veilig voldoende schoon water

Waterschap Aa en Maas

Ontwerp-projectbesluit Cuijk - Ravenstein

Motivering en overwegingen ten behoeve van de dijkverbetering tussen Cuijk en Ravenstein en uitvoering KRW-maatregel beekmonding Raam



Bijlage 2 Milieueffectrapport [MER] bij projectbesluit – 2025, Sweco

veilig voldoende schoon water

Waterschap Aa en Maas

Milieueffectrapport Dijkverbeteringstraject Cuijk-Ravenstein

WBS: WSD.3.1
Datum: september 2025
Versienummer: D1.1



Inhoud

Inhoud 3

Samenvatting 10

Aanleiding en doel 10

Projectgebied 11

Veiligheidsopgave 11

Van opgave naar voorkeursalternatief 12

Van voorkeursalternatief naar projectbesluit 13

1. Inleiding 20

1.1 Aanleiding 20

1.2 Doelstelling en korte projectbeschrijving 21

1.3 Mer-procedure 21

1.4 Leeswijzer 22

2. Veiligheidsopgave en voorgeschiedenis 23

2.1 Project- en studiegebied 23

2.2 Primaire doelstelling: Veiligheidsopgave en inpassing 26

2.2.1 Uitgangspunten bij bepalen veiligheidsopgave 27

2.2.2 Waterveiligheidsopgave gronddijk 31

2.2.3 Waterveiligheidsopgave kademuur Grave 32

2.2.4 Waterveiligheidsopgave kunstwerken 33

2.2.5 Waterveiligheidsopgave gasleidingen 34

2.2.6 Inpassingsopgave 35

2.3 Secundaire doelstelling: Gebiedsopgave 37

2.3.1 Proces meekoppelkansen 37

2.3.2 Meekoppelkansen in planuitwerkingsfase 38

2.4 Proces en besluitvorming 43
2.5 Participatie 44
2.5.1 Participatie verkenningsfase 45
2.5.2 Participatie planuitwerkingsfase 46
3. Beleidskader 48
3.1 Europees beleid 48
3.2 Nationaal beleid 48
3.3 Provinciaal beleid 50
3.4 Waterschapsbeleid 53
3.5 Gemeentelijk beleid 54
4. Trechtering van alternatieven en totstandkoming van het voorkeursalternatief (verkenningsfase) 59
4.1 Proces verkenningsfase 59
4.2 Ontwerpproces van uitgangspunten tot kansrijke alternatieven 60
4.2.1 Ontwerpstappen 60
4.2.2 Afwegingskader 64
4.3 Kansrijke alternatieven 66
4.3.1 Beschrijving kansrijke alternatieven 66
4.3.2 Effectbeoordeling kansrijke alternatieven 70
4.4 Totstandkoming van het voorkeursalternatief 72
4.4.1 Hoofdkeuzes, specifieke afwegingen en bepalende milieueffecten voor het Voorkeursalternatief 72
4.4.2 Nota Voorkeursalternatief 77
5. Uitwerking voorkeursalternatief en mogelijke varianten (planuitwerkingsfase) 78
5.1 Ontwerpproces planuitwerking 78
5.2 Algemene redeneerlijn en ontwerpprincipes 80
5.2.1 Algemene redeneerlijn 80
5.2.2 Ontwerpprincipes 82
5.3 Beschrijving van het ontwerp 84
5.3.1 Overzicht Voorlopig Ontwerp 85
5.3.2 Deeltraject Haven Cuijk (dijkvak 1 t/m 4) 88
5.3.3 Deeltraject Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 5 t/m 14) 89
5.3.4 Deeltraject Grave Oost (dijkvak 15 t/m 17) 91

5.3.5 Deeltraject Grave Vesting (dijkvak 18 t/m 21) 95
5.3.6 Deeltraject Grave West (dijkvak 22 t/m 23) 98
5.3.7 Deeltraject Lage Wijth (dijkvak 24 t/m 29) 99
5.3.8 Deeltraject Reek (dijkvak 30 t/m 35) 103
5.3.9 Deeltraject Neerloon (dijkvak 35 t/m 38) 105
5.4 Openstaande varianten in het ontwerp 107
5.4.1 Varianten verticale oplossing piping 107
5.4.2 Varianten onderbouw kademuur Grave 108
5.4.3 Effecten varianten onderbouw kademuur Grave 109
6. Onderzoeksmethodiek 110
6.1 Inleiding 110
6.2 Beoordelingskader 110
6.3 Opbouw effectanalyse en -beoordeling alternatieven 112
7. Bodem 113
7.1 Inleiding 113
7.2 Beoordelingscriteria 113
7.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 114
7.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 116
7.4.1 Bodemverontreinigingen 116
7.4.2 Benodigd grondverzet 116
7.4.3 Samenvatting effectbeoordeling 118
7.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 118
8. Waterhuishouding 119
8.1 Inleiding 119
8.2 Beoordelingscriteria 119
8.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 122
8.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 131
8.4.1 Binnendijks watersysteem 131
8.4.2 Grondwaterstanden 135
8.4.3 Kwel en wegzijging 153
8.4.4 Waterkwaliteit 163

8.4.5 Samenvatting effectbeoordeling 165
8.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 166
9. Rivierkunde 168
9.1 Inleiding 168
9.2 Beoordelingscriteria 168
9.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 170
9.4 Effectbeschrijving en -effectbeoordeling 170
9.4.1 Hoogwaterveiligheid 170
9.4.2 Morfologie 173
9.4.3 Scheepvaart (stroombeeld in vaarweg) 174
9.4.4 Samenvatting effectbeoordeling 174
9.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 174
10. Natuur 175
10.1 Inleiding 175
10.2 Beoordelingscriteria 175
10.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 178
10.3.1 Natura 2000-gebieden 178
10.3.2 Provinciaal beschermde gebieden 179
10.3.3 Beschermde en Rode Lijst-soorten 183
10.3.4 Houtopstanden 186
10.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 186
10.4.1 Natura 2000-gebieden 186
10.4.2 Beschermde soorten 187
10.4.3 Provinciaal natuurbeleid 192
10.4.4 Houtopstanden 199
10.4.5 Samenvatting effectbeoordeling 200
10.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 201
11. Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid 203
11.1 Inleiding 203
11.2 Beoordelingscriteria 204
11.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 207

11.3.1 Referentiesituatie monumentale gebouwen 207
11.3.2 Referentiesituatie monumentale en beeldbepalende bomen 211
11.3.3 Referentiesituatie overige cultuurhistorische elementen en structuren 213
11.3.4 Referentiesituatie landschappelijke waarden 218
11.3.5 Referentiesituatie archeologie en aardkundige waarden 220
11.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 225
11.4.1 Effecten op monumentale gebouwen 225
11.4.2 Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen 227
11.4.3 Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren 228
11.4.4 Effecten op landschappelijke waarden 229
11.4.5 Effecten op aardkundige waarden 231
11.4.6 Effecten op archeologische (verwachtings)waarden 232
11.4.7 Samenvatting effectbeoordeling 233
11.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 233
12. Leefomgeving 234
12.1 Inleiding 234
12.2 Beoordelingscriteria 234
12.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 236
12.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 238
12.4.1 Geluids- en lichthinder 238
12.4.2 Luchtkwaliteit 239
12.4.1 Trillingshinder 239
12.4.2 Externe veiligheid 239
12.4.3 Gezondheid 239
12.4.4 Samenvatting effectbeoordeling 240
12.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 240
13. Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid 241
13.1 Inleiding 241
13.2 Beoordelingscriteria 241
13.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 243
13.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 247

13.4.1 Effecten op het woongenot 247
13.4.2 Effecten op bedrijfsfuncties (landbouw, bedrijfsterreinen) 249
13.4.3 Effecten op de verkeersveiligheid 250
13.4.4 Samenvatting effectbeoordeling 251
13.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 251
14. Vrijetijdseconomie (recreatie) 252
14.1 Inleiding 252
14.2 Beoordelingscriteria 252
14.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 253
14.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 254
14.4.1 Effecten op recreatieve functies 254
14.4.2 Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied 256
14.4.3 Samenvatting effectbeoordeling 256
14.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 257
15. Duurzaamheid 258
15.1 Inleiding 258
15.2 Beoordelingscriteria 258
15.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 261
15.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 261
15.4.1 Energieverbruik 261
15.4.2 Materialenverbruik 263
15.4.3 Circulariteit 265
15.4.4 Samenvatting effectbeoordeling 267
15.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 268
15.5.1 Energieverbruik 268
15.5.2 Materialenverbruik 268
15.5.3 Circulariteit 268
16. Hinder tijdens aanleg 270
16.1 Inleiding 270
16.2 Beoordelingscriteria 270
16.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 271

16.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 272

16.4.1 Ruimtebeslag 272

16.4.2 Bereikbaarheid van functies 272

16.4.3 Vervoersbewegingen en verkeersveiligheid 273

16.4.4 Geluids- en trillingshinder 273

16.4.5 Samenvatting effectbeoordeling 274

16.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 275

17. Samenvatting effectbeoordelingen 276

18. Leemten in kennis en aanzet monitorings- en evaluatieprogramma 283

18.1 Leemten in kennis 283

18.2 Aanzet tot monitorings- en evaluatieprogramma 283

Bijlage-overzicht 285

Bijlage A. Begrippen en afkortingen

Bijlage B. Referentielijst

Bijlage C. Kaarten dijkvakindeling

Bijlage D. Kaart ontwerp

Bijlage E. Effectbeoordelingen van de Kansrijke Alternatieven in de verkenningsfase

Bijlage F. Overzichtskaart plaatsnamen en locaties op en rondom het dijktraject Cuijk-Ravenstein 295

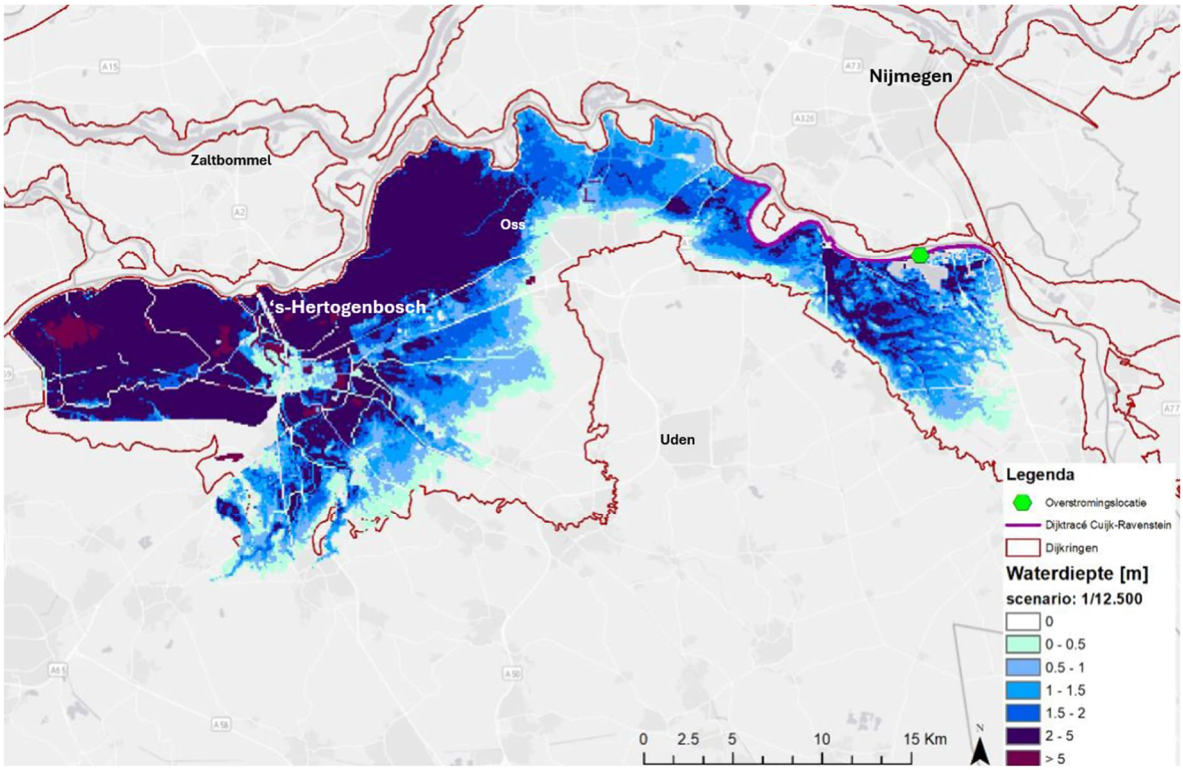
Bijlage G. Kwel- en wegzijgingsfluxen (bijlage bij thema waterhuishouding)

Bijlage H. Achtergrondrapport Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid bij het milieueffectrapport

Samenvatting

Aanleiding en doel

Door klimaatverandering valt er steeds meer neerslag en neemt de intensiteit van de buien toe. Dat betekent dat de Nederlandse rivieren, waaronder de Maas, in de toekomst steeds meer water moeten afvoeren en daardoor vaker erg hoog staan. Alle dijken in Nederland moeten daarom voldoen aan de waterveiligheidseisen voor het beschermen van de inwoners en de economische waarden in het achterland. De normen voor waterveiligheid zijn in 2017 vastgelegd in de Waterwet en overgenomen in de Omgevingswet als zogenaamde omgevingswaarden. De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is een van de dijktrajecten met de strengste norm langs de Maas vanwege de grote gevolgen bij een dijkdoorbraak. Het gebied dat zou overstromen bij een dijkdoorbraak strekt zich uit tot voorbij 's-Hertogenbosch.



Figuur S-1 Voorbeeld van overstromingsscenario bij doorbraaklocatie Kraaijenbergse Plassen

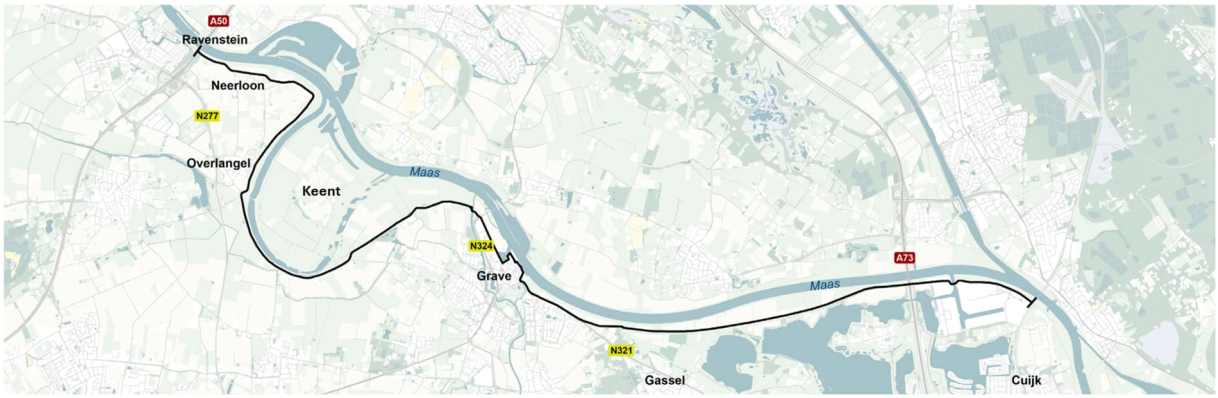
De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is beoordeeld aan de hand van de geldende veiligheidsnormen in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Uit de uitgevoerde beoordeling blijkt dat vrijwel het hele dijktraject niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Waterschap Aa en Maas (WSAM) gaat daarom aan de slag om de dijk te verbeteren. Het project Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP is onderdeel van het Deltaprogramma waarin de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen.

De primaire doelstelling van het project is om de waterkering Cuijk-Ravenstein te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen waarbij bestaande waarden en functies worden ingepast. De secundaire doelstelling van het project is om, waar mogelijk, een bijdrage te leveren aan (verbetering van) de kwaliteit van de leefomgeving. De opgave voor de dijkverbetering bestaat daarmee uit een opgave voor waterveiligheid, inclusief de daarbij behorende landschappelijke inpassing en meekoppelkansen.

Voor deze dijkverbetering wordt een projectbesluit genomen. Het voorliggend milieueffectrapport biedt de benodigde informatie om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen bij de besluitvorming. Het MER wordt samen met het ontwerpprojectbesluit en de ontwerpvergunningsaanvragen gecoördineerd en ter inzage gelegd door de provincie.

Projectgebied

Het dijktraject Cuijk-Ravenstein heeft een lengte van ongeveer 21 km (van dijkpaal 174 tot en met dijkpaal 382) en ligt aan de zuidzijde van de Maas vanaf de spoorbrug nabij Katwijk (gemeente Land van Cuijk) tot direct westelijk van de autosnelweg A50 over de Maas nabij Ravenstein (gemeente Oss). Het dijktraject sluit aan de westzijde bij Ravenstein aan op project 'Meanderende Maas'. Het dijktraject bestaat voor een groot deel uit een gronddijk. Halverwege het dijktraject, in de vestingstad Grave, is een kademuur aanwezig als primaire waterkering. Daarnaast zijn ook diverse kunstwerken in de dijk aanwezig, zoals de Keersluis Cuijk en Gemaal van Sasse. De gronddijk, de kademuur en de kunstwerken zijn allen onderdeel van het project dijkverbetering Cuijk-Ravenstein.



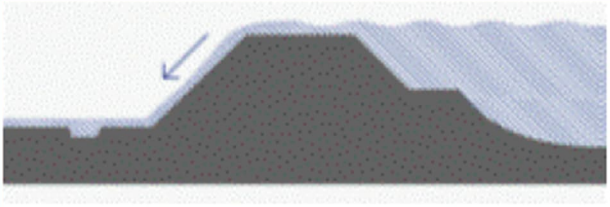
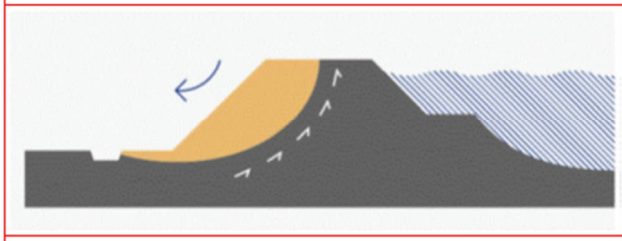
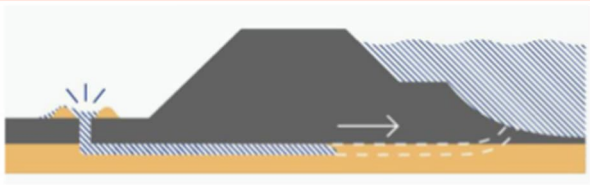
Figuur S-2 Dijktraject Cuijk-Ravenstein met belangrijkste plaatsnamen, N-wegen en snelwegen (het dijktraject is met een zwarte lijn weergegeven)

Veiligheidsopgave

De opgave voor waterveiligheid gaat over het zorgen dat de waterkering voldoende functioneert om te voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen. In de waterveiligheidsbeoordeling is onderzocht wat de kans is dat, door falen van de dijk, het achterliggende gebied onder water loopt. In 2018 is het dijktraject Cuijk-Ravenstein beoordeeld volgens het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium. Uit deze veiligheidsbeoordeling kwam naar voren dat vrijwel het gehele dijktraject tussen Cuijk en Ravenstein niet voldoet aan de waterveiligheidseisen en een oordeel D heeft gekregen. Een oordeel D staat voor "voldoet ruim niet aan ondergrens". Dit betekent dat de dijk moet worden verbeterd.

De relatief grote afstand tot de norm voor het dijktraject wordt veroorzaakt door een combinatie van faalmechanismen die niet voldoen aan de gestelde ondergrens in de norm. De dijk in dit traject is niet hoog genoeg en voldoet niet aan de normen voor piping (als bij hoogwater water onder de dijk doorstroomt) en de macrostabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts.

Figuur S-3 hieronder geeft een weergave en toelichting van de verschillende faalmechanismen.

	**Hoogte**: wanneer het water door stijging van het rivierpeil of harde wind over de dijk heen loopt, kan dat leiden tot beschadiging of zelfs gaten in de dijk. Dit wordt ook wel erosie genoemd. Als dit overstromen te lang duurt, kan de schade aan de dijk zo groot worden dat deze doorbreekt.
	**Stabiliteit**: als er langdurig water tegen de dijk staat, vult deze zich met water en kan de dijk 'slap' worden. Hierdoor wordt deze instabieler en kan bezwijken. Dit gebeurt meestal aan de binnendijkse kant, door de waterdruk vanuit de rivier.
	**Piping**: als er hoog water tegen de dijk staat, kan er water onder de dijk naar het achterland stromen. Dit (kwel)water dat onder de dijk doorstroomt, kan grond meenemen. Hierdoor ontstaat een 'tunnel' of 'pipe' die de dijk uitholt. In de volksmond worden dit 'wellen' genoemd. Dit kan leiden tot inzakken van de dijk.

Figuur S-3 Toelichting faalmechanismen

Het voorgaande geldt voor de gronddijk. Ook voor kunstwerken kan sprake zijn van een veiligheidsopgave, het gaat daarbij om een hoogteopgave of 'betrouwbaarheid sluiten' (de betrouwbaarheid dat een afsluitmechanisme zoals een klep, schuif of afsluitbare constructie in de dijk goed functioneert wanneer dat nodig is). De kademuren in Grave hebben in elk geval een hoogteopgave. Daarnaast loopt er nog constructief en geotechnisch onderzoek naar de onderbouw (fundering) van deze kademuur. Er is in het huidige ontwerp uitgegaan van de beschikbare gegevens, met (voor dit MER) een worst-case-scenario dat alle locaties waar de onderbouw mogelijk niet voldoet, deze vervangen zou moeten worden.

Van opgave naar voorkeursalternatief

In het proces om te komen tot het dijkontwerp is onderscheid te maken tussen de verkenningsfase en de planuitwerkingsfase. In de verkenningsfase bestond het ontwerpproces uit een aantal stappen. Hierbij is vanuit de waterveiligheidsopgave, rekening houdend met (omgevings)effecten, stap voor stap toegewerkt naar één haalbaar, betaalbaar en gedragen voorkeursalternatief (VKA).

Het ontwerpproces om te komen tot het voorkeursalternatief bestond uit vier stappen. Stapsgewijs zijn achtereenvolgens 'kansrijke bouwstenen', 'mogelijke oplossingen' en 'kansrijke alternatieven' voor het verbeteren van de dijk afgewogen, met uiteindelijk de stap van kansrijke alternatieven naar het voorkeursalternatief.

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld en vergeleken aan de hand van een afweegkader. De beoordeling op milieuaspecten maakt daar onderdeel van uit. De toetsing op de milieueffecten in de verkenningsfase, op basis van de twee uitgewerkte kansrijke alternatieven, heeft de keuze en totstandkoming van het voorkeursalternatief ondersteund. De wijze van toetsing is in lijn met de voor dit project opgestelde notitie "Reikwijdte en Detailniveau". Op basis van deze afweging is door het waterschap gekomen tot één integraal voorkeursalternatief voor het gehele dijktraject.

Van voorkeursalternatief naar projectbesluit

Na de totstandkoming van het VKA is de planuitwerkingsfase gestart. Hierin is het voorkeursalternatief verder uitgewerkt om een goede effectbeoordeling te kunnen uitvoeren ten behoeve van het te nemen besluit over de dijkverbetering. Deze fase heeft geresulteerd in een ontwerp van de dijkverbetering (aanpassingen en verbeteringen van de waterkering) op basis waarvan het projectbesluit kan worden opgesteld. In deze fase heeft opnieuw een beoordeling van milieueffecten plaatsgevonden. De uitkomsten hiervan zijn meegenomen in de totstandkoming van het uiteindelijke definitieve vergunningenontwerp ten behoeve van het projectbesluit en bijbehorende vergunningen voor de dijkverbetering.

Resultaten effectenanalyse

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingen weergegeven van alle criteria die in dit MER zijn onderzocht. De criteria zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen, maar zonder de voorgenomen dijkverbetering. Waar van toepassing is ook benoemd op basis van welke kwantitatieve waarde deze beoordeling tot stand is gekomen. Onder de tabel zijn voor alle thema's de belangrijkste effecten samengevat.

Tabel S1 Samenvatting effectbeoordelingen

Thema	Criterium	Beoordeling		Kwantitatieve score (indien van toepassing)
Bodem	Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen	0		Het dijktraject doorsnijdt geen verontreinigde locaties.
	Benodigd grondverzet	- -		Het totale grondverzet van grond en zand bedraagt 901.000 m^3.
Waterhuishouding	Effecten op het binnendijks watersysteem	0		N.v.t.
	Effecten op de grondwaterstanden	0		N.v.t.
	Effecten op kwel en wegzijging	+		N.v.t.
	Effecten op de waterkwaliteit	0		N.v.t.
Rivierkunde	Effecten op de hoogwaterveiligheid	+		N.v.t.
	Effecten op de morfologie	0		N.v.t.
	Effecten op de scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)	0		N.v.t.
Natuur	*Voor natuur is de beoordeling gesplitst in aanlegfase en eindsituatie:*	aanlegfase	eindsituatie	
	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	-	0	Tijdelijke toename van stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol per hectare per jaar op gebied Sint Jansberg en maximale tijdelijke toename van stikstofdepositie van 0,01 mol per hectare per jaar op de Natura 2000-gebieden Rijntakken en De Bruuk. Deze toenames zijn ecologisch gezien als niet significant beoordeeld.
	Effecten op beschermde en rode lijst-soorten	-	- -	N.v.t.
	Effecten op provinciaal beschermde gebieden (NNB, groenblauwe waarden, weidevogelleefgebieden, rustgebied smienten en ganzen)	- -	- -	N.v.t.
	Effecten op houtopstanden	- -	- -	N.v.t.

Thema	Criterium	Beoordeling	Kwantitatieve score (indien van toepassing)
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	Effecten op monumentale gebouwen	0	N.v.t.
	Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen	0	N.v.t.
	Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren	0	N.v.t.
	Effecten op landschappelijke waarden	-	N.v.t.
	Effecten op aardkundige waarden	-	N.v.t.
	Effecten op archeologische (verwachtings)waarden	- -	N.v.t.
Leefomgeving	Licht- en geluidshinder	0	Toename geluid ten gevolge van aanpassing N321 ongeveer 0,5 dB op geluidsgevoelige objecten, maar lichte afname t.o.v. referentiesituatie.
	Luchtkwaliteit	0	N.v.t.
	Trillingshinder	0	N.v.t.
	Externe veiligheid	0	N.v.t.
	Gezondheid	0	Geen relevant onderscheidend effect.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	Effecten op het woongenot	- -	Nul te amoveren woningen. Bij 6 woningen is sprake van ruimtebeslag op het perceel en enig uitzichtverlies voor verschillende woningen langs het tracé.
	Effecten op bedrijfsfuncties (landbouw, bedrijfsterreinen)	-	Nul te amoveren bedrijfsgebouwen, verlies van 1,7 hectare grond waarop een bedrijfsbestemming rust. Ruimtebeslag op het huidige beschikbare areaal aan landbouwgrond bedraagt circa 8,7 hectare.
	Effecten op de verkeersveiligheid	+ +	N.v.t.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	Effecten op recreatieve functies	+ +	N.v.t.
	Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied	+ +	N.v.t.
Duurzaamheid	Energieverbruik (CO_2)	+	De ambitie van 60 tot 90% minder CO_2-emissie gedurende de realisatie dan met conventioneel materieel, wordt gehaald inclusief verbetering van de ambitie.
	Materialenverbruik	+ + +	Verwacht percentage van circa 12% van het totaal aan volume primaire grondstoffen. Hiermee zal de doelstelling van maximaal 30-50% primair grondstofverbruik ruimschoots worden gehaald.
	Circulariteit	+	De doelstelling van maximaal 80-100% herbruikbaarheid van materialen wordt gehaald.
Hinder tijdens aanleg	Tijdelijk ruimtebeslag	- -	Tijdelijk ruimtebeslag van in totaal circa 15 hectare.
	Tijdelijke effecten op de bereikbaarheid van functies	- -	N.v.t.

Thema	Criterium	Beoordeling	Kwantitatieve score (indien van toepassing)
Hinder tijdens aanleg	Tijdelijke effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid	0	N.v.t.
	Tijdelijke effecten op geluids- en trillingshinder	- -	N.v.t.

Bodem

Er bevinden zich geen locaties met sterke verontreinigingen binnen de projectlocatie. Er is daarom geen sprake van sanering, dit leidt tot een neutrale beoordeling.

Het totale grondverzet (901.000 m^3) is gezien de omvang negatief beoordeeld. In totaal komt circa 661.000 m^3 gebiedseigen grond vrij die grotendeels hergebruikt zal worden. Hiernaast zal er nog circa 15.000 m^3 grond moeten worden aangevoerd en circa 75.000 m^3 zand moeten worden afgevoerd. Door het gebruik van gebiedseigen grond worden de transportafstanden beperkt en treedt minder hinder op voor de omgeving.

Waterhuishouding

De effecten van de dijkmaatregelen op het binnendijks watersysteem variëren per deelgebied, maar zijn overwegend neutraal beoordeeld. De effecten van de dijkmaatregelen op de grondwaterstanden hebben overwegend een neutrale of positieve invloed op de functies binnendijks in het gebied. Enige uitzondering zijn de licht negatieve effecten op de grondwaterstanden bij hoogwater, binnendijks van dijkvak 35. Hiervoor dienen mitigerende maatregelen onderzocht te worden. Per saldo, over het gehele dijktraject, zijn de effecten op grondwater als neutraal beoordeeld.

De dijkmaatregelen hebben een positief effect op de kwel en wegzijging. Als gevolg van de barrièrewerking van de verticale schermen neemt namelijk de kwel binnendijks bij hoogwater af. Deze kwelafname vermindert het waterbezwaar binnendijks. Met deze vermindering neemt het risico op wateroverlast tijdens een hoogwatersituatie af. Onder gemiddelde omstandigheden (normale rivierwaterstanden) zijn de effecten van de dijkmaatregelen zeer beperkt. Over het gehele dijktraject zijn de effecten als licht positief beoordeeld.

Over het gehele dijktraject zijn de effecten op de waterkwaliteit als neutraal beoordeeld. In het ontwerp zijn voor waterhuishouding op enkele onderdelen effecten gemitigeerd. Een voorbeeld hiervan is de keuze voor een niet-doorlatende verticale constructie in plaats van een steunberm. Door deze keuze blijft de afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem binnendijks intact en wordt een toename van het risico op wateroverlast afgewend.

Rivierkunde

Door de compensatiemaatregel uiterwaardenverlaging Neerloon, die integraal onderdeel is van het ontwerp, wordt de waterstandsverhoging ontstaan door de buitendijkse de dijkversterkingen ruimschoots gecompenseerd. Er treedt wel een benedenstroomse piek op, maar deze wordt gecompenseerd door de drie keer grotere totale waterstandsverlaging. Per saldo kan daarom geconcludeerd worden dat de dijkversterking met de compensatiemaatregel leidt tot een beperkte verlaging van de waterstanden en daardoor tot een verbetering van de hoogwaterveiligheid.

Zowel in het zomerbed als in de uiterwaarden en nevengeulen zijn de veranderingen in stroomsnelheid beperkt, waardoor de effecten op erosie en sedimentatie neutraal zijn beoordeeld.

De rivierwaartse dijkversterkingen en de uiterwaardenverlaging Neerloon leiden nauwelijks tot verandering van de dwarsstroming en hebben daardoor geen noemenswaardige invloed op de dwarsstroming in de vaarweg. Effecten op de scheepvaart zijn daardoor verwaarloosbaar.

Natuur

De dijkverbetering en meekoppelkansen leiden in het geheel tot een negatief effect tijdens de aanlegfase. De effecten zijn te mitigeren en te compenseren. Uit de resultaten van de effectbeoordeling stikstof is beoordeeld dat de effecten van stikstofdepositie als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden beperkt zijn en niet significant. In de gebruikersfase is er geen verandering ten opzichte van de huidige situatie.

Voor beschermde en rode-lijst-soorten zijn de effecten tijdens de aanlegfase negatief door ruimtebeslag en verstoring door onder andere geluid en trillingen. Mitigerende en compenserende maatregelen zijn noodzakelijk om de effecten te voorkomen of te verzachten. Voor alle soorten blijven in de eindsituatie voldoende leefgebied of nest- en verblijfmogelijkheden aanwezig waarmee het effect op beschermde en rode - lijst-soorten beperkt negatief is beoordeeld. Diverse ecologische effecten zijn waar mogelijk al rechtstreeks in het ontwerp gemitigeerd. Overige mitigerende en compenserende maatregelen zijn beschreven in het activiteitenplan voor de vergunning voor beschermde soorten. Het activiteitenplan bestaat uit de minimale maatregelen waaraan de initiatiefnemer/aannemer moet voldoen om effecten op beschermde soorten te beperken danwel te mitigeren en/of compenseren.

De effecten op provinciaal beschermde gebieden is beperkt tot effecten op het Natuurnetwerk Brabant en groenblauwe waarden. De effecten treden op tijdens de aanlegfase door ruimtebeslag op aanwezige beheertypen door het dijkontwerp en de benodigde tijdelijke werkstrook. Het ruimtebeslag op graslanden is tijdelijk doordat deze na afronding weer worden hersteld. Het areaal van beheertypen als bloemendijk en kruiden- en faunarijk grasland neemt niet af en kan zich na realisatie van de dijkverbetering herstellen. De effecten op houtopstanden zijn wel permanent aangezien het herstel, ook bij herplant op de locatie zelf, circa tien jaar nodig heeft om zich te ontwikkelen tot een kwalitatief gelijkwaardige houtopstand. Ook het tijdelijk ruimtebeslag op het areaal groenblauwe waarden leidt tijdelijk tot degradatie van de natuurwaarden op deze locaties, maar na afronding blijft het gebruik van het areaal nagenoeg gelijk aan de referentiesituatie.

Door een afstand van meer dan 3 kilometer tot weidevogelgebieden of rustgebieden voor smienten en ganzen zijn negatieve effecten zowel tijdens de aanlegfase als in de eindsituatie uitgesloten. Het effect op provinciaal beschermde gebieden wordt door het ruimtebeslag binnen het NNB negatief beoordeeld.

Voor zowel het NNB als groenblauwe waarden zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk om effecten van geluid, licht, trillingen of optische verstoring tijdens de aanlegfase te voorkomen. In dit MER zijn diverse maatregelen beschreven. Het oppervlak en gebruik van het areaal binnen de begrenzing blijft gelijk aan de huidige situatie. Voor het NNB wordt een compensatieplan opgesteld om de wijze van compenseren toe te lichten. De compensatie van de bloemendijken en kruiden- en faunarijke graslanden wordt gerealiseerd op het nieuwe talud van de dijk waarbij minimaal het aangetaste areaal wordt hersteld. De compensatie van houtopstanden binnen het NNB wordt zoveel mogelijk op de plek van aantasting weer hersteld. Locaties waar het terugbrengen van houtopstanden om veiligheidsredenen niet mogelijk is worden iets verder van de dijk gecompenseerd.

Voor het voorkomen van effecten op beschermde soorten zijn diverse mitigerende en compenserende maatregelen noodzakelijk. In het activiteitenplan ten behoeve van de vergunningsaanvraag voor de flora- en fauna-activiteit zijn de mitigerende en compenserende per soort beschreven.

Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

De criteria monumentale gebouwen, monumentale en beeldbepalende bomen, landschappelijke waarden en overige cultuurhistorische elementen zijn beoordeeld op de effecten op herkomstwaarde en belevingswaarde. Voor een toelichting van de begrippen herkomstwaarde en belevingswaarde zie paragraaf 11.2.

Langs de dijk zijn diverse monumentale gebouwen (rijks- of gemeentelijke monumenten) aanwezig die ofwel (licht) negatief of (licht) positief beoordeeld zijn op herkomst- en belevingswaarde. Per saldo voor de gehele dijk komen deze beoordelingen uit op neutraal.

Alle monumentale en beeldbepalende bomen langs de dijk worden behouden. De herkomstwaarde en belevingswaarde van de monumentale en beeldbepalende bomen wordt daardoor niet aangetast.

De effecten op de herkomstwaarde en belevingswaarde van cultuurhistorische elementen en structuren zijn beoordeeld voor diverse locaties waar zich verspreid over het dijktraject historisch groen, historische stedenbouw of historische zichtrelaties bevinden. Er is op één locatie een niet-neutrale beoordeling, namelijk ter plaatse van het historisch groen Maasheggen in het deelgebied Kraaijenbergse Plassen. Hier treedt enige aantasting op van de herkomstwaarde omdat de Maasheggen enkele meters binnenwaarts op een overhoogte worden teruggebracht, in plaats van dicht tegen de dijk op het maaiveld van het binnendijkse landschap. Dit leidt tot een licht negatieve beoordeling van de herkomstwaarde. Omdat bij alle andere cultuurhistorische elementen en structuren geen effect optreedt is de beoordeling gemiddeld neutraal.

Effecten op landschappelijke waarden zijn in dit MER beschreven op herkomstwaarde en belevingswaarde van respectievelijk de dijk, het binnenlandse landschap en het buitendijkse landschap en per deeltraject. De herkomstwaarde scoort (per saldo voor alle deeltrajecten) voor de drie landschapsonderdelen licht negatief. De belevingswaarde scoort (per saldo voor alle deeltrajecten) neutraal.

Het dijktracé ligt in drie aardkundig waardevolle gebieden. De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen deze aardkundige waarden echter minimaal verstoren. De effectbeoordeling voor aardkundige waarden is per saldo beoordeeld als beperkt negatief.

Voor het criterium archeologische (verwachtings)waarden verschilt het effect per deeltraject op basis van de archeologische verwachting. Het eindoordeel is als negatief beoordeeld omdat de dijkvakken een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben.

In het ontwerp is rekening gehouden met alle landschappelijke waarden op en aan de dijk en zijn alle effecten zo veel als mogelijk gemitigeerd/gecompenseerd. Een aandachtspunt dat volgt uit dit thema en als mitigerende maatregel kan worden gezien voor de uitvoeringsfase is om rekening te houden met de overlap van de werkstrook en aanwezig waardevol groen (maatwerk bij de uitvoering). Daarnaast is een mitigerende maatregel om op locaties waar bossen en bosschages worden geraakt door de dijkversterking, te zorgen voor een goede afronding van de beplanting die over blijft, door het aanplanten van een nieuwe randbeplanting.

Leefomgeving

De mogelijke effecten op de leefomgeving in de gebruiksfase zijn gekoppeld aan de verlegging of verhoging van (dijk)wegen. Doordat de dijkverbetering niet of nauwelijks leidt tot een verlegging van (dijk)wegen (de maximale verlegging bedraagt enkele meters) treden er geen effecten op voor geluids- en lichthinder, luchtkwaliteit, trillingshinder, externe veiligheid en gezondheid. Alle criteria zijn daarom neutraal beoordeeld.

Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Voor het aspect woongenot is voor het project sprake van een negatief effect. Bij zes woningen is sprake van ruimtebeslag op het perceel. Verder is voor diverse woningen langs het dijktraject sprake van (enige mate van) verlies van uitzicht.

Voor bedrijfsfuncties is sprake van een beperkt negatief effect. Er is sprake van enig ruimtebeslag vanwege verlies van 1,7 hectare grond met een bedrijfsbestemming, maar er worden geen gebouwen geamoveerd.

Het ruimtebeslag op het huidige beschikbare areaal aan landbouwgrond bedraagt langs het gehele dijktraject 8,7 hectare. Met die afname is sprake van een beperkt negatief effect.

Waar mogelijk is in het ontwerp rekening gehouden met het zoveel mogelijk beperken van impact op woongenot en bedrijfsfuncties. Dit is steeds afhankelijk van de lokale mogelijke alternatieven en afweging ter plaatse. Er zijn geen verdere mitigerende maatregelen mogelijk om de effecten op woongenot, bedrijfsfuncties en agrarische percelen verder te beperken.

Het uitgangspunt voor de dijkverbetering is dat bestaande infrastructuur gelijkwaardig wordt teruggebracht. Dat betekent dat in de gebruiksfase de verkeerssituatie op en rond de dijk in de basis niet verandert. Wel wordt een aantal maatregelen getroffen, zoals de verbreding van de N321, de aanleg van een rotonde, het realiseren van een vrijliggend fietspad en het aanleggen van snelheidsbeperkende maatregelen. Deze maatregelen leiden gezamenlijk tot een positief effect op de verkeersveiligheid.

Vrijetijdseconomie

Binnen het criterium recreatieve functies is vanwege enig ruimtebeslag op het evenemententerrein bij Grave en het verplaatsen van het gilde sprake van enkele zeer beperkt negatieve effecten enerzijds. Het effect op het gilde wordt echter gecompenseerd door verplaatsing iets verder richting het noorden. Vanwege de verbeteringen van de dijk als fietsroute en verbetering en toevoeging van diverse recreatieve rustpunten langs de dijk is sprake van verschillende positieve effecten. Als eindoordeel is daarom sprake van een verbetering van recreatieve functies.

Er worden enkele verbeteringen doorgevoerd in de beleefbaarheid van vestingstad Grave en de fietsroute op of langs de dijk wordt op een aantal locaties verbeterd. De beleefbaarheid van het gebied rondom de dijk wordt op de locaties van de (meekoppelkansen) Beerse Overlaat en Schans Reek verbeterd en er worden recreatieve voorzieningen verbeterd. De effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied worden om deze reden beoordeeld als een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.

Duurzaamheid

De duurzaamheidsambities op het gebied van energieverbruik, materialenverbruik en circulariteit zijn haalbaar in het project. Vanwege de grote hoeveelheid grond die kan worden hergebruikt in het project/gebied wordt er sterk positief gescoord op het materialenverbruik en licht positief op circulariteit. Voor het energieverbruik wordt de reductielijn gevolgd voor emissieloos bouwen van het HWBP wat een lichte verbetering is ten opzichte van de ambitie.

‘Mitigerende maatregelen’ ter verbetering van duurzaamheid zien voor energieverbruik met name toe op verminderen van vervoersbewegingen, met name door stappen te nemen in uitvoeringsplanning en uitvoeringsplan. Voor materialenverbruik zijn mogelijke mitigerende maatregelen benoemd op het gebied van verminderen grondverbruik en primair materialengebruik. Ook voor circulariteit zijn mitigerende maatregelen benoemd op het gebied van hergebruik grond en materialen, alsook voor herbruikbaarheid aan het einde van de levensfase.

Hinder tijdens aanleg

Om de werkzaamheden uit te voeren worden langs de gehele dijk tijdelijke werkstroken en gronddepots aangelegd. Ook is er een tijdelijk ruimtebeslag voor de aanleg van een kabels- en leidingenstrook. Ondanks dat het aantal tijdelijke grondopslaglocaties zoveel mogelijk wordt beperkt, is er tijdelijk ruimtebeslag nodig op met name buitendijkse gronden (circa 15 hectare). Deze gronden zijn veelal in gebruik als landbouw of natuur. Dit tijdelijke ruimtebeslag is negatief beoordeeld.

De bereikbaarheid van woningen, bedrijven en percelen wordt gegarandeerd tijdens de dijkversterking. Werkzaamheden kunnen er echter wel toe leiden dat hinder ontstaat doordat mogelijk moet worden omgereden. Dit is, mede omdat de duur van de hinder nog niet precies bekend is, negatief beoordeeld.

Grondtransport zal zoveel mogelijk over het water plaatsvinden, vervoersbewegingen zullen daarom vooral buitendijks en over de dijk/werkstrook plaatsvinden. Doordat het vervoer van grond in principe niet plaatsvindt op wegen waarover ook ander verkeer rijdt, worden geen effecten verwacht op de verkeersveiligheid.

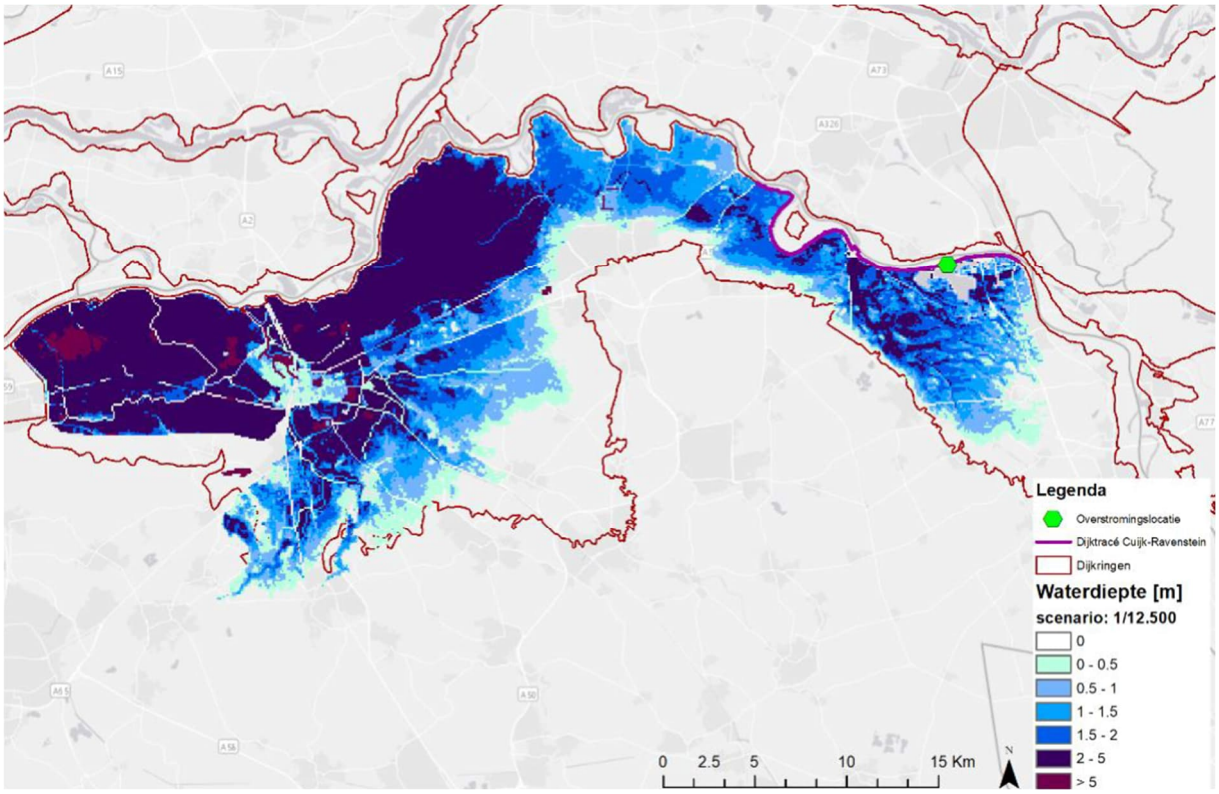
Wat betreft geluid- en trillingshinder kan met name het aanbrengen van verticale constructies in de nabijheid van bebouwing, eventueel leiden tot schade aan bebouwing. Maar doordat in de nabijheid van bebouwing waar nodig een trillingsarme uitvoeringsmethode wordt toegepast, zullen de negatieve effecten over het algemeen beperkt zijn. De uitvoeringsmethode en monitoring (trillingen en vervormingen) zal worden afgestemd op de lokale situatie, waarbij zal worden voldaan aan de SBR-trillingsrichtlijn deel A, schade aan bouwwerken. Echter, gezien de nabijheid van woningen en de mogelijke overlast van transport en grondwerkzaamheden, met bijbehorende effecten van geluidshinder, zijn de effecten negatief beoordeeld.

De nog te selecteren opdrachtnemer zal mede worden geselecteerd op maatregelen die negatieve effecten op het woon- en leefmilieu zo veel mogelijk voorkomen. In dit MER zijn enkele mogelijkheden hiervoor benoemd.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Door klimaatverandering valt er steeds meer neerslag en neemt de intensiteit van de buien toe. Dat betekent dat de Nederlandse rivieren, waaronder de Maas, in de toekomst steeds meer water moet afvoeren en daardoor vaker erg hoog staat. Alle dijken in Nederland moeten daarom voldoen aan de waterveiligheidseisen voor het beschermen van de inwoners en de economische waarden in het achterland. De normen voor waterveiligheid zijn in 2017 vastgelegd in de Waterwet en overgenomen in de Omgevingswet als zogenaamde omgevingswaarden. De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is een van de dijktrajecten met de strengste norm langs de Maas (overstromingskans 1:10.000 per jaar op basis van het Besluit kwaliteit leefomgeving) vanwege de grote gevolgen bij een dijkdoorbraak. Het gebied dat zou overstromen bij een dijkdoorbraak strekt zich uit tot voorbij 's-Hertogenbosch.



Figuur 1-1 Voorbeeld van overstromingsscenario bij doorbraaklocatie Kraaijenbergse plassen (dit vormt uiteraard niet het enige mogelijke doorbraakpunt maar is ter illustratie) (*bron: Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen*)

De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is beoordeeld aan de hand van de geldende veiligheidsnormen in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Uit de uitgevoerde beoordeling blijkt dat vrijwel het hele dijktraject niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Waterschap Aa en Maas (WSAM) gaat daarom aan de slag om de dijk te verbeteren. Het project Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP is onderdeel van het Deltaprogramma waarin de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen.

Het verbeteren van de waterveiligheid aan de Brabantse zijde van de Maas heeft prioriteit ten opzichte van de Gelderse zijde en de dijkring Keent. De Brabantse zijde heeft namelijk meer inwoners en een hogere economische waarde, wat tot gevolg heeft dat het beschermingsniveau hier hoger is en dat de dijk hier nu eerst wordt aangepakt. Voor deze dijk geldt dat in 2050 een minimaal beschermingsniveau gegarandeerd dient te zijn met een overstromingskans van 1/10.000 per jaar.

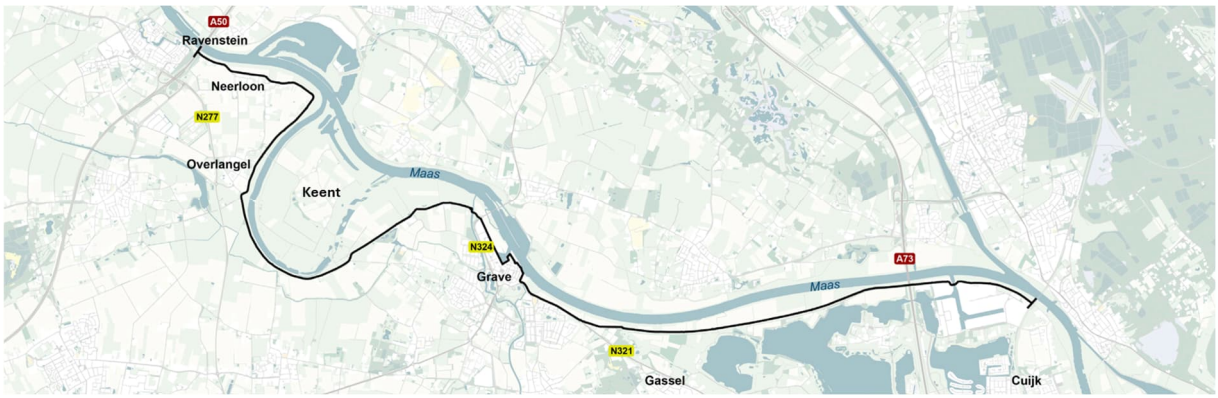
Voor deze dijkverbetering wordt een projectbesluit genomen. Dit Milieueffectrapport is geschreven ten behoeve van het projectbesluit en betreft de beoordeling van milieueffecten van het project.

1.2 Doelstelling en korte projectbeschrijving

De primaire doelstelling van het project is om de waterkering Cuijk-Ravenstein (dijktraject 36-2) te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen waarbij bestaande waarden en functies worden ingepast. De secundaire doelstelling van het project is om, waar mogelijk, een bijdrage te leveren aan (verbetering van) de kwaliteit van de leefomgeving. De opgave voor de dijkverbetering bestaat daarmee uit een opgave voor waterveiligheid (nader toegelicht in paragraaf 2.1), inclusief de daarbij behorende landschappelijke inpassing en meekoppelkansen (nader toegelicht in paragraaf 2.3).

Het dijktraject Cuijk-Ravenstein is circa 21 km lang en bestaat voor een groot deel uit een gronddijk. Halverwege het dijktraject, in de vestingstad Grave, is een kademuur aanwezig als primaire waterkering. Daarnaast zijn ook diverse constructieve objecten (kunstwerken) in de dijk aanwezig zoals de Keersluis Cuijk en Gemaal van Sasse. De gronddijk, de kademuur en de kunstwerken zijn allen onderdeel van het project dijkverbetering Cuijk-Ravenstein.

Hieronder is in Figuur 1-2 is het dijktraject met een zwarte lijn weergegeven.



Figuur 1-2 Dijktraject Cuijk-Ravenstein met belangrijkste plaatsnamen, N-wegen en snelwegen

1.3 Mer-procedure

De mer-procedure heeft als doel om de effecten van een ingreep op de fysieke leefomgeving in beeld te brengen, zodat bij de besluitvorming (vaststelling projectbesluit) optimaal rekening kan worden gehouden met de belangen van de fysieke leefomgeving. De procedure is geborgd in de Omgevingswet. Uit bijlage V van de Omgevingswet (nr. K4) blijkt dat de voorgenomen dijkversterking mer-beoordelingsplichtig is. Het waterschap heeft in overleg met de provincie ervoor gekozen om direct een MER op te stellen. Het MER wordt samen met het ontwerp-projectbesluit en de ontwerp-vergunningaanvragen gecoördineerd terinzage gelegd, door de provincie.

In de verkenningsfase is in een aantal stappen toegewerkt naar één voorkeursalternatief (VKA). Daarbij zijn stapsgewijs kansrijke bouwstenen, mogelijke oplossingen en kansrijke alternatieven voor het verbeteren van de dijk afgewogen. In het tweede deel van het MER (planuitwerkingsfase) zijn de effecten van het uitgewerkte vergunningenontwerp op een gedetailleerder niveau onderzocht. Dit MER bestaat uit twee delen: (1) de effectbeoordelingen van kansrijke alternatieven in de verkenningsfase, zoals samengevat in hoofdstuk 4 en (2) de effectbeoordelingen van het uitgewerkte ontwerp in de planuitwerkingsfase.

1.4 Leeswijzer

Dit MER bestaat inclusief dit inleidende hoofdstuk uit achttien hoofdstukken en enkele bijlagen, waaronder de begrippen- en afkortingenlijst. Het volgende hoofdstuk (2) bevat een beschrijving van de veiligheidsopgave en voorgeschiedenis. Hierin komen de waterveiligheidsopgave en bijbehorende inpassing (gebiedsopgave) aan bod, alsook het proces en de besluitvorming die voor het project doorlopen worden en de manier waarop participatie in dit proces een rol heeft gespeeld. Daarop volgt in hoofdstuk 3 het beleidskader. Daarin wordt het relevante (kadervormend) beleid besproken dat voor de dijkverbetering van toepassing is.

Hoofdstuk 4 geeft vervolgens een beschrijving van het trechteringsproces en de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA). Dit door middel van een beschrijving van het proces in het algemeen, de daarbij gemaakte keuzes en (de milieueffecten van) de verschillende Kansrijke Alternatieven. Daaruit volgt een beschrijving van de onderliggende keuzes die hebben geleid tot het voorkeursalternatief. De uitwerking van dit voorkeursalternatief tot een vergunningenontwerp wordt vervolgens beschreven in hoofdstuk 5, alsmede het ontwerpproces in de planuitwerkingsfase en de openstaande varianten dit het ontwerp op onderdelen nog kent.

Hoofdstuk 6 beschrijft vervolgens de onderzoeksmethodiek zoals is gebruikt voor de effectbeoordeling van het dijkontwerp. Deze effectbeoordelingen per thema uit het beoordelingskader zijn vervolgens uiteengezet in hoofdstuk 7 t/m 16. Hoofdstuk 17 vat de beoordelingen samen in een overzichtstabel en beschrijving van de belangrijkste effecten. Tot slot worden in hoofdstuk 18 leemten in kennis en monitoring besproken.

2. Veiligheidsopgave en voorgeschiedenis

Dit hoofdstuk bevat ten eerste een beschrijving van het plan- en studiegebied in paragraaf 2.1. Daarna worden de veiligheidsopgave (paragraaf 2.2) en inpassing en meekoppelkansen (paragraaf 2.3) besproken. Paragraaf 2.4 geeft vervolgens op hoofdlijnen een beschrijving van het proces dat is doorlopen van opgave tot en met projectbesluit en de manier waarop milieu-informatie daarin is betrokken. Tot slot komt in paragraaf 2.5 aan bod op welke manier de omgeving is betrokken.

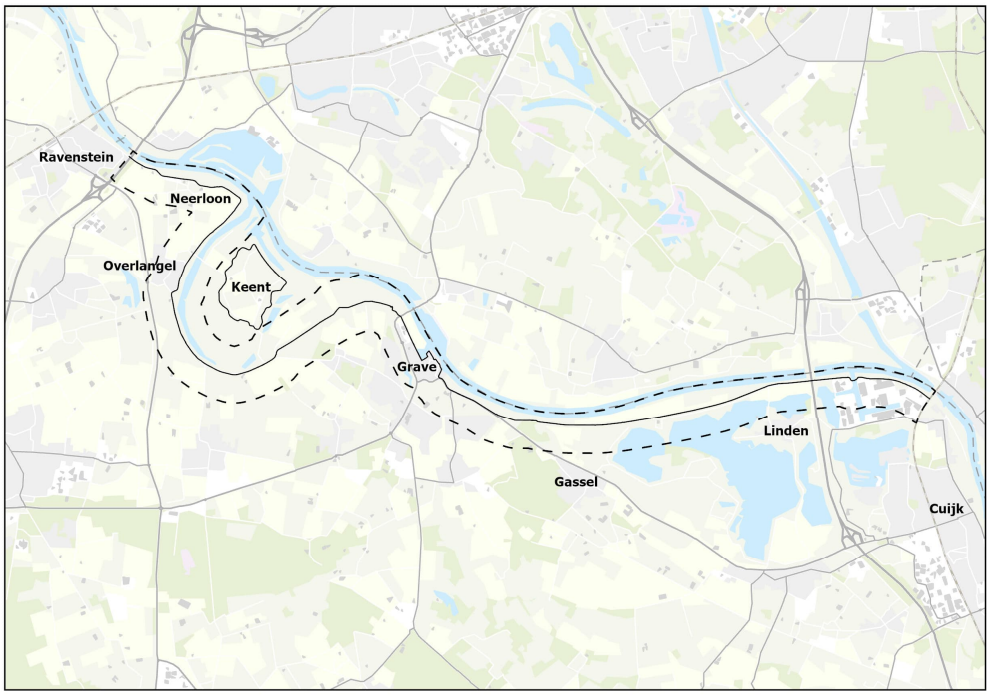
2.1 Project- en studiegebied

In dit MER wordt onderscheid gemaakt tussen het projectgebied en het studiegebied. Het projectgebied is het gebied waarbinnen de ingrepen kunnen plaatsvinden voor de dijkverbetering en is hieronder in het kaartbeeld in Figuur 2-1 weergegeven.

De effecten van de dijkverbetering reiken soms verder dan van het *projectgebied*. In het MER is hiermee rekening gehouden. Het gebied waarbinnen effecten te verwachten zijn, heet het *studiegebied*. Het studiegebied verschilt per milieuthema. Voor archeologie beperkt het zich bijvoorbeeld tot het projectgebied (het dijktracé zelf), terwijl het studiegebied voor grondwatereffecten bijvoorbeeld groter is, omdat die effecten ook buiten het projectgebied kunnen optreden.

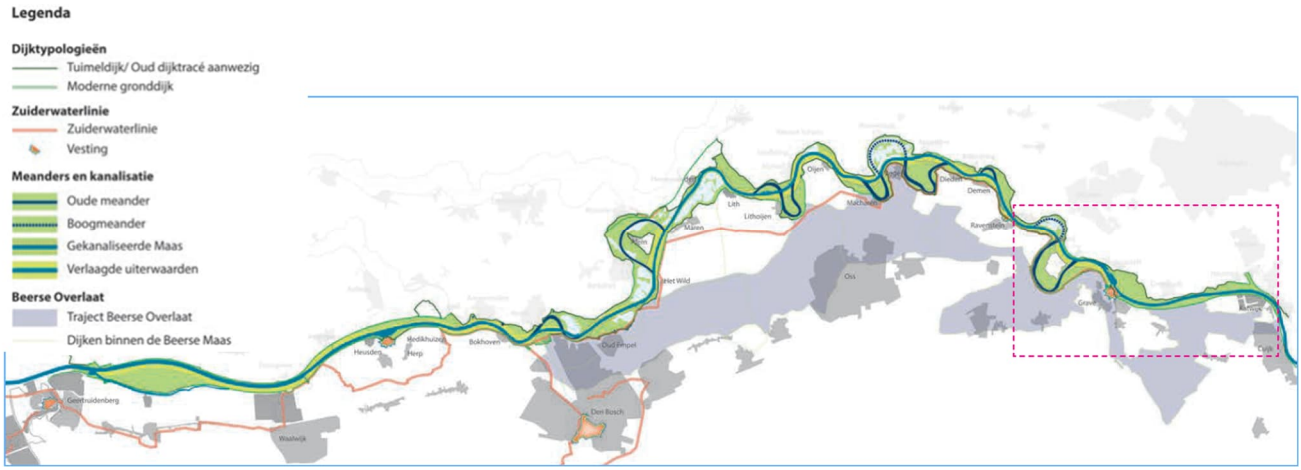
Beschrijving en weergave van het projectgebied

Het dijktraject Cuijk-Ravenstein heeft een lengte van ongeveer 21 km (van dijkpaal 174 tot en met dijkpaal 382) en ligt aan de zuidzijde van de Maas vanaf de spoorbrug nabij Katwijk (gemeente Land van Cuijk) tot direct westelijk van de autosnelweg A50 over de Maas nabij Ravenstein (gemeente Oss). Het dijktraject sluit aan de westzijde bij Ravenstein aan op project ‘Meanderende Maas’. Ook onderdeel van het project is een maatregel tegen piping die aan de westzijde van dijktraject Cuijk-Ravenstein voor een gedeelte doorloopt in het naastgelegen dijktraject (van Meanderende Maas). Het ingelegen dijktraject Keent (dijktraject 36a) valt buiten de scope van het project. Langs het dijktraject Cuijk-Ravenstein liggen verschillende kernen, waarvan Grave de grootste is.



Figuur 2-1 Dijktraject Cuijk-Ravenstein (doorgetrokken zwarte lijn) en projectgrenzen projectgebied (onderbroken zwarte lijn). Het dijktraject rondom Keent valt buiten de scope

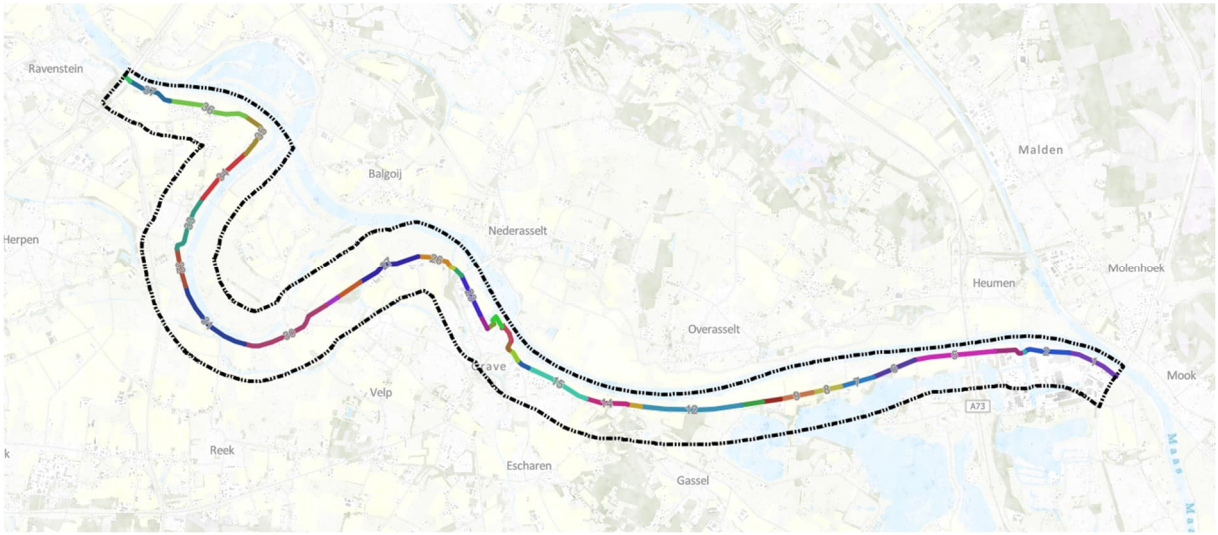
Figuur 2-2 hieronder geeft de ligging van het projectgebied in grotere context weer. Het dijktraject Cuijk-Ravenstein maakt deel uit van twee gebiedsoverstijgende en elkaar overlappende historische structuren: de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie. Ook geeft onderstaande kaart de meanders en kanalisatie in de Maas weer (zie voor verdere toelichting de Nota Voorkeursalternatief Cuijk-Ravenstein).



Figuur 2-2 Dijktraject Cuijk-Ravenstein (rechts op deze weergave) als onderdeel van het grotere geheel (*bron: Nota Voorkeursalternatief Cuijk-Ravenstein*)

Het dijktraject is ingedeeld in 38 dijkvakken. De dijkvakken zijn gebruikt om het ontwerp gestructureerd uit te werken. De dijkvakindeling is vanuit de verkenningsfase (met toen nog 37 dijkvakken) verder uitgewerkt en nader toegespitst op de planuitwerkingsfase. Hierin is informatie die beschikbaar is gekomen verwerkt, zoals het aanvullend grondonderzoek en het ontwerp. Er is niet gekozen om de dijkvakindeling nog verder te verfijnen op basis van het grondonderzoek, omdat dit lokaal tot verschillende dijkontwerpen zou kunnen leiden terwijl die verschillen er in de huidige situatie niet zijn. Vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit is dit niet altijd wenselijk en is ervoor gekozen om in de planuitwerking grotendeels dezelfde vakindeling aan te houden als in de verkenning. De nadere inzichten zijn uiteraard wel gebruikt om binnen de dijkvakken optimalisaties door te voeren. Ook zijn de dijkvakgrenzen op enkele plekken verschoven tussen de verkennings- en planuitwerkingsfase in het kader van een goede inpassing en om de verschillende stakeholders goed te kunnen bedienen.

De indeling van deze dijkvakken is in Figuur 2-3 hieronder weergegeven. Dit betreft de dijkvakindeling zoals gehanteerd in de planuitwerkingsfase. In bijlage C is deze dijkvakindeling ook in uitvergrote versie toegevoegd.



Figuur 2-3 Dijktraject Cuijk-Ravenstein met dijkvakindeling

Daarnaast is hieronder in Figuur 2-4 ook een overzichtskaart opgenomen waarop alle plaatsnamen en locaties staan aangegeven die in dit rapport worden genoemd. In bijlage F is deze kaart in grotere weergave bijgevoegd.



Figuur 2-4 Plaatsnamen en locaties op en rondom het dijktraject Cuijk-Ravenstein (groter leesbaar weergegeven in bijlage F)

Indeling projectgebied in deelgebieden en deeltrajecten

Bij de effectbeoordelingen later in dit rapport wordt ten eerste onderscheid gemaakt tussen drie deelgebieden (gebruikt bij het beoordelen van alternatieven in de verkenningsfase):

- deelgebied Cuijk;
- deelgebied Grave;
- deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR).

De begrenzing van deze deelgebieden is in onderstaande Figuur 2-5 weergegeven.



Figuur 2-5 Drie deelgebieden Cuijk, Grave en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR) binnen dijktraject Cuijk-Ravenstein, gebruikt bij het beoordelen van alternatieven in de verkenningsfase

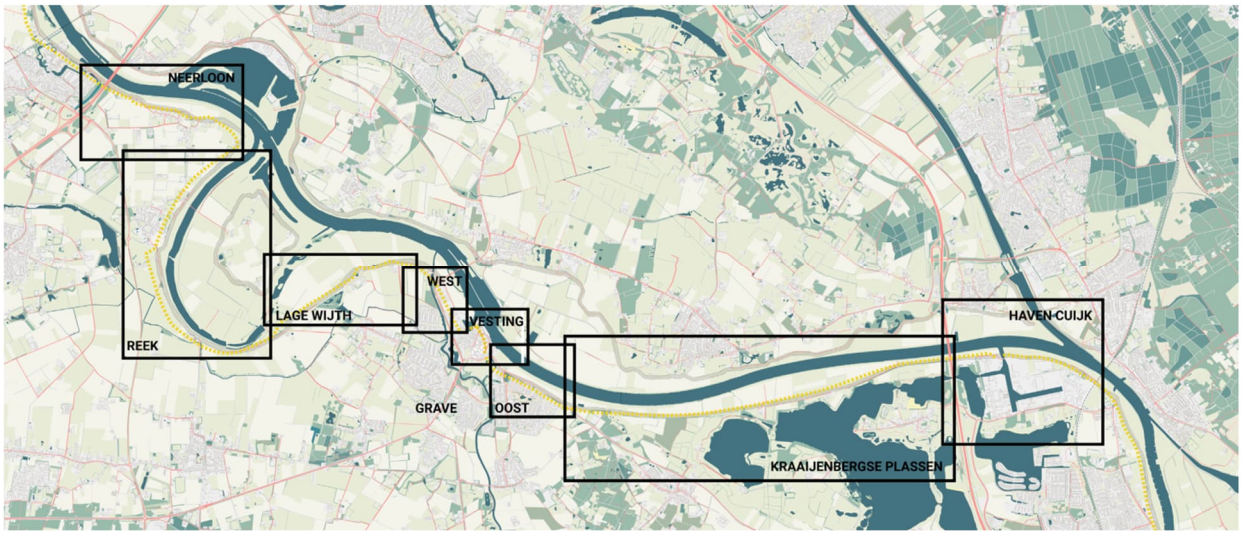
Daarnaast wordt het project voor de beschrijving van de gekozen oplossingen en voor de effectbeoordelingen in dit MER ook onderscheiden in een aantal ‘deeltrajecten’. De deeltrajecten bestaan uit logisch samenhangende gedeelten van het dijkracé, die qua omgeving en/of oplossing min of meer een eenheid vormen. Dit zijn dezelfde ruimtelijke eenheden als het Ruimtelijk Kwaliteitskader en Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld Cuijk-Ravenstein. De acht deeltrajecten betreffen:

- Haven Cuijk (dijkvak 1 t/m 4);
- Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 5 t/m 14);
- Grave Oost (dijkvak 15 t/m 17);

- Grave Vesting (dijkvak 18 t/m 21);
- Grave West (dijkvak 22 t/m 23);
- Lage Wijth (dijkvak 24 t/m 29);
- Reek (dijkvak 30 t/m 34)*;
- Neerloon (dijkvak 35 t/m 38).

* NB Deelgebied Reek is in dit rapport dus groter dan Reek 'geografisch op basis van gemeentegrenzen is

Hieronder zijn deze acht deeltrajecten aangeduid in Figuur 2-6.



Figuur 2-6 Deeltrajecten binnen dijktraject Cuijk-Ravenstein (tevens de ruimtelijke eenheden volgens het Ruimtelijk Kwaliteitskader en Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld Cuijk-Ravenstein), gehanteerd bij effectbeoordeling in dit MER

2.2 Primaire doelstelling: Veiligheidsopgave en inpassing

De opgave voor waterveiligheid is het zorgen dat de waterkering voldoende functioneert om te voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen.

In de waterveiligheidsbeoordeling is onderzocht wat de kans is dat, door falen van de dijk, het achterliggende gebied onder water loopt. In 2018 is het dijktraject Cuijk-Ravenstein (36-2) beoordeeld volgens het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI). Uit deze veiligheidsbeoordeling kwam naar voren dat vrijwel het gehele dijktraject tussen Cuijk en Ravenstein niet voldoet aan de waterveiligheidseisen en een oordeel D heeft (voldoet ruim niet aan ondergrens). De relatief grote afstand tot de norm voor het dijktraject is bepaald door een combinatie van faalmechanismen die niet voldoen aan de gestelde ondergrens in de norm. Het dijktraject 36-2 is niet hoog genoeg en voldoet niet aan de normen voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts. Vanuit de veiligheidsanalyse in de verkenningsfase geldt dit voorgaande voor de *gronddijk*.

Voor de *kunstwerken* kunnen alleen een hoogteopgave of betrouwbaarheid sluiten van toepassing zijn. Verderop in deze paragraaf zijn de kunstwerken nader toegelicht. De kademuren in Grave hebben in elk geval een hoogteopgave. Daarnaast loopt er nog constructief en geotechnisch onderzoek naar de onderbouw van deze kademuur. Later in dit MER (zie paragraaf 5.4) zijn de resterende varianten hiervoor toegelicht alsook het uitgangspunt op basis waarvan de effectbeoordelingen in dit MER zijn uitgevoerd.

In de volgende paragraaf wordt toegelicht welke uitgangspunten zijn gebruikt bij het bepalen van deze veiligheidsopgave en waarom daarvoor gekozen is (paragraaf 2.2.1). Deze keuzes werken door in hoe groot en zwaar de dijk moet worden. Daarnaast komen de faalmechanismen aan bod en de waterveiligheidsopgave die daaruit volgt voor de gronddijk (paragraaf 2.2.2), kademuur Grave (paragraaf 2.2.3) en de kunstwerken in het

dijktraject (paragraaf 2.2.4). De uitgangspunten en de weergave van de veiligheidsopgave in deze paragrafen betreft de meest actuele veiligheidsopgave waarop in de planuitwerkingsfase is ontworpen. Soms verschilt dit licht van de opgave zoals die eerder in de verkenningsfase werd gehanteerd vanwege later geactualiseerde berekeningen.

2.2.1 Uitgangspunten bij bepalen veiligheidsopgave

Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste uitgangspunten bij het bepalen van de veiligheidsopgave, opgedeeld in:

- adaptieve ontwerpstrategie;
- uitgangspunten voorverkenning t/m planuitwerking;
- hydraulische ontwerpbelasting en klimaatscenario;
- planperiode en restlevensduur;
- faalmechanisme hoogte;
- faalmechanisme stabiliteit;
- faalmechanisme piping;
- uitgangspunten kademuur Grave.

Adaptieve ontwerpstrategie

Het waterschap heeft een bestuurlijk vastgesteld Kader Uitgangspunten Dijkversterking met daarin de relevante uitgangspunten voor het ontwerpproces. Dit kader wordt periodiek geactualiseerd, de vigerende versie tijdens de planuitwerking is van medio 2023. Omdat het ontwerp na deze fase niet meer op algemene uitgangspunten zal worden aangepast, blijft dit het uitgangspunt voor deze dijkverbetering. In het kader zijn ook algemene uitgangspunten opgenomen voor techniek en beheer. Een aantal van deze algemene uitgangspunten is projectspecifiek ingevuld. Verder volgt het project Cuijk-Ravenstein de vaste ontwerpbenadering van dijkversterkingen uit het Kader uitgangspunten dijkversterking (WSAM, 2023).

Als algemeen uitgangspunt voor het ontwerpproces geldt altijd dat de maatregelen om de waterveiligheid te verbeteren sober en doelmatig zijn. Dit is een uitgangspunt dat het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) aan alle dijkverbeteringen stelt. Daarnaast dient de nieuwe waterkering altijd het vereiste beschermingsniveau conform de Omgevingswet (voorheen Waterwet) te bieden. Er is ook rekening gehouden met de eisen en wensen van de beheerder ten aanzien van beheerbaarheid van de kering.

Het ontwerpproces in de planuitwerking heeft bestaan uit verschillende ontwerprondes (nader toegelicht in hoofdstuk 5). Per fase is in een Integrale Uitgangspunten Notitie (IUN) vastgelegd wat de ontwerpopgave voor die fase is. Door uitgangspunten steeds te herijken, is een iteratieve ontwerpstrategie gehanteerd en het ontwerp steeds verder geoptimaliseerd: van grof naar fijn, met mogelijkheid om nieuwe inzichten te verwerken in het ontwerp. Op die manier is ook de veiligheidsopgave in relatie tot de impact van het dijkontwerp zo efficiënt mogelijk.

Uitgangspunten veiligheidsopgave voorverkenning t/m planuitwerking

In een voorverkenning is een beeld gevormd van de scope van het project en de verschillende waterveiligheidsopgaven die daarin een rol spelen. In de Integrale Uitgangspuntennotitie van de daaropvolgende verkenningsfase is vervolgens de eerste waterveiligheidsopgave van het dijktraject opgenomen. In de verkenningsfase is het dijktraject opgedeeld in 37 dijkvakken waarop de verschillende opgaven in beeld zijn gebracht (en later binnen de verkenningsfase en bij start van de planuitwerkingsfase nog aangescherpt). De uitgangspunten behorend bij de waterveiligheidsopgave voor het Voorkeursalternatief zijn vastgelegd in de Integrale Uitgangspuntennotitie (IUN) en de Technische Uitgangspuntennotitie (TUN). Deze zijn in de planuitwerkingsfase (en subfasen daarbinnen) vervolgens steeds geüpdatet.

De verkenningsfase is uitgevoerd aan de hand van het OI2014v4 (Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, OI2014v4, Rijkswaterstaat, ministerie van Infrastructuur en Milieu, februari 2017). Inmiddels wordt gewerkt aan een overgang naar een nieuwe versie het BOI (Handleiding Overstromingskansanalyse – Algemeen, Rijkswaterstaat, juni 2023) (groene versies), waar echter de achtergrondrapporten (toepassingen) nog ontbreken. In de planuitwerking is waar mogelijk uitgegaan van het BOI, om zodoende zo goed mogelijk te kunnen aansluiten op de ontwikkelingen. Voor de voortgang van het project is, indien nodig, teruggevallen op het OI2014v4.

Het dijktraject 36-2 Cuijk-Ravenstein is ontworpen aan de ondergrenswaarde van kans 1/10.000 keer per jaar. Deze volgt uit de wettelijke eis zoals vastgelegd in § 2.1.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Omgevingswaarden veiligheid primaire waterkeringen) en bijbehorende Bijlage II van het Besluit kwaliteit leefomgeving. De omgevingswaarde voor primaire waterkeringen wordt uitgedrukt in de overstromingskans. Dit is de kans per jaar dat een gebied achter een dijktraject overstroomt. Tabel 2-1 geeft een overzicht van de normering en trajectlengte voor Cuijk-Ravenstein.

Tabel 2-1 Overzicht normeringen en trajectlengte

Traject 36-2	Waarde	Eenheid
Ondergrenswaarde	1/10.000	Kans [1/jaar]
Trajectlengte	21,0	Afstand [km] van het dijktraject

Hydraulische ontwerpbelasting en klimaatscenario

Een van de uitgangspunten voor het bepalen van de opgave en het ontwerpen van de kering is het vaststellen met welke waterstanden in de rivier rekening gehouden wordt: de ‘hydraulische ontwerpbelasting’ (HOB). Deze waterstanden worden onder meer beïnvloed door de rivierverruimende maatregelen vanuit het Deltaprogramma Maas.

Er wordt uitgegaan van klimaatscenario W+, conform het projectoverstijgend beleid van het waterschap dat geldt voor alle dijkversterkingen (Kader uitgangspunten dijkversterking). De toe te passen Hydraulische Ontwerpbelasting (HOB2020) is in combinatie met klimaatscenario W+ door het dagelijks bestuur van het Waterschap Aa en Maas vastgesteld op 30 juni 2020. Dit wil zeggen dat de uitgangspunten bij het bepalen van deze veiligheidsopgave zijn gebaseerd op een maximaal klimaatscenario “Warm met verandering van atmosferische circulatie”, hoogste mate van klimaatverandering. Dit klimaatscenario van het KNMI past bij een wereldwijde temperatuurstijging van ongeveer 4 graden in 2100.

Inmiddels zijn door het KNMI de KNMI'23-klimaatscenario's gepubliceerd, deze vervangen de KNMI'14-klimaatscenario’s waaruit het bovengenoemde klimaatscenario W+ voortkomt. Het effect van de nieuwe klimaatscenario’s op de hydraulische database voor heel Nederland is nog niet bekend. De effecten zijn naar verwachting wel beperkt waardoor de keuzes voor het voorkeursalternatief niet zullen wijzigen.

Naast het versterken van de dijk zijn er andere mogelijkheden om de veiligheidsopgave aan te pakken. Zo kunnen maatregelen worden getroffen in het riviersysteem, zoals rivierverruiming. Bij het ontwerp van de dijkverbetering is rekening gehouden met de rivierverruimingsmaatregelen die bovenstrooms (buiten dit dijktraject) worden getroffen. Op het dijktraject Cuijk-Ravenstein is bij de voorverkenning gebleken dat rivierverruiming geen bijdrage levert aan beperking van de opgave voor dijkverbetering. Om de opgave te beperken zou een flink aantal cm of het liefst decimeters waterstandsdaling nodig zijn. Op dit traject is het voorland echter redelijk kort en zijn er geen grote uiterwaarden, waardoor het effect op de rivierwaterstand te beperkt is als het voorland (deels) verlaagd zou worden, of het voorland zodanig aangepast zou moeten worden dat de impact te groot wordt. Tijdelijke maatregelen zijn, gezien de ontwerplevensduur (vijftig tot honderd jaar), niet onderzocht.

Planperiode en (rest)levensduur

Het waterschap Aa en Maas hanteert in haar 'Kader Uitgangspunten Dijkversterking' een vaste ontwerphorizon tot 2075 voor gronddijken en tot 2125 voor nieuwe constructies. Voor nieuwe constructies kan echter ook worden gekozen voor een ontwerphorizon tot 2075, waarbij deze dan uitbreidbaar moet zijn tot 2125.

Deze jaartallen volgen uit het uitgangspunt van levensduur van respectievelijk 50 en 100 jaar. Feitelijk zijn deze dus iets korter, aangezien naar verwachting in 2027 wordt gestart met de uitvoeringsfase. Het vasthouden aan een ontwerphorizon op jaartal (gerekend vanaf 2025) helpt om een stabiele scope te behouden en aan te sluiten op de jaartallen zoals gehanteerd in de verkenningsfase (bij het uitgangspunt van een planperiode 50 of 100 jaar zou de ontwerpopgave meebewegen bij elke vertraging van het project).

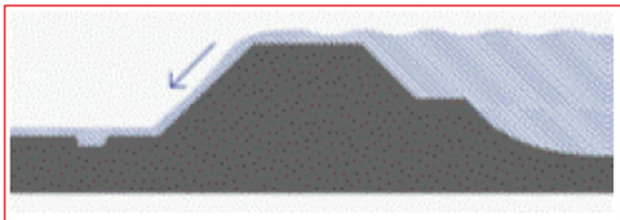
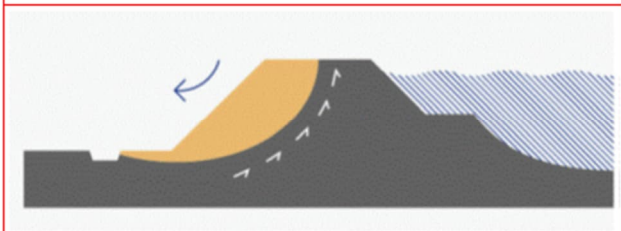
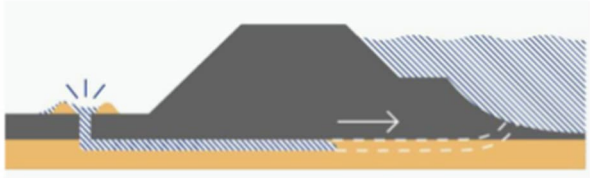
Het kader biedt de mogelijkheid om waar wenselijk af te wijken van deze ontwerphorizon. Wanneer dat wordt gedaan, dient dit te zijn onderbouwd op basis van een LCC-analyse (berekening van de levensduurkosten). Deze moet dan aantonen dat een kortere levensduur beter is (bijvoorbeeld als daardoor de bestaande constructie gehandhaafd kan worden). Een oplossing met een kortere levensduur moet goed zijn aan te passen en de kostenverschillen ten opzichte van een LCC-analyse over honderd jaar mogen niet te groot zijn.

Voor bestaande constructies en kunstwerken wordt in de basis aangesloten op de huidige (rest)levensuur van het betreffende object met een minimum levensduur van vijftig jaar. In het geval dat hier niet op kan worden aangesloten, dient ook dit te worden onderbouwd met een LCC.

De doorwerking van deze uitgangspunten voor de opgave van kademuur Grave in dit project, wordt onder het betreffende kopje hieronder nader toegelicht.

Faalmechanismen

De relevante faalmechanismen voor het dijktraject Cuijk-Ravenstein zijn hieronder in Figuur 2-7 toegelicht: hoogte, stabiliteit en piping.

	**Hoogte**: wanneer het water door stijging van het rivierpeil of harde wind over de dijk heen loopt, kan dat leiden tot beschadiging of zelfs gaten in de dijk. Dit wordt ook wel erosie genoemd. Als dit overstromen te lang duurt, kan de schade aan de dijk zo groot worden dat deze doorbreekt.
	**Stabiliteit**: als er langdurig water tegen de dijk staat, vult deze zich met water en kan de dijk 'slap' worden. Hierdoor wordt deze instabieler en kan bezwijken. Dit gebeurt meestal aan de binnendijkse kant, door de waterdruk vanuit de rivier.
	**Piping**: als er hoog water tegen de dijk staat, kan er water onder de dijk naar het achterland stromen. Dit (kwel)water dat onder de dijk doorstroomt, kan grond meenemen. Hierdoor ontstaat een 'tunnel' of 'pipe' die de dijk uitholt. In de volksmond worden dit 'wellen' genoemd. Dit kan leiden tot inzakken van de dijk.

Figuur 2-7 Toelichting faalmechanismen (*bron: Notitie Reikwijdte en detailniveau Cuijk-Ravenstein*)

Hieronder komen kort de (onderliggende bronnen bij) de belangrijkste uitgangspunten voor het berekenen van de waterveiligheidsopgave aan de orde.

Het zichtjaar voor de hoogteopgave is 2075 voor zowel de gronddijk als voor de kademuur in Grave (waar het aanwezige verstrekt wordt, bij volledige vervanging geldt wél 2125). Zie nadere toelichting op de keuze voor Grave verderop in deze paragraaf. Er is daarbij uitgegaan van een overslagdebiet van 1 l/s/m (het volume water dat per seconde per meter over de kering mag slaan).

In de voorverkenning en verkenningsfase was alleen een stabiliteitsopgave binnenwaarts (STBI) in beeld. Op sommige plekken langs het dijktraject is in de planuitwerkingsfase daarnaast echter ook een opgave stabiliteit buitenwaarts in beeld gekomen. Voor de conditionele faalkans voor stabiliteit buitenwaarts (STBU) heeft Waterschap Aa en Maas (WSAM) een waterschapsbrede aanpak opgesteld in de ”Memo aanpak STBU” (december 2022).

De opgave op het gebied van piping (STPH) is afhankelijk van de norm, de faalkansruimte en het lengte-effect. De uitgangspunten voor het lengte-effect voor dijktraject 36-2 zijn gehanteerd, conform de “Handleiding Overstromingskansanalyse Dijken/Dammen deel 2 piping”. Het faalmechanisme piping kent de drie ‘deelfaalmechanismen’ (piping, opbarsten en heave). Hiervoor zijn de partiële veiligheidsfactoren bepaald conform het OI2014v4 (de vergelijkingen 4.5, 4.9 en 4.12 uit “Handreiking ontwerpen met overstromingskansen”).

Alle uitgangspunten die zijn gehanteerd rondom het bepalen van de veiligheidsopgave voor de verschillende faalmechanismen zijn door het Waterschap vastgelegd in de Technische Uitgangspunten Notitie behorende bij het VO-ontwerp in de planuitwerkingsfase.

Uitgangspunten kademuur Grave

Op grond van het Kader Uitgangspunten Dijkversterking van het waterschap is de ontwerplevensduur voor waterkerende kunstwerken normaliter honderd jaar. Zoals eerder beschreven biedt het kader de mogelijkheid om waar wenselijk af te wijken van deze ontwerphorizon.

Een ontwerplevensduur van honderd jaar zou resulteren in 2125 als zichtjaar voor de kademuur van Grave. Het simpelweg ophogen van deze kademuur met zichtjaar 2125 is vanwege de forse benodigde hoogte (van in dat geval 140 cm) in Grave echter geen inpasbare oplossing bevonden. Daarom is een oplossing in de vorm van een bijzondere constructie in beeld gekomen. Daarnaast is deze hoogte voor het waterschap aanleiding om voor deze specifieke locatie een kortere ontwerplevensduur voor het aspect hoogte in beschouwing te nemen van vijftig jaar. Met de ontwerplevensduur van vijftig jaar is er dus ontworpen voor zichtjaar 2075, waarmee de benodigde hoogte voor deze periode beperkt kan worden. Deze keuze is beschreven in de Nota voorkeursalternatief.

In de Nota Voorkeursalternatief is tevens beschreven dat de eis voor de sterkte van de kade in principe wel gebaseerd blijft op een levensduur van honderd jaar, tenzij met een LCC-analyse (berekening van de levensduurkosten) kan worden aangetoond dat een kortere levensduur beter is. Voor Grave en kunstwerken heeft dit geleid tot het volgende onderscheid in uitgangspunten in de planuitwerkingsfase:

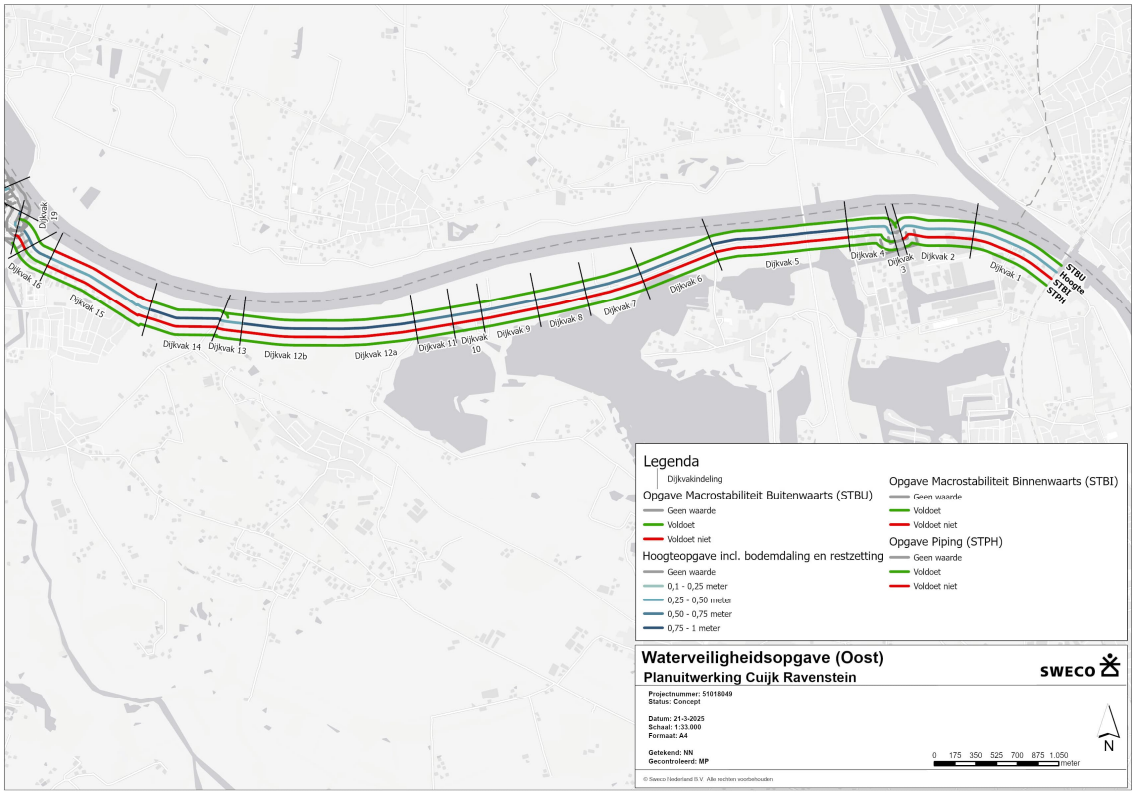
- *Bij nieuwbouw*: levensduur van honderd jaar, waarbij de onderbouw bestand is voor honderd jaar en de bovenbouw die nog uitbreidbaar is voor zichtjaar vijftig jaar;
- *Bij versterken van de bestaande kademuur*: levensduur vijftig jaar.

Dit onderscheid is relevant omdat onderbouw van de huidige kademuur op basis van lopend constructief onderzoek mogelijk gedeeltelijk vervangen blijkt te moeten worden. In hoofdstuk 5, waarin het ontwerp wordt toegelicht, komt dit nader aan bod.

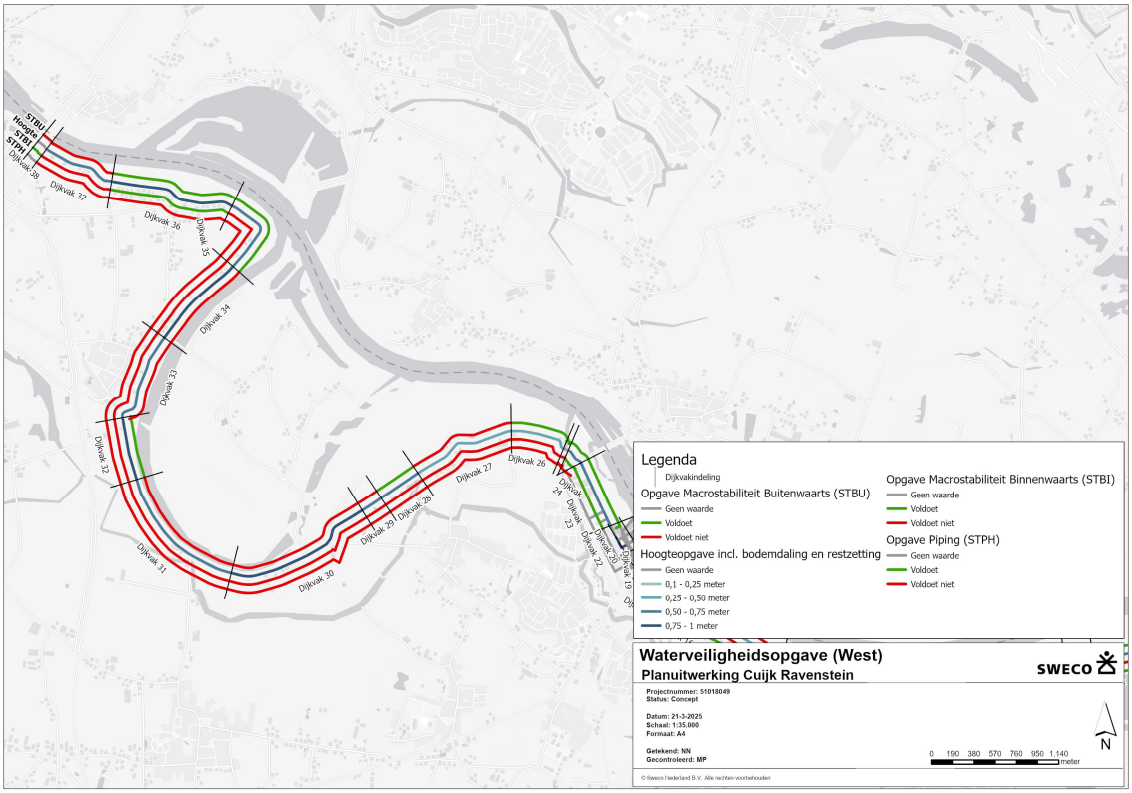
2.2.2 Waterveiligheidsopgave gronddijk

In Figuur 2-8 en 2-9 is de waterveiligheidsopgave voor de gronddijk weergegeven. Er is over bijna de volledige lengte (circa 95%) van het dijktraject een hoogteopgave. Uitzonderingen hierop zijn het vestingdeel Bekaf in Grave, een deel van de Koninginnedijk in Grave en de dijk ter hoogte van de toerit naar de John S. Thompsonbrug (N324). Daar waar wel een hoogteopgave is, varieert de extra hoogte die nodig is om aan de normering te voldoen voor de (grond)dijk tussen circa 10 en 100 cm opleverhoogte (zie specificering per dijkvak in de figuren hieronder). Waar de gronddijken voor een levensduur van vijftig jaar worden ontworpen, is de hoogteopgave voor harde constructies in principe hoger, omdat constructies voor een levensduur van honderd jaar worden ontworpen. Voor de kademuur Grave is echter gekozen (zoals hierboven bij uitgangspunten al is toegelicht) om ook een ontwerplevensduur van vijftig jaar te hanteren.

De weergave in de figuren hieronder betreft de hoogteopgave inclusief bodemdaling en restzetting: de opleverhoogte. Deze opleverhoogte betreft de hoogte als de aannemer klaar is met het werk en verschilt van de 'ontwerphoogte' (dat is de hoogte die de dijk in 2075 moet hebben, rekening houdend met bodemdaling en restzetting). In dit rapport en in communicatie naar de omgeving in de planuitwerkingsfase is steeds de opleverhoogte aangehouden. Onderaan deze paragraaf is tevens een schematische weergave weergegeven. Daarnaast is er op veel locaties sprake van een opgave voor stabiliteit. De opgave met betrekking tot macrostabiliteit binnenwaarts speelt op ongeveer 90% van het dijktraject Cuijk-Ravenstein. Uitzonderingen hierop zijn een deel van de Oude Maasdijk ter hoogte van Overlangel (dijkvak 33), de Koninginnedijk in Grave (dijkvak 23 en 24) en de Jan van Cuykdijk ter hoogte van de begraafplaats aan de Estersveldlaan (dijkvak 16). In de overige vakken is er dus sprake van een opgave voor binnenwaartse stabiliteit. Voor macrostabiliteit buitenwaarts bestaat er een opgave in acht van de 38 dijkvakken, voornamelijk aan de westzijde van het dijktraject. In de figuren hieronder zijn ook de dijkvakken met een stabiliteitsopgave weergegeven.
De pipingopgave, tot slot, bevindt zich over vrijwel de gehele westzijde van het dijktraject (dijkvak 24 t/m 37). In het oostelijk deel is geen sprake van een pipingopgave. Ook de dijkvakken met een pipingopgave ('STPH') zijn in de onderstaande figuren aangeduid.

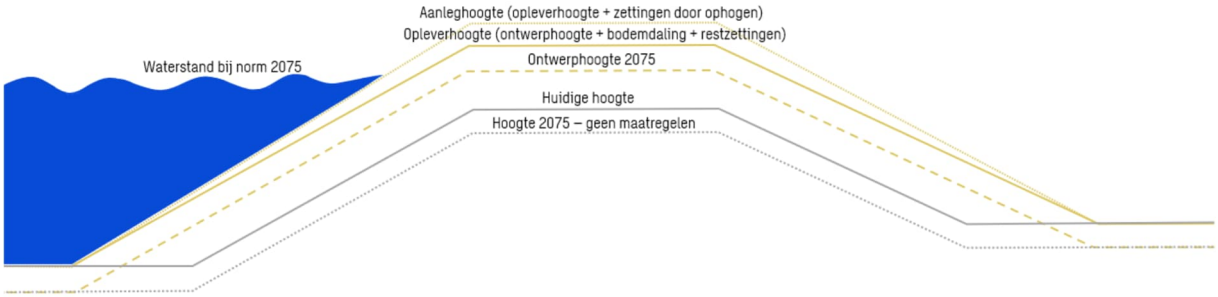


Figuur 2-8 Waterveiligheidsopgave opleverhoogte, stabiliteit en piping in het oostelijk deel van het dijktraject, per dijkvak



Figuur 2-9 Waterveiligheidsopgave opleverhoogte, stabiliteit en piping in het westelijk deel van het dijktraject, per dijkvak

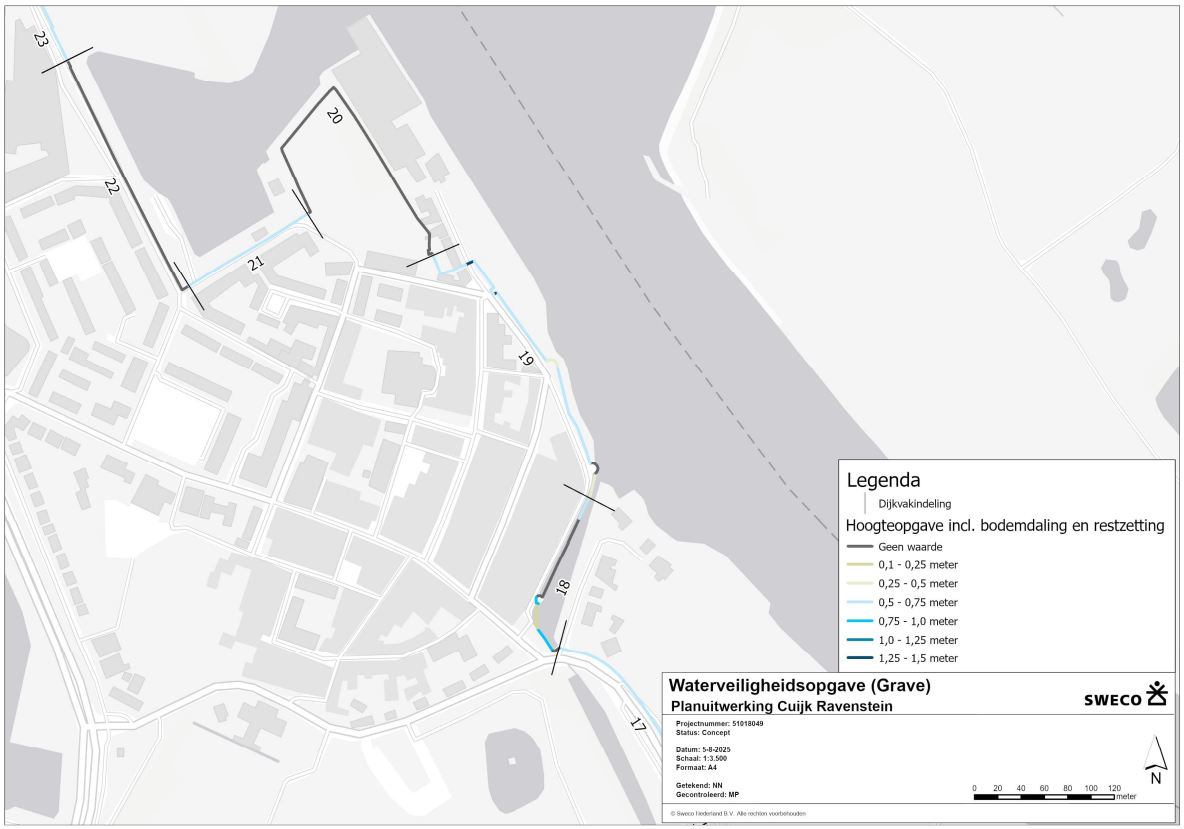
In Figuur 2-10 een duiding van het aspect hoogte, waarbij (zoals hierboven beschreven) in de communicatie wordt uitgegaan van de opleverhoogte.



Figuur 2-10 Schematische weergave van definities van de verschillende dijkhoogtes

2.2.3 Waterveiligheidsopgave kademuur Grave

Voor kademuur Grave (dijkvakken 18 t/m 21) is ten eerste sprake van een hoogteopgave (met ontwerplevensduur van vijftig jaar). De hoogteopgave voor de betreffende dijkvakken van de kademuur in Grave is in de figuur hieronder weergegeven. Er is een hoogteopgave voor alle dijkvakken met uitzondering van dijkvak 20. De constructieve opgave van de kademuur is nog onderwerp van onderzoek; voor het MER is uitgegaan van het ongunstigste scenario dat de gehele onderbouw van de kademuur voor alle dijkvakken 18 t/m 21 versterkt dient te worden. Nadere toelichting hierop wordt gegeven in hoofdstuk 5 waarin de uitwerking van het ontwerp aan bod komt.



Figuur 2-11 Hoogteopgave bij Grave, per dijkvak

2.2.4 Waterveiligheidsopgave kunstwerken

De belangrijkste kunstwerken waarvoor een waterveiligheidsopgave geldt, zijn Keersluis Cuijk en de kademuur Grave (die laatste is al besproken in voorgaande paragraaf). Keersluis Cuijk wordt nader toegelicht in deze paragraaf. Daarnaast zijn er nog verschillende kleinere kunstwerken (een gemaal, een inlaatwerk, uitwateringssluizen en coupures) waarvoor soms waterveiligheidsopgaven zijn of aanpassingen aan het kunstwerk nodig zijn vanwege de dijkversterking.

Behalve de kademuur Grave bevinden zich in het dijktraject Cuijk-Ravenstein de volgende kunstwerken (zie locaties in Figuur 2-12 hieronder):

1. gemaal en riooloverstort Cuijk Haven KW178;
2. keersluis Cuijk KW188;
3. persleiding gemaal Sluisgraaf KW197;
4. uitwateringssluis Tochtsloot KW232;
5. uitwateringssluis Gasselse Loop KW245;
6. raamsluis Grave KW266;
7. coupure Maaspoort Grave KW269;
8. coupure Maasstraat Grave KW270;
9. uitwateringssluis Havenstraat Grave KW274;
10. Gemaal van Sasse KW286.



Figuur 2-12 Locaties kunstwerken dijktraject Cuijk-Ravenstein

Voor Keersluis Cuijk (nr. 2 in de figuur hierboven) is aangetoond dat er in ieder geval tot 2075 nog geen sprake is van een hoogteopgave voor de keersluis, maar wel voor de deksloof (de constructie waarmee de bovenkant van het kunstwerk wordt bedekt). Deze moet opgehoogd worden. De keersluis voldoet ook nog op faalmechanismen piping en sterkte/stabiliteit. De enige waterveiligheidsopgave die resteert voor de keersluis is op het aspect 'betrouwbaarheid sluiting'. Hieraan kan de keersluis met beperkte aanpassingen tot 2075 voldoen. De restlevensduur wordt hiermee optimaal benut.

Voor de coupures en uitwateringssluis in de Havenstraat geldt dat deze geïntegreerd zijn in het ontwerp van de waterveiligheidsoplossingen voor Grave.

2.2.5 Waterveiligheidsopgave gasleidingen

Er liggen kruisende hoge-druk-gasleidingen (ontwerpdruk van 66,2 Bar) in dijkvak 37 en een parallelle leiding in dijkvakken 22/23. De ligging van de kruisende gasleidingen in dijkvak 37 is in Figuur 2-13 hieronder weergegeven.

In de verkenningsfase is voor de gasleidingen bij dijkvak 37 middels een leidingberekening gebleken dat de kruisende gasleidingen de dijkverbetering kunnen dragen. Aandachtspunt hierbij is dat deze de dijk in de huidige situatie kruisen zonder vervangende waterkering, terwijl een 'eigen' waterkering volgens de normen (NEN3650/3651) wel vereist is, tenzij kan worden aangetoond dat zonder ook wordt voldaan aan de norm. Dat laatste is het geval, nader onderzoek samen met Gasunie in de planuitwerkingsfase heeft uitgewezen dat een vervangende waterkering voor de gasleiding niet noodzakelijk is.

Omgekeerd is de aanwezigheid van de gasleidingen wel van invloed op de waterveiligheid. Er is met een gedetailleerde waterveiligheidsanalyse aangetoond dat de gasleiding van invloed is op het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts (Tweede afschuiving) en daarmee wordt niet voldaan de norm voor waterveiligheid. De stabiliteitsopgave in de waterkering bij dijkvak 37 is daarom meegenomen in het ontwerp van de dijk.



Figuur 2-13 Kruisende leidingen binnen dijkvak 37 aan de westzijde van het dijktraject

De leiding in dijkvak 22/23 is eveneens beoordeeld en heeft geen risico's voor de waterveiligheid (zoals bepaald in het 'Integraal ontwerp veiligheidsraamwerk gasleidingen' in samenwerking met Gasunie). Aandachtspunten bij deze leiding zijn alleen de inrichting van de dijk zodat de leiding bereikbaar blijft en de mogelijk optredende spanningen als gevolg van het verhogen van de kering.

2.2.6 Inpassingsopgave

De primaire doelstelling voor waterveiligheid (hoogte, sterkte en piping van de dijk zoals hierboven beschreven) bevat tevens een opgave voor het versterken van die waterkering *binnen de bestaande omgeving*, dus om deze goed in te passen. Deze paragraaf beschrijft de invulling van dit onderdeel door in te gaan op de (wettelijke) inpassing van het dijktraject en de meekoppelkansen. Hierbij wordt duidelijk wat er met de landschappelijke inpassing nagestreefd wordt door deze te vertalen naar functies en waarden.

Het projectgebied dient na uitvoering van de dijkverbetering minimaal een gelijke ruimtelijke kwaliteit te hebben, met zoveel mogelijk behoud van bestaande voorzieningen ten opzichte van de huidige situatie: dat wil zeggen 'een goede inpassing'. De inpassingsopgave beschrijft de bestaande functies en waarden die ingepast dienen te worden bij het realiseren van de veiligheidsopgave. De functies en waarden van het gebied die behouden moeten worden, vormen de uitgangspunten voor een goede inpassing.

Deze functies en waarden volgen uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK) (verkenningsfase), het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld (RKB) (update planuitwerkingsfase) en de referentiesituatie (de huidige situatie aangevuld met autonome ontwikkelingen). De referentiesituatie komt later in dit rapport aan bod als deze per thema wordt besproken in het hoofdstuk effectbeoordeling.

De visie uit het ruimtelijk kwaliteitskader luidt: *"Het traject Cuijk-Ravenstein is onderdeel van de Bedijkte Maas en wordt gekenmerkt door afgesneden meanders tussen dijken naar aanleiding van de Maas-kanalisatiewerken in de jaren '30. Dit kenmerk onderscheidt de bedijkte Maas van de andere deelgebieden langs de Maas. Ter hoogte van Cuijk is de overgang van terrassen naar het bedijkte gedeelte van de Maas. Om dit leesbaar te maken en te behouden in het landschap, is het belangrijk om de dijk als waardevol landschapselement te behandelen en te ontwikkelen in de komende dijkversterkingsopgave. Een van de randvoorwaarden is om het dijktracé als een herkenbaar landschapselement te ontwikkelen. Want naast dat de primaire functie van een dijk is om het achterliggende land te beschermen, is het ook een landschapselement dat twee werelden (landschappen) van elkaar scheidt. Een binnendijkse en buitendijkse wereld. Een klein gedeelte van de dag is de dijk in gebruik als waterkering, een groot gedeelte van de tijd is de dijk iets anders. Het is o.a. een oriëntatiepunt vanuit de beleving van het landschap en een mooi balkon met uitzicht over de rivier."*

Op basis van die visie zijn in de verkenningsfase de volgende ontwerpuitgangspunten geformuleerd voor de dijkverbetering (zie ook het RKK en RKB):

(1) Eén herkenbare dijk, waarbij wordt gestreefd naar:

- Behoud van het huidige tracé en het voorkomen van lokale asverschuiving.
- Een herkenbaar en continu dijkprofiel met een standaardhoofdvorm (eenduidige kruinbreedte met eenduidige taluds) en aan weerszijden een beheerstrook (per deeltraject kan deze hoofdvorm variëren).
- Een dijk die zichtbaar is als een continu landschapselement, waarbij het landschap doorloopt tot aan de teen van de dijk.
- Samenhang in detaillering en materialisatie op het gehele dijktraject.

(2) Een dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie, waarbij wordt gestreefd naar:

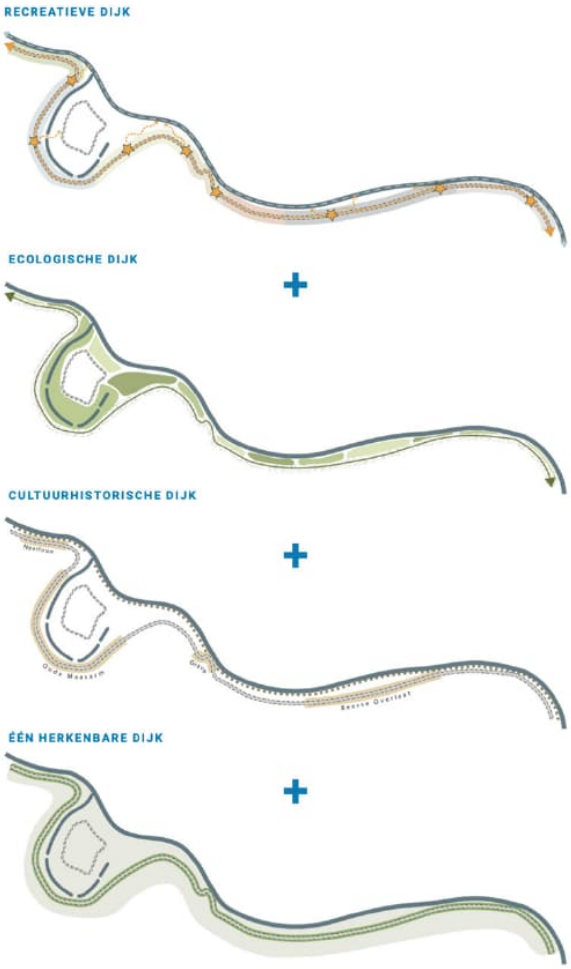
- Rekening houden met de geomorfologische opbouw van het landschap.
- Rekening houden met historische stedenbouw en landschappelijke structuren.
- Herkenbaarheid militair erfgoed behouden en versterken.
- Beleefbaar maken van de watergeschiedenis.

(3) Een ecologische dijk, waarbij wordt gestreefd naar:

- Het verbeteren van de ecologische waarde buitendijks, waar kansen worden verkend voor natuurontwikkeling.
- Het leveren van een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.

(4) Een recreatieve dijk, waarbij wordt gestreefd naar:

- Ontwikkelen van de dijk als recreatieve route, door onder andere een doorgaande fietsroute en een recreatieve vaarverbinding tussen de verschillende steden langs de Maas.
- Behoud en toevoegen van rustpunten op de dijk met eenduidige inpassing, materialisering en meubilair.
- Vergroten toegankelijkheid naar de Maas en de uiterwaarden door buitendijks struinroutes toe te voegen in natuurontwikkelingen en langs landbouwpercelen, vanaf knooppunten op de dijk.
- Behouden en versterken van het karakter van de verschillende deelgebieden langs de dijk.



Ontwerpuitgangspunten Ruimtelijke Kwaliteit (*bron: Ruimtelijk Kwaliteitskader Cuijk-Ravenstein*)

Specifiek de vestingstad Grave kent een eigen karakter met ontwikkelingen en ambities die de dijkverbetering mogelijk raken. In 2017 is een Vestingvisie Grave opgesteld. Het waterschap streeft ernaar dat dijkverbetering bij Grave niet alleen wordt ingevuld vanuit de principes uit het ruimtelijk kwaliteitskader maar ook vanuit de Vestingvisie. Deze geeft handvatten voor een goede inpassing van de maatregelen.

2.3 Secundaire doelstelling: Gebiedsopgave

De secundaire doelstelling van het project is om, waar mogelijk, een bijdrage te leveren aan (verbetering van) de kwaliteit van de leefomgeving. Er is een aantal gebiedsopgaven waarover op bestuurlijk niveau is afgesproken om deze gezamenlijk met het project Cuijk-Ravenstein uit te werken en te realiseren: zogeheten meekoppelkansen.

Het gaat dan om het verbeteren van de kwaliteit van andere functies op of langs de dijk, bijvoorbeeld op het gebied van recreatie (door toevoegen van fiets- en wandelpaden) of verkeer (door met een aangepaste weginrichting de verkeersveiligheid te bevorderen).

De invulling van deze secundaire doelstelling volgt uit verschillende sporen. Deze komt voort uit:

- (beleids)ambities en wensen van de samenwerkpartners (gemeenten en provincie);
- wensen die door bewoners en andere belanghebbenden zijn aangedragen (met name rondom inpassing);
- het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK) en geactualiseerd Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld dat door het waterschap voor dit project is opgesteld.

Diverse meekoppelkansen zijn in de verkennings- en planuitwerkingsfase onderzocht. Een gedeelte van deze meekoppelkansen is uiteindelijk ook opgenomen in het projectbesluit. Dit zijn:

- Herinrichting Koninginnedijk;
- Herinrichting N321;
- Beerse overlaat;
- Herstel beekmonding Raam;
- Recreatieve voorzieningen op/aan de dijk;
- Voetpad tuimeldijk Neerloon.

In onderstaande paragrafen 2.3.1 en 2.3.2 volgt een uitgebreidere toelichting op deze meekoppelkansen. Voor het al dan niet integreren van meekoppelkansen in het projectbesluit is onder andere afgewogen of de meekoppelkans een waterschapstaak betreft (5.44 jo. 2.17 1 sub a Ow) door na te gaan of waterschap initiatiefnemer en/of bevoegd gezag is en of het project na realisatie in eigen beheer/eigendom komt bij het waterschap.

Naast de in het projectbesluit te integreren meekoppelkansen, kunnen besluiten over meekoppelkansen ook worden meegenomen in de procedure van de gecoördineerde besluitvorming indien deze gelijktijdig kunnen worden doorlopen en uitgevoerd. Hieronder volgt een overzicht om welke meekoppelkansen het gaat (over welke er een positief besluit is genomen en of deze vervolgens wel/niet meegaan in het projectbesluit).

2.3.1 Proces meekoppelkansen

Stakeholders en samenwerking

Waterschap Aa en Maas wil de dijk niet alleen sterker maken, maar waar mogelijk ook mooier, beter en passender. Daarom is ruimte gemaakt in het proces om wensen, ambities en ideeën van andere partijen in het gebied te koppelen aan de dijkverbetering als zogenaamde ‘meekoppelkans’. Meekoppelkansen vormen de invulling van de verschillende gebiedsambities die het waterschap, gemeenten en de provincie nastreven en kunnen ook particuliere initiatieven zijn. Deze meekoppelkansen betreffen meer dan alleen de wettelijke inpassingsopgave. Daarom zijn ze als zodanig los beschouwd in het proces en in de uitwerking.

Voor de meekoppelkansen is medewerking van andere stakeholders dan het waterschap nodig. Bij de start van de verkenningsfase is door het waterschap, betrokken gemeenten en de provincie een intentieverklaring ondertekend. Hierin spraken partijen af zich in te zetten om te komen tot een voorkeursalternatief waarbij de doelstellingen van de partners zo goed mogelijk tot hun recht komen. Ook met Rijkswaterstaat wordt

samengewerkt in het project. Voor het succesvol meekoppelen van de verschillende wensen, ambities en ideeën is er voor iedere meekoppelkans een eigenaar die ook verantwoordelijk is voor de financiering van het initiatief.

Tussen de bestuurlijke stakeholders (waterschap, provincie en de drie gemeenten) is aan het eind van de verkenningsfase vervolgens een samenwerkingsovereenkomst vastgesteld waarin de meekoppelkansen zijn benoemd om nader uit te werken in de planuitwerkingsfase.

De signalering en uitwerking van meekoppelkansen in de verschillende stappen van de planvorming is hieronder beschreven:

- In de verkenningsfase zijn meekoppelkansen gesignaleerd in afstemming met de samenwerkpartners. Alle meekoppelkansen die door Aa en Maas, partners en andere belanghebbenden zijn aangedragen zijn onderdeel geweest van de verkenning van de gebiedsopgave zoals ook is beschreven in de IUN. Bij het samenstellen van de kansrijke alternatieven in de verkenningsfase en het voorkeursalternatief is de haalbaarheid van de verschillende meekoppelkansen beoordeeld. Voor meekoppelkansen waar gemeenten of provincie initiatiefnemer zijn, zijn verschillende overleggen en schetssessies georganiseerd. Hierin is gezamenlijk onderzocht op welke manier de dijkverbetering en de meekoppelkans samen gerealiseerd kunnen worden. Ook tijdens de werkateliers en de dijkgesprekken is de haalbaarheid besproken waarbij vooral het draagvlak is getoetst. Bij het opstellen van de kansrijke alternatieven in de verkenningsfase werd al geconstateerd dat veel meekoppelkansen meerwaarde kunnen bieden maar ook onafhankelijk van de gekozen veiligheidsmaatregelen kunnen worden gerealiseerd. De haalbaarheid is niet onlosmakelijk verbonden met het dijkontwerp. Dat betekent dat veel meekoppelkansen ook in de planuitwerking nog verder ingevuld en ontworpen konden worden (deze stonden op een zogenaamde menukaart). In de Nota Voorkeursalternatief zijn ook de meekoppelkansen beschreven die reeds in de ‘kansrijke alternatieven’-fase waren afgevallen (inclusief onderbouwing van de afweging). De meekoppelkansen die nader zijn onderzocht in de planuitwerking zijn in de nota voorkeursalternatief verzameld op de zogenoemde ‘menukaart’.
- Als onderdeel van de planuitwerkingsfase is een deel van de meekoppelkansen nader uitgewerkt. De gesignaleerde meekoppelkansen in de verkenningsfase (zoals beschreven in het VKA) enerzijds en de daadwerkelijk nader onderzochte meekoppelkansen in de planuitwerkingsfase anderzijds zijn niet een-op-een dezelfde (niet alle gesignaleerde meekoppelkansen zijn meegenomen naar de uitwerkingsfase en andersom zijn ook nog enkele ‘extra’ meekoppelkansen bekeken). De meekoppelkansen zijn in afstemming met de betreffende eigenaar van iedere meekoppelkans uitgewerkt tot op het niveau om een besluit te nemen over het wel/niet uitvoeren als onderdeel van het dijkversterkingsproject.
- Op basis van de uitwerking in de planuitwerkingsfase is door WSAM en/of stakeholders (eigenaren) besloten welke meekoppelkansen daadwerkelijk meegenomen zijn in het project. Deze keuze is door de initiatiefnemers gemaakt op basis van aspecten zoals haalbaarheid, vergunbaarheid en betaalbaarheid. Naar aanleiding hiervan zijn wederom diverse meekoppelkansen afgevallen. Voor de meekoppelkansen die in het project worden meegenomen, is beoordeeld of deze passen binnen de kaders van de procedure voor het projectbesluit. Indien dat niet het geval is kan er een ander besluit nodig zijn (en wordt in dit MER de meekoppelkans verder niet behandeld).

2.3.2 Meekoppelkansen in planuitwerkingsfase

Hieronder is een overzicht opgenomen van de gesignaleerde, uitgewerkte en uiteindelijk in het project meegenomen meekoppelkansen. Meekoppelkansen die reeds in de verkenningsfase zijn afgevallen, bijvoorbeeld de meekoppelkans om een nieuwe doorvaart te realiseren naar de Kraaijenbergse plassen, zijn niet meer opgenomen in dit overzicht (zie daarvoor de Nota VKA). De in de Nota VKA genoemde meekoppelkansen Ganzenorgel, Monument Thompson en Vergeten sluisje zijn uiteindelijk niet opgenomen in

de Samenwerkingsovereenkomst (SOK) vanuit keuze van de betreffende initiefnemer (gemeente) en dus niet nader onderzocht in de planuitwerkingsfase (zoals hieronder ook zichtbaar in de tabel).

Tabel 2-2 Overzicht meekoppelkansen

Meekoppelkansen zoals in beeld bij VKA* (tussen haakjes betreffende initiatiefnemer)	Meekoppelkans onderzocht in Planuitwerking	Positief besluit over meekoppelkans door betreffende stakeholder(s) n.a.v. onderzoek tijdens planuitwerkingsfase	Op welke manier onderdeel van procedure? (wel/niet meenemen in projectbesluit)
Herstel halfbastion Blauwkop (gemeente Land van Cuijk)	Ja	Ja	Wordt niet meegenomen in het projectbesluit
Herinrichten Koninginnedijk (gemeente Land van Cuijk)	Ja	Ja (in aangepaste vorm)	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen in het projectbesluit
Ganzenorgel (gemeente Land van Cuijk)	Is komen te vervallen	N.v.t.	N.v.t.
Monument Thompson (gemeente Land van Cuijk)	Is komen te vervallen	N.v.t.	N.v.t.
Vergeten sluisje (gemeente Land van Cuijk)	Is komen te vervallen	N.v.t.	N.v.t.
Recreatieve aansluiting dijkje Klooster Velp (gemeente Land van Cuijk)	Ja	Nee (vervalt)	N.v.t.
Recreatieve aansluiting Romeinse Oversteek (gemeente Oss)	Ja	Nee (vervalt)	N.v.t.
Beerse overlaat (WSAM)	Ja	Ja	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen in het projectbesluit
Herstel Beekmonding Raam (WSAM)	Ja	Ja	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen in het projectbesluit
Aanbrengen doorgaande fietsroute Cuijk-Grave (gemeente Land van Cuijk)	Ja	Ja	Mee in het projectbesluit daar waar het bestaand fietspad betreft. Nieuwe gedeelten van het fietspad niet in projectbesluit.
Fietsbrug bij keersluis Cuijk (gemeente Land van Cuijk)	Ja	Nee (vervalt)	N.v.t.
Fietspad Reek-Overlangel benedendijks (gemeenten Land van Cuijk, Oss en Maashorst)	Ja	Nee (vervalt)	N.v.t.
Nieuwe recreatieve voorzieningen op/aan de dijk (WSAM)	Ja	Ja	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen in het projectbesluit
Wandelpad Lelyzone (gemeente Land van Cuijk)	Ja	Ja	Niet meenemen in het projectbesluit
Wandelpad Lage Wijth (gemeente Land van Cuijk)	Ja (in samenhang met recreatieve aansluiting Klooster Velp)	N.v.t. (zie recreatieve aansluiting klooster Velp)	N.v.t. (zie recreatieve aansluiting klooster Velp)
Wandelpad Neerloon (gemeente Oss)	Ja	Nee (vervalt)	N.v.t.

Meekoppelkansen zoals in beeld bij VKA* (tussen haakjes betreffende initiatiefnemer)	Meekoppelkans onderzocht in Planuitwerking	Positief besluit over meekoppelkans door betreffende stakeholder(s) n.a.v. onderzoek tijdens planuitwerkingsfase	Op welke manier onderdeel van procedure? (wel/niet meenemen in projectbesluit)
Herinrichten N321 (provincie Noord-Brabant)	Ja	Ja	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen in het projectbesluit
-	Schans Reek ** (gemeente Maashorst)	Ja	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp (als opwaardering van rustpunt) meegenomen in het projectbesluit
-	Voetpad tuimeldijk** (gemeente Oss)	Ja	Wordt als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen in het projectbesluit

** NB: op dat moment was een deel van de meekoppelkansen uit de verkenningsfase al afgevallen, zie Nota Voorkeursalternatief voor een nadere beschrijving en onderbouwing*
*** Nog niet benoemd in Nota VKA maar tijdens (beginfase van) de planuitwerking in beeld gekomen en meegenomen als potentiële MKK*

Waar sprake is van opname in het projectbesluit, is de meekoppelkans in dit MER ook beoordeeld op de eventuele milieueffecten. De meekoppelkansen zijn in dit MER op dezelfde manier beoordeeld als de ontwerpoplossingen voor de waterveiligheidsopgave. In principe zijn deze meekoppelkansen namelijk onderdeel geworden van het beoordeelde ontwerp: namelijk de dijk inclusief meekoppelkansen als één integraal ontwerp. In de meeste gevallen en bij de meeste thema's is die beoordeling integraal met het dijkontwerp omdat het daar onlosmakelijk mee verbonden is geworden (bijvoorbeeld alle meekoppelkansen die infrastructuur/inrichting op de dijk betreffen). Beekmonding Raam wordt in sommige van de beoordeelde thema's wel los behandeld.

De effecten van meekoppelkansen die in de planuitwerkingsfase zijn afgevallen (meestal vanwege kostenafwegingen van de initiatiefnemer), zijn alleen beoordeeld op niveau van initiatief tijdens verkenningsfase en geven daarmee indicatief een inzicht in de effecten (al dan niet positief) die naar verwachting hadden kunnen optreden als deze doorgang hadden gevonden.

Hieronder worden de meekoppelkansen die daadwerkelijk onderdeel zijn geworden van het project kort toegelicht. Andere meekoppelkansen die niet in het projectbesluit worden opgenomen maar waar de initiatiefnemer wel een positief besluit over heeft genomen, ligt het verdere proces bij de betreffende initiatiefnemer.

Herinrichting Koninginnedijk

Gemeente Land van Cuijk wil (anders dan in het voorkeursalternatief) een tuimeldijk met vrijliggend fietspad langs de Koninginnedijk in Grave realiseren. Dit vanwege de wens om de veiligheid van fietsers (en voetgangers) op de dijk te verbeteren. Deze meekoppelkans is uitgewerkt en als zodanig ook opgenomen in het dijkontwerp. De mate waarin de dijk door deze meekoppelkans (extra) richting de rivier komt te liggen (en de bijbehorende rivierkundige compensatie) blijft beperkt doordat de bestaande weg op de Koninginnedijk dichter bij de bedrijfspanden komt te liggen en de tuimeldijk met vrijliggend fietspad op die manier gerealiseerd kan worden (er is niet méér ruimte nodig dan de oplossing zoals in de Nota VKA).

Beerse Overlaat

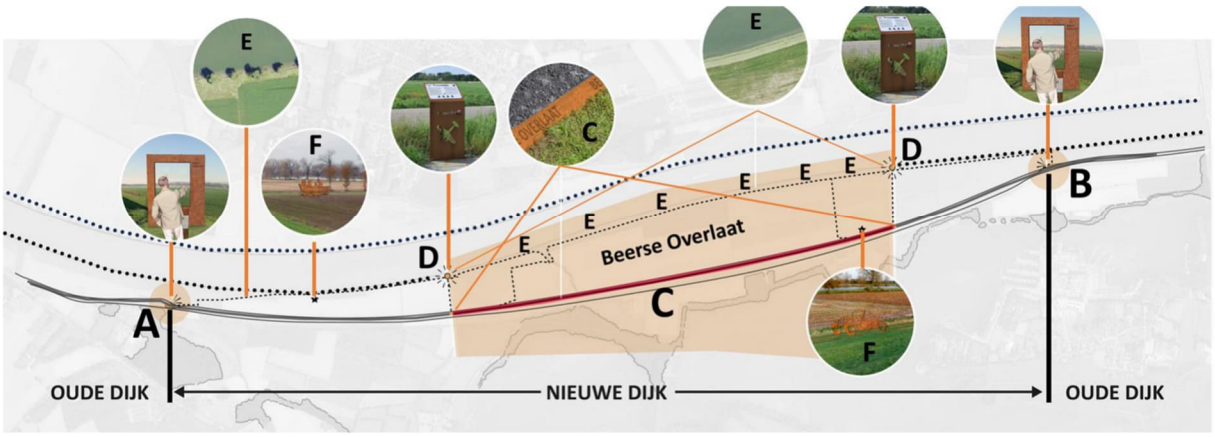
De Beerse Overlaat had tot 1942 een belangrijke watermanagementfunctie in een gebied strekkende van Cuijk tot 's-Hertogenbosch. Het heeft daarmee een belangrijke invloed gehad op de inrichting van het landschap. Maar door diverse herinrichtingsplannen sinds het sluiten van de Beerse Overlaat is de historie van het waterstaatswerk niet of onvoldoende beleefbaar. Het verdwijnt uit het collectief geheugen.

Het doel van deze meekoppelkans is het bieden van een kwaliteitsimpuls aan het deelgebied tussen de Hardweg en de Driesenweg, door het zichtbaar en beleefbaar maken van cultuurhistorisch erfgoed in het landschap: de Beerse Overlaat.

Het overstroombare gebied van de overlaat wordt beleefbaar gemaakt door de overgangen tussen oude dijken (aansluitend op hogere gronden) en de nieuwe dijk (in het overstroombare gebied) meer zichtbaar te maken. Dit is gedaan door de bochten en knikken op de overgangen te versterken. Tevens zijn juist daar rustpunten gemaakt met voorzieningen die het systeem van de overlaat zichtbaar maken en uitleggen, met uitzicht op het overstroombare gebied van de overlaat en de daadwerkelijke locatie van de overlaat. Hiervoor is een ontwerp op hoofdlijnen weergegeven in de situatietekening van Figuur 2-14 hieronder.

De Beerse Overlaat wordt weer zichtbaar en beleefbaar gemaakt door het realiseren van verschillende elementen, in de figuur aangeduid met letters (A t/m F):

- Twee markante rustpunten op beeldbepalende locaties met per rustpunt een kijkvenster gericht op de uiterwaarden en de oorspronkelijke locatie van de overlaat (A, B).
- Een verbijzondering van het fietspad parallel aan de oorspronkelijke locatie van de Beerse Overlaat, indien het fietspad over de dijk door de gemeente Land van Cuijk wordt gerealiseerd (C).
- Een informatievoorziening voor wandelaars langs de oever van de Maas en markante dijktrappen, indien het wandelpad naar de Maas door de gemeente Land van Cuijk wordt gerealiseerd (D).
- Een uitsparing in de bakenbomenstructuur langs de Maas ter plaatse van de oorspronkelijke locatie van de Beerse Overlaat (E). Voor de bakenbomen wordt op deze locatie een uitsterfbeleid gehanteerd (geen terugplanting na natuurlijke levensduur). Dit onderdeel van de meekoppelkans is geen onderdeel van het ontwerp en geen onderdeel van het projectbesluit.
- Een aantal kunstobjecten nabij de rustpunten (F) die het verhaal van de maatschappelijke impact van de overlaat op het leven van de bewoners verteld/illustreert. Dit onderdeel van de meekoppelkans is geen onderdeel van het ontwerp en geen onderdeel van het projectbesluit.



Figuur 2-14 Schetsontwerp van meekoppelkans Beerse Overlaat, met indicatieve afbeeldingen van de beoogde inrichting

Herstel Beekmonding Raam

Integraal onderdeel van het projectbesluit is het herstel van de Beekmonding Raam. Vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft het waterschap nog een opgave voor het natuurvriendelijk inrichten van de beekmonding van de Graafsche Raam. Deze opgave loopt vanaf Gemaal van Sasse tot aan de Maas met een lengte van circa 300 meter (zie Figuur 2-15 hieronder). De bedoeling is om de natuurlijke vorming van de zandwaaiermonding te versnellen door herinrichting van de beekmonding. Daarmee geeft het waterschap invulling aan de KRW-opgave en geeft het een impuls aan de ecologische potenties van de Graafsche Raam, waaronder het verbeteren van de vismigratie tussen de Maas en de vispassage. Het schetsontwerp en ruimtebeslag zijn

bepaald en daarmee op voldoende uitwerkingsniveau voor dit MER. Het exacte ontwerp wordt komende tijd nader uitgewerkt.



Figuur 2-15 Luchtfoto herstel Beekmonding Raam, bron: Cyclomedia

Nieuwe recreatieve voorzieningen op/aan de dijk

Deze meekoppelkans betreft het plaatsen van (nieuwe) recreatieve voorzieningen en verblijfplekken op en aan de dijk. Die recreatieve voorzieningen bestaan bijvoorbeeld uit bankjes/picknicktafel, een dijktrappetje, platform op de dijk, fietsnietjes en informatieborden.

Bij De Steeg wordt de bestaande recreatieve voorziening aan de dijk iets verlegd en gecombineerd met het zichtbaar maken van de Schans bij Reek. Ter plaatse is hier sprake van een rijke historie van veldslagen en oorlog (onder andere de tijdens de Spaanse Oorlog, de tijd van Napoleon en operatie Market Garden in de Tweede Wereldoorlog). De locatie is onderdeel van de Zuidwaterlinie. Om dit zichtbaar/beleefbaar te maken wordt een recreatief rustpunt aangelegd in de vorm van een schans met daarbij een historisch informatiepunt.

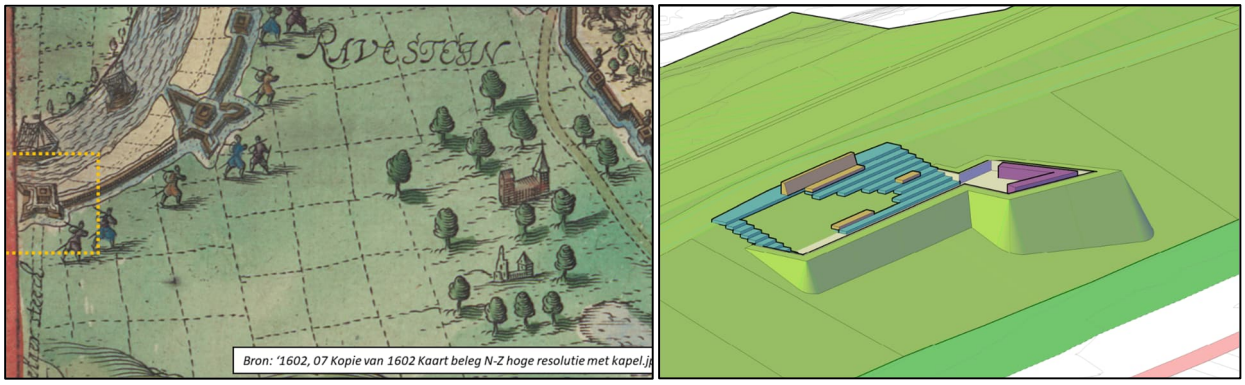
Herinrichting N321

Deze meekoppelkans betreft de reconstructie van de N321. Deze loopt over een deel van de dijk ten oosten van Grave. Om de verkeersveiligheid en doorstroming te verbeteren, zijn diverse maatregelen overwogen.

In het huidige ontwerp voor de N321 is deze meekoppelkans vormgegeven met beperkte aanpassingen die beter passen bij de huidige standaarden (duurzaam veilig). Hiervoor wordt een iets breder wegprofiel gerealiseerd met tussenberm en bredere bermen aan weerszijde van de weg. Daarnaast wordt op de kruising van de N321 met de Estersveldlaan een rotonde gerealiseerd. De dijk komt als gevolg hiervan beperkt verder buitenwaarts te liggen (rivierkundig getoetst bij RWS en haalbaar bevonden).

Schans Reek

Deze meekoppelkans, geïnitieerd door de gemeente Maashorst, betreft een recreatieve voorziening die qua vormgeving, beleving en informatievoorziening verwijst naar de schans die daar ooit lag als onderdeel van de tijdelijke circumvallatielinie bij de belegering van Grave in 1602.



Figuur 2-16 In het gele vierkant in de linker afbeelding de originele schans. Rechts het schetsontwerp.

Voetpad tuimeldijk Neerloon

Ter hoogte van dijkvak 37 wordt een tuimeldijk aangelegd. De huidige dijk met rijbaan blijft bestaan, aan de Maaszijde komt een verhoging tegen de dijk aan. Deze meekoppelkans betreft het aanleggen van een (halfverhard) wandelpad op de tuimeldijk/de verhoging, dat tevens gebruikt zal worden voor onderhoud (maaien van de taluds).

2.4 Proces en besluitvorming

Van opgave naar projectbesluit

In de hoofdstukken 4 en 5 wordt het doorlopen proces van opgave tot en met ontwerp ten behoeve van het projectbesluit uitvoerig beschreven. Het ontwerp is tot stand gekomen middels een proces waarin het detailniveau van het ontwerp gaandeweg steeds verder toenam (van grof naar fijn). De verkenningsfase betreft het proces van trechtering en besluitvorming over alternatieven met uiteindelijk de totstandkoming van het voorkeursalternatief. In die fase zijn milieu-aspecten meegewogen op basis van effectbeoordelingen op alternatieven. In de planuitwerkingsfase is vervolgens het voorkeursalternatief verder uitgewerkt. In deze fase heeft opnieuw een beoordeling van milieueffecten plaatsgevonden op basis van het uitgewerkte ontwerp (beschreven in dit MER).

De uitkomsten hiervan zijn meegenomen in de totstandkoming van het uiteindelijke definitieve vergunningenontwerp ten behoeve van het projectbesluit voor de dijkverbetering.

Hoofdvergunningen en coördinatie

Naast het projectbesluit zijn vergunningen nodig om de dijkverbetering mogelijk te maken. Voor de hoofdvergunningen geldt dat deze verplicht gecoördineerd ter inzage moeten worden gelegd (zie de artikelen 5.45 lid 2, 5.46 lid 2 en 16.7 Ow). De coördinatieprocedure staat beschreven in afdeling 3.5 van de Awb.

Voor dit projectbesluit zijn Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Brabant het coördinerend bevoegd gezag. De coördinatie betekent dat de ontwerpbesluiten en de definitieve besluiten van dit projectbesluit en de hoofdvergunningen tegelijkertijd ter inzage worden gelegd en worden bekend gemaakt.

Het is mogelijk om besluiten in tranches te coördineren. Voor deze fase van het project is ervoor gekozen om hoofdvergunningen te coördineren met het projectbesluit. In tabel 2-3 hieronder staat een overzicht van de hoofdvergunningen.

Tabel 2-3: Overzicht hoofdvergunningen

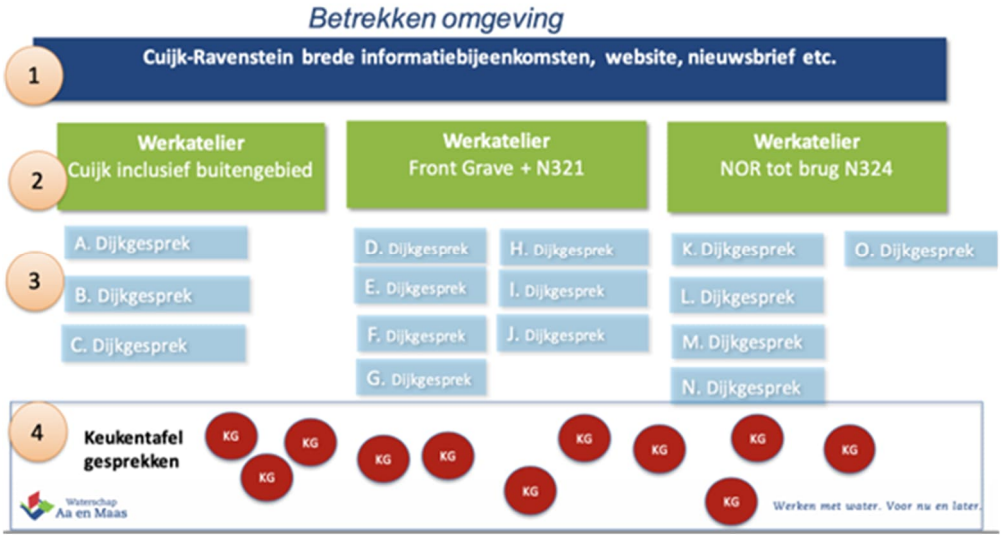
Vergunning	Activiteit	Bevoegd gezag
Omgevingsvergunning Flora- en fauna-activiteit	Verstoring beschermde diersoorten	Provincie Noord-Brabant (mandaat: omgevingsdienst: Brabant Noord)
Ontgrondingsactiviteit	Graven uiterwaardverlaging en beekmonding Raam	Provincie Noord-Brabant (mandaat: omgevingsdienst Zuidoost-Brabant)
Omgevingsvergunning monumenten en bouwen	Ingrepen bij kademuur Grave en aanwijzen verticale constructiezones	Gemeente Land van Cuijk
Omgevingsvergunning bouwen	Aanwijzen verticale constructiezones	Gemeente Oss
Omgevingsvergunning bouwen	Aanwijzen verticale constructiezones	Gemeente Maashorst
Beperkingengebiedactiviteit	Activiteiten in het beheergebied van het Rijk	Ministerie van I&W (mandaat: Rijkswaterstaat)

Uitvoeringsvergunningen

Nog niet alle vergunningen kunnen in deze fase worden aangevraagd, omdat hiervoor een meer gedetailleerd ontwerp nodig is. Deze vergunningen worden in de realisatiefase aangevraagd door de aannemer. Ook vergunningen en meldingen die nodig zijn voor de daadwerkelijke uitvoering zoals aanleg/gebruik van tijdelijke bouwwegen, het oprichten van een tijdelijke depot, lozingsactiviteiten en dergelijke worden aangevraagd door de aannemer, voorafgaand of tijdens de realisatie.

2.5 Participatie

Goede samenwerking met de omgeving is essentieel voor een het succesvol tot stand brengen van de dijkverbetering. Daarom zijn belanghebbenden middels een zorgvuldig participatieproces betrokken. In deze paragraaf is beschreven hoe participatie heeft plaatsgevonden in de verkenningsfase (paragraaf 0) en de planuitwerkingsfase (paragraaf 2.5.2). De participatie-aanpak is in lijn met het participatiebeleid van waterschap Aa en Maas (vastgesteld juli 2022) en anticiperend op het belang van participatie onder de Omgevingswet. Onderstaande figuur geeft een overzicht van hoe de omgeving bij dit project betrokken is.



Figuur 2-17 Overzicht betrekken van de omgeving

2.5.1 Participatie verkenningsfase

Formele inspraak m.e.r.-procedure/Notitie Reikwijdte en Detailniveau
In de verkenningsfase vond ook een formeel inspraakmoment plaats inzake de procedure milieueffectrapportage. Begin 2022 kon iedereen een zienswijze indienen op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van het op te stellen Milieueffectrapport (MER). Daarbij werd de NRD door de provincie Noord-Brabant als coördinerend bevoegd gezag ter inzage gelegd. Zienswijzen konden zowel online als per post worden ingediend. In totaal zijn er dertien zienswijzen binnengekomen. Ook de commissie voor de milieueffectrapportage en Brabant Advies hebben een advies gegeven op de NRD. Alle zienswijzen zijn van een reactie voorzien in de Nota van Zienswijzen. Deze nota is aan alle indieners van een zienswijze toegestuurd. gedeputeerde staten van Noord-Brabant hebben met de NRD en de Nota van Zienswijze de reikwijdte en het detailniveau van de m.e.r.-procedure op 6 september 2022 vastgesteld.

Omgevingsparticipatie
Op de projectwebsite www.aaenmaas.nl/cuijkravenstein zijn de relevante documenten ten aanzien van de m.e.r.-procedure te vinden. Vanaf de start van de verkenningsfase werkt het waterschap samen met de omgeving. Belanghebbenden zijn niet alleen de gebiedspartners binnen het projectgebied (gemeenten en provincie), maar ook belangenorganisaties en bewoners, (agrarische) bedrijven en eigenaren rondom de dijk. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld ook recreanten, natuurliefhebbers of weggebruikers belanghebbenden zijn. Alle belanghebbenden zijn door het waterschap uitgenodigd om mee te denken met de plannen voor de dijkverbetering via informatiebijeenkomsten en werkateliers. In deze paragraaf wordt dit nader beschreven.

Voor het meedenken over de oplossingen is bij de start van de verkenning een werkateliergroep samengesteld. Hierin namen bewoners, agrariërs, bedrijven, natuurverenigingen en de gebiedspartners deel. In acht bijeenkomsten, die begeleid werden door de landschapsarchitect, zijn belangen, ambities en wensen geïnventariseerd en zijn de verschillende afwegingen - van mogelijke oplossingen naar kansrijke alternatieven naar het voorkeursalternatief - getoetst. De werkateliers zijn veelal per deelgebied (Cuijk, Grave en Neerloon-Overlangel-Reek) georganiseerd. Deze vorm van participatie heeft bijgedragen aan het ontwerp van het voorkeursalternatief.

Vóór ieder besluit over de belangrijkste stappen (uitgangspunten, mogelijke oplossingen, kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief) is met de omgeving in gesprek gegaan via informatiebijeenkomsten. In het begin van de verkenningsfase vanwege de coronamaatregelen vooral digitaal en later wanneer het mogelijk was ook in de vorm van fysieke bijeenkomsten.

Gedurende de verkenningsfase zijn de volgende werkateliers en bijeenkomsten gehouden:

- september 2020: informatiebijeenkomst start verkenningsfase;
- oktober 2020: werkatelier 1 – start verkenningsfase;
- december 2020: werkatelier 2 – bouwstenen;
- februari 2021: werkatelier 3 – samenstellen mogelijke oplossingen;
- maart 2021: werkatelier 4 – bespreken mogelijke oplossingen;
- juli 2021: werkatelier 5 – afwegen mogelijke oplossingen;
- juli 2021: digitale informatiebijeenkomst met presentatie mogelijke oplossingen;
- september 2021: werkatelier 6 – bespreken kansrijke alternatieven en aanpak milieueffectrapportage;
- januari 2022: informatiebijeenkomst kansrijke alternatieven en aanpak milieueffectrapportage;
- april 2022: werkatelier 7 – samenstellen voorkeursalternatief;
- juni 2022: werkatelier 8 – toelichten voorkeursalternatief.

Daarnaast hebben er diverse dijkgesprekken (keukentafelgesprekken) plaatsgevonden met verschillende stakeholders over specifieke wensen, zorgen en belangen. Van de dijkgesprekken zijn afzonderlijke verslagen gemaakt (die vervolgens met de betreffende stakeholders zijn gedeeld).

Via nieuwsbrieven en berichten op de projectwebsite zijn belanghebbenden regelmatig geïnformeerd en betrokken. De projectwebsite is als centrale plaats ingezet om op een transparante manier informatie te geven. Ten slotte is in de laatste fase van de verkenning met een aantal partijen/bewoners in gesprek gegaan over specifieke onderwerpen of locaties. Deze dijkgesprekken dienden enerzijds om nog beter te begrijpen wat de ideeën en wensen zijn. Aan de andere kant zijn deze gesprekken benut om de twee kansrijke alternatieven voor te leggen en te onderzoeken welke aandachtspunten en voorkeuren de omgeving heeft. Met de gemeente Land van Cuijk is in deze periode ook een intensievere samenwerkvorm gevolgd waarbij de veiligheidsmaatregelen en eisen/wensen voor een goede ruimtelijke kwaliteit nauw zijn afgestemd.

Alle verzamelde wensen en ideeën zijn geregistreerd zodat ze expliciet in het besluitvormings- en ontwerpproces meegewogen konden worden. Bij het opstellen van het voorkeursalternatief is afgewogen of deze 'klanteisen' konden worden gehonoreerd, afgewezen of doorgeschoven naar de volgende fase van het project. Dit laatste is van toepassing wanneer keuzes in de verkenningsfase nog niet gemaakt konden worden of nog niet relevant waren.

2.5.2 Participatie planuitwerkingsfase

Formele inspraak kennisgeving voornemen en participatie
Volgens de Omgevingswet start de projectprocedure (om te komen tot het vaststellen van een projectbesluit) Met het bekendmaken van een kennisgeving voornemen en een kennisgeving participatie. Met de kennisgeving voornemen geeft het bevoegd gezag kennis van zijn voornemen om een verkenning uit te voeren naar een (toekomstige) opgave in de fysieke leefomgeving (zoals volgt uit artikel 5.47, lid 1, Ow). Bij dit voornemen geeft het bevoegd gezag kennis van de wijze waarop burgers, bedrijven, maatschappelijke organisatie en bestuursorganen zullen worden betrokken, de kennisgeving participatie (zoals volgt uit artikel 5.47, lid 4, Ow). Voor het project is geen voorkeursbeslissing genomen als bedoeld in artikel 5.49 Ow.
De gecombineerde kennisgeving (Externe link naar kennisgeving) voornemen en participatie is gepubliceerd op 25 juli 2024. Deze kennisgeving is gedaan om (nogmaals) de gelegenheid te geven te reageren en om te voldoen aan de vereisten vanuit de Omgevingswet. De kennisgeving heeft zes weken ter inzage gelegen. Er zijn geen reacties ontvangen naar aanleiding van de kennisgeving, derhalve hebben deze ook niet geleid tot ontwerpaanpassingen of wijzigingen in het proces.

Omgevingsparticipatie
Participatie uit de verkenningsfase is in de planuitwerkingsfase voortgezet.

Projectbreed voor alle geïnteresseerden
Middels informatiebijeenkomsten, nieuwsbrieven, website en de media.

Algemene inloopbijeenkomsten
Voor alle geïnteresseerden zijn op 23, 25 en 30 juni 2025 inloopbijeenkomsten gehouden om iedere geïnteresseerde het conceptvergunningenontwerp te tonen en een algemene prestentatie over het dijkverbeteringsproject te geven. Deze bijeenkomsten zijn bezocht door ruim 250 bezoekers.

Dijkgesprekken
In de planuitwerkingsfase is de informatie steeds concreter op bepaalde stukken van de dijk. Per tracédeel spelen andere zaken; soms omdat er nog geen keuze is gemaakt voor een oplossing (de maatwerklocaties). In de planuitwerking is in kleine groepen het gesprek aangegaan met de stakeholders (bewoners, bedrijven, grondeigenaren, ambtenaren, beheerders e.d.) van de verschillende tracédelen. In deze dijkgesprekken is het conceptdijkontwerp toegelicht. Oplossingsrichtingen zijn uitgewerkt, wensen en ideeën zijn opgehaald en er is gekeken of we deze binnen de uitgangspunten van de dijkverbetering kunnen passen. Van te voren is duidelijk

aangegeven wat de uitgangspunten en randvoorwaarden zijn. Zo was helder wat vast staat en waar nog ruimte is voor ideeën.

Drie specifieke bijeenkomsten Maaskade Zuid
Voor aanwonenden en aanliggende bedrijven zijn drie avonden specifiek ingegaan op de opties, afgevallen opties en de uiteindelijke keuze voor versterking van kademuur Maaskade Zuid. Uiteindelijk is de keuze gemaakt voor het verbeteren van de kademuur door middel van een demontabele kering.

Twee specifieke bijeenkomsten N321 op de dijk
Voor aanwonenden en aanliggende bedrijven zijn twee avonden gehouden over de N321 op de dijk. Op de eerste avond heeft provincie Noord-Brabant een toelichting gegeven over de voorkeursoplossing van provincie Noord-Brabant voor de N321 en ook de mogelijke terugvalopties en alternatieven toegelicht. Op de tweede avond is het conceptdijkontwerp met daarop de voorgenomen inrichting van de N321 gepresenteerd.

Drie bijeenkomsten voor aanwonenden dijk nabij toekomstige rivierkundige compensatiemaatregel locatie
Op deze avonden voor aanwonenden en aanliggende bedrijven en grondeigenaren is ingegaan op het conceptdijkontwerp ter plaatse en voor de uiterwaarden de opties voor de rivierkundige compensatiemaatregel en de pipingmaatregel buitendijks

Twee bijeenkomsten meekoppelkansen gemeente Land van Cuijk (1) en gemeenten Oss en Maashorst (2) waarbij WSAM bij beide haar meekoppelkansen toonde
In twee openbare bijeenkomsten, één binnen gemeente Land van Cuijk en één voor gemeenten Oss en Maashorst zijn de meekoppelkansen van de betreffende gemeente(n) en het waterschap gepresenteerd. De avonden boden de ruimte voor het reageren op de meekoppelkansen en het stellen van vragen.

Keukentafelgesprekken
Met alle bewoners en bedrijven direct aan de dijk heeft het waterschap graag persoonlijk contact. Het waterschap is langs gegaan om te horen wat zorgen of aandachtspunten zijn en heeft toegelicht waar het waterschap mee bezig is. Het omgevingsteam is altijd bereid geweest individuele gesprekken aan te gaan.

Bijeenkomsten met bestuurders
De bestuurders direct betrokken bij de dijkverbetering hebben zitting in de stuurgroep. Buiten de stuurgroepvergaderingen hebben ook waar nodig bilaterale gesprekken met onder meer wethouders en het DB-lid van het waterschap plaats gevonden voor draagvlak en het beantwoorden van vragen van stakeholders. Naast bestuurlijke betrokkenheid via de stuurgroep, worden ook de bestuurlijke achterbannen (algemene besturen, staten-en raadsleden) geïnformeerd over het project. Hiertoe zijn o.a. informatiebrieven, raadsinformatiebrieven en bestuurlijke werkbezoeken ingezet.

Communicatie en participatie planuitwerkingsfase in cijfers
- Drie algemene inloopbijeenkomsten concept vergunningenontwerp voor alle geïnteresseerden (ruim 250 bezoekers);
- 225 keukentafelgesprekken bij bewoners/bedrijven/ grondeigenaren;
- 25-tal dijkgesprekken met kleine groepen aanwonenden/bedrijven/grondeigenaren;
- Diverse besprekingen met de dijkbeheerder over onder meer graverij;
- Interne update over de stand van zaken voor medewerkers WSAM (600 genodigden);
- 8 stuurgroep overleggen met bestuurders;
- 8 overleggen met de ambtelijke begeleidingsgroep (ABG);
- 7 overleggen met de ambtelijke werkgroep bevoegd gezag (AWBG);
- 14 nieuwsbrieven verstuurd in de periode van december 2022 (einde verkenning) tot heden (in totaal 10.126 ontvangers, gemiddeld 723 ontvangers per nieuwsbrief).
- Continue updates op de projectpagina www.aaenmaas.nl/cuijkravenstein.

3. Beleidskader

Wettelijke- en beleidskaders geven randvoorwaarden aan de voorgenomen activiteit. In het MER is hiermee rekening gehouden, zowel bij het opstellen van het beoordelingskader als bij de effectbeoordelingen zelf. Naast de geldende wet- en regelgeving, vormt staand beleid van overheden een kader voor het ontwerp van de dijkverbetering. Hieronder is het belangrijkste kadervormende beleid voor dit project toegelicht op respectievelijk Europees, nationaal, provinciaal, waterschaps- en gemeentelijk niveau.

3.1 Europees beleid

Vanuit Europees beleid is voor dit project de Kaderrichtlijn Water relevant.

Europese Kaderrichtlijn Water

Sinds december 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water van kracht. De belangrijkste doelstelling is het geven van een kader voor het beheer van oppervlaktewater en grondwater op basis van stroomgebieden en stroomgebiedsdistricten. De richtlijn wil het duurzaam gebruik van water bevorderen en de gevolgen van overstroming en droogte beperken. Daarnaast wil de richtlijn de aan water gebonden natuur beschermen en verbeteren met als uitgangspunt een goede ecologische toestand van het water. De Commissie Waterbeheer 21e eeuw heeft onderzocht welke maatregelen genomen kunnen worden om Nederland ook in de toekomst veilig en leefbaar te houden. De adviezen van de commissie staan in het rapport “Waterbeleid voor de 21e eeuw”. De belangrijkste aanbevelingen zijn: anticiperen in plaats van reageren, meer ruimte naast techniek en 'vasthouden-bergen-afvoeren'.

Middels het initiatief is er geanticipeerd op toekomstige hogere waterstanden. Dit is in lijn met de aanbeveling ‘anticiperen in plaats van reageren’. Ook zijn er in het ontwerp van de dijkverbetering verschillende technieken gezocht om met de toekomstige hogere waterstanden om te kunnen gaan.

3.2 Nationaal beleid

De volgende documenten zijn als zijnde nationaal beleid in deze paragraaf besproken:

- Nationale Omgevingsvisie (NOVI);
- Nationaal Water Programma 2022-2027 (NWP);
- Nationaal Deltaprogramma;
- Nationaal bestuursakkoord water;
- Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl);
- Uitvoeringsstrategie Maas en Integraal Riviermanagement;
- Beleidslijn grote rivieren (2025);
- Klimaatakkoord (2019);
- Grondstoffenakkoord;
- Deltaplan Biodiversiteitsherstel;
- Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen.

Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

Op 11 september 2020 is de Nationale Omgevingsvisie (hierna: NOVI) vastgesteld. De NOVI brengt middels een toekomstperspectief op 2050 de lange-termijn-visie van het Rijk op de inrichting en ontwikkeling van de Nederlandse leefomgeving in beeld. De NOVI richt zich hierin op vier prioriteiten:

1. ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie;
2. duurzaam economisch groeipotentieel;
3. sterke en gezonde steden en regio’s;
4. toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.

Het project sluit aan bij de eerste prioriteit, ruimte voor klimaatadaptatie en de energietransitie. Als onderdeel van deze prioriteiten stelt de NOVI tevens 21 nationale belangen vast, waaronder: Waarborgen van de waterveiligheid en de klimaatbestendigheid (inclusief vitale infrastructuur voor water en mobiliteit). Er worden drie elementen gegeven om de waterveiligheid te borgen; waaronder inzet op het voorkomen van een overstroming door sterke dijken, dammen en duinen. Hiervoor wordt als opgave gesteld “het onderhouden, versterken en het reserveren van voldoende ruimte voor primaire keringen duinen, het kustfundament en stormvloedkeringen om overstromingen te voorkomen.” Het project sluit hier goed op aan, gezien het een primaire waterkering betreft die versterkt zal worden en draagt hiermee bij aan dit nationale belang.

Nationaal Water Programma 2022-2027 (NWP)

Het landelijk en regionaal waterbeleid wordt vastgelegd in waterprogramma’s. Het Rijk doet dit voor de rijkswateren in het Nationaal Water Programma (hierna: NWP). Voorheen werd dit vastgelegd in het Nationaal Waterplan en het Beheerplan voor de Rijkswateren. In het NWP staat welke maatregelen genomen moeten worden om Nederland veilig en leefbaar te houden en om de kansen die water biedt, te benutten. Dit is belangrijk om meer samenhang in het waterbeleid aan te brengen en om voor te bereiden op klimaatverandering.

In het NWP worden de nieuwe veiligheidsnormen voor primaire waterkeringen van het waterveiligheidsbeleid benoemd, die sinds 1 januari 2017 gelden. Deze normen zijn gebaseerd op een overstromingsrisico-benadering en stellen dat in 2050 al deze waterkeringen aan de wettelijke normen dienen te voldoen. Uit de wettelijke veiligheidsbeoordeling is gebleken dat het normtraject waar het circa 21 km lange dijktraject dat verbeterd zal worden in dit project onder valt, niet voldoet aan de waterveiligheidsnormen. Het project heeft als doel om urgent en doelmatig deze primaire waterkering te versterken en sluit hiermee aan op de doelen in het NWP.

Nationaal Deltaprogramma

Ieder jaar stelt de Deltacommissaris een Deltaprogramma op. In het Nationaal Deltaprogramma werken Rijk, provincies, waterschappen en gemeenten samen onder regie van de Deltacommissaris aan de grote opgave van klimaatadaptatie tot 2050 en voor de lange termijn. Dit omvat doelen voor waterveiligheid, beschikbaarheid van zoetwater en ruimtelijke adaptatie. Voor het thema waterveiligheid is het Deltaplan Waterveiligheid een onderdeel van het Nationaal Deltaprogramma. Hierbinnen is het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) het grootste uitvoeringsprogramma. Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is onderdeel van het HWBP.

Nationaal bestuursakkoord water

Het Rijk, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Unie van Waterschappen (UvW) en de Vereniging van waterbedrijven in Nederland (Vewin) sloten in 2011 het Bestuursakkoord Water (BAW). In het Bestuursakkoord Water is afgesproken om de doelmatigheid van het waterbeheer te vergroten. Minder bestuurlijke drukte, heldere verantwoordelijkheden, slim en kosteneffectief samenwerken staan centraal in deze afspraken. Het doel van het Bestuursakkoord Water is te blijven zorgen voor:

- veiligheid tegen overstromingen;
- een goede kwaliteit water;
- voldoende zoet water.

Op 31 oktober 2018 hebben de waterpartners aanvullende afspraken gemaakt op het Bestuursakkoord Water:

- de kansen van de informatiesamenleving;
- de risico’s van digitale dreigingen;
- het succes van regionale samenwerking tussen gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven;
- implementatie van de Omgevingswet in de waterketen.

Het initiatief draagt bij aan het verbeteren en/of het blijven faciliteren van de veiligheid tegen overstromingen.

Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden. Uit het Bkl vloeit tevens de ladder voor duurzame verstedelijking voort. Het voorgenomen initiatief wordt niet beschouwd als een nieuwe stedelijke ontwikkeling. Een toetsing aan de ladder is derhalve niet nodig.

Uitvoeringsstrategie Maas en Integraal Riviermanagement

De Adaptieve Uitvoeringsstrategie Maas (AUM) is een pakket van potentiële rivierverruimende maatregelen. Beoogd wordt om een waterstandslijn voor de periode 2020-2050 beleidsmatig vast te leggen. De borging loopt via het spoor van Integraal Riviermanagement.

Binnen het programma Integraal Riviermanagement (IRM) werken regionale overheden en het Rijk vanuit één gezamenlijke visie samen aan een veilig, bevaarbaar, vitaal en aantrekkelijk Maas- en Rijngebied, dat duurzaam is te beheren en voorbereid is op de toekomst. Dit wordt gedaan met inbreng van maatschappelijke organisaties en andere belangengroeperingen en kennisinstellingen.

Beleidslijn groten rivieren

De beleidslijn (Rijkswaterstaat, 2025) schrijft voor welke activiteiten binnen het rivierbed van de grote rivieren zijn toegestaan en onder welke voorwaarden. De rivierkundige voorwaarden zijn nader uitgewerkt in het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK), welke gebruikt wordt bij vergunningsplichtige activiteiten. De beoogde maatregelen in de uiterwaarden moeten hieraan getoetst worden.

Klimaatakkoord (2019)

In het Klimaatakkoord hebben overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties samen afspraken gemaakt over welke maatregelen genomen dienen te worden om de uitstoot van broeikasgassen in Nederland tegen te gaan. Dit volgt uit het internationale akkoord van Parijs, de inhoud daarvan is in Nederland vastgelegd in de Klimaatwet. Het Klimaatakkoord geeft hiermee invulling aan de doelen uit de Klimaatwet. Verschillende sectoren hebben zelf hun eigen doelen gesteld en maatregelen bepaald. Het duurzaamheidsbeleid van Waterschap Aa en Maas is opgesteld binnen de doelen uit het Klimaatakkoord.

3.3 Provinciaal beleid

Provinciaal relevant beleid voor de fysieke leefomgeving betreft de provinciale Omgevingsvisie, de Omgevingsverordening en de Beleidsregel omgevingsrecht van de provincie Noord-Brabant.

Omgevingsvisie provincie Noord-Brabant

De provincie Noord-Brabant heeft op 14 december 2018 de omgevingsvisie Noord-Brabant “De kwaliteit van Brabant” vastgesteld. Het doel van de visie is om de kwaliteit van de leefomgeving voor alle Brabanders te verbeteren. In de visie is geformuleerd hoe de Brabantse leefomgeving er in 2050 uit moet zien. Daarbij zijn tussendoelen gesteld voor 2030 om het einddoel te kunnen bereiken.

De basisopgave van de visie is het werken aan veiligheid, gezondheid en omgevingskwaliteit. Deze basisopgave is veelomvattend en gaat over milieuaspecten zoals een schone bodem, schoon water (ondergrond) en schone lucht. Maar ook over landschappelijke- en cultuurhistorische aantrekkelijkheid, een goede woon- en werkomgeving met een aantrekkelijk aanbod aan voorzieningen, stilte en een natuurrijke omgeving, waarin biodiversiteit en recreatie hand in hand gaan. Voor 2030 heeft Brabant een aanvaardbare leefomgevingskwaliteit en voldoet het voor alle aspecten aan de wettelijke normen. Voor 2050 presteert Brabant voor alle aspecten beter dan de wettelijke normen.

Naast de basisopgave staan er in de omgevingsvisie ook vier hoofdopgaven, namelijk:

I. Werken aan de Brabantse energietransitie.
II. Werken aan een klimaatproof Brabant: In 2030 zijn de eerste grote gebiedsopgaven ten behoeve van waterrobuustheid gerealiseerd. In 2050 is Brabant klimaatbestendig en waterrobuust ingericht.
III. Werken aan de slimme netwerkstad.
IV. Werken aan concurrerende, duurzame economie.

Bij opgave II speelt waterveiligheid een belangrijke rol in het bestendig maken van de provincie tegen de effecten van klimaatverandering. Het initiatief draagt bij aan de waterveiligheid, door de dijkverbetering over een lengte van 21 kilometer aan de Brabantse zijde van de Maas.

Omgevingsverordening Noord-Brabant

De Omgevingsverordening Noord-Brabant (hierna: omgevingsverordening) is op 1 januari 2024 in werking getreden. De Omgevingsverordening is een nadere uitwerking van de Omgevingsvisie, waarin regels staan over allerlei activiteiten in de fysieke leefomgeving. Deze regels zijn nodig om de ambities van de Omgevingsvisie te realiseren.

Vanuit de Omgevingsverordening gelden er verschillende provinciale aanwijzingen voor het initiatiefgebied Cuijk-Ravenstein. Deze zijn relevant voor het uitwerken van het project (tabel 3-1).

Tabel 3-1 *Relevante bepalingen Omgevingsverordening Noord-Brabant voor het projectgebied*

Thema	Bepalingen van toepassing op het projectgebied
Aardkundige, cultuurhistorische en Groenblauwe waarden	Groenblauwe waarden Aardkundige waarden Cultuurhistorische waarden
Natuur- en stiltegebieden	Natuur Netwerk Brabant Natuur Netwerk Brabant – ecologische verbindingszone Behoud en herstel van watersystemen
Stedelijk gebied, landelijk gebied	Landelijk gebied Stedelijk gebied (Grave en Overlangel) Natuur Netwerk Brabant
Watersystemen, -veiligheid en -berging en waterbeschermingsregels	Normvrij gebied Norm wateroverlast buiten stedelijk gebied Norm wateroverlast stedelijk gebied (Grave) Peilbesluitgebied Diep grondwaterlichaam Attentiezone waterhuishouding Geen attentiezone waterhuishouding Rivierbed Reservering waterberging
Infrastructuur	Provinciale weg (N321) Attentiezone geluid provinciale weg (N321)

Met deze bepalingen is op de volgende wijze rekening gehouden bij het ontwerp en de uitvoering van het project.

Aardkundige, cultuurhistorische en Groenblauwe waarden

Middels diverse conditionerende onderzoeken zijn de aardkundige, cultuurhistorische en groenblauwe waarden in kaart gebracht. Voor deze onderdelen is een effectbeoordeling opgenomen in dit MER.

Natuur- en stiltegebieden

Een deel van het projectgebied is aangewezen als Natuur Netwerk Brabant en als ecologische verbindingszone, zie Figuur 3-1. Voor het projectgebied is in beeld gebracht welk effect het project heeft op de Natuur Netwerk Brabant (hierna: NNB) gebieden en ecologische zones. Waar mogelijk worden mitigerende maatregelen genomen. Voor verloren NNB-gebieden en ecologische verbindingszones wordt een compensatieplan opgesteld. Deze gebieden worden gecompenseerd conform art. 5. 30 t/m 5.39 van de omgevingsverordening Noord-Brabant gecompenseerd.

De aanduiding behoud en herstel van watersystemen ligt enkel op het deel van het projectgebied bij Beekmonding Raam. Het project ziet toe op het behoud en herstel van het watersysteem door de realisatie van een natuurvriendelijke oever.



Figuur 3-1 kaart NNB-gebieden, ecologische verbindingszones en behoud en herstel van watersystemen.

Stedelijk gebied, landelijk gebied en Natuur Netwerk Brabant

Het grootste deel van het projectgebied is in de provinciale omgevingsverordening aangewezen als landelijk gebied. Enkel delen van het dijktracé bij Grave en bij Overlangel zijn aangewezen als stedelijk gebied. Verspreid over het dijktracé is NNB-gebied aanwezig. De beoogde ontwikkeling ziet niet toe op de realisatie van veehouderijen, windturbines of zonneparken. Middels de diverse hydrologische rapporten is uitgerekend hoe het ontwerp wateroverlast in het aan te passen gebied kan minimaliseren. De NNB-gebieden die worden geraakt worden conform art. 5. 30 t/m 5.39 van de omgevingsverordening Noord-Brabant gecompenseerd. De ontwikkeling is daarom niet in strijd met deze aanduidingen van de omgevingsverordening en behoud een evenwichtige balans tussen stedelijk, landelijk en NNB-gebied.

Watersystemen, -veiligheid en -berging en waterbeschermingsregels

Wat betreft water gelden diverse aanduidingen vanuit de Omgevingsverordening Noord-Brabant zoals in Tabel is te zien. Hierbij is rekening gehouden in het ontwerp van de dijkverbetering. Waar nodig worden vergunningen voor het uitvoeren van de werkzaamheden aangevraagd.

Beleidsregel omgevingsrecht Noord-Brabant

De Beleidsregel omgevingsrecht Noord-Brabant is een document waarin de provincie Noord-Brabant de uitgangspunten vastlegt die Gedeputeerde Staten hanteren bij het uitvoeren van hun bevoegdheden op grond van de Omgevingswet en de Omgevingsverordening Noord-Brabant.

De beleidsregel bevat richtlijnen voor besluiten over onder andere:

- Omgevingsvergunningen;
- Ontheffingen;
- Adviezen en zienswijzen;
- Beroepsprocedures en interventiebesluiten;
- Toezicht, handhaving en bestuurlijke boetes.

Voor Cuijk-Ravenstein zijn met name de richtlijnen voor de beoordeling van en besluiten over omgevingsvergunningen relevant die aan de orde zijn voor de dijkverbetering.

3.4 Waterschapsbeleid

Relevant kaderstellend beleid van het Waterschap betreft:

- Waterbeheerplan;
- Waterschapsverordening Aa en Maas 2024;
- Kader Uitgangspunten Dijkversterking.

Waterbeheerplan

Op 19 november 2021 is het Waterbeheerplan van Waterschap Aa en Maas vastgesteld. Dit plan omschrijft de doelstellingen die het waterschap nastreeft in de periode 2022-2027 en de beoogde manier om deze te behalen. Het Waterbeheerplan is uitgewerkt in drie programma's. Deze zijn als volgt:

1. Waterveiligheid

Het programma Waterveiligheid heeft als doelstelling de bescherming tegen overstromingen vanuit de Maas en het regionale watersysteem.

2. Klimaatbestendig en gezond watersysteem

Het programma Klimaatbestendig en gezond watersysteem draait om een goed functionerend watersysteem in normale en in extreem droge en natte situaties, dat klimaatbestendig, robuust, veerkrachtig en stuurbaar is. Daarbij let het waterschap op de hoeveelheid – hieronder vallen goede waterpeilen, het vasthouden van water en het omgaan met wateroverlast en droogte – en op de kwaliteit van het water, zowel chemisch als ecologisch.

3. Schoon water

In het programma Schoon water speelt het zuiveren van afvalwater een centrale rol.
Voor bebouwde gebieden heeft het waterschap specifieke doelen geformuleerd. In bebouwd gebied werkt het waterschap toe naar een klimaatrobuust watersysteem waarin:

- Schoon water niet naar de zuivering gaat, maar het grondwater voedt;
- De waterkwaliteit geen risico's geeft voor de volksgezondheid en geschikt is voor een goede ontwikkeling van flora en fauna, maar ook voor recreatie en evenementen;
- De kans op wateroverlast en problemen door droogte en hittestress acceptabel is;
- De betrokkenheid en het waterbewustzijn van inwoners, bedrijven en andere stedelijke partners is toegenomen.

Deze programma's zijn verder uitgewerkt in het waterbeheerplan naar concrete doelstellingen. Deze doelstellingen vinden onder andere doorwerking in de Waterschapsverordening. Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein draagt bij aan de waterveiligheid en een kilmaatbestendig en gezond watersysteem. Het initiatief is daarmee in lijn met het Waterbeheerplan van Waterschap Aa en Maas.

Waterschapsverordening Aa en Maas 2024

De Waterschapsverordening Aa en Maas 2024 bevat alle regels over de fysieke leefomgeving die Waterschap Aa en Maas stelt binnen haar beheergebied. De Waterschapsverordening is van toepassing op de rivieren, beken, sloten, grondwater en dijken (waterkeringen) die in beheer zijn bij het waterschap. Maar ook op alle sloten en watergangen die eigendom zijn van anderen, zoals agrariërs en tuinders.

De Waterschapsverordening kent aanwijzingen voor het initiatiefgebied die waar relevant moeten worden meegenomen in het project.

Kader Uitgangspunten Dijkversterking

Het Kader Uitgangspunten Dijkversterking van Waterschap Aa en Maas beschrijft de algemene projectoverstijgende uitgangspunten die door het waterschap worden gehanteerd bij dijkversterkingen. Deze uitgangspunten zijn in project Cuijk-Ravenstein gehanteerd en waar nodig projectspecifiek gemaakt.

3.5 Gemeentelijk beleid

Als gemeentelijk kaderstellend beleid worden de omgevingsvisies van de drie gemeenten in het projectgebied gezien:

- Omgevingsvisie Land van Cuijk;
- Omgevingsvisie Maashorst;
- Omgevingsvisie Oss.

Omgevingsvisie Land van Cuijk

Aan de omgevingsvisie van gemeente Land van Cuijk wordt op dit moment nog gewerkt. Het voorontwerp is 6 februari 2025 gedeeld. Vanuit deze versie wordt in 2025 doorgewerkt naar een ontwerpversie welke ter inzage kan worden gelegd en later kan worden vastgesteld. Voor onderhavig projectbesluit (en daarmee ook dit MER) is in overleg met gemeente Land van Cuijk besloten te toetsen aan de Voorontwerp Omgevingsvisie. Deze keuze is genomen, omdat de op dit moment nog vigerende structuurvisies (Structuurvisie Cuijk, 2017; Structuurvisie gemeente Grave, 2014) gedateerd zijn.

De Omgevingsvisie voor Land van Cuijk is de integrale visie op de fysieke leefomgeving waarin de gemeente allerlei ambities op gebied van water, natuur, landbouw, klimaat, economie, energie, wonen en voorzieningen samenbrengt; gebundeld in één samenhangend plan voor een vitaal en duurzaam Land van Cuijk in 2050. Deze visie is opgedeeld in ambities en opgaven voor zes thematische visies. Deze worden hieronder kort langsgelopen.

1. Klimaat, energie en water

Ambitie: Wij werken samen aan een klimaatneutraal en klimaatbestendig Land van Cuijk door reductie van CO-2 uitstoot, duurzame energieopwek en energienetwerken en een integraal waterbeheer op basis van de kwaliteiten van bodem- en waterstructuren.

Opgaven:

- Energiebesparing, warmtetransitie en opwek van duurzame energie;
- Ontsluiten van duurzame energiebronnen en transport van energie;
- Integrale aanpak van klimaatadaptatie en duurzaam waterbeheer.

2. Natuur en Landbouw

Ambitie: Wij werken samen aan een duurzame balans tussen natuur en landbouw in Land van Cuijk. Enerzijds door het versterken van onze natuur en biodiversiteit en anderzijds het verduurzamen van landbouw met slimme innovaties voor minder milieubelasting en het sluiten van kringlopen in grondstoffen, hulpbronnen en afval.

Opgaven:

- Versterking van natuurgebieden en de biodiversiteit;
- Verduurzaming en innovatie van de landbouwsector;
- Natuur en landbouw samen voor een vitaal landelijk gebied.

3. Duurzame mobiliteit

Ambitie: Wij werken samen aan de bereikbaarheid en duurzame mobiliteit in Land van Cuijk door tverknoping van het OV-netwerk, nieuwe BRT-verbindingen en mobiliteitshubs met deelmobiliteit. We zetten ons in voor betere wandel- en fietsroutes en het ontwikkelen van multifunctionele stationsgebieden en aantrekkelijke (dorps)centra.

Opgaven: Meer veilige, gezonde en duurzame mobiliteittBetere bereikbaarheid en toegankelijkheid voor iedereentBijdragen aan een aantrekkelijk vestigingsklimaat.

4. Economie van stad en land

Ambitie: Wij werken samen aan het verduurzamen en toekomstbestendig maken van onze economie zowel in stedelijk als landelijk gebied. We stimuleren de samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen, overheden en gebruikers. Dit versterkt de innovatie, veerkracht en aantrekkingskracht van onze economische ecosystemen.

Opgaven: Aantrekkelijk vestigingsklimaat met focus op agri, food, tech en health Toekomstbestendige en duurzame werklocaties in stad en landelijk gebiedmToerisme en recreatie versterken als economische drager.

5. Wonen en woonomgeving
Ambitie: Wij werken samen aan een evenwichtige woningmarkt met meer betaalbare en duurzame woningen, gericht op diverse doelgroepen met aandacht voor jongeren, starters en senioren. We zetten ons in voor de leefbaarheid en vitaliteit van de kernen met focus op voorzieningen, sociale cohesie en een groene leefomgeving.
Opgaven:

- Meer (betaalbare) woningen en meer variatie in woningen;
- Versterking van leefbaar en vitaal wonen in alle kernen;
- Verduurzamen van woningen en klimaatbestendige woonomgeving.

6. Samenleving en gezondheid
Ambitie: We werken samen aan een gezond, inclusief en duurzaam Land van Cuijk, waar de leefbaarheid en toegang tot voorzieningen voor iedereen vooropstaan. Met een groene leefomgeving die beweging en ontmoeting stimuleert. We zetten ons in voor een schone, veilige leefomgeving die bijdraagt aan het welzijn van alle inwoners.

Opgaven:

- Versterken van de leefbaarheid en voorzieningen;
- Groene, gezonde en actieve leefomgeving inrichten;
- Goede milieukwaliteit om gezondheid te beschermen.

Betekenis voor het project Cuijk Ravenstein
In de bijbehorende kaart bij de Voorontwerp Omgevingsvisie Land van Cuijk maakt het projectgebied Cuijk-Ravenstein onderdeel uit van de deelgebieden Maasoeverwal en Raamvallei. Deze worden hieronder besproken. Onderdeel van de keuzes die zijn gemaakt voor het gebied Maasoeverwal is “Versterking van het rivierlandschap met waterberging en natte natuur.” Onderdeel van de keuzes die zijn gemaakt voor het gebied Raamvallei is ‘Waterpeilverhoging met het ontwikkelen van waterberging en natte natuur’.

Het project sluit aan bij het thema klimaat, natuur en water en de opgave ‘Integrale aanpak van klimaatadaptatie en duurzaam waterbeheer’. Ook sluit het project aan bij de keuzes voor de deelgebieden Maasoeverwal en Raamvallei. Het project voorziet in de dijkverbetering van het dijktracé tussen Cuijk en Ravenstein, waarmee de dijk toekomstbestendig wordt gemaakt en overstromingsgevaar wordt beperkt.

Omgevingsvisie Oss
Het ontwerp Omgevingsvisie Oss 2024 vernieuwen, verduurzamen & verbinden heeft van 16 januari tot en met 26 februari 2025 ter inzage gelegen maar is op moment van schrijven nog niet vastgesteld. Deze paragraaf is geschreven op basis van de ontwerp-Omgevingsvisie.

De visie geeft richting aan toekomstige ontwikkelingen, initiatieven en beleid van de gemeente Oss voor de komende jaren. Daarnaast beschrijft de visie hoe de gemeente daar op hoofdlijnen uitvoering aan wil geven.

Voorafgaand aan de omgevingsvisie zijn eerst drie gebiedsvisies opgesteld: de gebiedsvisie Vitaal Buitengebied, de gebiedsvisie Stedelijk gebied Oss-Berghem en de gebiedsvisie Stadjes en Kernen. Deze drie gebiedsvisies gelden als bouwstenen voor de Omgevingsvisie en vormen samen met de ambitienota het fundament van de Omgevingsvisie.

Aan de hand van de analyse van de geschiedenis van Oss, een schets van de huidige situatie en het toekomstverhaal van Oss in 2040 gelden er vier structurerende principes: (1) de groei langs het spoor, (2) een gezonde en sociale samenleving, (3) groen en blauw verbonden en (4) ondernemersgeest Oss. Deze zijn in de visie door vertaald naar vier integrale kernambities voor Oss richting 2040:

1. Toekomstbestendige verstedelijking en vitale kernen;
2. Een gezonde, veilige en groene leefomgeving;
3. Energieneutraal, circulair en klimaatbestendig Oss in 2050;
4. Ondernemend en uitnodigend Oss.

Bijbehorende visiekaart toont welke koers de gemeente wil zetten en welke ontwikkelingen op welke locaties vorm moeten krijgen, met in elk gebied zijn eigen accent en snelheid. Kijkend naar projectgebied Cuijk-Ravenstein draagt het project in beperkte mate bij aan de locatiespecifieke visies op de visiekaart, maar is hier ook niet mee in strijd. De nadruk van het project ligt op het Maasoevergebied. Dit gebied wordt behouden en versterkt, door in te spelen op de toekomstige behoeftes van het gebied, namelijk de waterveiligheid op lange termijn. Ook is er voldoende aandacht voor ecologische en recreatieve waarde op en langs de dijk.

Het project Cuijk-Ravenstein sluit daarnaast aan op de kernambities 2 en 3 van de gemeente Oss. Het project is ten behoeve van de toekomstige waterveiligheid essentieel. Het draagt daarmee bij aan een veilige en klimaatbestendige leefomgeving. Aanvullend wordt de dijk ook zo groen mogelijk teruggebracht en worden er bijvoorbeeld voldoende recreatieve voorzieningen gecreëerd.

Omgevingsvisie Maashorst

De Omgevingsvisie van Maashorst (vastgesteld op 23 mei 2024) richt zich op de toekomst van de gemeente en heeft een driedelige missie:

I. het bevorderen van gezondheid;
II. het verbeteren van de omgevingskwaliteit;
III. het werken aan een duurzame samenleving.

De visie legt de ambities en beleidsdoelen voor de fysieke leefomgeving vast, met als doel de identiteit van de gemeente te behouden en te versterken.

De ambities van de gemeente voor een toekomstbestendige Maashorst zijn onderverdeeld in vier thema's:

1. Bodem, water en natuur
   De focus ligt op ruimte voor water, breukenstelsel en wijstverschijnsel, water vasthouden, vernatten, schoon en gezond water, vitale bodem, natuur en landschap versterken, robuust natuurnetwerk, de Maashorst, natuur tot in de kern, kern vergroenen, biodiversiteit buitengebied.
2. Transitie landelijk gebied
   De transitie van het landelijke gebied bestaat uit drie schillen namelijk: natuur centraal, gemend samenleven, agrarische productie.
3. Mobiliteitstransitie, voorzieningen & verstedelijking
   Binnen dit thema is er aandacht voor *mobiliteit* waarbij brede, veilige wandel- en fietspaden, hoogwaardige openbaarvervoerverbindingen, aanvullende mobiliteitsnetwerken en lokale/sociale vormen van mobiliteit centraal staan. Ook is er aandacht voor voldoende en goed bereikbare *voorzieningen* en duurzame en gezonde *verstedelijking*.
4. Recreatie
   De ambities is om extensieve en intensieve recreatie te versterken, terwijl het kostbare landschap van de gemeente wordt behouden.

Het project Cuijk-Ravenstein draagt bij aan de ambitie bodem, water en natuur van de Omgevingsvisie Maashorst en specifiek voor het onderdeel “Ruimte voor water”. Onder Ruimte voor water wordt benoemd dat de gemeente in de uiterwaarden en reserveringsgebieden voor waterberging langs de Maas geen nieuwe bebouwing meer toe laat om ruimte te reserveren voor toekomstige dijkversterkingen en waterbergings-locaties. Ook stellen ze de biodiversiteit in de omgeving van de dijken te willen verhogen. Het project is in lijn met deze ambitie en draagt met de natuurlijke inrichting van de dijk bij aan de biodiversiteit. Daarmee is de beoogde ontwikkeling in lijn met de Omgevingsvisie van gemeente Maashorst.

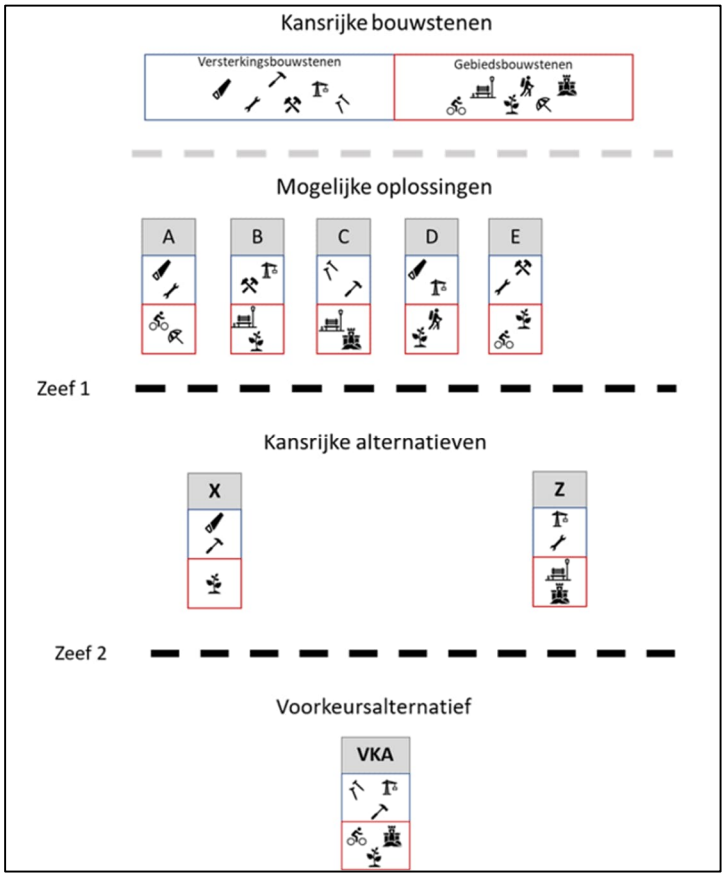
4. Trechtering van alternatieven en totstandkoming van het voorkeursalternatief (verkenningsfase)

Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste resultaten van de verkenningsfase, met een toelichting op de trechtering en de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA).

Paragraaf 4.1 start met een algemene beschrijving van het zeefproces in de verkenningsfase. Vervolgens is in paragraaf 4.2 ingezoomd op de kansrijke alternatieven, waaronder een beschrijving van deze alternatieven. Ook is daarin het afwegingskader beschreven dat gebruikt is bij de selectie van deze alternatieven en in het maken van een keuze voor een VKA. De milieueffecten van de kansrijke alternatieven zijn uiteengezet in paragraaf 4.3. De keuzes en milieuargumenten voor het uiteindelijk gekozen VKA komen aan bod in paragraaf 4.4.

4.1 Proces verkenningsfase

Tijdens het ontwerpproces in de verkenningsfase is vanuit een veelheid aan bouwstenen naar één VKA toegewerkt. Het ontwerpproces om te komen tot het VKA bestaat uit vier stappen. Stapsgewijs zijn achtereenvolgens ‘kansrijke bouwstenen’, ‘mogelijke oplossingen’ en ‘kansrijke alternatieven’ voor het verbeteren van de dijk afgewogen met uiteindelijk de stap van kansrijke alternatieven naar een VKA. Dit ontwerpproces van de verkenningsfase is in Figuur 4-1 weergegeven. Een beknopte toelichting op dit proces is onder de figuur uiteengezet. De verdere paragrafen in dit hoofdstuk lichten dit nader toe.



Figuur 4-1 Ontwerpproces verkenningsfase

Als eerste stap is een set mogelijke maatregelen ontwikkeld, die 'bouwstenen' zijn genoemd. De Nota Bouwstenen bevat de beschrijving en verantwoording van mogelijke maatregelen voor versterking van de waterkering (i.e. versterkingsbouwstenen), verbetering van de ruimtelijke kwaliteit en maatregelen die door stakeholders in het participatieproces zijn aangedragen (i.e. gebiedsbouwstenen). Het is de gereedschapskist voor het samenstellen van mogelijke oplossingen.

Vervolgens zijn de bouwstenen gecombineerd tot vijf mogelijke oplossingen. Een mogelijke oplossing is een logische combinatie van de verschillende bouwstenen voor de veiligheidsopgave (waterveiligheid op de verschillende faalmechanismen die in hoofdstuk 2 besproken zijn) en de inpassingsopgave. De mogelijke oplossingen (MO) zijn het resultaat van een integrale aanpak van het ontwerp voor de dijkverbetering. De MO verkennen zo een bandbreedte aan mogelijkheden: de hoeken van het speelveld (de volledige breedte aan mogelijkheden waar aan gedacht kan worden).

De kansrijke alternatieven (KA) zijn vervolgens samengesteld op basis van een beoordeling van de mogelijke oplossingen met behulp van het afweegkader (zeef 1). Het afweegkader is in de volgende paragraaf nader toegelicht. De kansrijke alternatieven zijn schetsmatig in ontwerptekeningen verbeeld en beslaan het gehele plangebied. Het zijn integrale alternatieven die onderling onderscheidend zijn.

Vanuit de KA is in de laatste ontwerpstap van de verkenningsfase het voorkeursalternatief (VKA) samengesteld. De twee KA zijn beoordeeld aan de hand van hetzelfde afweegkader. De milieueffecten van beide kansrijke alternatieven zijn beschreven in paragraaf 4.3. De twee alternatieven zijn bovendien voorgelegd aan de betrokken stakeholders en de bestuurders. De effectbeoordelingen en input zijn gebruikt om met de bouwstenen uit de kansrijke alternatieven het integrale voorkeursalternatief samen te stellen.

4.2 Ontwerpproces van uitgangspunten tot kansrijke alternatieven

4.2.1 Ontwerpstappen

In deze paragraaf is per ontwerpstap op hoofdlijnen toegelicht welke keuzes zijn gemaakt, inclusief welke afwegingen omtrent milieueffecten hebben plaatsgevonden. De essentie beschreven om het trechteringsproces in de verkenningsfase weer te geven. Bij iedere stap wordt ook specifiek ingegaan op de afweging van milieueffecten in die betreffende stap. Achtergrondinformatie is beschikbaar in de nota's die per ontwerpstap zijn opgeleverd.

Uitgangspunten

Aan het begin van de verkenningsfase is de 'Integrale Uitgangspuntennotitie Verkenningsfase' ontwikkeld. Hierin zijn organisatorische, technische, conditionerende en ruimtelijke uitgangspunten voor het dijkontwerp vastgelegd.

De organisatorische uitgangspunten (ook wel: procesuitgangspunten/procedurele uitgangspunten) gaan over de fasering van het ontwerpproces (de MIRT-systematiek) en de samenwerking met medeoverheden. Deze fasering betreft ook de stappen in verkenningsfase en planuitwerkingsfase zoals die in dit en het opvolgende hoofdstuk worden toegelicht.

De technische uitgangspunten zijn gedetailleerd opgenomen in de Technische Uitgangspuntennota (TUN) Verkenningsfase en betreffen onder andere het hanteren van klimaatscenario W+ (zoals eerder in dit document al toegelicht, zie paragraaf 2.2.1) en een ontwerplevensduur van de waterkering van vijftig jaar (voor grondoplossingen) of honderd jaar (voor constructies, met uitzondering van de muur Grave). Ook is er een voorkeur voor binnendijkse oplossingen in grond. Het debiet (hoeveel water over de dijk mag slaan bij

hoogwater) kan variëren per locatie en is een uitgangspunt dat niet op voorhand is vastgesteld. De uitgangspunten voor een goede beheerbaarheid zijn door het waterschap opgeschreven in de Basisspecificatie Dijk (BSD). Enkele voorbeelden hiervan zijn uitgangspunten voor een goede bereikbaarheid (beheerstroken), taludhellingen van 1:3 voor goed graslandbeheer, voorkomen van graafschade door bevers en dassen, beheer en onderhoud (zoals de uitgangspunten voor inrichting van beheerstroken), de betrouwbaarheid van sluiting voor kunstwerken en het zoveel mogelijk beperken van niet-waterkerende objecten in de dijk.

De uitgangspunten voor conditionering houden in dat rekening is gehouden met de aanwezige kenmerken en waarden in het gebied. Denk aan natuur, bodem, landschap, cultuurhistorie en archeologie. De manier waarop met mogelijke aantasting van deze waarden wordt omgegaan, is gebaseerd op het geldende wettelijk kader.

De ruimtelijke uitgangspunten zijn in de verkenningsfase gebaseerd op het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK) en later aangevuld met het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld in de planuitwerkingsfase. Het RKK is een visie op de ontwikkeling van het gehele dijktraject en, meer in detail, op ontwerpprincipes voor dijkprofielen en voor de versterkingsopgaven. In zowel de visie als de principes is ingezet op een eenduidig beeld van de dijk. De bijbehorende ruimtelijke ontwerpuitgangspunten voor de dijkverbetering zijn in paragraaf Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. van dit MER al aan bod gekomen.

De afweging van milieueffecten in de stap ‘Uitgangspunten’ zit met name in de uitgangspunten voor conditionering (zie hierboven). Met deze uitgangspunten zijn in dit vroege stadium de benodigde milieuonderzoeken bepaald. In deze stap is ook al voorgesorteerd op het MER, omdat het beoordelingskader voor milieueffecten in de stap ontwikkeld is.

Bouwstenen

Als eerste stap in het ontwerpproces zijn bouwstenen ontwikkeld, specifiek voor het dijktraject Cuijk-Ravenstein. De Nota Bouwstenen bevat de beschrijving en verantwoording van mogelijke maatregelen voor versterking van de waterkering en verbetering van ruimtelijke kwaliteit, inclusief de maatregelen die door stakeholders in het participatieproces zijn aangedragen.

Een bouwsteen is een oplossing voor één vraagstuk. Het betreft principes die nog niet zijn vormgegeven, gedimensioneerd of uitgetekend. De bouwstenen zijn wel beoordeeld op kansrijkheid, wat betekent dat ze kunnen bijdragen aan het behalen van de doelstellingen en ambities.

Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen technische bouwstenen (versterkingsbouwstenen) en gebiedsbouwstenen. Op basis van de veiligheidsopgave is bepaald welke versterkingstechnieken kunnen voldoen aan de waterveiligheidsdoelstelling en haalbaar zijn. Dit zijn de technische bouwstenen. Voor ieder faalmechanisme zijn diverse bouwstenen geformuleerd. Ook is bepaald welke inpassingsopgaven er zijn en welke meekoppelkansen en raakvlakken er zijn. Dit zijn de gebiedsbouwstenen, opgedeeld in categorieën (cultuurhistorie, ecologie, recreatie, verkeer woon-/werkklimaat en duurzaamheid). De gebiedsbouwstenen zijn tot stand gekomen vanuit vooronderzoek en het Ruimtelijk Kwaliteitskader, aangevuld met oogst van de eerste twee werkateliers waaraan omwonenden en belangenorganisaties hebben deelgenomen.

De versterkingsbouwstenen zijn tot stand gekomen op basis van kennis en ervaring binnen het technisch team van zowel het waterschap als het ingenieursbureau. Daarbij is gekeken naar bouwstenensets die ontwikkeld zijn voor vergelijkbare dijkverbeteringsprojecten en de laatste stand van zaken van kennisontwikkeling in onder andere de projectoverstijgende verkenningen (POV’s) van het HWBP. Op basis van expert-judgement (gezamenlijk door waterschap en ingenieursbureau) is de inschatting gemaakt of de bouwstenen maakbaar, haalbaar en uitvoerbaar zouden kunnen zijn; dit zijn de kansrijke bouwstenen. Gezien de zeer verkennende aard van deze ontwerpstap, zijn alle bouwstenen kansrijk geacht om mee te nemen naar de volgende stap, behalve de drie bouwstenen ‘overslagbestendige dijk’, ‘restaureren en beleefbaar maken historische bebouwing vesting Grave’ en ‘terugbrengen veerverbinding Grave’.

De afweging van milieueffecten in de stap ‘Bouwstenen’ is onderdeel geweest van het geheel aan ‘voor- en nadelen’ die per bouwsteen is beschreven in de Nota Bouwstenen. Hieronder vallen ook voor- en nadelen omtrent milieuthema’s.

Mogelijke oplossingen

In de ontwerpstap ‘Mogelijke oplossingen’ (vastgelegd in de Nota Mogelijke Oplossingen) is breed gekeken naar kansen die de dijkverbetering biedt en is de bandbreedte aan mogelijkheden verkend. Een mogelijke oplossing (MO) is een logische combinatie van de verschillende bouwstenen. Hierin is gestreefd naar een zo groot mogelijke ruimtelijke kwaliteit. Dat is gedaan door te zoeken naar de optimale synergie en balans tussen de maatregelen voor waterveiligheid, het verbeteren van het landschap en de invulling van wensen vanuit de omgeving. De mogelijke oplossingen zijn het resultaat van een integrale aanpak van het ontwerp voor dijkverbetering. Het samenstellen is, vanwege de integraliteit en ambitie voor maatschappelijke meerwaarde, samen met stakeholders doorlopen.

Vanuit een beschouwing op de versterkings- en de gebiedsbouwstenen is een aantal overkoepelende gebiedsthema’s naar voren gekomen die in het gebied spelen. Deze thema’s zijn beschreven en vastgelegd in de Nota Mogelijke Oplossingen.

Deze thema’s zijn vervolgens vertaald in vijf scenario’s of accenten. Deze zijn de basis voor de mogelijk oplossingen (MO). Bij elk scenario is een dijkverbeteringsstrategie uitgewerkt. De vijf scenario’s zijn:

1. Dijkverbetering met zo min mogelijk ruimtelijke impact;
2. Krachtige ontwikkeling van een vitaal en prachtig landschap;
3. Iconische cultuurhistorie en dijkverbetering verbinden;
4. Natuurlijk Maaslandschap;
5. Beleefbaar en toegankelijk Maaslandschap.

In de Nota Mogelijke Oplossingen zijn de mogelijke oplossingen uitgebreid toegelicht, inclusief visualisaties en toelichting op hoe invulling is gegeven aan de gebiedsthema’s. De scenario’s zijn daarnaast in de eerste helft van 2021 besproken met verschillende stakeholders en aangevuld/verfijnd naar aanleiding van uitgevoerde werkateliers.

Qua afweging van milieueffecten in de stap ‘Mogelijke oplossingen’ is getracht om logische combinaties van bouwstenen te maken en de hele bandbreedte van oplossingen te verkennen. Daarbij zijn bouwstenen onder andere (impliciet) gesorteerd op vergelijkbare milieueffecten. Zo is MO 1 (Dijkversterking met zo min mogelijk ruimtelijke impact) vooral bedoeld om de effecten op wonen, werken, verkeer en ruimtelijke kwaliteit zo veel mogelijk te beperken. Een ander voorbeeld is MO 4 (Natuurlijk Maaslandschap). Deze mogelijke oplossing heeft als doel om de effecten op de natuur/ecologie zo klein mogelijk te maken en bovendien de natuur in de omgeving te verbeteren. Op die manier zijn te verwachten milieueffecten van individuele bouwstenen meegewogen bij de samenstelling van de mogelijke oplossingen.

Kansrijke alternatieven

De kansrijke alternatieven (KA) zijn samengesteld op basis van de beoordeling van ieder van de vijf mogelijke oplossingen met behulp van het afweegkader voor het dijkontwerp (zie volgende paragraaf). Deze trechtering van mogelijke oplossingen naar kansrijke alternatieven is ‘zeef 1’ genoemd. In de Nota Kansrijke Alternatieven is uitgebreid beschreven hoe de kansrijke alternatieven voor de dijkverbetering tot stand zijn gekomen op basis van de beoordelingen en de voor- en nadelen van de mogelijke oplossingen uit de vorige stap. Uiteindelijk zijn er twee kansrijke alternatieven ontworpen die zijn opgebouwd vanuit de waterveiligheidsopgave. Hieronder zijn de afwegingen en keuzes in die totstandkoming toegelicht.

Eerst is gekeken naar de verschillende manieren waarop de waterveiligheidsopgave kan worden opgelost. Per faalmechanisme kunnen er immers verschillende bouwstenen zijn met een verschillend ruimtebeslag. Daarbij zijn er 3 combinaties te bedenken, mede gevormd vanuit de analyse van de mogelijke oplossingen:

1. Standaardoplossing in grond binnendijks: Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts d.m.v. een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een binnendijkse pipingberm. Deze variant zou de 'standaardoplossing in grond' genoemd kunnen worden en heeft een groter ruimtebeslag dan een verticale oplossing voor piping doordat de pipingopgave volledig in grond wordt opgelost.
2. Smalle dijk, huidige kwaliteiten ontzien: Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts d.m.v. een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een verticale pipingmaatregel. Het doel van deze variant zou zijn om het dijkprofiel zo smal mogelijk te houden en huidige kwaliteiten op of aan de dijk te ontzien, omdat het ruimtebeslag door de verticale pipingmaatregel kleiner is in deze variant.
3. Vertrekpunt buitendijks versterken: Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts d.m.v. een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een getrapte aanpak waarbij er eerst wordt ingezet op een buitendijkse klei-inkassing en de resterende pipingopgave wordt opgelost d.m.v. een binnendijkse pipingberm. Het binnendijkse ruimtebeslag kan hierdoor op veel plekken beperkt blijven, terwijl er buitendijks kansen voor meekoppelen ontstaan door het meenemen van een buitendijkse zone in het dijkprofiel.

Uit deze varianten bleek dat er vooral onderscheid te maken is in de manier waarop er wordt omgegaan met de pipingopgave: langere binnendijkse pipingbermen, verticale oplossingen of klei-inkassingen met kleinere binnendijkse pipingbermen. Zodra de varianten 1 en 3 worden ingetekend met het ruimtebeslag van de pipingbermen erin, blijkt al snel dat er veel knelpunten ontstaan bij de vele bebouwing langs de dijk, vooral in het westelijke gedeelte van het plangebied van Neerloon tot Grave. Hier zal maatwerk geleverd moeten worden, wat vrijwel altijd zal neerkomen op een verticale maatregel, oftewel het toepassen van variant 2. Er zit nog enige vrijheid in de manier van toepassen van de verticale maatregel: alleen toepassen waar strikt noodzakelijk vanwege knelpunten met bebouwing en de rest in grond óf de verticale maatregel over een langer gebied toepassen om de 'versnippering' van het ruimtelijke beeld met overal losse stukjes berm te voorkomen. In de standaardoplossing past het beter om zoveel mogelijk in grond te werken, dus zijn de maatwerklocaties kleiner. De optie met de langere maatwerklocaties kan worden uitgewerkt in de variant Vertekpunt buitendijks versterken.

Daarnaast is er in variant 1 soms sprake van een zeer lange pipingberm van meer dan 50 meter. Dat betekent dat er (tijdelijk) veel grond moet worden verworven of werkruimte nodig is voor het aanbrengen van de pipingberm, en er is mogelijk negatieve invloed op de landbouw binnendijks. In deze gevallen kan ook worden gekozen voor het toepassen van variant 2, namelijk een verticale pipingmaatregel. Doordat variant 2 in beide andere varianten moet worden toegepast is het logischer om verder te gaan met twee varianten: de eerste variant is een combinatie van variant 1 (standaardoplossing in grond) en 2 (smalle dijk), terwijl de tweede variant een combinatie is van variant 3 (vertrekpunt buitendijks) en 2 (smalle dijk).

De conclusie hiervan is dat verder is gewerkt aan twee versterkingsvarianten die zijn uitgewerkt tot kansrijke alternatieven:

1. standaardoplossing in grond binnendijks, met maximale bermlengte en verticaal maatwerk waar nodig;
2. balans binnen- en buitendijks, met kansen voor meekoppelen en langere aaneengesloten stukken verticaal maatwerk.

Deze zijn schetsmatig in ontwerptekeningen verbeeld en beslaan het gehele plangebied. Het zijn integrale alternatieven voor de dijkverbetering, die onderling onderscheidend zijn. Per deelgebied (Cuijk, Grave, Neerloon-Overlangel-Reek) is bekeken welke oplossingen voor de waterveiligheidsopgave kansrijk zijn en ook

binnen de deelgebieden is er aandacht voor specifieke locaties die om specifieke oplossingen vragen. Daaronder vallen onder andere ‘maatwerklocaties’, waar te weinig ruimte is om een reguliere gronddijk in te passen zonder bebouwing te raken. Het betreft dus locaties waar de dijk aan objecten zal raken.

De twee kansrijke alternatieven als resultaat daarvan zijn in dit MER weergegeven in paragraaf 4.3, samen met de beoordeling op milieueffecten die voor de twee KA is uitgevoerd.

4.2.2 Afwegingskader

In zeef 1 is een ‘afwegingskader’ gebruikt om te komen tot een selectie van kansrijke alternatieven waarvan vervolgens in paragraaf 4.3 de milieueffecten zijn beschreven. Vervolgens is in zeef 2 hetzelfde afwegingskader gebruikt om een keuze te maken voor een voorkeursalternatief (VKA). Het afwegingskader sluit aan op de hoofddoelen en bevat daarmee de belangrijkste (bestuurlijke) afwegingscriteria. Met behulp van het afwegingskader is beoordeeld of de mogelijkheden om de dijk te versterken passen binnen deze hoofddoelen. De zeven criteria uit dit afwegingskader zijn weergegeven in Figuur 4-2. Deze criteria vallen onder de drie thema’s doelbereik, maatschappelijke meerwaarde & ruimtelijke kwaliteit en haalbaarheid.

	Criterium
Doelbereik	1. Veilig, beheerbaar, toekomstbestendig
Maatschappelijke meerwaarde & Ruimtelijke kwaliteit	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid
	3. Natuur/Biodiversiteit
	4. Vrijetijdseconomie (recreatie)
	5. Woon & werkklimaat & verkeersveiligheid
	6. Duurzaam & circulair
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid

Figuur 4-2: Criteria in het afwegingskader

Er zit enig verschil in het karakter van de verschillende criteria. Zo hebben doelbereik en haalbaarheid meer een randvoorwaardelijk karakter, waar de criteria onder maatschappelijke meerwaarde en ruimtelijke kwaliteit altijd ook in hun relatieve weging ten opzichte van de andere criteria moeten worden afgewogen.

Het afwegingskader maakt het mogelijk om met een vaste systematiek en op een eenduidige manier de keuzes in het ontwerpproces te onderbouwen. Dit zorgt voor transparante en navolgbare besluitvorming. Om diezelfde reden is gedurende het hele proces dit afwegingskader gehanteerd, dus ook ná vaststelling van het voorkeursalternatief en in het afwegen en beargumenteren van op dat moment nog te maken keuzes in de planuitwerkingsfase.
De onderstaande figuur toont een nadere uitwerking van het afwegingskader met per criterium de bijbehorende beoordelingsaspecten en werkwijze van die beoordeling.

	Criterium	Beoordelingsaspecten	Werkwijze
doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig 	a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties" d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave	De expertbeoordeling heeft plaatsgevonden in het technisch team en op onderdelen kan het Adviesteam dijkontwerp worden ingeschakeld Daarnaast wordt ook een "beheerdersoordeel" gevraagd. Een negatief oordeel is een knock-out.
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid 	a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"	Expert-beoordeling in ontwerpteam op basis van het ruimtelijk kwaliteitskader. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
	3. Natuur/Biodiversiteit 	a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktalud c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.	Expert beoordeling in ontwerpteam. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
	4. Vrijetijdseconomie (recreatie) 	a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen) b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)	Expert beoordeling in ontwerpteam. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
	5. Woon& werkklimaat & verkeersveiligheid 	a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk. b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners	Expert beoordeling in ontwerpteam. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
	6. Duurzaam & circulair 	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	Expert beoordeling in ontwerpteam op basis van Ambitieweb (Duurzaam GWW)
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid 	a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid) d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden	De expert-beoordeling vindt plaats op basis van expert-judgement in het technisch team en omgevingsteam. Er worden in bij zeef 1 geen kostenramingen gemaakt. De beoordeling vindt plaats op basis van ervaring en kentallen. Het draagvlak meten we in de werkateliers. Een negatief oordeel is een knock-out

Figuur 4-3: Afwegingskader inclusief beoordelingsaspecten en werkwijze

4.3 Kansrijke alternatieven

4.3.1 Beschrijving kansrijke alternatieven

Zoals in paragraaf 4.2 toegelicht zijn twee kansrijke alternatieven samengesteld uit onderdelen van de mogelijke oplossingen: de meest negatieve elementen zijn in deze zeef afgevallen, de positieve elementen hebben een plek gekregen in één of beide kansrijke alternatieven. Hiermee zijn twee integrale kansrijke alternatieven samengesteld die onderscheidend zijn per dijkvak/deelgebied. In deze paragraaf zijn de twee overgebleven kansrijke alternatieven op hoofdlijnen beschreven.

Beide kansrijke alternatieven zijn hieronder weergegeven middels een korte beschrijving en kaartbeelden. Voor een nadere toelichting van de kansrijke alternatieven wordt verwezen naar de Nota Kansrijke Alternatieven.

Kansrijk alternatief 1

In kansrijk alternatief 1 is het vertrekpunt een binnendijkse oplossing in grond met verticaal maatwerk op plekken waar dat voor een goede inpassing nodig is. In Grave wordt bij de versterking het tracé van de huidige kering gevolgd met voornamelijk een lijnvormige oplossing. De focus ligt op behouden en versterken van huidige kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie.

De waterveiligheidsopgave wordt in kansrijk alternatief 1 geheel binnenwaarts opgelost. Dit betekent dat buitendijks geen versterkingsmaatregelen worden toegepast. Voor alle vakken wordt vanuit de bestaande buitenteen versterkt, waardoor er geen buitendijks ruimtebeslag is en er daarom ook geen opgave is om iets in het rivierbed te compenseren. Daarnaast worden in dit alternatief de waterveiligheidsmaatregelen grotendeels toegepast in grond. Daar waar een opgave is voor macrostabiliteit binnenwaarts en/of piping wordt dit opgelost met grondbermen. Pipingbermen langer dan 50 m worden niet aangelegd, omdat voor die situaties een verticale oplossing in de vorm van een pipingscherm voordeliger is (goedkoper, minder ruimtebeslag en minder impact op landschap).

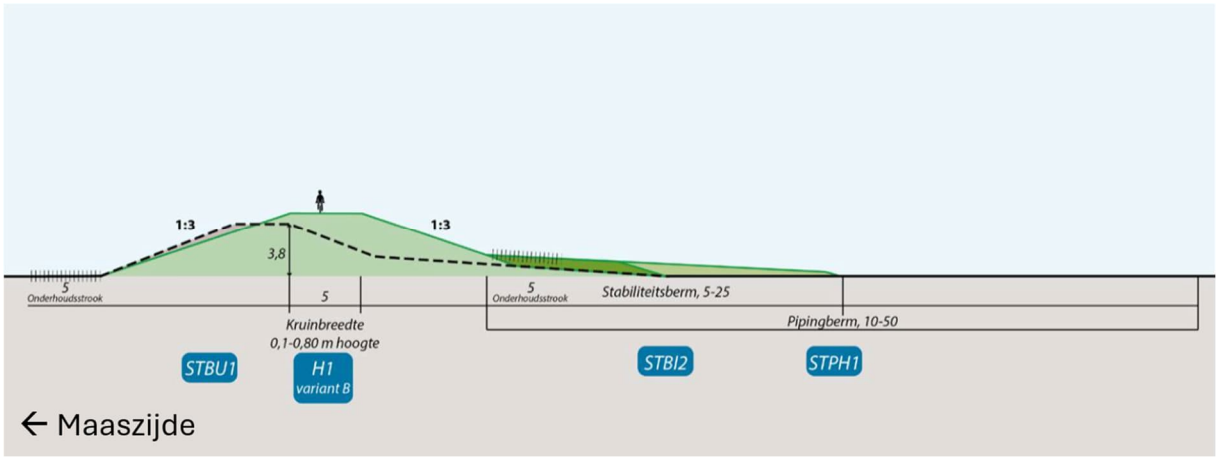
In dit alternatief zijn voor de dijken de volgende technische bouwstenen per faalmechanisme toegepast:

- Hoogte: Kruinverhoging in grond (H1) binnenwaarts verhogen (variant b) en toepassen van een tuimeldijk (variant d) alleen bij bestaande tuimeldijk Neerloon;*
- Macrostabiliteit buitenwaarts: verflauwing van het buitentalud naar 1:3 (STBU1). Dit is geen waterveiligheidsopgave, maar een verbetering van de beheerbaarheid;
- Macrostabiliteit binnenzijde: het aanleggen van een stabiliteitsberm (STBI2) en het plaatsen van een verticaal stabiliteitsscherm (STBI3) op maatwerklocaties;
- Piping: het aanleggen van een pipingberm (STPH1) en het plaatsen van een verticaal pipingscherm (STPH3).

** Een tuimeldijk betreft een dijktype waarbij de kruin gesplitst wordt in twee delen doordat aan de buitendijkse zijde een kruinverhoging wordt aangebracht, waarbij de oorspronkelijke kruin niet wordt opgehoogd. Dit dijktype is in de bestaande situatie aanwezig bij Neerloon (dijkvak 36).*

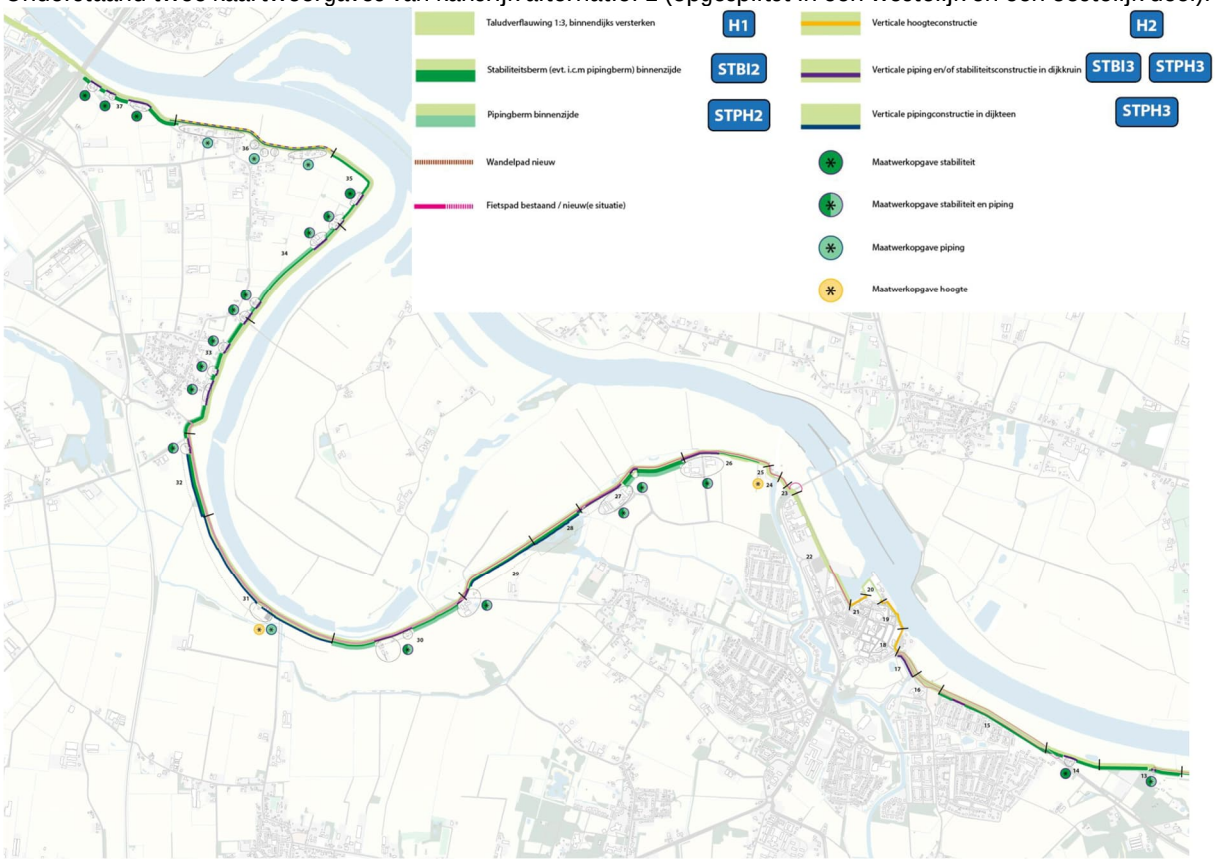
Een voorbeeld van een principeprofiel van KA 1 is weergegeven in Figuur 4-4. Hierin zijn de verschillende technische bouwstenen per faalmechanisme weergegeven (STBU1, STBI2, etc.). In Figuur 4-4 is het huidige dijkprofiel weergegeven (zwart onderbroken lijn) en een schets van het principeprofiel voor dat vak. Er is te zien dat de bestaande buitenteen op zijn plek is gebleven en dat vanaf dit punt het nieuwe profiel is ingetekend. Daarnaast is te zien dat de nieuwe dijk is verhoogd en dat het binnen- en buitentalud is verflauwd naar een talud van 1:3. Binnendijks op een derde van de kerende hoogte van de dijk is een stabiliteits- en pipingberm aangelegd. Deze berm is aangelegd onder een talud van 1:20 en is op het einde aangesloten op het bestaande maaiveld onder een talud van 1:3.

Daarnaast zijn op verschillende locaties langs het dijktraject maatwerkoplossingen nodig. Het betreft vooral locaties bij binnendijkse bebouwing en de tuimeldijk bij Neerloon. Er worden bij de dijkverbetering geen huizen gesloopt. Op de betreffende locaties worden verticale maatregelen toegepast om het ruimtebeslag te beperken. In KA 1 is ervoor gekozen om de bestaande kunstwerken te behouden, eventueel met aanpassingen.



Figuur 4-4 Principeprofiel voor Kansrijk Alternatief 1 (het profiel voor dijkvak 26, 27, 30, 33 en 34), stippellijn betreft huidige dijkprofiel, *bron: Nota Kansrijke Alternatieven*

Onderstaand twee kaartweergaves van kansrijk alternatief 1 (opgesplitst in een westelijk en een oostelijk deel).



Figuur 4-5 Kansrijk Alternatief 1 (westelijk deel), *bron: Nota Kansrijke Alternatieven*



Figuur 4-6 Kansrijk Alternatief 1 (oostelijk deel), *bron: Nota Kansrijke Alternatieven*

Kansrijk alternatief 2

In kansrijk alternatief 2 is het vertrekpunt een buitendijkse oplossing in grond met aanvullingen binnendijks en aaneengesloten trajecten van verticaal maatwerk. In Grave wordt bij de versterking ingezet op een integrale aanpak van de openbare ruimte en worden nieuwe tracés voor de kering bij Bomvrije en Maaskade Noord opgenomen. De focus ligt op behouden, versterken en ontwikkelen van beleving en kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie.

In kansrijk alternatief 2 wordt, net als in kansrijk alternatief 1, veel gewerkt met oplossingen in grond. In KA 2 is het doel om het binnendijkse ruimtebeslag van de versterkingsmaatregel voor piping te verkleinen door zoveel mogelijk gebruik te maken van een versterkingsmaatregel buitendijks in de vorm van een klei-inkassing. Een klei-inkassing wordt ingegraven onder het voorland (de uiterwaard), waardoor hiervoor geen riviercompensatie nodig is. Door het toepassen van klei-inkassingen zijn er minder pipingbermen nodig in KA 2. Echter, deze versterkingsmaatregel is alleen toe te passen in gebieden waar voldoende voorland aanwezig is, waardoor niet alle pipingbermen volledig te vervangen zijn door klei-inkassingen.

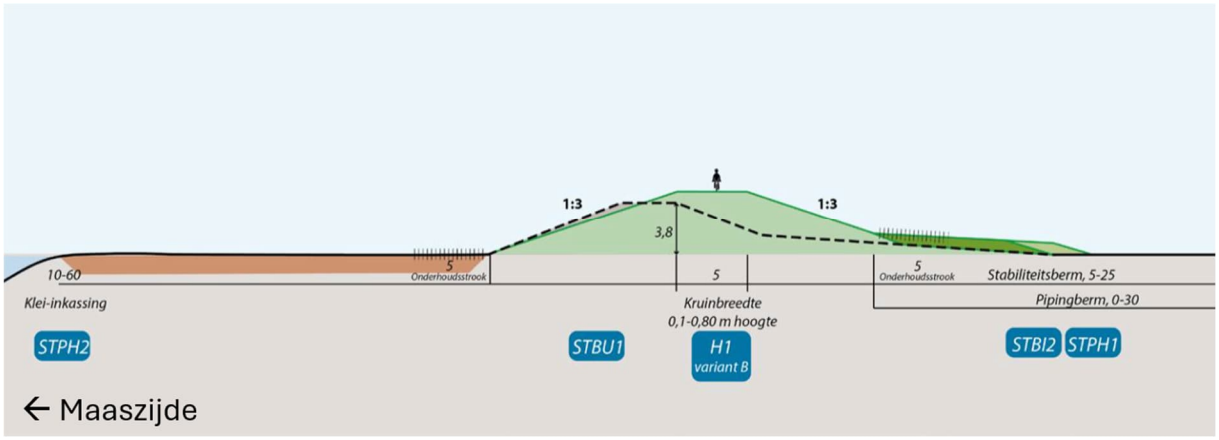
Pipingbermen langer dan 50 m worden niet aangelegd, omdat voor die situaties een verticale oplossing in de vorm van een pipingscherm voordeliger is (goedkoper, minder ruimtebeslag en minder impact op het landschap). In KA 2 wordt op een aantal locaties waar weinig ruimte is (zoals bedrijventerrein Cuijk en tuimeldijk Neerloon) wel een stukje buitendijks versterkt, waarvoor wel een riviercompensatie noodzakelijk is. Daarom worden in KA 2 uiterwaardverlagingen meegenomen om te compenseren voor het buitendijkse versterken op een aantal locaties.

In dit alternatief zijn voor de dijken de volgende technische bouwstenen per faalmechanisme toegepast:

- Hoogte: Kruinverhoging in grond (H1) binnenwaarts verhogen (variant b), vierkant verhogen (variant a) alleen bij bedrijventerrein Cuijk en toepassen van een tuimeldijk (variant d) alleen bij bestaande tuimeldijk Neerloon;
- Macrostabiliteit buitenwaarts: verflauwing van het buitentalud naar 1:3 (STBU1). Dit is geen waterveiligheidsopgave, maar een verbetering van de beheerbaarheid;
- Macrostabiliteit binnenzijde: het aanleggen van een stabiliteitsberm (STBI2) en het plaatsen van een verticaal stabiliteitsscherm (STBI3) op maatwerklocaties;
- Piping: het aanleggen van een pipingberm (STPH1), het aanleggen van een klei-inkassing in het voorland (STPH2) en het plaatsen van een verticaal pipingscherm (STPH3).

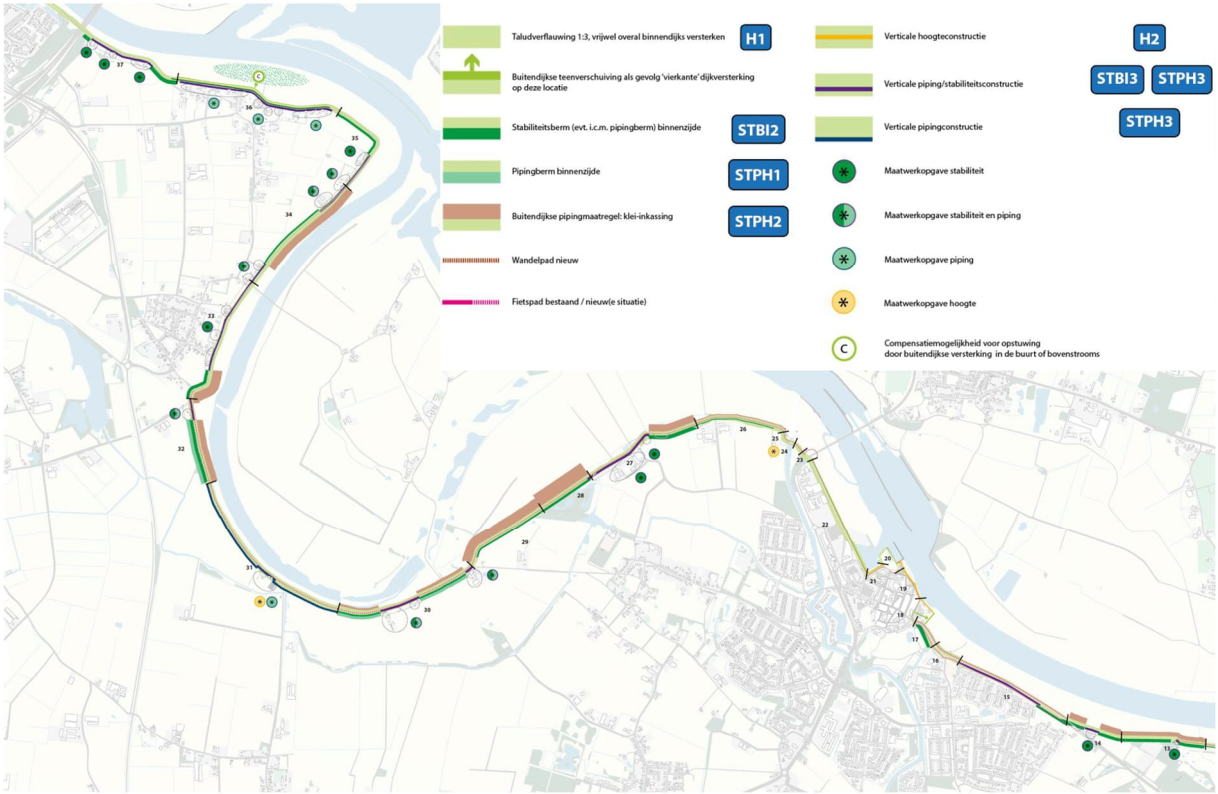
In de figuur hierna is het principeprofiel voor vak 26, 27, 30, 33 en 34 voor kansrijk alternatief 2 weergegeven. Hierin zijn de verschillende technische bouwstenen per faalmechanisme weergegeven (STBI2, STPH2, etc.). Hierin is een combinatie van twee verschillende piping maatregelen te zien, namelijk een klei-inkassing in het voorland (STPH2) en een korte pipingberm (STPH1) in het achterland. Verder is te zien dat de nieuwe dijk is verhoogd en dat het huidige buitentalud (zwart onderbroken lijn) is verflauwd naar 1:3. Daarnaast is de bestaande kruinbreedte behouden en is het binnentalud aangelegd onder een helling van 1:3. Als laatste is te zien dat op een derde van de kerende hoogte van de dijk een stabiliteits-/pipingberm is aangelegd. Deze berm

is aangelegd onder een talud van 1:20 en is op het einde aangesloten op het bestaande maaiveld onder een talud van 1:3.



Figuur 4-7 Principeprofiel voor kansrijk alternatief 2 (het profiel voor dijkvak 26, 27, 30, 33 en 34), *bron: Nota Kansrijke Alternatieven*

Onderstaand twee kaartweergaves van kansrijk alternatief 2 (opgesplitst in een westelijk en een oostelijk deel).



Figuur 4-8 Kansrijk Alternatief 2 (westelijk deel), *bron: Nota Kansrijke Alternatieven*



Figuur 4-9 Kansrijk Alternatief 2 (oostelijk deel), *bron: Nota Kansrijke Alternatieven*

4.3.2 Effectbeoordeling kansrijke alternatieven

De milieueffecten van de twee kansrijke alternatieven zijn in de verkenningsfase in beeld gebracht en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is gedaan aan de hand van het beoordelingskader met daarin 'thema's in het MER'. Niet alle onderdelen uit het afwegingskader dat in paragraaf 4.2.2 gepresenteerd is, komen een-op-een terug in het beoordelingskader van het MER. Zo is er geen beoordeling van doelbereik in het MER (wel een thema in het afwegingskader), alle varianten dienen immers veilig, beheerbaar en toekomstbestendig te zijn. Ook het criterium 'haalbaar en betaalbaar' is niet in het MER-beoordelingskader geland. Kosten en financiering worden namelijk niet beoordeeld in het MER.

Zodoende zijn de volgende aspecten beschouwd (overeenkomstig met de Notitie Reikwijdte en Detailniveau):

- ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid;
- natuur/biodiversiteit;
- vrijetijdseconomie (recreatie);
- woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid;
- duurzaamheid;
- bodem;
- waterhuishouding;
- rivierkunde;
- leefomgeving;
- hinder tijdens aanleg.

Bovenstaande thema's zijn gebruikt om de kansrijke alternatieven te beoordelen in de verkenningsfase. Dezelfde thema's zijn in hoofdstuk 6 en 7 gebruikt bij de effectbeoordeling van het uitgewerkte ontwerp. Het beoordelingskader geeft inzicht in de te verwachten (milieu)effecten en de onderscheidende effecten tussen de onderzochte mogelijkheden om de dijk te versterken.

In de onderstaande overzichtstabel zijn de effectbeoordelingen van de kansrijke alternatieven per thema en per deelgebied weergegeven. In paragraaf 4.4 zijn de milieueffecten die bepalend zijn geweest voor het samenstellen van het VKA beschreven per deelgebied, met daarbij aangegeven welke eventuele negatieve effecten verzacht of gecompenseerd moeten worden als opgave richting de planuitwerkingsfase.

Deze effectbeoordeling van Kansrijke Alternatieven is tijdens de verkenningsfase als tussenrapport opgesteld. Deze volledige effectbeoordelingen en de onderbouwingen daarvan zijn opgenomen in bijlage E. Daarin is per thema een opsomming gegeven van de criteria waaraan is getoetst. Daarna is steeds per criterium een toelichting gegeven over hoe de beoordeling heeft plaatsgevonden, gevolgd door de effectbeoordelingen (de toegekende beoordelingsscores) en de effectbeschrijvingen (de onderbouwingen bij de beoordelingsscores). Deze effecten zijn bepaald ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling). De referentiesituatie komt ook in dit rapport aan bod als basis voor de effectbeoordelingen van het uitgewerkte ontwerp (zie H5 en verder). De uitkomsten van deze effectbeoordelingen uit de verkenningsfase, zoals hieronder weergegeven, zijn gebruikt voor de totstandkoming van het voorkeursalternatief, als input voor het ontwerp in de daaropvolgende planuitwerkingsfase, en voor het bepalen van benodigde nader onderzoek.

Tabel 4-1: Overzichtstabel effectbeoordelingen KA 1 en KA 2 per thema en per deelgebied (*NB: 'NOR' = deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek)*

Thema	Beoordeling per thema per deelgebied	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	Cuijk	-	-
	Grave	- -	+
	NOR	-	-
Natuur/biodiversiteit	Cuijk	- -	-
	Grave	o	o
	NOR	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	Cuijk	o	o
	Grave	o	+ +
	NOR	o	o
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	Cuijk	- -	-
	Grave	- -	-
	NOR	- -	- -
Duurzaamheid	Cuijk	-	- -
	Grave	-	- -
	NOR	- -	- -
Bodem	Cuijk	-	- -
	Grave	-	-
	NOR	-	- -
Waterhuishouding	Cuijk	o	o
	Grave	o	o
	NOR	o	o
Rivierkunde	Cuijk	o	- -
	Grave	o	- -
	NOR	o	-
Leefomgeving	Cuijk	o	o
	Grave	o	Planuitwerking
	NOR	o	o
Hinder tijdens aanleg	Cuijk	Planuitwerking	Planuitwerking
	Grave	Planuitwerking	Planuitwerking
	NOR	Planuitwerking	Planuitwerking

In paragraaf 4.4 hieronder is nader toegelicht op welke manier de verschillen in beoordeling (en de achterliggende redenen voor die verschillen) zijn vertaald naar het voorkeursalternatief. Daarmee maakt het de milieu-afwegingen inzichtelijk die op basis van de effectbeoordelingen in de verkenningsfase zijn gemaakt.

De meekoppelkansen bij beide kansrijke alternatieven zijn in de milieueffectbeoordelingen van de verkenningsfase eveneens beoordeeld. Dit is gebeurd in de vorm van een oordeel voor alle milieuthema's met een oordeel of de meekoppelkansen naar verwachting kunnen leiden tot (↧) een overwegend negatief effect of aandachtspunt voor verdere uitwerking, (o) geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie, (↥) een overwegend positief effect of (*) onvoldoende informatie. Een diepgaandere beoordeling was in het stadium van de verkenningsfase nog niet mogelijk omdat op dat moment slechts sprake was van initiatieven en er voor deze meekoppelkansen op dat moment nog geen uitwerkingen in de vorm van een toetsbaar ontwerp lagen.

In dit MER zijn (in latere hoofdstukken) de meekoppelkansen die ook daadwerkelijk onderdeel zijn geworden van het projectbesluit volwaardig mee-beoordeeld.

4.4 Totstandkoming van het voorkeursalternatief

4.4.1 Hoofdkeuzes, specifieke afwegingen en bepalende milieueffecten voor het Voorkeursalternatief

Vanuit de twee kansrijke alternatieven is toegewerkt naar een voorkeursalternatief (VKA). Deze paragraaf beschrijft deze totstandkoming van het VKA op basis van:

- Hoofdkeuzes voor het gehele dijktraject;
- Specifieke afwegingen op het niveau van een of enkele dijkvakken;
- Bepalende milieueffecten per deelgebied vanuit de effectbeoordelingen van de twee kansrijke alternatieven.

Hoofdkeuzes voor het gehele dijktraject

De drie hoofdkeuzes voor het gehele dijktraject betreffen de keuzes die aan het eind van de verkenningsfase ten behoeve van het voorkeursalternatief zijn gemaakt. Deze gaan over drie onderwerpen:

- versterken in grond;
- binnen-/buitendijks;
- maatwerk.

Hoofdkeuze Versterken in grond

Versterken in grond heeft in principe de voorkeur boven een constructieve oplossing. Dit komt doordat een grondoplossing beter inspecteerbaar en beheerbaar is dan een constructie (ondergronds). Daarnaast kan in de toekomst een grondoplossing ook makkelijker worden uitgebreid waardoor deze oplossing ook toekomstbestendig is. Versterking in grond heeft ook vanuit het oogpunt van duurzaamheid de voorkeur, zeker wanneer gebruik gemaakt kan worden van gebiedseigen grond. Om deze reden is voor macrostabiliteit binnenwaarts in beide kansrijke alternatieven uitgegaan van een steunberm.

Voor piping speelt de afweging grond versus verticaal alleen in deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR). In de andere deelgebieden is er geen pipingopgave. Versterken in grond tegen piping kan binnendijks (met een pipingberm) of buitendijks (door middel van een klei-inkassing). In deelgebied NOR is over het algemeen sprake van een grote pipingopgave en weinig voorland, waardoor de buitendijkse oplossing (klei-inkassing) uit KA2 in de meeste gevallen geen oplossing kan bieden. Op enkele onderdelen van het dijktraject is in KA2 wel uitgegaan van een klei-inkassing, soms in combinatie met een binnendijkse berm om de complete opgave in grond te kunnen oplossen. Op grond van een kostenanalyse is echter gebleken dat deze klei-inkassingen, gezien de noodzakelijke afmetingen, veel duurder zouden zijn dan een pipingberm of een verticale oplossing.

Alleen in dijkvak 36 is in het VKA gekozen voor een klei-inkassing. Er is hier binnendijks namelijk geen ruimte voor een pipingberm. Ook een verticale oplossing voor piping ligt hier niet voor de hand, omdat er weinig werkruimte is (zowel vanwege de bebouwing dicht aan de dijk als de aanwezigheid van een bomenrij) en er sprake is van risico op schade bij het inbrengen. Omdat er hier geen opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts is, kan de oplossing hier volledig buitendijks plaatsvinden in de vorm van een klei-inkassing. In de verkenningsfase werd uitgegaan van een zone van ruim 60 m uit de buitenteen (in de latere planuitwerkingsfase zijn hierover ook nog nieuwe inzichten beschikbaar gekomen waaruit blijkt dat een klei-inkassing van circa 30 m nodig is, waardoor ook het kostennadeel wegvalt).

Voor de overige dijkvakken is een afweging gemaakt tussen een verticale oplossing of een pipingberm. Vanuit kostenoogpunt is een analyse gemaakt welke oplossing het meest sober en doelmatig is (afhankelijk van de omvang van de pipingopgave). Hieruit volgt een omslagpunt bij een bermlengte van ongeveer 30-40 m. Als de opgave kleiner is, dan is een pipingberm voordeliger en als de opgave groter is, dan is een scherm voordeliger. Binnen deelgebied NOR is de pipingopgave in veel vakken fors groter dan 30-40 m, waardoor in het VKA voor

een verticale oplossing voor piping is gekozen. Deze oplossing scoort, bij dergelijke dimensies, ook beter op ruimtelijke kwaliteit. In dijkvakken waar de pipingopgave kleiner is dan 30-40 m (dit geldt voor dijkvak 26, 33 en 35) is er ook een opgave voor stabiliteit binnenwaarts, waarvoor ook een berm wordt aangelegd. Hier kan één berm gemaakt worden waarmee beide opgaven worden opgelost. Dijkvak 37 is als maatwerk bestempeld en pas verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.

Voor de overige delen van het dijktraject in deelgebied NOR is een verticale maatregel toegepast voor piping, veelal in combinatie met een stabiliteitsberm. Bij de maatwerklocaties is de verticale maatregel voor piping gecombineerd met de verticale maatregel voor stabiliteit, omdat ook hier geen ruimte is voor een stabiliteitsberm. Voor alle verticale oplossingen geldt dat het type maatregel en de materialisatie in de verkenningsfase (het moment van deze hoofdkeuzes) nog niet werd bepaald. Reden hiervoor is om verschillende (ook innovatieve) maatregelen in beeld te houden.

Hoofdkeuze Binnen-/buitendijks
Buitendijkse versterking is op grond van de projectuitgangspunten zoveel als mogelijk vermeden. Dit is in lijn met de Beleidslijn grote rivieren (2006, ten tijde van het VKA de meest actuele versie). In KA2 zitten wel enkele buitenwaartse versterkingsmaatregelen. Voor deze dijkvakken is onderzocht wat het rivierkundige effect is van de buitenwaartse versterking. Per dijkvak is in KA1 een binnenwaarts alternatief opgenomen en vervolgens is bepaald of dit een realistisch alternatief is. Deze afweging verschilt per deelgebied.

Alleen bij deelgebied Neerloon (dijkvak 36 en 37) is het binnendijkse alternatief in de verkenningsfase geen goed alternatief voor buitendijks versterken geacht en is in het VKA daarom uitgegaan van een buitenwaartse versterking. In de planuitwerkingsfase is bij de maatwerklocaties onderzocht in hoeverre de versterking (deels) buitenwaarts moet plaatsvinden. Uiteindelijk is voor de dijkvakken 32 (deels) t/m 35 (deels) ook voor een buitendijkse verplaatsing gekozen vanwege het gebrek aan ruimte aan de binnenzijde door aanwezigheid van bebouwing. Dit in afwijking van het VKA waar binnendijks versterken tot de mogelijkheid werd ingeschat.

Het effect van de buitendijkse versterking bij Neerloon is rivierkundig onderzocht. Het effect op de maatgevende hoogwaterstanden is beperkt. De eventuele rivierkundige compensatie die daarvoor noodzakelijk is, kan gerealiseerd worden door een beperkte vergraving van de uiterwaard bij Neerloon of door de aanleg van een nevengeul (in het Voorkeursalternatief aan het einde van de verkenningsfase stonden deze beide opties nog open). Daarnaast was ten tijde van het voorkeursalternatief de optie nog in beeld om ruimte in de riviercompensatie binnen het project Meanderende Maas in te zetten (inmiddels is duidelijk dat deze binnen het project moet worden gecompenseerd).

Hoofdkeuze Maatwerk
Locaties waar te weinig ruimte is om een reguliere gronddijk in te passen zonder objecten te raken, zijn aangewezen als ‘maatwerk’. Op deze locaties is binnendijks onvoldoende ruimte vanwege bebouwing of andere objecten. Voor maatwerklocaties zijn in de kansrijke alternatieven verschillende principeontwerpen gemaakt. In KA1 werd het maatwerk alleen daadwerkelijk bij de gevel van de bebouwing toegepast (niet voor het gehele perceel) en werd er tussen twee maatwerklocaties een stukje berm ingetekend. In KA2 werden deze maatwerklocaties veelal aaneengeschakeld. Daar waar de tussenafstand tussen twee maatwerklocaties klein is, is in het VKA gekozen voor het aaneenschakelen van de verticale maatwerkoplossing. Het omslagpunt hiervoor ligt bij circa 150 m tussenafstand (dat wil zeggen dat als de tussenafstand tussen twee maatwerklocaties kleiner is dan circa 150 m het maatwerk aaneengeschakeld wordt). Bermen toepassen op zulke kleine stukjes, dus tussen twee maatwerklocaties in, zou zorgen voor een sterk versnipperd profiel (en nadelig effect hebben op ruimtelijke kwaliteit). Daarnaast is er op de overgang van grondlichaam naar maatwerkconstructie een overgangsconstructie nodig van circa 30 m lang, waardoor bij deze kleine tussenafstanden het kostenvoordeel van een gronddijk ten opzichte van een maatwerkconstructie vervalt. Ook vanuit het oogpunt van draagvlak, beheerbaarheid en uitbreidbaarheid in de toekomst is een eenduidig profiel met weinig overgangen gunstiger.

Specifieke afwegingen op het niveau van een of enkele dijkvakken

Daarnaast spelen er uiteraard op dijkvakniveau specifieke afwegingen waarvoor keuze is gemaakt tussen de beschikbare alternatieven. Per dijkvak is op basis van het afwegingskader een vergelijking gemaakt tussen de twee kansrijke alternatieven, waarbij een beoordeling is gedaan op basis van het afweegkader zoals beschreven in paragraaf 4.2.2. Per dijkvak zijn de beoordelingen van de kansrijk alternatieven weergegeven in matrixdiagrammen en hebben de mogelijke ontwerpkeuzes uit de KA een beoordeling. Per dijkvak is op basis daarvan een voorkeur gekozen en is vervolgens de genomen ontwerpkeuze in het VKA verwerkt.

Bepalende milieueffecten voor samenstellen VKA – deelgebied Cuijk

In deelgebied Cuijk zijn de twee kansrijke alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per aspect toegelicht hoe daar in de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- In deelgebied Cuijk heeft vooral de beoordeling op het aspect rivierkunde een belangrijke rol gespeeld in de keuze van het voorkeursalternatief (VKA). In dit deelgebied zou buitenwaarts versterken (dijkverbetering aan de zijde van de Maas) leiden tot een opstuwing in de Maas tijdens hoogwater. Deze opstuwing bedraagt meer dan 1 mm. Bovendien is binnenwaarts versterken (dijkverbetering aan de binnendijkse zijde) een realistisch alternatief. Daardoor is de vergunbaarheid van KA1 bij Rijkswaterstaat onzeker en/of zou de ruimte voor de rivier gecompenseerd moeten worden met rivierverruimende maatregelen. Om deze reden is de binnenwaartse versterking bij het bedrijventerrein Haven Cuijk opgenomen in het VKA.
- De bovenstaande keuze leidt echter tot een (sterk) negatieve beoordeling op het aspect bedrijfsfuncties. Behalve agrarische grond wordt ook circa 0,5 hectare aan bedrijfsterrein in de Haven Cuijk geraakt door de voorziene grondbermen aan de binnendijkse zijde. Er wordt echter geen bebouwing geraakt.

Er is een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven in de beoordelingen in de verkenningsfase voor beide kansrijke alternatieven. Hier is in de planuitwerkingsfase nadere aandacht voor geweest.

- Monumenten. De (potentiële) aantasting van de twee kazematten in de dijk bij Katwijk zorgt voor een negatieve score. Deze historische bouwwerken zouden kunnen ‘verdwijnen’ onder de te verhogen en verbreden gronddijk. Daarom zijn dit maatwerklocaties voor de planuitwerking.
- Landschap. De aanleg van bermen leidt tot het kappen van struweel en bomen langs het bedrijventerrein Haven Cuijk en langs de Kraaijenbergse Plassen. In de planuitwerking wordt exact uitgewerkt om welke bosschages en bomen het gaat en wordt bepaald waar deze herplant kunnen worden. In het VKA is opgenomen dat er een nieuwe bomenrij wordt aangeplant langs het bedrijventerrein Haven Cuijk.
- Natura 2000-gebieden. De precieze mate van stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden moet nog worden onderzocht in de planuitwerkingsfase. De werkzaamheden in het deelgebied Cuijk leiden mogelijk tot effecten op onder andere het Natura 2000-gebied Oeffelter Meent.
- Natuurnetwerk Brabant. Het aanleggen van de stabiliteitsberm langs de Kraaijenbergse Plassen leidt tot permanent verlies van 0,14 ha bos dat gecompenseerd moet worden. Ook is er een verlies van 0,13 hectare terrein dat nog is om te vormen tot natuur. Beide gebieden vallen onder het beschermde Natuurnetwerk Brabant. In de planuitwerkingsfase moet onder andere hiervoor een compensatieplan opgesteld worden.
- Beschermde soorten. Het kappen van bomen en struweel langs het bedrijventerrein Haven Cuijk, de Kraaijenbergse Plassen en bij het moestuinencomplex De Driessen kan leiden tot een sterk negatief effect op beschermde soorten (waaronder dassen, vleermuizen en broedvogels). Ook bij de kazematten bij Katwijk moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van vleermuizen. In de planuitwerkingsfase wordt een veldinventarisatie uitgevoerd en wordt bepaald op welke wijze mitigatie en/of compensatie mogelijk is.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerkingsfase archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.

- Hindereffecten tijdens aanleg. In de verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerkingsfase wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Bepalende milieueffecten voor samenstellen VKA – deelgebied Grave

Ook in het deelgebied Grave zijn de twee kansrijke alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per betreffend aspect toegelicht hoe daar in de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- Monumenten. Kansrijk alternatief 1 scoort sterk negatief vanwege het ophogen van de muur aan de Maaskade (een Rijksmonument) met een glazen kering. Het oordeel is dat een glazen opbouw bovenop deze muur een sterke aantasting van de monumentale waarde zou betekenen. De oplossing uit kansrijk alternatief 2 betreft het integraal ophogen en opwaarderen van de Maaskade. Dit heeft een neutraal effect op de monumentale waarde van de muur aan de Maaskade. Tijdens de verkenningsfase is geconcludeerd dat dit deel van de vesting een maatwerklocatie is met veel detailontwerpopgaven die in de planuitwerking nader moeten worden uitgewerkt.
- Cultuurhistorische elementen en structuren. Kansrijk alternatief 2 scoort zeer positief op het aspect cultuurhistorische elementen en structuren, omdat goed wordt aangesloten op de Vestingvisie Grave. In het VKA zijn elementen uit kansrijk alternatief 2 overgenomen, maar beslist niet alle elementen. Zo zijn de tracéverleggingen aan het noordelijke deel van de Maaskade en rondom de Bomvrije niet overgenomen, onder andere vanwege het opstuwende effect op de Maaswaterstanden.
- Vrijetijdseconomie. De integrale opwaardering van de Maaskade die in kansrijk alternatief 2 en het VKA is opgenomen, heeft naar verwachting een zeer positief effect op de recreatieve en toeristische aantrekkingskracht van Grave.
- Woongenot. Bij kansrijk alternatief 2 zijn de effecten op het woongenot als sterk negatief beoordeeld, onder andere doordat een berm wordt aangelegd door de tuinen langs de Dokter Kanterslaan. Ook de verlegging rondom de Bomvrije heeft een negatief op het woongenot. In het VKA is voor beide ingrepen niet gekozen.
- Verkeersveiligheid. In kansrijk alternatief 2 scoren de vrijliggende fietspaden langs de N321 en de Koninginnedijk positief op verkeersveiligheid. In het VKA is alleen het vrijliggende fietspad langs de N321 opgenomen.
- Bereikbaarheid van functies. Kansrijk alternatief 2 heeft een negatief effect op de bereikbaarheid van functies, omdat enkele parkeerplaatsen langs de Maaskade en de Nieuwe Haven komen te vervallen. In het VKA geldt dit alleen voor de Maaskade. In de planuitwerking wordt het verkeersplan verder uitgewerkt en worden negatieve effecten waar mogelijk verzacht.
- Rivierkunde. Het nieuwe tracé van de waterkering in kansrijk alternatief 2, met de rivierwaartse verlegging van de kering rondom het noordelijke deel van de Maaskade Noord en Bomvrije én de tuimeldijk langs de Koninginnedijk scoort sterk negatief omdat dit strijdig is met de Beleidslijn grote rivieren. Deze ingrepen zorgen namelijk voor opstuwing van de Maaswaterstanden. Deze rivierwaartse dijkverleggingen zijn allemaal niet opgenomen in het VKA.

Er is een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven voor beide kansrijke alternatieven in de verkenningsfase. Hier is in de planuitwerkingsfase nadere aandacht voor geweest.

- Beeldbepalende bomen. In beide kansrijke alternatieven wordt ervan uitgegaan dat de beeldbepalende bomen op de Maaskade verwijderd moeten worden. In het VKA wordt uitgegaan van herplanten.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Bepalende milieueffecten voor samenstellen VKA – deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek

Tot slot zijn ook in het deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR) de twee kansrijke alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per beoordelingsaspect toegelicht hoe daar in de totstandkoming van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- Monumenten. In kansrijk alternatief 2 is het effect op monumenten negatief, vanwege de damwanden die op korte afstand van het rijksmonument Sint Victorkerk en vijf gemeentelijke monumenten in de grond worden aangebracht. Al deze monumenten bevinden zich in Neerloon. Het aanbrengen van damwanden in de grond geeft een risico op schade aan deze monumenten. Aangezien in het VKA wél is gekozen voor deze oplossing, verdient dit speciale aandacht bij het bepalen van de uitvoeringswijze in de planuitwerking.
- Landschap. In kansrijk alternatief 1 liggen in Overlangel en Neerloon een groot aantal maatwerklocaties, waardoor grondbermen en verticale constructies elkaar op korte afstand afwisselen. Dit geeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit vanwege het 'rommelige' landschappelijke beeld dat daardoor ontstaat. In het VKA wordt een andere keuze gemaakt, namelijk het aaneensluiten van de damwanden (zoals in kansrijk alternatief 2). Hierdoor wordt een rommelig landschappelijk beeld voorkomen.
- Beschermde soorten. In beide kansrijke alternatieven wordt leefgebied aangetast van beschermde soorten door de verbreding van het dijklichaam. Kansrijk alternatief 1 scoort sterk negatief door het grotere binnendijkse ruimtebeslag. Het VKA heeft een minder groot ruimtebeslag dan kansrijk alternatief 1, maar zal ook negatieve effecten met zich meebrengen. Met name de aantasting van een bosgebied langs de Mars en Wijthdijk en leefgebied van de steenuil ter hoogte van Overlangel verdient nadere aandacht in de planuitwerkingsfase.
- Woongenot. Door de verhoging van de dijk neemt het uitzicht van de woningen langs de dijk in beide kansrijke alternatieven af. In Overlangel en Neerloon is wordt in kansrijk alternatief 1 het woongenot extra aangetast (sterk negatief) door de aanleg van grondbermen tussen de woningen in. In het VKA is daar niet voor gekozen, maar wordt een doorlopende verticale constructie toegepast.
- Rivierkunde. In kansrijk alternatief 1 is het effect op rivierkunde neutraal doordat geen buitenwaartse versterking plaatsvindt. In Neerloon is in kansrijk alternatief 1 een (kostbare) kistdam opgenomen. In het VKA is daar niet voor gekozen, maar is een maatwerkoplossing opgenomen, die in de planuitwerkingsfase wordt uitgewerkt. Door het realiseren van een uiterwaardverlaging bij Neerloon kan een eventueel negatief effect op de Maaswaterstanden (opstuwing) worden gecompenseerd.

Naast deze onderscheidende effecten zijn er een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven voor beide kansrijke alternatieven. Hier is in de planuitwerking nadere aandacht voor geweest.

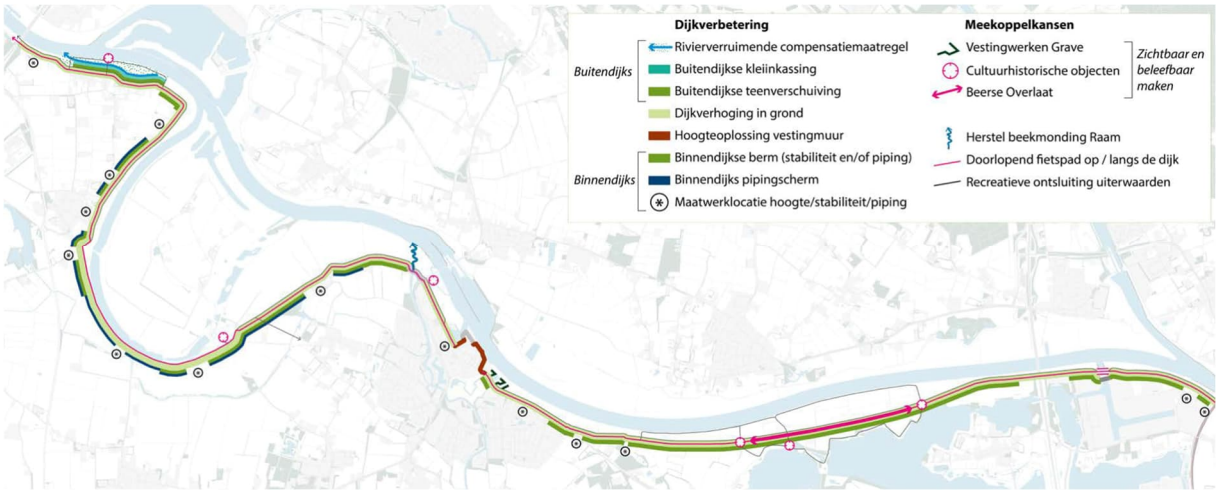
- Natuurnetwerk Brabant. De verbreding van de dijk zorgt in beide alternatieven voor een sterk negatief effect op het Natuurnetwerk Brabant. In totaal wordt bij het VKA 0,72 ha aan bosgebied geraakt. In de planuitwerkingsfase zal hiervoor een compensatieplan worden gemaakt. Daarnaast wordt het natuurbeheertype Bloemendijk aangetast. Hiervoor wordt een mitigatieplan opgesteld, om de negatieve effecten te verzachten.
- Bedrijfsfuncties. Beide alternatieven hebben een sterk negatief effect op bedrijfsfuncties in dit deelgebied, vanwege het verlies aan landbouwareaal. In het VKA zal dit vergelijkbaar zijn met kansrijk alternatief 2. In kansrijk alternatief 1 is het verlies aan landbouwareaal nog iets groter, vanwege het grotere binnendijkse ruimtebeslag.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijks een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Locaties Maaskade zuid, Koninginnedijk en N321 (Grave) en dijkvak 37 (Neerloon)

Op het moment van de vaststelling van het voorkeursalternatief in de Nota VKA is voor enkele onderdelen van het dijktraject nog geen eenduidige keuze gemaakt. Dit geldt ten eerste voor Maaskade Zuid in Grave. Daarnaast geldt het ook voor de Koninginnedijk en de Jan van Cuykdijk (N321) (beide Grave), waar voor beiden een meekoppelkans wordt uitgewerkt voor een herinrichting (met invloed op het dijkontwerp). Voor deze deeltrajecten is tijdens de planuitwerkingsfase nog nader onderzocht en afgewogen wat de best passende oplossing is op basis van de criteria uit het afwegingskader. De oplossingen die voor deze deeltrajecten worden voorgesteld worden beschreven in het volgende hoofdstuk als onderdeel van de uitwerking van het gehele VKA. Daarnaast is dijkvak 37 in het VKA geheel als maatwerklocatie aangeduid. In de planuitwerkingsfase is ook hier een invulling aan gegeven en tot een voorkeursalternatief gekomen. Ook voor dit dijkvak worden de onderliggende afwegingen nader beschreven in het volgende hoofdstuk.

4.4.2 Nota Voorkeursalternatief

Bovenstaande hoofdkeuzes, afwegingen en milieuargumenten hebben gezamenlijk geleid tot één voorkeursalternatief voor de dijkverbetering. Hieronder is een kaartweergave opgenomen van dit voorkeursalternatief. De afronding van de Nota VKA markeert tevens het eindresultaat van de verkenningsfase.



Figuur 4-10 Samenvattende kaart voorkeursalternatief aan het eind van de verkenningsfase (zie vergrote versie in de Nota Voorkeursalternatief)

Het bovenstaande voorkeursalternatief is vervolgens in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt. Een beschrijving van deze uitwerking van het ontwerp, welke ook de basis vormt voor de effectbeoordelingen verderop in dit MER, volgt in het volgende hoofdstuk.

5. Uitwerking voorkeursalternatief en mogelijke varianten (planuitwerkingsfase)

Dit hoofdstuk beschrijft wat er is gedaan na de keuze van het voorkeursalternatief: de planuitwerkingsfase. Het bespreekt ten eerste hoe de uitwerking van het voorkeursalternatief tot een vergunningenontwerp tot stand is gekomen (paragraaf 5.1) door in te gaan op het ontwerpproces. Vervolgens zijn (in paragraaf 5.2) de algemene redeneerlijn en ontwerpprincipes die gelden voor het gehele ontwerp besproken. In paragraaf 5.3 is de uitwerking van het VKA beschreven. Hierin komen de voorgenomen activiteiten met de onderliggende keuzes voor het gehele dijktraject uitgebreid aan bod. Tot slot is beschreven welke varianten er nog zijn in het ontwerp (paragraaf 5.4) en hoe deze getoetst zijn op milieueffecten.

5.1 Ontwerpproces planuitwerking

In de planuitwerkingsfase zijn verschillende stappen gezet om te komen van voorkeursalternatief naar vergunningenontwerp. Diverse (milieu)onderzoeken zijn uitgevoerd (onder andere conform bevindingen in de effectbeoordelingen van de eerdere kansrijke alternatieven), het ontwerp is in verschillende rondes nader uitgewerkt en de milieueffecten zijn beschreven in dit MER (hoofdstuk 7 en verder). In deze paragraaf wordt ingegaan op het doorlopen ontwerpproces van de planuitwerkingsfase.

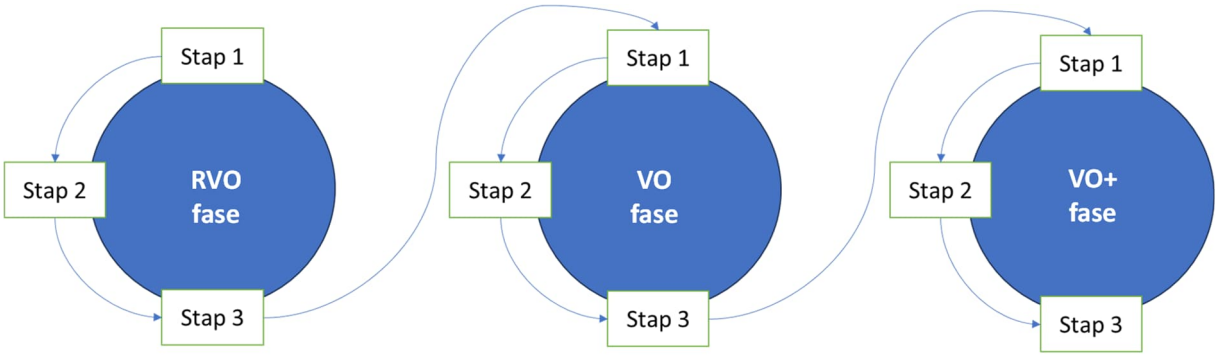
Het ontwerp van de waterkering is opgesteld aan de hand van het technisch ontwerpproces (Systems Engineering) en een landschappelijk ontwerpproces (inpassing) in verschillende rondes:

- RVO (referentie voorontwerp): In deze ronde zijn verschillende analyses en principeoplossingen uitgewerkt om het voorkeursalternatief voor de hele dijk op gelijk uitwerkingsniveau te krijgen (als basis voor de VO-ontwerprondes). Ook is in de RVO-fase tot een voorkeur gekomen voor de onderdelen waar in de verkenningsfase nog geen eenduidige voorkeur voor was.
- VO1.0 (ontwerpronde 1 – voorlopig ontwerp) : Op basis van het VKA en met nieuwe (technische) inzichten is op een gedetailleerder niveau een ontwerp uitgewerkt in de VO1.0-ontwerpronde. Dit is het waterbouwkundig ontwerp en is vervolgens voorgelegd aan diverse stakeholders. Waar mogelijk zijn resultaten uit het omgevingsproces (dijkgesprekken, informatiebijeenkomsten) direct verwerkt.
- VO2.0 (ontwerpronde 2 – voorlopig ontwerp): In deze ronde is een aantal knelpunten verwerkt en opgelost in het ontwerp. Knelpunten volgen bijvoorbeeld uit het omgevingsproces, nieuwe technische inzichten en inpassing van bomen en struiken. Dit ontwerp is tevens het ontwerp dat in het MER getoetst is.
- VO+ (vergunningenontwerp): Deze stap is gericht op het inbedden van mitigerende maatregelen die volgen uit milieuanalyses in het kader van het MER, meekoppelkansen en enkele laatste nieuwe inzichten bij het bespreken van de ontwerpen met diverse stakeholders. Dit vergunningenontwerp is het ontwerp waarover het projectbesluit wordt genomen en dat hieronder in de beschrijving van het ontwerp uiteen wordt gezet.

Elke ronde doorloopt hetzelfde proces en bestaat uit drie stappen:

1. informatie verzamelen;
2. vaststellen IUN (Integrale Uitgangspunten Notitie) & SES (systeemeisen);
3. doorlopen activiteiten ondersteunend aan het ontwerpproces.

In Figuur 5-1 is dit proces schematisch weergegeven.



Figuur 5-1. Schematische weergave ontwerpproces op hoofdlijnen (*Plan van aanpak ontwerpproces)*

De eisen en uitgangspunten zijn opgehaald bij en het ontwerp is voorgelegd aan aanwonenden tijdens keukentafelgesprekken. Daarnaast zijn groepen aanwonenden en bedrijven aan de dijk betrokken met dijkgesprekken. De betreffende overheden (gemeenten en provincie) zijn betrokken tijdens overleggen van de ABG (Ambtelijke Begeleidingsgroep), AWBG (Ambtelijke Werkgroep Bevoegd Gezag) en individuele overleggen.

De onderwerpen van de Maaskade in Grave en Gemaal van Sasse zijn vanwege de beschermde status ook besproken met de Planvoorbereidende Adviescommissie omgevingskwaliteit van gemeente Land van Cuijk, met de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed en de provincie Noord-Brabant. De locaties met buitendijks ruimtebeslag zijn voorgelegd tijdens ambtelijke overleggen tussen het waterschap en Rijkswaterstaat. ProRail en beheerders van kabels en leidingen zijn met aparte overleggen betrokken bij het ontwerpproces.

Hieronder is op twee onderdelen nader toegelicht omdat deze een aangepast ontwerpproces hebben doorlopen.

Ontwerpproces uiterwaardverlaging (riviercompensatie)

In het ontwerp is op een aantal locaties in afstemming met Rijkswaterstaat gekomen tot een voorkeursoplossing met een rivierwaartse verplaatsing van de dijk. Dit heeft een opstuwend effect op de rivierwaterstanden en dient gecompenseerd te worden. De voorkeurslocatie uit het VKA (nabij Neerloon) is nader uitgewerkt aan de hand van enkele varianten. De voorkeursvariant is vervolgens rivierkundig gemodelleerd en geoptimaliseerd. De variant is landschappelijk ingepast aan het eind van de VO1.0-ontwerpronde om aan te sluiten op het ontwerp van de aangrenzende dijkvakken (35-36) en rekening te houden met overige eisen.

Ontwerpproces Grave

Vanwege de complexe interactie tussen het ontwerp van de boven- en onderbouw is voor het ontwerp van de vesting Grave een aangepaste ontwerpproces doorlopen.

Het ontwerpproces voor de bovenbouw is gestart met de landschappelijke inrichting van de Maaskade. In overleg met de gemeente Land van Cuijk is in de verkenningsfase gekozen voor een ontwerp van de openbare ruimte, de zogenaamde ‘brede variant’. Door middel van ontwerpend onderzoek is samen met de bewoners en bestuurders gezocht naar een optimale inrichting van de openbare ruimte waarbij van bewoners veel weerstand kwam voor het opmetselen van de kademuur vanwege afnemend uitzicht. Door middel van een gedetailleerde analyse met specialisten is onderzocht of het mogelijk is om de hoogte-opgave in Grave met een demontabele/flexibele kering op te lossen. Daarvoor is het dijktraject als geheel beschouwd en gekeken naar de faalkansruimte voor de belangrijkste kunstwerken in het traject. Na een positieve uitkomst van die analyse is er vervolgens met de beheerders van het waterschap overlegd over de beheerbaarheid van een demontabele kering. Op basis van een integrale afweging is uiteindelijk besloten om in Grave demontabele keringen te realiseren. Dat ontwerp is technisch uitgewerkt en geïntegreerd met het technisch ontwerpwerk van de onderbouwconstructie. De nadere beschrijving van het ontwerp volgt verderop in dit hoofdstuk.

Het ontwerp van de onderbouw wordt beïnvloed door het ontwerp van de bovenbouw en is nog op het niveau schetsontwerp (SO). Er is aan de hand van bureauonderzoek informatie verzameld over de constructie per sectie. Vervolgens is de stabiliteit en sterkte van de onderbouw gecontroleerd. Er bleken echter te weinig gegevens beschikbaar te zijn en nader geotechnisch en constructief onderzoek is daarom nodig. Er is een deelproject voor geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoek en constructief onderzoek in gang gezet. Er is in het huidige ontwerp uitgegaan van de beschikbare gegevens, met (voor dit MER) een worst-case dat alle locaties waar de onderbouw *mogelijk* niet voldoet, vervangen zou moeten worden. Voor deze 'afgekeurde' secties is een nieuwbouw ontwerp (twee varianten) voor de onderbouw uitgewerkt (worst-case-oplossingen) en keuze gemaakt voor voorlopige voorkeursoplossing voor de nieuwbouw vanuit deze twee varianten. De varianten komen verderop in dit hoofdstuk aan bod in paragraaf 5.4.

Voor alle objecten is het ontwerp uitgewerkt tot het niveau dat nodig is voor de vergunningen. In hoofdstuk 18 van dit MER is ingegaan op de verwerkte mitigerende maatregelen ten opzichte van het getoetste ontwerp.

Raakvlak project Meanderende Maas

Ten westen van het dijktraject Cuijk-Ravenstein bevindt zich het project Meanderende Maas. Project Meanderende Maas versterkt de dijk van Ravenstein tot Lith en geeft de Maas aan Gelderse en Brabantse zijde meer ruimte. Waar beide dijktrajecten elkaar raken is afstemming geweest met project Meanderende Maas, ook om de aansluiting van beide dijktrajecten op elkaar (d.w.z. de aansluiting van dijkvak 38 aan de westelijke zijde op het dijktraject aan de andere kant van de A50), op een juiste manier te ontwerpen.

5.2 Algemene redeneerlijn en ontwerpprincipes

Voor het voorlopig ontwerp zijn het voorkeursalternatief en het RVO als uitgangspunt genomen. De uitwerking van het voorkeursalternatief naar een voorlopig ontwerp vindt plaats op basis van aanvullend verkregen informatie zoals aanvullende onderzoeken, berekeningen en inbreng van stakeholders. Daarnaast is het voorlopig ontwerp op een hoger detailniveau uitgewerkt dan het voorkeursalternatief. Dat leidt tot meer inzicht in de inpasbaarheid van het ontwerp.

5.2.1 Algemene redeneerlijn

Bij het opstellen van het voorlopig ontwerp is de volgende redeneerlijn gehanteerd voor de moderne gronddijk:

De dijk wordt naar de binnenzijde opgehoogd om de hoogteopgave in te vullen en er komt een berm aan de binnenzijde voor de opgave van piping en stabiliteit. Op de locaties met een opgave voor stabiliteit buitenwaarts wordt het talud aan de buitenzijde verflauwd.

Tenzij…

<u>Voor piping:</u>

- De berm breder wordt dan 30-40 meter, dan komt er een verticale oplossing voor piping. Dit vanwege het ruimtebeslag en daardoor toenemende kosten en uitdagingen voor de inpassing.

<u>Voor piping en stabiliteit:</u>

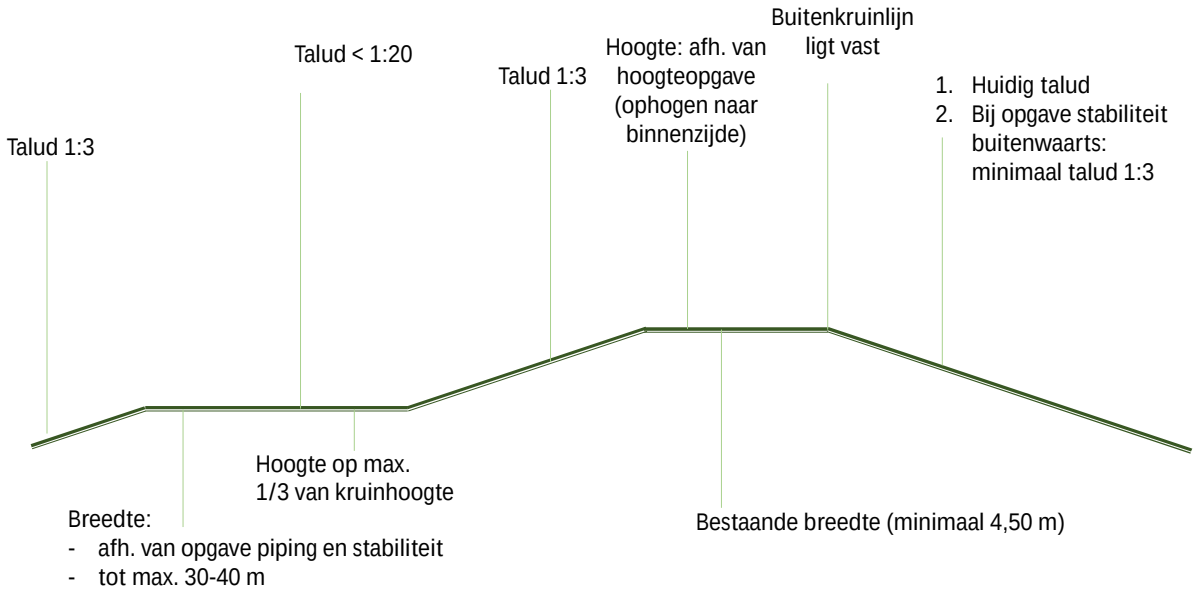
- Er binnendijks geen ruimte is voor een berm vanwege belendingen (zoals bebouwing, monumentale objecten), dan komt er een verticale oplossing voor piping en stabiliteit.

<u>Voor hoogte:</u>

- Er binnendijks geen ruimte is vanwege belendingen (zoals bebouwing, monumentale objecten) én er beperkte invloed is (of invloed die gecompenseerd kan worden) op het rivierkundig functioneren van de Maas, dan wordt buitenwaarts opgehoogd.

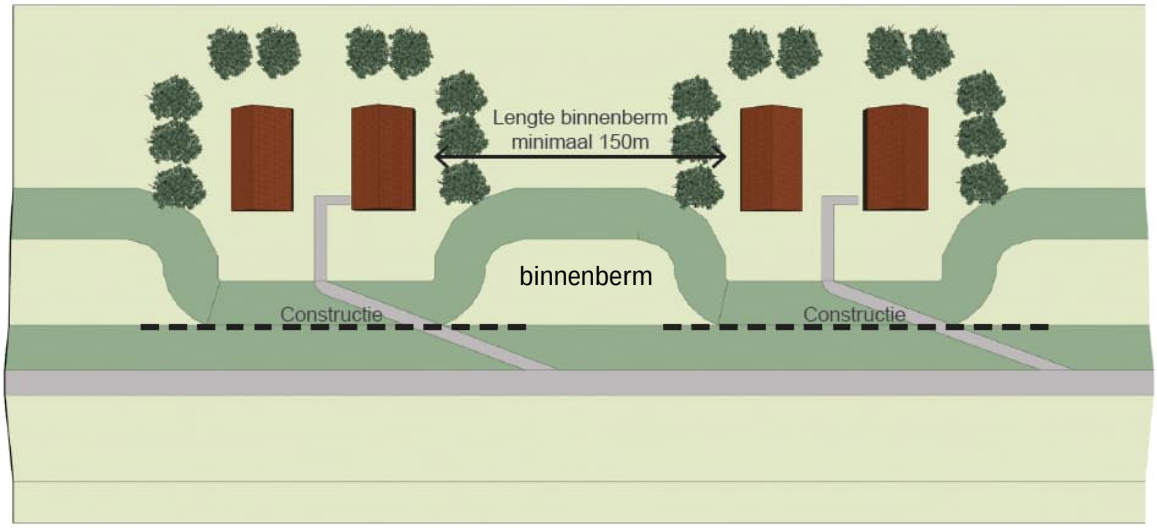
- Er binnendijks geen ruimte is vanwege belendingen (zoals bebouwing, monumentale objecten) én er wel invloed is (of invloed die niet gecompenseerd kan worden) op het rivierkundig functioneren van de Maas, dan wordt een verticale oplossing toegepast.

Het principeprofiel van de moderne gronddijk hoort bij de eerste stap van de redeneerlijn (zie Figuur 5-2). De gronddijk is een waterkering die grotendeels of volledig bestaat uit een grondlichaam. Het grootste deel van het dijktraject Cuijk-Ravenstein bestaat uit een gronddijk, zowel in de huidige situatie als in het voorlopig ontwerp.



Figuur 5-2 Principeprofiel gronddijk (Maaszijde aan rechterkant)

Door het toepassen van de redeneerlijn ontstaan er in de lengterichting overgangen in het profiel van de dijk, bijvoorbeeld tussen stukken met en zonder steunberm. Vanwege doelmatigheid en de ruimtelijke inpassing worden overgangen op korte afstand van elkaar zo veel mogelijk vermeden. Voor de grondoplossingen is het uitgangspunt dat er binnen een afstand van 150 meter maar één overgang aanwezig kan zijn (zie Figuur 5-3hieronder). Voor constructies is die afstand 25 meter, omdat die overgangen minder ruimte vragen en niet zichtbaar zijn in het landschap.



Figuur 5-3 Weergave van de minimale afstand tussen twee overgangen (op deze weergave zijn overgangen zichtbaar tussen constructies en steunberm)

5.2.2 Ontwerpprincipes

Hieronder staan alle ontwerpprincipes voor het principeprofiel van de gronddijk. Afhankelijk van de locatie kunnen er nog specifieke wensen en eisen bijkomen. Aan de rechterzijde staat (waar mogelijk) de bron van het uitgangspunt.

Ruimtelijke kwaliteit (volgens Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld, RKB)

- Een sobere en doelmatige inpassing.
- De huidige dijkvorm is de basis: dijk met tuimelkade of moderne gronddijk.
- Geen grote asverschuivingen.
- Continuïteit in het ruimtelijk beeld en de profielopbouw.
- Per ruimtelijk eenheid wordt zo veel mogelijk een eenduidig profiel toegepast. Mocht dit door technische of ruimtelijke redenen niet mogelijk zijn, dan wordt een minimale lengte van 150 meter gehanteerd voor het toepassen van een profiel.
- Inpassing in het landschap en reageren op het landschap; behouden van essentiële waarden en bestaande kwaliteiten zoals wielen, historische bebouwing en landschappelijke structuren.
- Het omliggende landschap loopt door tot aan de teen van de dijk of tot de teen van de berm (als die aanwezig is).
- Eenheid in verscheidenheid: grotere aaneengesloten dijksecties en tegengaan van versnippering. Dit geldt in het bijzonder binnen de in het ruimtelijk kwaliteitskader benoemde ruimtelijke eenheden: Haven-Cuijk, Kraaijenbergse Plassen, Jan van Cuykdijk (‘oost’ in ruimtelijk kwaliteitskader), Vesting Grave, Koninginnedijk (‘west’ in ruimtelijk kwaliteitskader), Lage Wijth, Reek, Neerloon.

Dwarsprofiel

- De waterkering wordt in principe versterkt in grond.
- Er wordt ontworpen vanaf de buitenkruinlijn (ter plaatse van een tuimeldijk kan hiervan afgeweken worden).
- De versterking is in principe naar binnen toe.
- De huidige kruinbreedte wordt gehandhaafd met een minimum van 4,5 m.
- Kruin van de dijk heeft een helling van 1:100 (in dwarsrichting) voor afwatering.
- Er dient een pad (mag onverhard) van minimaal 3,0 m voor beheer en onderhoud op de kruin aanwezig te zijn.
- De huidige weg wordt gehandhaafd.
- Weg of pad ligt op de as van de dijk.
- Langs wegen in het waterstaatswerk dient aan weerszijden een strook van grasbeton van circa 0,4 m breedte op een puinfundering aangebracht te worden.
- De tekeningen worden gemaakt op basis van opleverhoogte (inclusief restzetting en autonome bodemdaling).
- Het talud van de dijk heeft een helling van 1:3 of flauwer (indien nieuw aangelegd).
- Bij een opgave voor stabiliteit buitenwaarts of bij herprofileren voor B&O wordt de helling van het talud 1:3.
- Het talud van de berm heeft een helling van 1:20.
- De berm ligt op maximaal 1/3 van de hoogte van de dijk.
- De berm heeft een minimale breedte van 4,0 m.
- De berm wordt in stapgroottes van 0,5 m gedimensioneerd.
- Vanaf het dijkontwerp wordt een werkstrook van 11 m gehanteerd.
- Vanaf de werkstrook wordt een K&L zone van 2 m gehanteerd in geval van langsliggende K&L.

Materialisatie/grondopbouw

- Materialisatie wordt bepaald in de DO-fase (die plaatsvindt na start van de ruimtelijke procedure en vóór de realisatie).
- Huidige toplaag wordt eraf gehaald en hergebruikt.
- Buitenzijde: er wordt een kleilaag van 0,8 m (categorie II) gehanteerd met een toplaag van 0,3 m teelaarde. De rest van de ophoging en versterking wordt uitgevoerd met klei categorie III.
- De bekleding is in principe gesloten graszoden.

Inpassing

- Overgang in lengterichting voor dijk- en bermtalud heeft een helling van 1:30.
- Overgang in lengterichting voor de bermhoogte heeft een helling van 1:50.
- Overgang in lengterichting voor de kruinhoogte heeft een helling van 1:100.
- Alle overgangen tussen de vlakken van de buitengeometrie van het dijktraject met een grasbekleding dienen een bochtstraal van R=1,0 m te hebben (maaibeheer).
- Huidige taludhelling voor en op- afritten wordt gehandhaafd.
- Bij op- en afritten aan buitenzijde wordt uitgegaan van de huidige situatie. Nieuwe op- en afritten worden aangelegd met de stroming van de Maas mee.
- Op- en afritten zijn ondergeschikt aan de dijk (zie onderstaande afbeelding).
- De dijk dient zoveel mogelijk obstakelvrij te zijn.

Inpassing bomen en struiken

Uit een waterveiligheidsanalyse volgt de basisgeometrie van de waterkering. Deze geometrie van de waterkering raakt op bepaalde locaties een bestaande boom of struik. Anderzijds kan een grondophoging ook invloed hebben op de gezondheid van een boom. Onderstaande principes zijn gehanteerd bij het opstellen van het voorlopig ontwerp.

- Bomen worden in principe behouden, tenzij deze een risico zijn voor de waterveiligheid of de uitvoerbaarheid.
- Monumentale bomen worden behouden, tenzij alternatieve oplossingen om de waterkering te realiseren niet haalbaar zijn (niet vergunbaar of niet subsidiabel).
- Bomen die binnen het waterkeringsprofiel tussen buitenteen en de binnenteen (het nieuwe dijkontwerp) vallen worden gekapt.
- Bomen die binnen nieuwe binnenteen tot 3,6 m vanaf de teen vallen, worden in het VO gezien als ‘te kappen bomen’. De boom heeft een negatieve invloed op de waterveiligheid. Dit volgt uit de ontgrondingsdiameter van 7,2 meter en aanverwante eisen zoals beschreven staat in de Technische uitgangspunten nota (TUN VO).
- Bomen buiten de 3,6 meter zone vanaf de nieuwe binnenteen, maar binnen de werkstrook, worden behouden in het voorlopig ontwerp, tenzij dit vanuit waterveiligheid of uitvoerbaarheid niet mogelijk is.
- Bomen in de kabels en leidingenstrook worden gekapt, indien een vergelijkbare alternatieve kabels en leidingenstrook onhaalbaar is of significante nadelen heeft.
- Indien de boom dient te worden behouden, dan mag de waterkering geen invloed hebben op de boom; er mogen geen grondophogingen of afgravingen plaatsvinden binnen kroonprojectie van +1,5 m. Deze zone kan worden geoptimaliseerd met een Boom-effectanalyse.
- Als er bomen of struiken binnen 10 m vanaf de buitenteen en 4 m vanaf de binnenteen aanwezig zijn, dienen anti-graverijmaatregelen getroffen te worden.

Inpassen op- en afritten van openbare wegen:
Openbare wegen hebben een belangrijke functie in het gebied en worden ingepast in het dijkontwerp. Voor het inpassen gelden de volgende principes:

- Beheerafritten en oversteekjes zijn ondergeschikt gemaakt aan de dijk.
- De dijk is landschappelijk gezien dominant ten opzichte openbare wegen, waardoor de dijk een herkenbaar element in het landschap is/blijft.
- Een dijk is een overwegend groen element in het landschap, waarbij het aantal verkeerskundig benodigde elementen, zoals bebording, tot een minimum dient te worden beperkt.

Bij wijze van nadere toelichting worden hieronder nog enkel zaken uit bovenstaande ontwerpprincipes toegelicht:

- Vanaf het dijkontwerp wordt een werkstrook van 11 meter gehanteerd. Deze werkstrook betreft alleen tijdelijk ruimtebeslag en wordt tijdens de uitvoeringsfase gebruikt om de dijkverbetering te kunnen uitvoeren.
- Naast de dijk wordt een K&L zone van 2 m gehanteerd in geval van langsliggende kabels en leidingen. De ligging van de K&L zone is niet altijd direct naast de dijk. Afhankelijk van het type nutsvoorziening is er op locaties soms ook voor gekozen de K&L strook buiten de werkstrook te plaatsen, dus meer dan 10 m van de dijk. In de ontwerptekeningen is deze strook zichtbaar gemaakt.
- Voor de op- en afritten op particulier terrein is bewust gekozen in het detailniveau van het ontwerp. De exacte uitwerking is onderdeel van de DO-fase (die plaatsvindt na de start van de ruimtelijke procedure en vóór realisatie), maar voor het VO is wel een controle uitgevoerd voor het behouden van de functie van de op- en afritten (er is gekeken of het past met bestaande bebouwing gegeven redelijke taludhellingen). In de beoordelingen in dit MER is een ‘worst-case’ ruimtebeslag aangehouden waarbinnen de op- en afritten zullen worden ontworpen.
- Voor stabiliteitsbermen betreft de algemene redeneerlijn om geen bermen toe te passen wanneer deze een kortere afstand dan 150 meter zouden beslaan. Het wel aanleggen van dergelijke (korte) stabiliteitsbermen zou zorgen voor een sterk versnipperd profiel tussen maatwerklocaties (negatief voor de ruimtelijke kwaliteit). Daarnaast is er op de overgang van grondlichaam naar maatwerkconstructie een overgangsconstructie nodig van circa 30 m lang, waardoor bij deze kleine tussenafstanden het kostenvoordeel van een gronddijk ten opzichte van een maatwerkconstructie zou vervallen. Ook vanuit het oogpunt van draagvlak, beheerbaarheid en uitbreidbaarheid in de toekomst is een eenduidig profiel met weinig overgangen gunstiger.

De bovenstaande onderdelen zijn zodanig meegenomen in de toetsing van dit mer dat het milieueffect niet zal toenemen na de besluitvorming. Zo zijn bijvoorbeeld de ruimtereserveringen voor op- en afritten meegenomen in de toetsing als zijnde worst case.

Vanwege lokale omstandigheden wijkt het ontwerp op sommige locaties in het tracé af van de algemene redeneerlijn zoals gepresenteerd in dit hoofdstuk. Het gehele ontwerp wordt in de navolgende paragrafen doorlopen en de locaties waar sprake is van dergelijke afwijkingen komen daarin aan bod.

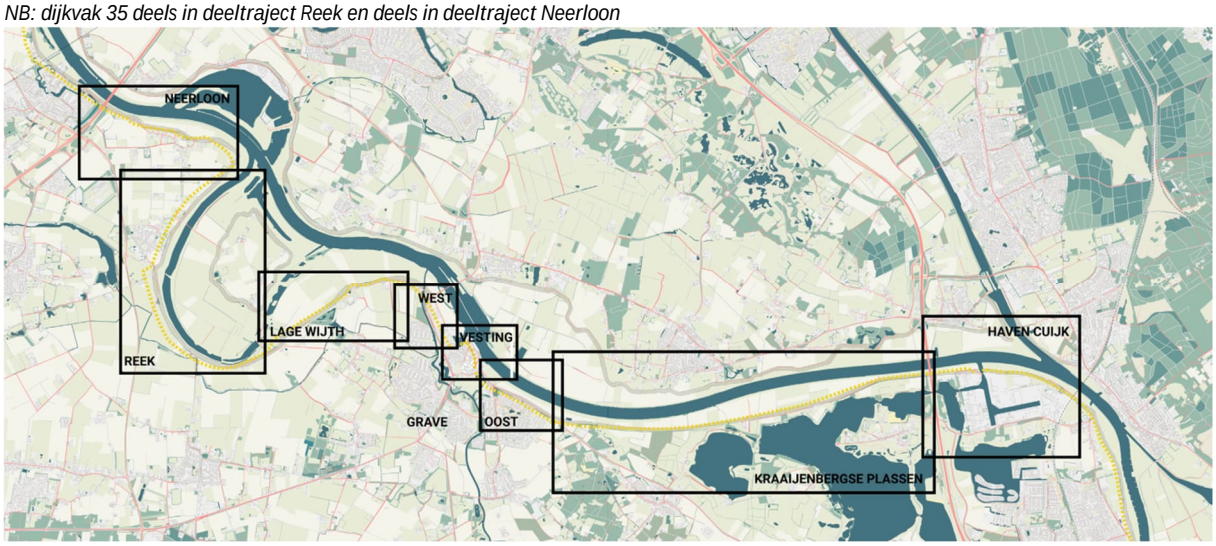
5.3 Beschrijving van het ontwerp

In deze paragraaf wordt de uitwerking van het VKA in een vergunningenontwerp besproken (dit uiteindelijke vergunningenontwerp ‘VO+’ is het ontwerp waarover het projectbesluit wordt genomen). Hierin komen de voorgenomen activiteiten met de onderliggende keuzes voor het gehele dijktraject uitgebreid aan bod, zo uitgebreid als nodig is om een goede effectbeschrijving mogelijk te maken. Het ontwerp is dus beschreven op een detailniveau dat past bij het te nemen besluit. Voor ieder dijktraject komen de huidige situatie, de ontwerpkeuzes en aandachtspunten aan bod.

Er volgt een beschrijving van het ontwerp en specifieke aandachtspunten per deeltraject:

- Haven Cuijk (dijkvak 1 t/m 4);
- Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 5 t/m 14);
- Grave Oost (Jan van Cuykdijk) (dijkvak 15 t/m 17);
- Grave Vesting (dijkvak 18 t/m 21);
- Grave West (Koninginnedijk t/m Gemaal van Sasse) (dijkvak 22 t/m 25);
- Lage Wijth (dijkvak 26 t/m 29);
- Reek (dijkvak 30 t/m 35);
- Neerloon (dijkvak 35 t/m 38).

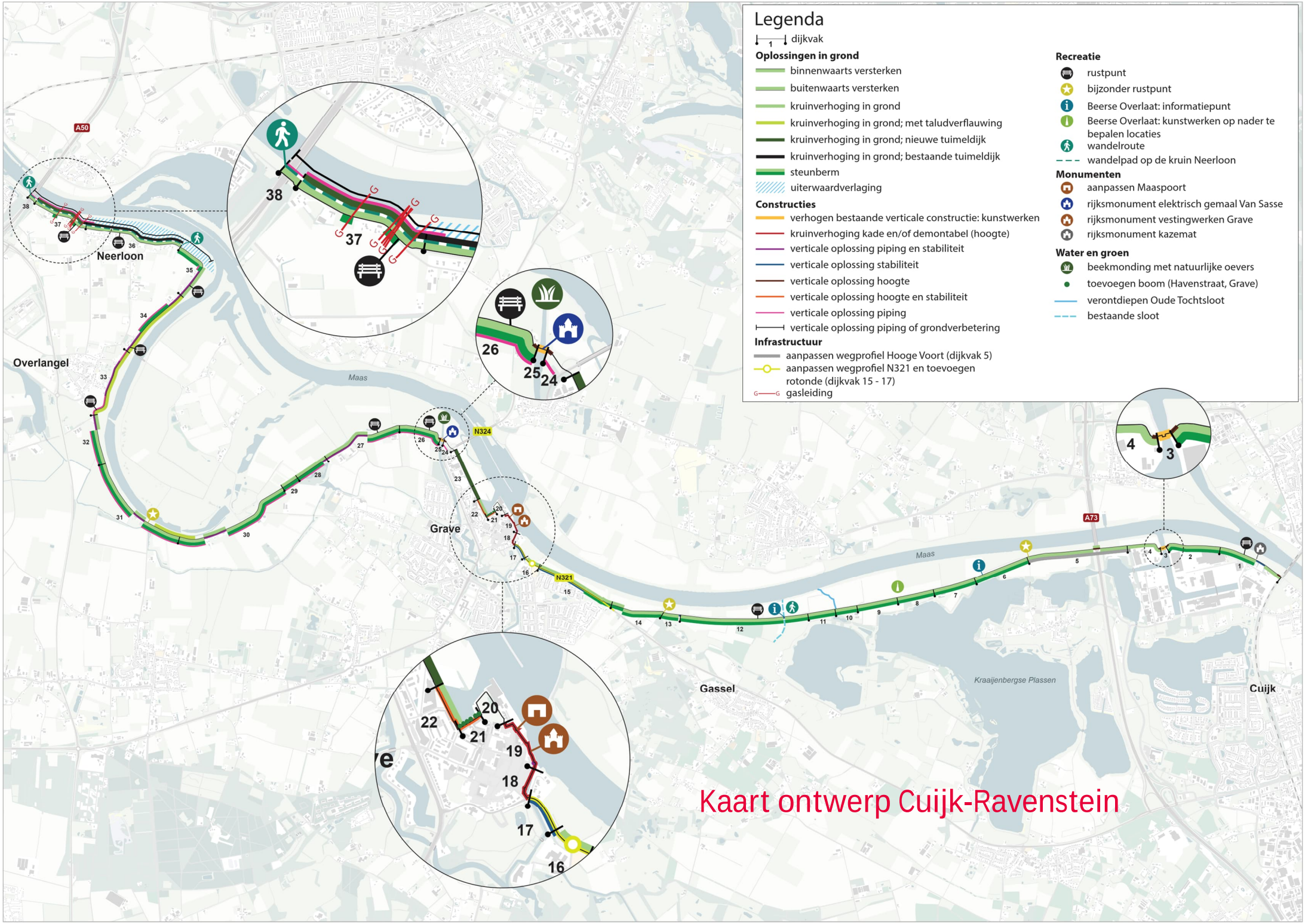
NB: dijkvak 35 deels in deeltraject Reek en deels in deeltraject Neerloon

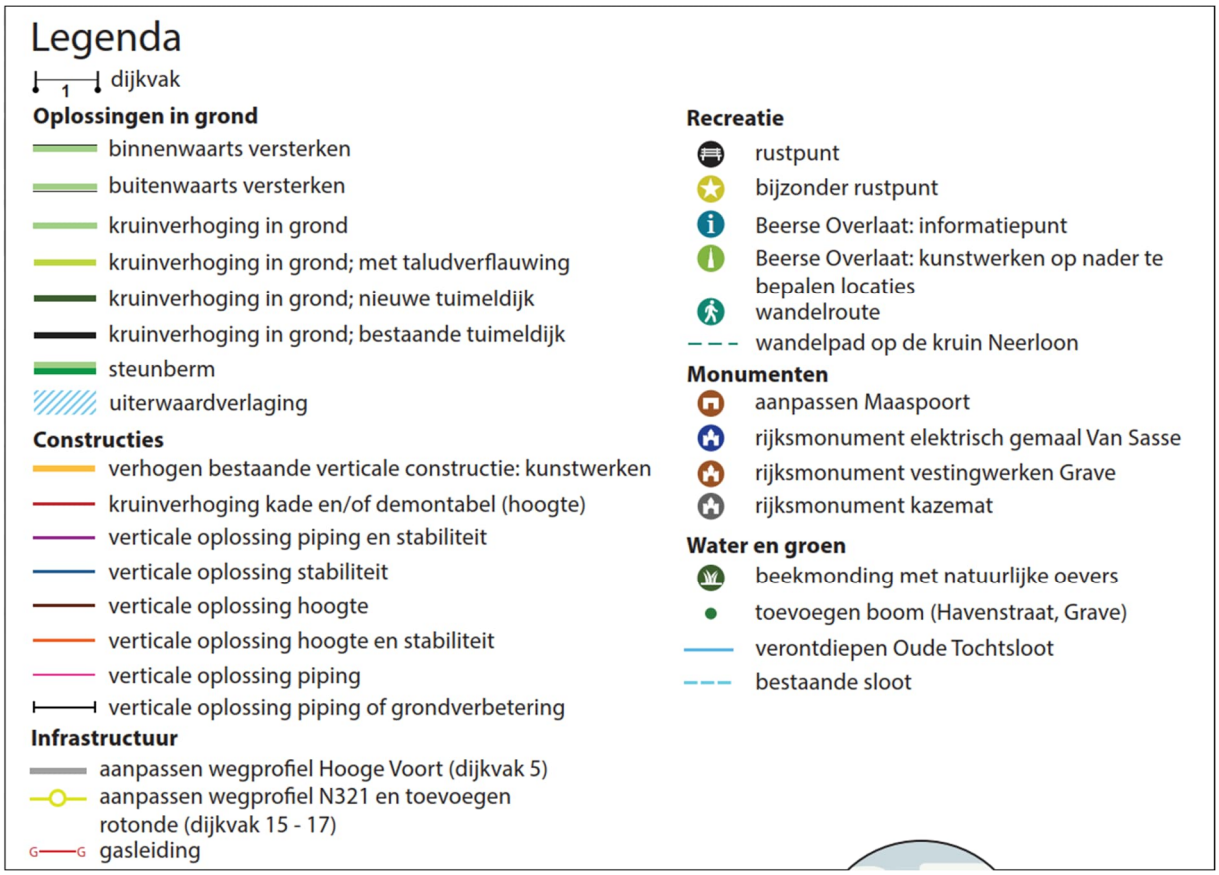


Figuur 5-4 Deeltrajecten Cuijk-Ravenstein

5.3.1 Overzicht Voorlopig Ontwerp

Het ontwerp is weergegeven in Figuur 5-5 hieronder. Het kaartbeeld laat zien dat over een groot gedeelte van het dijktraject de gronddijk gerealiseerd wordt. Op de locaties waar dat niet het geval is, is aangegeven welke maatregelen wel getroffen worden. Daarnaast zijn op kaart de meekoppelkansen weergegeven die zijn opgenomen in het voorlopig ontwerp (zoals de rustpunten en aanpassing van de N321).


Legenda
dijkvak
Oplossingen in grond
binnenwaarts versterken
buitenwaarts versterken
kruinverhoging in grond
kruinverhoging in grond; met taludverflauwing
kruinverhoging in grond; nieuwe tuimeldijk
kruinverhoging in grond; bestaande tuimeldijk
steunberm
uiterwaardverlaging
Constructies
verhogen bestaande verticale constructie: kunstwerken
kruinverhoging kade en/of demontabel (hoogte)
verticale oplossing piping en stabiliteit
verticale oplossing stabiliteit
verticale oplossing hoogte
verticale oplossing hoogte en stabiliteit
verticale oplossing piping
verticale oplossing piping of grondverbetering
Infrastructuur
aanpassen wegprofiel Hooge Voort (dijkvak 5)
aanpassen wegprofiel N321 en toevoegen rotonde (dijkvak 15 - 17)
gasleiding
Recreatie
rustpunt
bijzonder rustpunt
Beerse Overlaat: informatiepunt
Beerse Overlaat: kunstwerken op nader te bepalen locaties
wandelroute
wandelpad op de kruin Neerloon
Monumenten
aanpassen Maaspoort
rijksmonument elektrisch gemaal Van Sasse
rijksmonument vestingwerken Grave
rijksmonument kazemat
Water en groen
beekmonding met natuurlijke oevers
toevoegen boom (Havenstraat, Grave)
verontdiepen Oude Tochtsloot
bestaande sloot
A50
Neerloon
Overlangel
Maas
N324
Grave
N321
A73
Gassel
Kraaijenbergse Plassen
Cuijk
Kaart ontwerp Cuijk-Ravenstein



Figuur 5-5 Kaartbeeld en legenda van het ontwerp voor Cuijk-Ravenstein (zie ook vergrote versie in bijlage D)

In de paragrafen hieronder is per deeltraject het ontwerp toegelicht. Het ontwerp kent een aantal afwijkingen ten opzichte van het voorkeursalternatief. De grootste afwijkingen zijn:

- Er zijn meer maatregelen nodig voor stabiliteit buitenwaarts, omdat deze opgave is toegenomen. Dit heeft te maken met het gewijzigde rekenmethoden (onder andere op een hoger detailniveau berekeningen uitvoeren) en gedetailleerder inzicht in de opbouw van de dijk en de ondergrond buitendijks (onder andere aanvullend grondonderzoek).
- Bij dijkvak 37 is gekozen voor een tuimeldijk in plaats van een verticale constructie aan de binnenzijde. Daarmee sluit het dijkvak qua vormgeving aan bij de omliggende dijkvakken 36 en 38. De ingreep heeft een beperkt ruimtebeslag en hierdoor wordt een constructie dicht bij de woningen vermeden. De aanleg van de tuimeldijk betekent een lager risico op schade bij realisatie en lagere kosten.
- De dijkverbetering vindt op een aantal plaatsen aan de buitenzijde van de dijk plaats, op basis van het doorlopen van de algemene redeneerlijn. Dit heeft te maken met binnendijkse belendingen, waardoor binnendijks versterken geen mogelijkheid is. Het gaat bijvoorbeeld om de dijkvakken 32, 33 en 34 en plaatselijk bij andere dijkvakken (zie verder de beschrijving bij de deelgebieden).
- In het voorkeursalternatief is bij dijkvak 36 ruimte voor uiterwaardverlaging of een nevengeul in de uiterwaarden opgenomen als rivierkundige compensatie voor eventuele buitendijkse versterking. In de ontwerptekeningen werd een nevengeul weergegeven. In de planuitwerkingsfase is gekozen voor de vorm van een uiterwaardverlaging.

Er zijn ook enkele locaties waarvoor nog geen eenduidige keuze was gemaakt in het voorkeursalternatief aan het einde van de verkenningsfase. Dit geldt voornamelijk voor Grave, de Koninginnedijk, de N321 en dijkvak 37. De keuzes voor deze locaties worden toegelicht in de onderstaande paragrafen.

5.3.2 Deeltraject Haven Cuijk (dijkvak 1 t/m 4)

Huidige situatie

Het deelgebied Haven Cuijk ligt tussen de spoorbrug en de A73 en bestaat uit dijkvak 1 t/m 4 en een deel van dijkvak 5 . Er is veel bedrijvigheid aanwezig aan de binnendijkse zijde. De industriehaven van Cuijk bepaalt sinds de jaren '60 van de vorige eeuw het beeld. Via een keersluis is de haven toegankelijk. De uiterwaarden zijn smal en kennen een intensief (onder andere maïs) landbouwkundig gebruik. De Maas ligt dichtbij en langs de oever staan hier de karakteristieke bakenbomen. Aan de horizon zijn de bosgebieden van Overasselt en ook de hoge beboste gronden van het Rijk van Nijmegen zichtbaar. De kerk van Heumen vormt een herkenningspunt aan de noordzijde van de Maas.

De dijk vormt een scherpe scheidslijn tussen het binnendijkse industriegebied en de groene buitendijkse rivieromgeving. De dijk is deels toegankelijk, maar heeft beperkte recreatieve waarde, omdat de invaart van de haven een niet te passeren barrière vormt. De keersluis biedt toegang tot het water in de haven van Cuijk en de Kraaijenbergse Plassen.

In dijkvak 1 ligt een smalle onverharde weg op de dijk (Everdineweerd). Dijkvak 2 bevat geen weg of pad. Dijkvak 3 betreft een kunstwerk. In dijkvak 4 ligt de weg (Keersluisweg) op een brede kruin en is voorzien van fietssuggestiestroken. De weg vormt de ontsluiting voor vrachtverkeer naar de industrie aan de dijk. Deze weg loopt door in dijkvak 5.

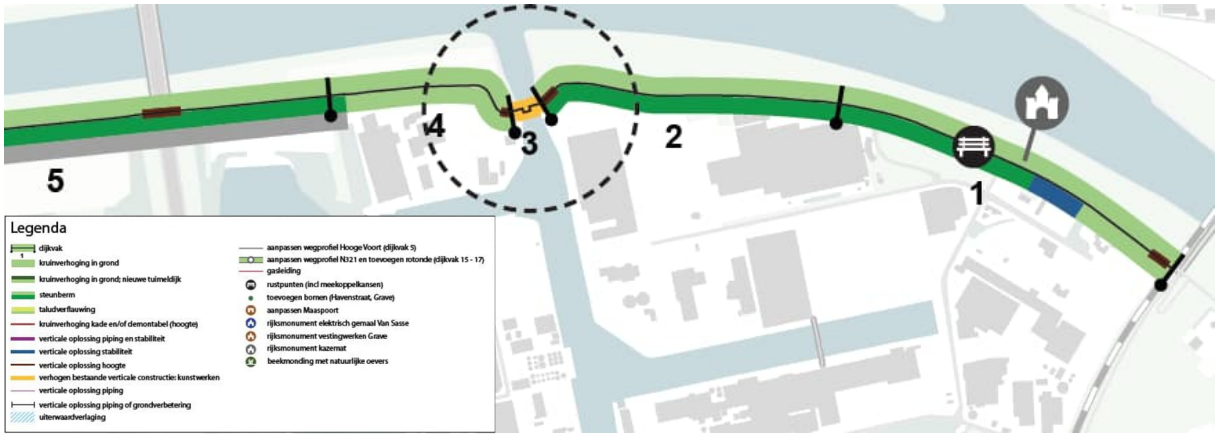
In de binnendijkse dijkteen staat beplanting in dit dijkvak, die het zicht op het bedrijventerrein deels ontneemt. Enkele beplantingstructuren aan de Everdineweerd geven de sfeer van Maasheggen langs de dijk. Door de binnendijkse boomstructuur bij het bedrijf Berry Global past het industriegebied enigszins in het landschap. Desalniettemin is het bedrijventerrein sterk aanwezig. Het buitendijkse talud gaat over in het grasland van de uiterwaarden.

In dijkvak 1 liggen bovenin het buitentalud twee kazematten van de Maaslinie (rijksmonumenten). De kazematten liggen nog op hun originele locatie en zijn goed beleefbaar. De kazematten zijn niet toegankelijk en liggen door voormalige dijkverhogingen niet meer met hun ingang aan de kruin van de dijk. De dorpels van de ingangen liggen net iets te laag in het talud, waardoor grond over de dorpels de kazematten in loopt.

Ontwerpkeuzes

In Figuur 5-6 hieronder is het voorlopig ontwerp voor het deelgebied opgenomen. De aanwezigheid van het bedrijventerrein heeft invloed op de beschikbare ruimte voor de dijkversterking en er moet rekening worden gehouden met de bereikbaarheid van de aanwezige bedrijven. Het aansluiten van de keersluis op de gronddijk is daarnaast ook een belangrijk aandachtspunt.

De opgave begint bij dijkvak 1 met een hoogteopgave, maar daar komt al snel een opgave voor stabiliteit bij. De stabiliteitsopgave wordt deels opgelost met een constructie, vanwege de aanwezigheid van een bedrijfsgebouw dicht bij de dijk. Daarna is er een steunberm opgenomen in het ontwerp.



Figuur 5-6 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 1 – Haven Cuijk (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Tabel 5-1 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 1

Dijkvak	Aandachtspunt
1	In dijkvak 1 is een woning aanwezig. Op basis van een variantenanalyse is de voorkeur het realiseren van een verticale oplossing (muur) langs de binnenkruinlijn met een coupure.
	Aanwezige bomen en een haag worden zo veel mogelijk herplant op overhoogte aan de binnenzijde van de dijk.
2	Binnendijks van dijkvak 2 liggen bedrijventerreinen. Voor de dijkverbetering waren twee varianten in beeld: een steunberm en een verticale oplossing. Er is, onder andere op basis van een kostenafweging, gekozen voor een steunberm.
	In dijkvak 2 ligt aan de binnenzijde ter plaatse van de oprit Korte Oijen een rioolgemaal van het waterschap. Het rioolgemaal wordt voor de helft gesloopt en de oude perskoker die door de dijk gaat wordt buiten werking gesteld.
	De kazematten langs de buitenzijde van dijkvak 2 worden gehandhaafd.
	Aanwezige bomen worden zo veel mogelijk herplant op overhoogte aan de binnenzijde van de dijk.
3	Het hoogtetekort van de keersluis wordt opgelost door de deksloof tussen de keermiddelen te verhogen. De aangrenzende damwanden worden verhoogd en over een grotere lengte doorgetrokken om geen lokale laagtes bij de overgangen te creëren. Een aandachtspunt is een goede aansluiting van de keersluis op de gronddijk van dijkvak 2 en 4.
4	Ter plaatse van dijkvak 4 is het wegprofiel van de Keersluisweg geoptimaliseerd. De wegbermen zijn minder breed gemaakt om het ruimtebeslag op de aangrenzende percelen te beperken. Daarnaast zijn de bestaande op- en afritten ingepast.
5	De Hooge Voort is verbreed naar 4,80 meter vanwege de bereikbaarheid voor de recreatievoorzieningen bij de Kraaijenbergse Plassen door auto's met boottrailers. Hiermee wordt ook het groot verkeer door het dorp Linden teruggedrongen.
	Ter hoogte van de A73 komt een versmalling in het wegprofiel naar één rijstrook, vanwege de beperkt beschikbare ruimte. Onder de A73 is een L-wand voorzien om voldoende kruinbreedte voor waterveiligheid en een eventueel toekomstig fietspad op de kruin bieden.

5.3.3 Deeltraject Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 5 t/m 14)

Huidige situatie

Het deelgebied Kraaijenbergse Plassen loopt van de A73 tot aan de N321 bestaat uit een deel van dijkvak 5 en de vakken 6 t/m 14. De omgeving van de dijk was onderdeel van de Beerse Overlaat. Het gebied tussen Linden en Gassel was laaggelegen en overstroomde regelmatig vanuit de Maas. Dit werd bewust gedaan om het Maaswater bij hoge afvoer de ruimte te bieden. De huidige dijk, de uiterwaarden met zijn bakenbomen en het zomerbed van de Maas zijn overduidelijk ontworpen en aangelegd als onderdeel van de Maaswerken in de jaren ‘30 van de vorige eeuw, waarmee de Beerse Overlaat buiten gebruik raakte.

Binnendijks bevinden zich de Kraaijenbergse Plassen, een stelsel van forse zandwinningsplassen die recent zijn afgerond en zijn ingericht ten behoeve van recreatie en natuur. Rond het door de zandwinning getransformeerde landschap liggen nog tal van oorspronkelijke landschapsstructuren: leidijken (de Hogendijk), watergangen en Maasheggenlandschap.

In de jaren '30 is de dijk teruggelegd en kent de dijk zijn huidige tracé. Sindsdien verbindt de dijk met één lange duidelijke curve de hoge gronden rond Kraaijenberg/Linden in het oosten en de hoge gronden rond de Driesenweg in het westen.



Figuur 5-7 Landschap tussen Cuijk en Grave zonder (bovenste figuur) en met (onderste figuur) winterdijk

In dijkvak 6 tot 9 ligt op afstand van de binnenteen de Lommerstraat als ontsluiting voor de boerderijen en fietsers. De zuidkant van de weg wordt grotendeels begeleid door bossages en Maasheggen. De dijkkruin en taluds zijn hier groen en niet toegankelijk (met uitzondering voor aanwezige pachters). De hoge dijk belemmert het zicht op de rivier vanaf de weg.

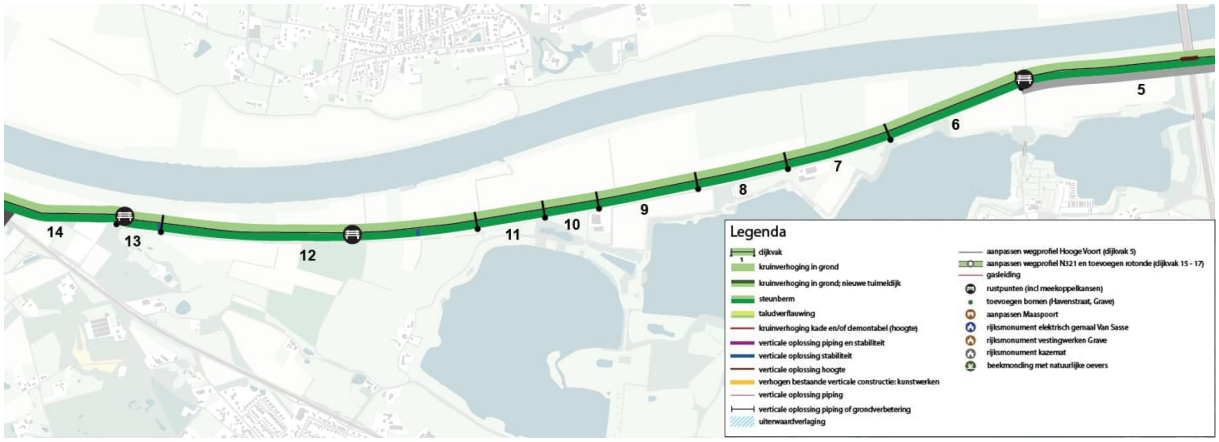
In dijkvak 7 tot 13 is de dijk voorzien van een fietspad op de kruin, met uitzicht over de uiterwaarden. Op afstand van de binnenteen wordt de dijk begeleid door bossages en hagen die meedoen in het patroon van kavelgrensbeplantingen als onderdeel van het Maasheggenlandschap.

Ontwerpkeuzes

In Figuur 5-8 is het voorlopig ontwerp voor het deelgebied opgenomen. In dit deelgebied zijn er weinig woningen of andere objecten die dicht bij de dijk staan, waardoor op de meeste locaties ruimte is voor het principeprofiel van de gronddijk. Naast een verhoging van de dijk wordt er binnendijks een berm in grond aangebracht voor de stabiliteitsopgave. De breedte van de steunberm is afhankelijk van de stabiliteitsopgave.

Voor het gehele deelgebied geldt een hoogteopgave en een stabiliteitsopgave binnenwaarts. Voor een kort gedeelte ter hoogte van de westelijke plas van de Kraaijenbergse Plassen geldt ook een pipingopgave. De pipingopgave wordt opgelost met een verondieping van de oude Tochtsloot buitendijks.

Voor de dijkvakken 7 t/m 12 moeten de op- en afritten nog nader worden ingepast en besproken worden met de eigenaren van de aangrenzende agrarische percelen. Het uitgangspunt is dat de huidige locaties worden behouden.



Figuur 5-8 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 2 – Kraaijenbergse Plassen (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Tabel 5-2 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 2 (de beschrijving van dijkvak 5 is opgenomen in deelgebied 1)

Dijkvak	Aandachtspunt
5	Aanwezige Maasheggen worden teruggeplaatst op de overhoogte aan de binnenzijde van de dijk.
	Het aanwezige kunstwerk (bij dijkpaal A197) wordt gehandhaafd en wordt ingepast in het ontwerp.
6	De kruising van de Hardweg met de Lommerstraat vormde een aandachtspunt, deze is met aandacht voor verkeersveiligheid en toekomstbestendigheid ontworpen.
	In het dijkvak wordt een recreatief rustpunt gerealiseerd, dit is een extra rustpunt.
	Aanwezige Maasheggen worden herplant.
7 t/m 11	Geen bijzonderheden.
12	In het dijkvak wordt een recreatief rustpunt gerealiseerd, het huidige bankje wordt teruggeplaatst.
	Er worden opstelplaatsen voor noodpompen gerealiseerd bij de kunstwerken uitwateringssluis Tochtsloot en uitwateringssluis Gasselse Loop om bij extreme omstandigheden overtollig water van het achterland af te voeren.
	Het aanwezige kunstwerk (bij dijkpaal A233) wordt gehandhaafd en wordt ingepast in het ontwerp.
13	In het dijkvak wordt een recreatief rustpunt gerealiseerd.
	Het aanwezige kunstwerk (bij dijkpaal A245) wordt gehandhaafd en wordt ingepast in het ontwerp.
14	Hier is geen stabiliteitsopgave en daardoor ook geen maatregelen voor stabiliteit vanwege de ondergrond ter plekke.
	Bij één woning zal vanwege ruimtegebrek binnenwaarts de verhoging buitenwaarts gerealiseerd worden.

5.3.4 Deeltraject Grave Oost (dijkvak 15 t/m 17)

Huidige situatie

Het deelgebied Grave Oost is het gedeelte van de dijk waar de N321 over de dijk loopt en bestaat uit dijkvak 15, 16 en 17. De N321, de oude straatweg van Cuijk naar Grave, komt hier samen met de Maasdijk. Bij de Oude Haven in Grave maakt de doorgaande weg een scherpe bocht, doorkruist de oude vestingstructuur en volgt de westelijke rand van de historische stadskern.

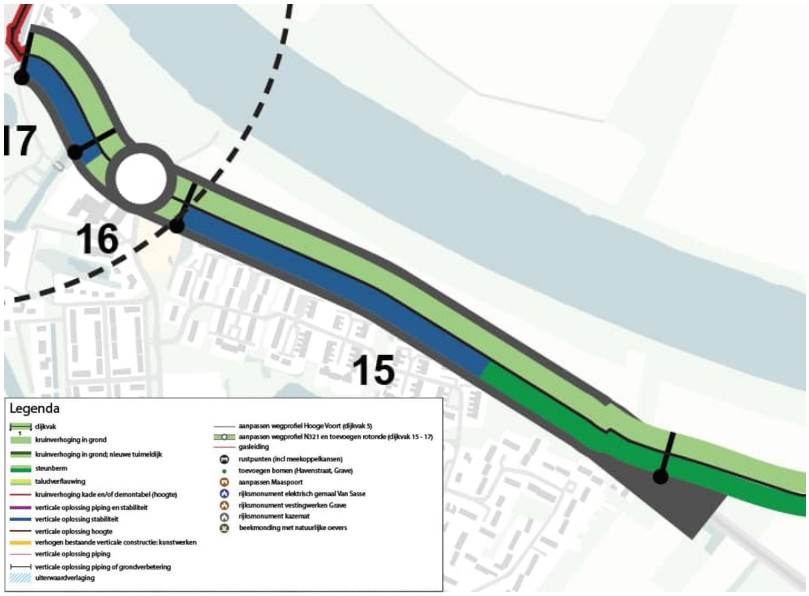
Aan de binnendijkse zijde liggen de woningen aan de Dokter Kanterslaan. Dit is een woonwijk uit jaren ‘80. De woningen zijn via hoven ontsloten en met de achterzijde op de dijk en de Maas georiënteerd. Woonkamers liggen op de eerste verdieping en bieden zicht op de dijk en het Maaslandschap. Tegen de binnenteen staan grote populieren. Rond de Estersveldlaan liggen binnendijks, op een hoog maaiveld, een begraafplaats en een scholencomplex. Tussen Grave en de Estersveldlaan ligt het voormalige Visioterrein. Hier ligt een primaire watergang die de verbinding vormt tussen de Raamsluis en de verder gelegen Raam tegen de teen van dijk.

De dijk heeft een brede kruin, bij de Estersveldlaan met voorsorteervakken, en vrij liggende fietspaden. Op de dijk ligt de N321 waar 80 km/u gereden mag worden. Vanaf de Estersveldlaan geldt het 50 km/u regime.

Het fietspad binnendijks ligt grotendeels aan de teen van de dijk en biedt zicht op de achterkanten van de woningen van de Dokter Kanterslaan. Tussen de Estersveldlaan en Grave ligt het fietspad op de dijk.
Het fietspad buitendijks ligt iets hoger dan de teen van dijk en biedt, in de periodes als er geen mais op de akkers staat, zicht op de Maas en de bakenbomen.

Ontwerpkeuzes

In Figuur 5-9 is het voorlopig ontwerp voor het deelgebied opgenomen. Het deelgebied Grave Oost bestaat uit het gedeelte waar de N321 op de dijk ligt. Voor dit deel is een integraal ontwerp gemaakt waar zowel de maatregelen voor waterveiligheid als voor verkeersveiligheid in zijn opgenomen. Bij de aansluiting van de Estersveldlaan wordt er een rotonde in de N321 aangelegd. Binnendijks is er heel weinig ruimte vanwege de aanwezige bebouwing, waardoor op deze locatie de dijkversterking aan de buitendijkse zijde plaatsvindt. In dit deelgebied is er een hoogteopgave en een stabiliteitsopgave, zowel binnenwaarts als buitenwaarts. Er is ook een opgave voor piping. De hoogteopgave en stabiliteit buitenwaarts worden in grond opgelost, voor de stabiliteitsopgave binnenwaarts is een constructie voorzien. In het oostelijk gedeelte van dit deelgebied wordt de stabiliteitsopgave opgelost met een steunberm.

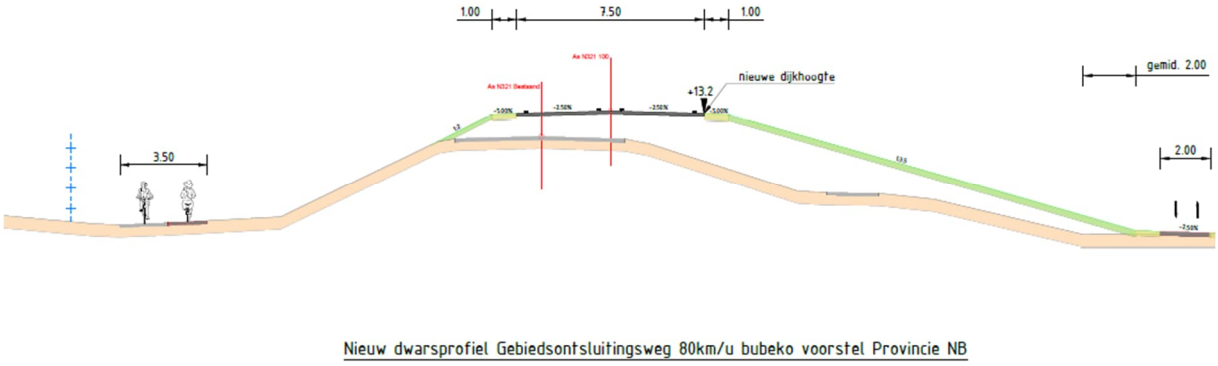


Figuur 5-9 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 3 – Grave Oost (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Ten opzichte van de verkenningsfase is de breedte van de kruin aanzienlijk geoptimaliseerd. In het VKA was hier een breedte van 16,5 m voor opgenomen, door de aanwezigheid van een obstakelvrije zone van 4,5 m aan beide zijden van de weg.

In het uiteindelijke ontwerp van de N321 is slechts een obstakelvrije zone van 1,0 m aan beide zijden van de weg opgenomen. Dit heeft geleid tot een kruinbreedte van 7,5 m voor dijkvak 15 (zie Figuur 5-10).

Voor de N321 past provincie Noord-Brabant, zoals alle wegbeheerders, de visie Duurzaam Veilig toe. Dit is een landelijke gedachte voor het verkeersveilig inrichten van wegen. De N321 is een gebiedsontsluitingsweg en moet dan ook conform ingericht zijn. De belangen vanuit verkeersveiligheid en van Rijkswaterstaat voor rivierkundige aspecten op deze locatie komen niet overeen. Dit heeft geleid tot optimalisatie van het ontwerp, waarbij de verkeersveiligheid verbetert ten opzichte van de huidige situatie, zie figuur hieronder.



Figuur 5-10 Dwarsprofiel inrichting gebiedsontsluitingsweg N321 (binnendijkse zijde aan linkerkant, maaszijde aan rechterkant)

Tabel 5-3 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 3

Dijkvak	Aandachtspunt
15	Het fietspad aan de binnenzijde van de dijk wordt behouden en verbreed tot een tweerichtingenfietspad. De ligging van het fietspad binnendijks is aangepast om de bestaande bomen zoveel mogelijk te behouden. Als dat niet lukt doordat een berm wordt toegepast, worden bomen en struiken herplant.
	Binnendijks worden bomen geraakt, deze worden zoveel mogelijk herplant op deze locatie met een overhoogte.
16	Bij de aansluiting van de Estersveldlaan wordt er een rotonde in de N321 aangelegd voor de verkeersveiligheid als snelheidverlagende maatregel. Er is rekening gehouden met de binnendijkse gelegen begraafplaats.
	Het aanwezige middenspanningshuisje wordt behouden en ingepast.
	De exacte inpassing van het terrein van het gilde moet nog verder uitgewerkt worden in de DO-fase (die plaatsvindt na start van de ruimtelijke procedure en vóór de realisatie). Door het ruimtebeslag van de nieuwe rotonde en de aansluiting naar het evenemententerrein, zal het gildeterrein richting het noorden verplaats worden.
17	In de aansluiting tussen dijkvak 17 en dijkvak 18 rond de Raamsluis zit de overgang van een gronddijk naar een constructieve oplossing. Hierdoor is dit een locatie waar veel vakgebieden bij elkaar komen. Ter plaatse van Bomvrije zorgt de verhoging van de reeds aanwezige muur voor de benodigde kerende hoogte. Hierdoor kan de N321 de aansluiting maken op de huidige hoogte van de N321 bovenop de Raamsluis en is hier geen ophoging nodig. Vanaf de inrit naar Bomvrije wordt de benodigde hoogte verkregen door een demontabele kering. Ter plaatse van de inrit is een maatregel voorzien in de vorm van een coupure om de inrit vrij te houden. Na de inrit wordt de demontabele kering gerealiseerd bovenop de reeds aanwezige muur bovenop de Raamsluis en vormt deze de overgang naar Grave.
	De aanwezige muur in de buitenbocht (boven de Raamsluis op de kop van de oude haven) van de N321 wordt verwijderd om het aangezicht van de stenen vesting te versterken. Er komt wel een voertuigwerende voorziening om oa een veilige situatie voor voetgangers te creëren.
	Het muurtje langs de Jan van Cuykdijk (nr. 2) wordt vervangen door een waterkerende wand voor overslag en onderloopsheid.
	In de verkenningsfase was er sprake van het dempen van de watergang die de verbinding is tussen de Raam en de Raamsluis, als onderdeel voor het ontwerp van het Visioterrein. Het waterschap heeft besloten om deze watergang niet te dempen en een verticale oplossing aan het ontwerp toe te voegen. Daar zijn de ontwerptekeningen van het Visioterrein op aangepast. Reden is tevens om doorgang van de dijkverbetering te waarborgen en niet afhankelijk te zijn van de planning van het Visioterrein.

Hieronder is een visualisatie van de Raamsluis en omgeving opgenomen, tevens de overgang van het grondlichaam (rechts op de visualisatie) en de start van de vesting (centraal/links op de visualisatie).



Figuur 5-11 Visualisatie van de Raamsluis en omgeving bij extreem hoogwater

5.3.5 Deeltraject Grave Vesting (dijkvak 18 t/m 21)

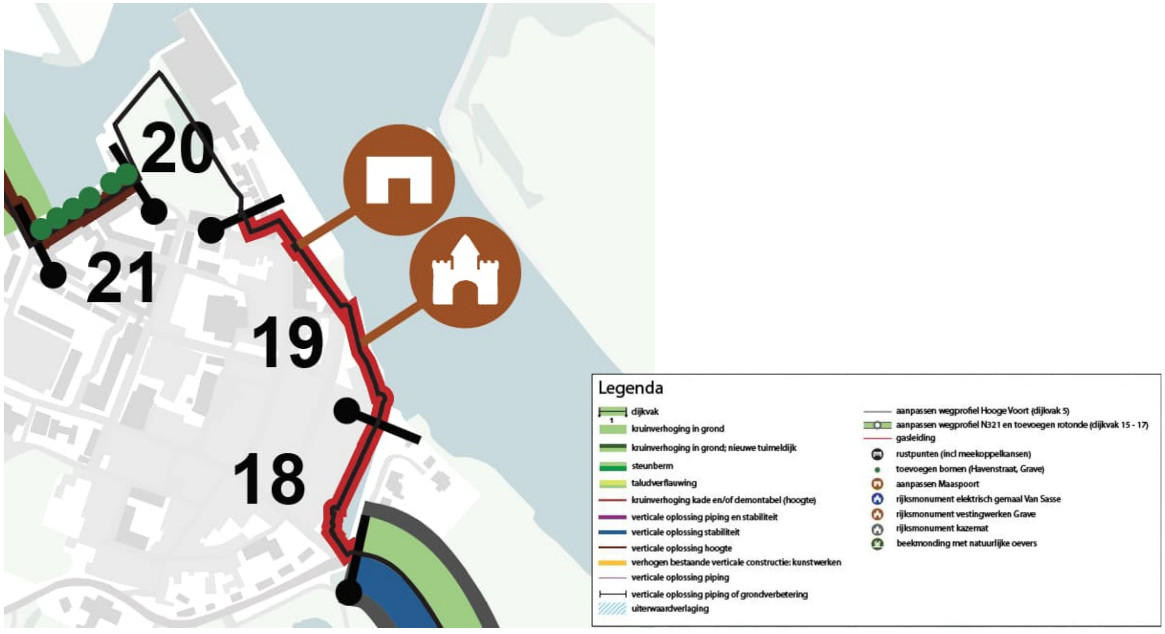
Huidige situatie

Het deelgebied Grave Vesting loopt vanaf de N321, via de oude vesting Grave, tot aan de Koninginnedijk en bestaat uit dijkvak 18 t/m 21. Vestingstad Grave en de rivier de Maas zijn historisch, ruimtelijk en functioneel aan elkaar verbonden. De vestingwerken zijn onderdeel van de primaire kering en hebben daarmee een belangrijke functie voor de waterveiligheid. De historische relatie bestond vooral uit verdediging en handel. De vestingmuren waren hoog en robuust ter verdediging, waardoor zicht op de Maas vanuit de stad zeer beperkt was. Met de Raamsluis konden de waterstanden van de vestinggrachten worden geregeld en het achterland onder water worden gezet. De Maaspoort, Oude Haven en Nieuwe Haven zorgden voor de functionele verbinding tussen stad en Maas: handel. De verdedigingsfunctie van de hedendaagse vestingwerken is verdwenen. De vestingwerken hebben recreatieve en cultuurhistorische waarden. Ze bepalen de huidige identiteit van de stad en bieden ruimte aan verblijfsplekken (onder andere terrassen bij Maaspoort), attractieve wandel- en fietsroutes en mooie vergezichten over de Maas.

Kenmerkend voor de Maaskade is het grote contrast tussen de beslotenheid van de vesting en de weidse ruimte van de Maas. Bewoners hechten zeer aan het zicht over de Maas en willen dit behouden. Tegelijkertijd is de Maaskade voor de slechting van de vesting aan het eind 18e eeuw hoger geweest. Een historische aanleiding voor een andere inrichting is dus aanwezig. De krappe openbare ruimte is verouderd en is aan verbetering toe. Er rijdt vrachtverkeer van en naar de scheepswerf, er wordt geparkeerd, gewandeld en gefietst, er zijn terrassen met windschermen op de smalle trottoirs. De kastanjebomen zijn onderdeel van de waardevolle boomstructuur op de vestinggordel. Ze zijn echter niet allemaal meer vitaal.

Ontwerpkeuzes

De bebouwing van de oude vesting en de vestingmuur maken het inpassen van een waterveiligheidsoplossing een uitdaging. In het ontwerp kan onderscheid gemaakt worden tussen het ontwerp voor de kademuur (hoogteopgave) en voor de onderbouw (stabiliteitsopgave). In Figuur 5-12 is het voorlopig ontwerp voor het deelgebied opgenomen.



Figuur 5-12 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 4 – Grave Vesting (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Ten aanzien van de hoogteopgave voor de kademuur Grave is in de verkenningsfase uitgegaan van een overslagdebiet van 1 tot 10 l/s/m. In de planuitwerking is dit uitgangspunt aangescherpt naar 1 l/s/m voor het ontwerp. Deze ontwerpkeuze zorgt voor eenduidigheid en uniformiteit in uitgangspunten over de dijktrajecten Meanderen Maas en Cuijk-Ravenstein, op die locaties is hetzelfde uitgangspunt gekozen. Bovendien levert een hoger overslagdebiet van 10 l/s/m slechts een marginale verlaging van de benodigde kruinhoogte op, in de orde van enkele centimeters. Een hoger overslagdebiet zou onder maatgevende situaties ook leiden tot extra waterbezwaar en -overlast.

De hoogteopgave voor de kademuur wordt opgelost door het aanpassen van twee bestaande coupures en het realiseren van nieuwe coupures (voorbeeld van een coupure, zie Figuur 5-13) en het plaatsen van een demontabele kering (zie Figuur 5-14 hieronder). Er zijn in dit deelgebied vier coupures bij de toegang van: Bomvrije, Maaskade Noord, Haventerrein Nieuwe Haven en de laaggelegen parkeergelegenheid op hoek Havenstraat – Koninginnedijk. Deze coupures worden aangepast en verhoogd. Op basis van een Trade-Off Matrix (TOM) is gekozen voor een demontabele kering, waarbij ook rekening is gehouden met het behouden van het karakter van de Maaskade. De demontabel kering is voorzien voor een deel van dijkvak 18 en voor dijkvak 19 (straten Prinsenstal en Maaskade).



Figuur 5-13 Visualisatie van de coupure Maaskade bij extreem hoogwater



Figuur 5-14 Visualisatie van de demontabele kering Maaspoort (links) en Maaskade (rechts) bij extreem hoogwater

In Figuur 5-15 is weergegeven op welke locaties er mogelijk sprake is van een stabiliteitsopgave. In het vervolg van het project wordt de veiligheidsanalyse voor Grave aangescherpt. Bovendien komt nog aanvullende informatie beschikbaar vanuit onderzoeken voor de onderbouw Grave. Het gaat om constructieve onderzoeken en geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoeken. Op basis daarvan worden de exacte locaties met een versterkingsopgave bepaald en kunnen de locaties met een potentiële stabiliteitsopgave (zoals weergegeven in onderstaande) nog wijzigen. In paragraaf 5.4 wordt nader ingegaan op varianten voor de onderbouw.

Voor de stabiliteitsopgave is het uitgangspunt dat bestaande constructies versterkt worden met een zogenaamde J-wand op palen die in de bestaande muur wordt geplaatst door een deel van de muur te slopen. De J-wand is op alle afgekeurde delen toepasbaar (in tegenstelling tot andere oplossingen) en constructief sluit het makkelijker aan op bestaande secties die niet aangepast worden. Het geeft de minste buitenwaartse verplaatsing en daarmee het behoud van de huidige lijn en locatie van de historische kademuur.



Figuur 5-15 Voorlopige locaties met een stabiliteitsopgave in Grave Vesting, weergegeven met de rode lijn. De groene lijn geeft de locaties zonder stabiliteitsopgave weer. (NB: locaties stabiliteitsopgave zijn nog niet definitief, dit MER gaat uit van worst-case voor de beoordelingen)

In de Havenstraat (DV21) wordt een nieuwe verticale constructie (verankerde stalen damwand) gerealiseerd voorzien van metselwerk bekleding (zie Figuur 5-16), aansluitend bij de Visie op de Vestingstad Grave uit 2018.



Figuur 5-16 Visualisatie van de kering achter het havengebouw in afwijkend materiaal

Tabel 5-4 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 4

Dijkvak	Aandachtspunt
18	Op de overgang van dijkvak 18 en 19 kan door een goede inpassing de brug Prinsenstal behouden worden.
19	Bij de Maaspoort wordt de coupure aangepast en verhoogd. Daarnaast vindt ook herstel van de Maaspoort plaats, geïnspireerd op de oorspronkelijke situatie en gericht op een betere verbinding tussen vesting Grave en de Maas.
20	Geen maatregelen nodig vanwege de hoge ligging.
21	Langs de Havenstraat wordt een nieuwe verticale constructie aangebracht. Dit is in het ontwerp opgenomen als een constructiezone om nog ruimte te bieden aan een andere oplossing (als nog op te leveren onderzoeksresultaten daar aanleiding voor geven).
	In de Havenstraat worden bomen geplaatst vanuit de Visie op de Vestingstad Graven uit 2018.
	Ter plekke van het havengebouw kan de historische vestingmuur niet in één lijn worden doorgetrokken. Er wordt gebruik gemaakt van afwijkend materiaal om duidelijk onderscheid te maken tussen de historische vestingmuur en de aanpassing voor het havengebouw.
	Voor het herstel van de kademuur moeten parkeerplaatsen verplaatst worden.
	De aansluiting van de bestaande overstort moet nog verder uitgewerkt worden in het vervolg.

5.3.6 Deeltraject Grave West (dijkvak 22 t/m 23)

Huidige situatie

Het deelgebied Grave West gaat om het gebied van de Koninginnedijk tot aan de N324. Ingeklemd tussen de dijk en de N324, ligt een binnendijks uitbreidingsgebied van Grave met onder ander bedrijventerrein Wisseveld, parkeerterreinen, braakliggende terreinen, woningen en zorgcomplex Catharinahof. Het bedrijventerrein ligt circa één meter lager dan de nieuwe hoogte van de Koninginnedijk. De nieuwere woningen zijn reeds gebouwd op ongeveer de nieuwe dijkhoogte. Catharinahof ligt ruim hoger dan de nieuwe dijkhoogte.

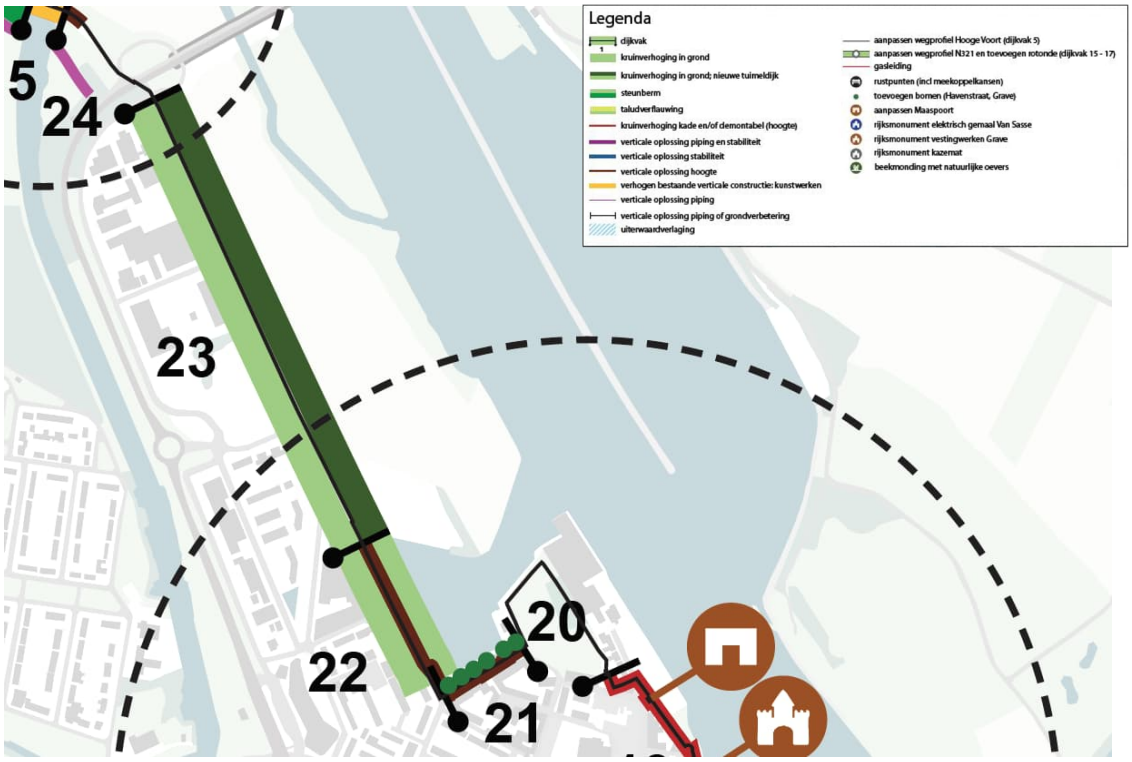
Buitendijks ligt de Nieuwe Haven, grenzend aan het overwoekerde, gedeeltelijk verharde EMAB-terrein. Het terrein strekt zich circa 140 meter langs de dijk en is omlijst door hoge populieren, die de rivier aan het zicht onttrekken. De uiterwaarden ernaast bestaan uit landbouwgrond met een vistrap die doorloopt onder de John S. Thompsonbrug. Ter hoogte van de brug stuit de Koninginnedijk op de N327. De dijk en het fietspad buigen af en lopen door onder de brug.

De weg op de Koninginnedijk dient voornamelijk voor fietsers, bewoners en bezoekers van de bedrijven. Fietsers die vanaf de Mars en de Wijthdijk Grave binnenrijden zien als eerste het bedrijventerrein. Vanaf de weg is er zicht op de Maas en op het agrarisch terrein tussen de dijk en de rivier, dat circa 4 meter lager ligt dan de dijk.

Ontwerpkeuzes

In Figuur 5-17 is het ontwerp voor het deelgebied weergegeven en de specifieke aandachtspunten zijn per dijkvak opgenomen in onderstaande tabel.

In het ontwerp voor het deelgebied Grave West is in dijkvak 22 een stabiliteitsscherm opgenomen voor de stabiliteit buitenwaarts en deels voor een hoogteopgave. Deze opgaves worden in dijkvak 23 opgelost met een buitenwaartse versterking in grond in de vorm van een tuimeldijk met vrij liggend fiets- en voetpad, dit tegenstelling tot het vastgesteld VKA. Dit was een wens vanuit de gemeente voor een verbeterde inrichting voor de veiligheid van de fietsers en voetgangers. Het scheiden van fietsers en autoverkeer heeft tevens voordelen voor autoverkeer van de aanliggende bedrijven.



Figuur 5-17 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 5 – Grave West (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Tabel 5-5 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 5

Dijkvak	Aandachtspunt
22	Vanwege een gebrek aan ruimte (parkeerplaatsen, toegangsweg, woonboot en leiding) wordt hier een stabiliteitsscherm aangebracht voor stabiliteit buitenwaarts en deels voor een hoogteopgave. Het scherm komt in een zone tussen de buitenkruinlijn en de buitenteen. Mogelijk komen er nieuwe inzichten voor de stabiliteitsopgave, waardoor het toepassen van het stabiliteitsscherm opnieuw overwogen wordt.
23	Het ontwerp van de gronddijk wordt in de vorm van een tuimeldijk uitgevoerd.
	Het uitgangspunt is tweerichtingsverkeer. De bermen van het fietspad zijn geoptimaliseerd naar 0,75 meter om het binnendijkse ruimtebeslag te beperken.
	Er is een gasleiding aanwezig onder de weg, deze mag van de eigenaar blijven liggen als de weg bestraat wordt met elementverharding.
	Een oprit aan de oostzijde van het dijkvak wordt weggehaald op verzoek van bewoners en in afstemming met de perceeleigenaar. Er wordt aan de westzijde een nieuwe oprit gerealiseerd.

5.3.7 Deeltraject Lage Wijth (dijkvak 24 t/m 29)

Huidige situatie

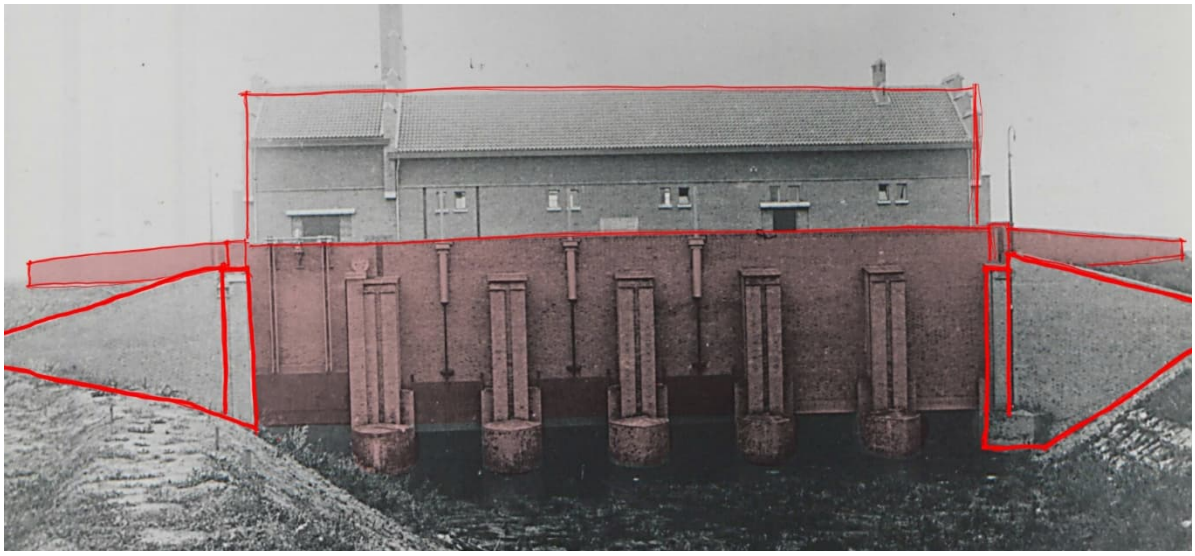
Het deelgebied Lage Wijth ligt tussen de N324 en de aansluiting op de Pannestaartweg en bestaat uit de dijkvakken 24 t/m 29. De dijk loopt door open agrarisch landschap tussen de N324 en de oude rivierarm van Keent. Binnen- en buitendijks liggen agrarische gronden. De Maas is niet zichtbaar vanaf de dijk, behalve bij het Gemaal van Sasse. Het zicht op Keent is open en wordt alleen onderbroken door enkele wild uitgegroeide heggen en erfbeplantingen. Buitendijks liggen de relicten van een oude Maasdijk: wielen, struweelbeplanting en de loop van de Horsensche Graaf (tussen het Velps Sluisje en de ‘vergeten sluis’ bij de Hans en Grietweg). Bij de Thompsonbrug staan binnen- en buitendijks kazematten ter verdediging van de brug in de Tweede Wereldoorlog.

De dijk ligt op de plek van de oorspronkelijke Maasdijk, die de Polder van de Wijth en Polder de Mars scheidde. De oude kronkeldijk Mars en Wijthdijk is omstreeks 1955 tijdens de aanleg van de moderne gronddijk rechtgetrokken, waarbij de oude dijkkronkels en wielen bewaard zijn gebleven. Het bewaren van deze cultuurhistorische landschapselementen lijkt destijds een bewuste keuze te zijn geweest. Dit tezamen met het rijke cultuurhistorische landschap en gebouwen (Gemaal van Sasse, Schuttershuisje en Mars en Wijth 3) maakt dat de dijk een authentiek karakter heeft. Dat de dijk alleen toegankelijk is voor fietsers en dat de verharding daardoor relatief smal is, is een grote kwaliteit van dit deelgebied.

De dijk ligt circa vier meter hoger dan de omgeving en snijdt door het polderlandschap dat onderdeel was van het inundatieterrein van de Beerse Overlaat. De boerderijen met erfbeplanting liggen binnendijks dicht tegen de dijkteen. Het smalle fietspad (asfalt) op de kruin wordt hier en daar onderbroken door oversteekjes van de aanliggende boerderijen die buitendijks grond bezitten.

Rijksmonument Gemaal van Sasse:
Het gemaal bestaat ogenschijnlijk uit een gebouw met aan de andere zijde van de rijbaan een muur (frontmuur) met daaraan de regelwerken en de sluisdeuren. Het gebouw en de frontmuur zijn echter één geheel, dat onder de rijbaan functioneel is verbonden. Dit is terug te zien in samenhangende architectuur van het geheel. Tevens manifesteert het gemaal zich als een solitair object in de lange lijnstructuur van de dijk. De frontmuur vormt de waterkering. Twee architectonische uitgangspunten zijn leidend:

- De frontmuur is een tweede, vooruitgeschoven, gevel van het gebouw. In de lengterichting is de muur (inclusief de vleugelmuren) symmetrisch aan het volume van het gebouw. Parallel aan het gebouw weerspiegelt de vlakverdeling van de muur de functionele relatie tussen gebouw en muur.
- Het gemaal (gebouw en frontmuur) is een object in de lange doorgaande lijn van de dijk, dit moet zo behouden worden. Het is belangrijk om het ensemble te behouden als bijzonder object in de dijk.



Figuur 5-18 Op de historische foto is de architectonische samenhang tussen het gebouw en de frontmuur (rood ingekleurd) te zien

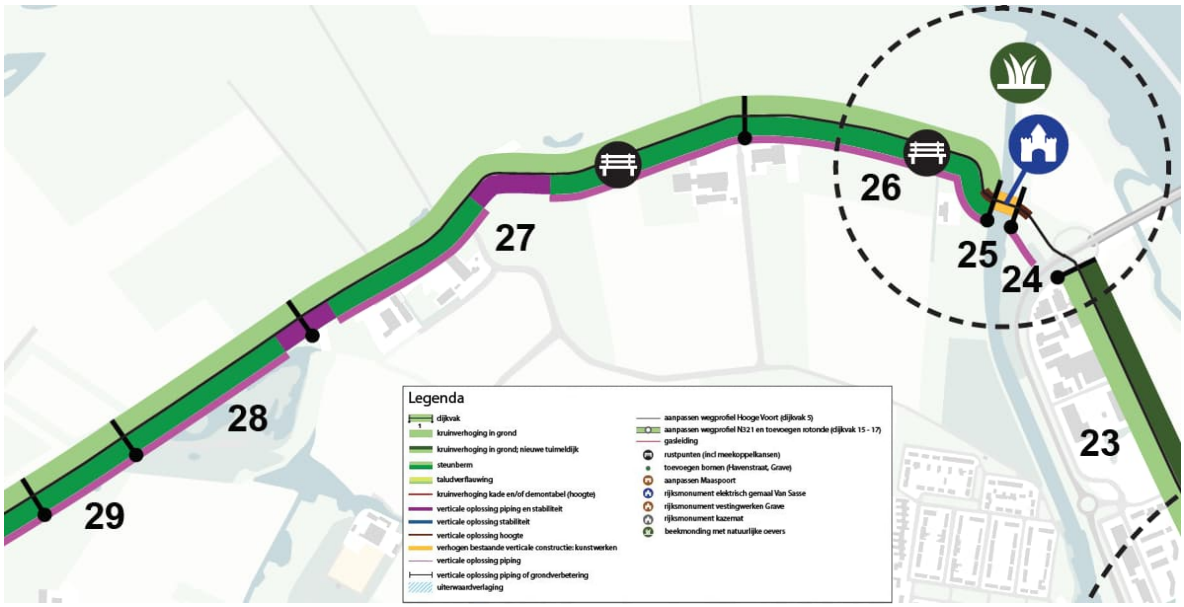
Beekmonding Raam
De beekmonding van de Raam, ten noorden (rivierwaarts) van het Gemaal van Sasse, wordt natuurlijk ingericht. Er komen planten die langs de beek groeien en schaduwrijke plekken creëren. Dit verbetert het leefgebied in het water tussen de Maas en het Gemaal van Sasse en maakt het aantrekkelijker voor vissen om te migreren. Harde oevers worden zoveel mogelijk verwijderd, behalve waar ze nodig zijn voor stabiliteit.

De oostelijke oeverlijn blijft zoveel mogelijk hetzelfde zodat de recreatieve functie behouden wordt en de nabijgelegen kazemat zichtbaar blijft. Er wordt rekening gehouden met bevers door een beschermingszone van 30 meter rondom de aanwezige takkenburcht. De keuze voor bomen en struiken zorgt voor schaduw, beschutting voor dieren en vissen en een divers leefgebied, wat de biodiversiteit stimuleert. Dit wordt later uitgewerkt. Uitgangspunt is dat geen gronden van particuliere eigenaren nodig zijn. Deze maatregelen vormen een natuurlijke corridor tussen de Maas en de Graafsche Raam en dragen bij aan de KRW-doelstellingen, na afronding van de werkzaamheden wordt voldaan aan de te nemen KRW-maatregelen.

Ontwerpkeuzes

Op de meeste locaties is voldoende ruimte aanwezig om het principeprofiel van de gronddijk toe te passen. De dijk wordt grotendeels versterkt met maatregelen voor de faalmechanismen hoogte, piping, stabiliteit binnenwaarts en stabiliteit buitenwaarts. De maatregelen zijn respectievelijk een kruinophoging, grof-zand-barrière, steunberm en taludverflauwing naar 1:3,5. Het fietspad op de kruin van de dijk komt terug en krijgt een breedte van 3 meter.

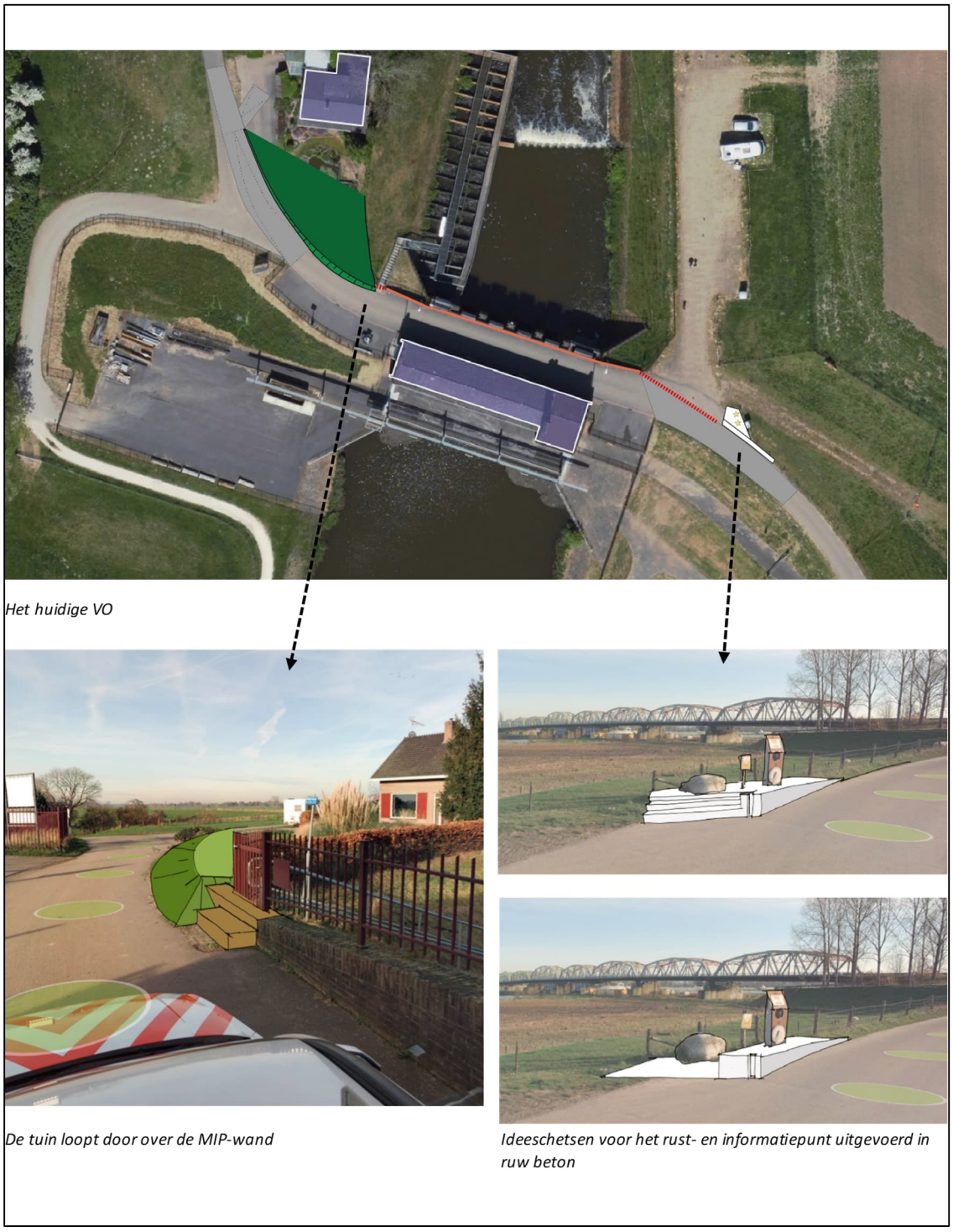
Alleen bij aanwezige woningen is een andere oplossing gekozen. Daar is vanwege ruimtegebrek veelal gekozen voor een verticale constructie. In het ontwerp voor dit deelgebied is ook aandacht besteedt aan de continuïteit in het dijkprofiel, hierbij wordt voorkomen dat wisselingen in profielen binnen een afstand van 150 meter gaan plaatsvinden. In Figuur 5-19 is het ontwerp voor het deelgebied weergegeven en de specifieke aandachtspunten zijn per dijkvak opgenomen in Tabel 5-6.



Figuur 5-19 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 6 – Lage Wijdth (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Bij het kunstwerk Gemaal van Sasse zijn verschillende maatregelen nodig (zie ook Figuur 5-20):

- Mixed-in-place (MIP) wand ophogen.
- De muur van het gemaal (oranje lijn) zo veel mogelijk in ere herstellen.
- Tuin over verhoogde MIP-wand trekken (groene vlak).
- Betonnen kunstwerk met informatievoorziening maken als ophoging MIP (witte element rechts).
- Coupure naar parkeerplaats (rode lange stippellijn).
- Coupure naar vistrap (rode korte stippellijn), kan mogelijk ook met trapje over muur.
- Bij de vistrap procedurele maatregelen voor de betrouwbaarheid sluiting, zoals het vroegtijdig sluiten van de vistrap bij dreigend hoogwater.



Figuur 5-20 Ingepast ontwerp Gemaal van Sasse (versie VO2.0)

In het VO is het ruimtelijk ontwerp van het Gemaal van Sasse nader uitgewerkt, waarbij gekeken is naar de aansluiting op de aanwezige kenmerkende structuren en objecten in de omgeving. In het ontwerp is het gemaal (gebouw en frontmuur) als eenheid behouden. Aan de oostzijde wordt aangesloten op het defensieverleden van het landschap: de kazematten van de Peel Raamstelling. Deze hadden de functie van het verdedigen van de John S. Thompsonbrug. De aanleg van de brug en het bijbehorende sluizencomplex zijn weer de reden waarvoor het Gemaal van Sasse is gebouwd. De verhoogde MIP-wand wordt vormgegeven als rust- en informatiepunt. Het wordt uitgevoerd als een robuust object in ruw beton, dat verwijst naar het de verschijningsvorm van de kazematten. Aan de westzijde wordt aangesloten op de voortuin van de woning. Een deel van de voortuin wordt met grond opgehoogd, over de MIP-wand heen. De tuin loop door over de MIP-wand, net zoals in de huidige situatie.

Tabel 5-6 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 6

Dijkvak	Aandachtspunt
24	Dijkvak 24 is een kort dijkvak met een verticale constructie voor piping. Een deel van het dijkvak tegen het Gemaal van Sasse kent een hoogteopgave. De dijk kan daar niet traditioneel worden verhoogd, doordat dan de aansluitingen op het gemaal en de rijbaan van het gemaal onmogelijk worden. De hoogteopgave wordt opgelost door de huidige MIP-wand van het gemaal te verhogen en in te passen door middel van een coupure. De coupure is nodig om de aanwezige parkeerplaatsen bereikbaar te houden en wordt vormgegeven rekening houdend met het cultuurhistorische ensemble op deze specifieke locatie.
25	Gemaal van Sasse is een rijksmonument waar de inpassing een belangrijk aandachtspunt is, net als de toegankelijkheid van een parkeerterrein.
26	Aansluiting op Gemaal van Sasse is een aandachtspunt.
	De aanwezige beplanting wordt teruggebracht tot de binnenteen (nabij profiel A287).
	De aanwezige bomen worden teruggebracht op de overhoogte van de binnenberm.
27	De teensloot langs de huiskavel van het Marstraatje wordt behouden en er wordt een verticale waterdoorlatende constructie voor stabiliteit en piping geplaatst op de overgang van het binnentalud met de huidige berm. Dit voorkomt negatieve effecten op de grondwaterstand en heeft als voordeel dat er geen werk op particulier terrein hoeft te worden uitgevoerd.
	De leilindes bij het Schuttershuis worden ontzien omdat deze een eenheid vormen met de monumentale woning. Het ophogen van de dijk gebeurt hier buitenwaarts en aan beide zijden wordt de dijk volgens landschapsprincipes aangesloten. Dit zorgt bovendien voor een goede inpassing van een bestaande middenspanningskast.
	Een wiel buitendijks zorgt voor een lokale stabiliteitsopgave. Dit wordt opgelost met een oeververplaatsing vanuit de zuidoostkant.
28	Dijkvak 28 heeft een ontwerp in grond, waarbij het cultuurhistorisch waardevolle driehoeksbosje wordt behouden. Dit volgt uit een afspraak tussen de provincie en het waterschap.
	De teensloot aan de buitenzijde wordt verlegd en het talud aan de buitenzijde krijgt een helling van 1:3.
	De aansluiting met dijkvak 29 is een aandachtspunt.
29	Bij dijkvak 29 ligt het zandpakket aanzienlijk dieper. Waardoor de beoogde verticale pipingmaatregel dieper wordt aangelegd dan op aangrenzende vakken.

5.3.8 Deeltraject Reek (dijkvak 30 t/m 35)

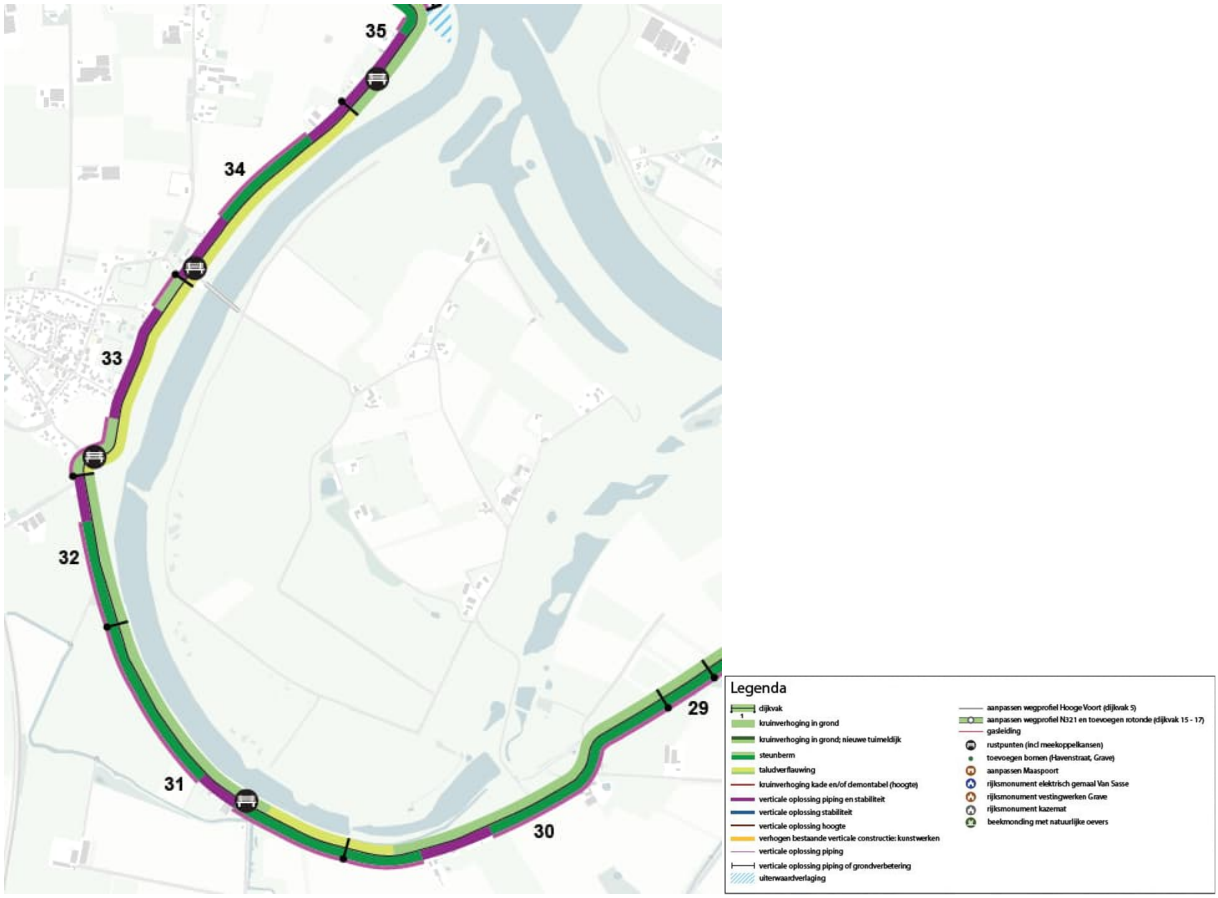
Huidige situatie

Het deelgebied Reek bestaat uit de dijk langs de oude meander van de Maas vanaf de aansluiting op de Pannestaartweg tot de bocht bij het huis Maasdijk 11. Het gaat om de dijkvakken 30 t/m 35 (een gedeelte van dijkvak 35 wordt in par. 5.3.9 besproken). Buitendijks is hier een oude rivierarm van de Maas te zien. In de jaren ‘30 van de vorige eeuw werd deze rivierarm afgesneden als onderdeel van de Maasverbeteringswerken. De rivier kwam ten noorden in plaats van ten zuiden van Keent te liggen. Rond 2012 is de oude rivierarm deels hersteld en opnieuw uitgegraven. Er vindt nu natuurontwikkeling plaats en er zijn verschillende struinroutes. Huizen van Keent liggen uit het zicht door de dijk die eromheen loopt. Soms zie je een dak boven de dijk uitsteken. Het binnendijkse grondgebruik is agrarisch grasland en maïs. Ongeveer halverwege het deeltraject ligt het dorpje Overlangel.

De dijk ligt hier hoog boven het landschap. Op de dijk ligt een asfaltweg. Op een deel zijn fietspaden gemarkeerd door middel van fietssuggestiestroken. Hier voelt het stedelijker aan en auto’s lijken harder te rijden. De bochten zijn verlicht. Een aantal boerderijen op het dijktalud maken de ruimte voor binnendijkse versterking beperkt. Ook raken op sommige plekken bossages en solitaire bomen de teen van de dijk. Met name bij Overlangel is er meer beplanting dicht op de dijkteen.

Ontwerpkeuzes

In Figuur 5-21 is het ontwerp voor het deelgebied weergegeven en de specifieke aandachtspunten zijn per dijkvak opgenomen in Tabel 5-7. Net als in het deelgebied Lage Wijth is er meestal voldoende ruimte voor het principeprofiel gronddijk. Daarnaast zijn er binnendijks ook veel woningen aanwezig langs de dijk. Op die locaties is er een andere oplossing gekozen voor de hoogteopgave, namelijk het buitenwaarts in grond versterken. Voor stabiliteit buitenwaarts is op een aantal locaties een buitentalud van 1:3,5 nodig. Tot aan Overlangel wordt een verticale oplossing voor piping aangebracht. Aan beide zijdes van Overlangel is een verticale pipingmaatregel benodigd. Bij Overlangel wordt piping en stabiliteit gezamenlijk opgelost met een verticale maatregel. Aan de binnenzijde worden heggen geamoveerd. Maar aan de buitenzijde worden ze zo veel mogelijk gespaard, bijvoorbeeld door een oprit stroomopwaarts te verplaatsen.



Figuur 5-21 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 7 – Reek (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)

Tabel 5-7 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 7

Dijkvak	Aandachtspunt
30	Een op- en afrit wordt verplaatst om buitendijks Maasheggen te behouden. Vanwege bestaande bebouwing wordt een verticale oplossing gekozen voor stabiliteit en piping, daarmee kunnen binnendijks ook bestaande bomen rondom de bebouwing behouden worden.
31	Bij de Steeg wordt de weg doorgetrokken vanuit landschappelijke oogpunt. Op verzoek van de gemeente wordt een verkeersplateau aangebracht. De op- en afrit van de Steeg zelf wordt steiler dan de huidige situatie, waarbij het zicht wel voldoende blijft voor de verkeersveiligheid. De taludverflauwing wordt buitendijks ingezet vanaf de teen van de dijk (in plaats van bij de kruin), omdat er binnendijks voldoende ruimte is en er daarmee negatieve rivierkundige effecten worden voorkomen.
32	Het oude wachthuis is een markante woning. Vanwege gebrek aan ruimte binnendijks wordt de kruin hier buitenwaarts verhoogd.
33	Hier staat een markante boom die behouden wordt.
34	De oprit van de Keentsteeg naar Oude Maasdijk wordt steiler door een hogere kruin, om de brug te ontzien.
35	Bij Maasdijk 11 zijn twee varianten afgewogen (grondoplossing en een constructie) en is gekozen voor een verticale constructie. De dijkversterking vindt vanaf de binnenkruinlijn naar buiten toe plaats.
	Bij de aansluiting van dijkvak 35 op dijkvak 36 wordt de locatie van de klei-inkassing uitgebreid om ook op deze overgang de pipingopgave op te lossen.

5.3.9 Deeltraject Neerloon (dijkvak 35 t/m 38)

Huidige situatie

Het deelgebied Neerloon bestaat uit het laatste deel van de dijk langs de Maas, vanaf de bocht (bij Maasdijk 11) tot net voorbij de A50. Het gaat om een deel van dijkvak 35 en de dijkvakken 36, 37 en 38. Aan dit dijktraject van ongeveer 2 km lang ligt het oeverwaldorp Neerloon. Ooit hier gesticht vanwege de doorwaadbare plek in de rivier. Het dijktraject is ruimtelijk onderdeel van de dorpen op de hoger gelegen oeverwallen, donken, stroomruggen en dekzandruggen tussen Oijen en Overlangel. Bomen op de dijk zijn kenmerkend voor deze historische delen van de bedijkte Maas, vooral bij bebouwing en tuimeldijken (onder andere bij Dieden, Demen en Oijen). Bij Neerloon liggen hoge uiterwaarden, waardoor de dijk als laag wordt ervaren en de Maas niet zichtbaar is vanaf de dijk. Tussen Neerloon en A50 liggen de uiterwaarden laag en de Maas dicht bij de dijk, waardoor dijk hoog wordt ervaren en de Maas goed zichtbaar is. De uiterwaarden zijn in gebruik voor landbouw.

De binnendijkse erven liggen als groene eilandjes tegen de dijk, bestaande uit kleinschalige historische bebouwing omringd door opgaande beplanting. Buiten Neerloon loopt het landschap tussen de erven door tegen de dijk. Het dorp Neerloon ligt dicht tegen de dijk en erven en tuinen lopen door op het dijktalud. De kerk ligt hoog aan de dijk. De naastgelegen woning en Maasdijk 25 zijn oude dijkwoningen met de voordeuren op een oude kruinhoogte. Om de bomen (essen en lindes) bij Neerloon te behouden is bij een vorige dijkverbetering een tuimeldijk aangelegd (een tuimeldijk betreft een dijktype waarbij de kruin gesplitst wordt in twee delen doordat aan de buitendijkse zijde een kruinverhoging wordt aangebracht, waarbij de oorspronkelijke kruin niet wordt opgehoogd). Tevens zijn de tuimeldijk en bomen naar het westen doorgetrokken tot aan de Staaijstraat. Op de tuimeldijk ligt een struin-graspad dat door bewoners van Neerloon wordt gemaaid.

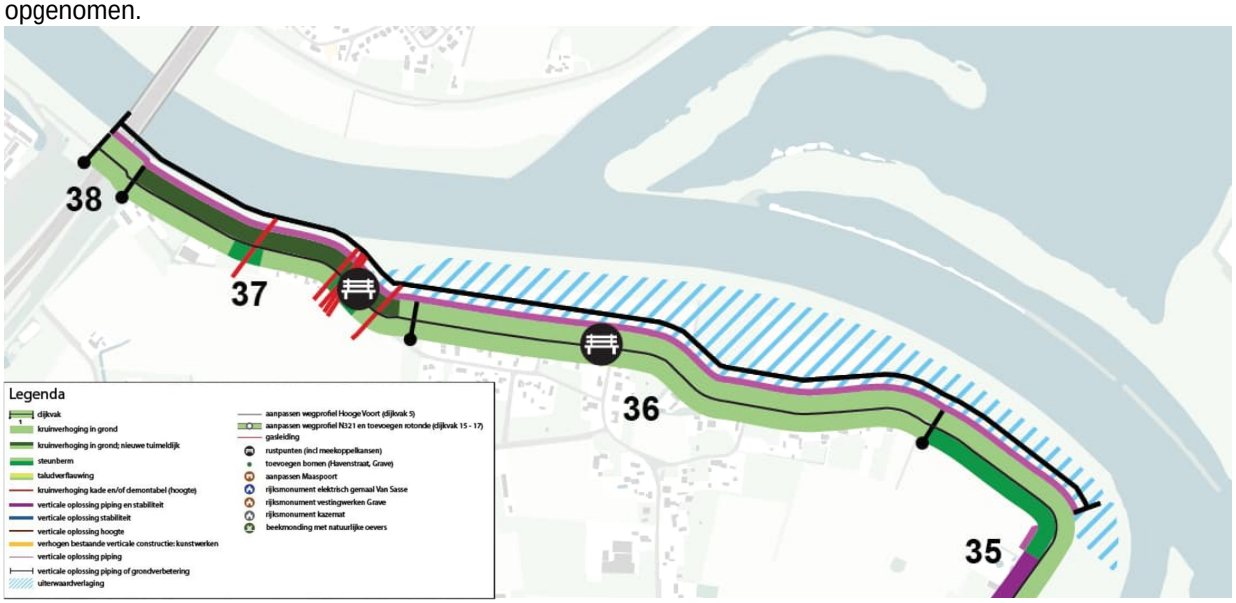
De dijk is toegankelijk voor zowel auto's als fietsers. Er zijn verschillende (beheer)afritten langs de dijk.

Ontwerp

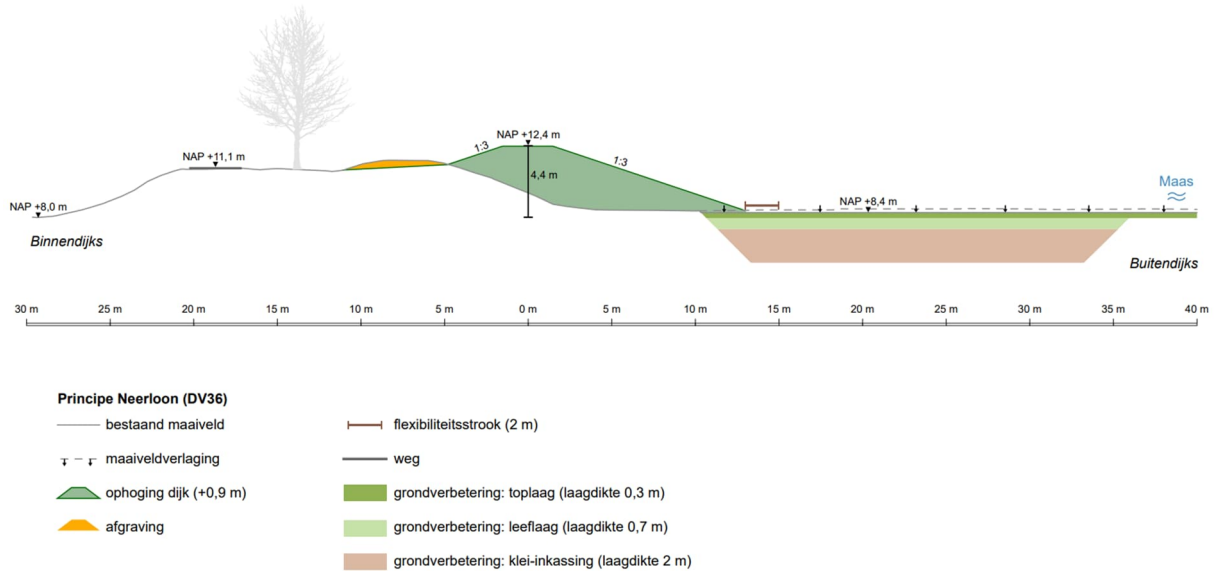
In onderstaande kaart (Figuur 5-22) is het ontwerp voor het deelgebied weergegeven en de specifieke aandachtspunten zijn per dijkvak opgenomen in onderstaande Tabel 5-8. Bij dijkvak 37 is gekozen voor een tuimeldijk in plaats van een verticale constructie aan de binnenzijde. Daarmee sluit het dijkvak qua vormgeving aan bij de omliggende dijkvakken 36 en 38. De ingreep heeft een beperkt ruimtebeslag en hierdoor wordt een constructie dicht bij de woningen vermeden. De aanleg van de tuimeldijk betekent een lager risico op schade bij realisatie en lagere kosten. De bestaande weg wordt gehandhaafd. Op de verhoging/tuimeldijk komt een onderhoudspad dat ook als wandelpad gebruikt kan worden.

Langs dijkvak 35 en 36 wordt een uiterwaardenverlaging tot NAP +8,4 m toegepast die nodig is als compensatiemaatregel ten behoeve van de dijkversterking. Als pipingmaatregel wordt hier een grondverbetering in de vorm van een klei-inkassing ontworpen. Dit heeft te maken met het hogere voorland, de aanwezigheid van klei in het voorland en de aanwezigheid van bebouwing tegen de dijk aan. Op basis van onderzoek naar de ondergrond in vervolgfases wordt het ontwerp geoptimaliseerd.

In Figuur 5-23 is een principeontwerp van de tuimeldijk met uiterwaardverlaging en de klei-inkassing opgenomen.



Figuur 5-22 Voorlopig ontwerp voor deelgebied 8 – Neerloon (voor grotere legenda zie Figuur 5-5)



Figuur 5-23 Principeontwerp tuimeldijk met uiterwaardverlaging en klei-inkassing

Tabel 5-8 Overzicht aandachtspunten ontwerp deelgebied 8

Dijkvak	Aandachtspunt
36	Buitendijks wordt een uiterwaardenverlaging tot NAP +8,4 m toegepast die nodig is als compensatiemaatregel ten behoeve van de dijkversterking (deel van buitenwaartse verplaatsing). Als pipingmaatregel wordt hier een grondverbetering in de vorm van een klei-inkassing ontworpen.
37	De aanwezige gasleidingen zijn hoge-druk-transportleidingen. Dit zorgt voor een extra stabiliteitsopgave. Op basis van een nadere veiligheidsanalyse en variantenafweging is gekozen voor een steunberm.
	Er is gekozen voor een tuimeldijk in plaats van een verticale constructie aan de binnenzijde. Daarmee sluit het dijkvak qua vormgeving aan bij de omliggende dijkvakken 36 en 38.
38	Dijkvak 38 is de aansluiting op het naastgelegen project Meanderende Maas. Een dijkteruglegging is op verzoek van bewoners beschouwd, maar die bleek vanwege de aanwezige kabels en leidingen, de landschappelijke inpassing en de verkeersveiligheid niet haalbaar.
	Er is een verticale pipingconstructie nodig bij de buitenteen. Deze wordt doorgetrokken buiten het projectgebied (in het projectgebied van Meanderende Maas). Er wordt een overgangsconstructie gerealiseerd om aan te sluiten op de constructie aan de binnenzijde van het project Meanderende Maas.

5.4 Openstaande varianten in het ontwerp

Voor de DO-fase (start nadat procedure voor projectbesluit van start gaat) wil het waterschap graag de ruimte hebben om te kunnen kiezen wat precies de maatregel tegen piping wordt. Dit kan zowel een waterdoorlatende als een niet-waterdoorlatende maatregel worden. Aangezien deze keuze een effect kan hebben op de omgeving (onder andere grondwaterstanden en kwel), worden beide varianten in het MER, waar relevant onderzocht. In Grave zijn er ook meerdere manieren om de onderbouw van de kademuur te versterken. Dit wordt samen met aannemer verder uitgewerkt zodat in de afweging ook de uitvoeringskennis wordt meegenomen. Ook deze varianten kunnen een verschillend effect hebben op de omgeving. Daarom worden ook deze varianten in het MER onderzocht.

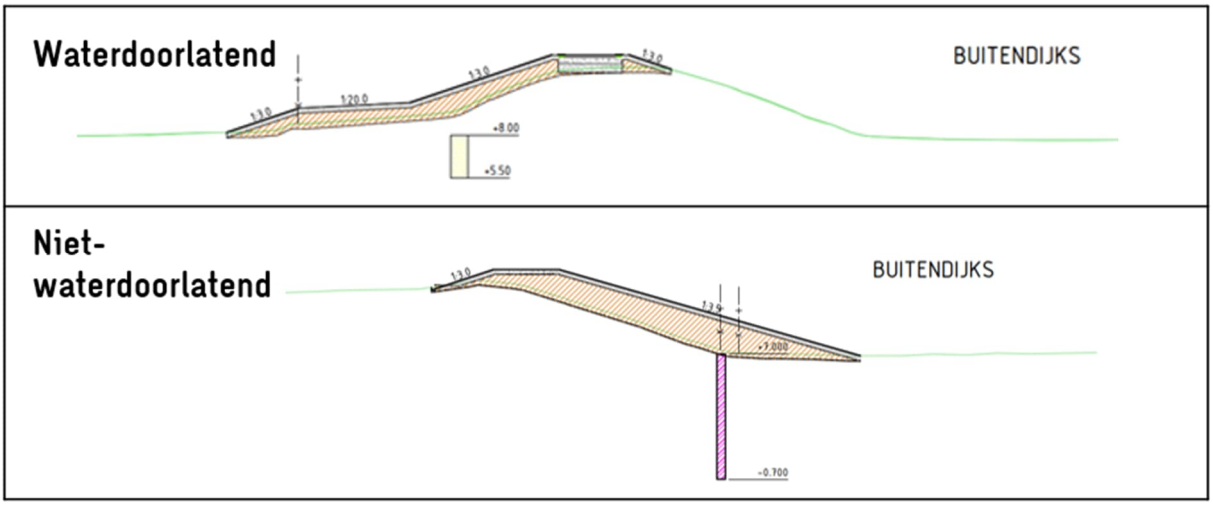
In de onderstaande paragrafen zijn de twee varianten beschreven die bij het vaststellen van dit MER bij het projectbesluit nog als varianten worden beschouwd. Dit betreffen (1) de mogelijke varianten voor een verticale oplossing als maatregel tegen piping en (2) de mogelijke varianten voor de nieuwe onderbouw van de kademuur Grave (op de locaties waar deze nodig is).

5.4.1 Varianten verticale oplossing piping

De uiteindelijke keuze van de verticale constructies voor stabiliteit en piping zal in samenspraak met de aannemer plaatsvinden. De definitieve keuze is namelijk nu niet nodig voor het hoofddoel van de fase en het is juist heel zinvol om de ervaring van de aannemer (uitvoerbaarheid, maakbaarheid) mee te kunnen nemen.

Voor het MER is uitgegaan van twee verschillende varianten, namelijk niet-waterdoorlatend en wel waterdoorlatend. Deze twee varianten worden in het MER beide beschouwd en hebben voornamelijk effect op de waterhuishouding en duurzaamheid.

Het principe voor de niet-waterdoorlatende variant is een pipingscherm in de vorm van bijvoorbeeld een soilmix-wand. Hierbij wordt in-situ grond gemengd met een bindmiddel waardoor er een muur in de grond ontstaat. Als principe voor een waterdoorlatende variant is voor een grofzandbarrière (GZB) gekozen. Hierbij wordt in de ondergrond grofzand ingegraven waardoor er geen uitspoeling van zand kan ontstaan en geen piping ontstaat. Deze twee varianten zijn in onderstaande figuur weergegeven.

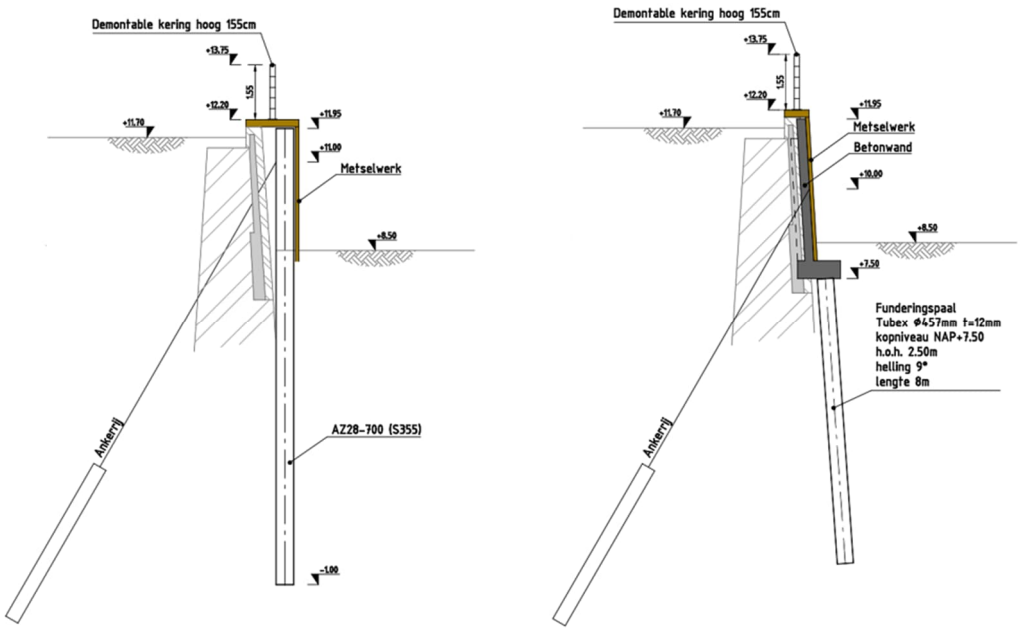


Figuur 5-24 Varianten pipingmaatregel

5.4.2 Varianten onderbouw kademuur Grave

Voor de versterking van de kademuur Grave is er mogelijk ook een aanpassing nodig van de onderbouw. Er loopt onderzoek (zoals ook toegelicht onder paragraaf 5.1, kopje ‘ontwerpproces Grave’). Voor het MER is daarom nu uitgegaan van het ongunstigste scenario dat de hele onderbouw van de kademuur voor alle dijkvakken versterkt dient te worden. Voor de versterking van de onderbouw zijn er twee varianten, namelijk een verankerde damwand en een J-wand. Deze zijn schematisch weergegeven in Figuur .

Bij de eerste variant wordt een damwand voor de bestaande kademuur geplaatst met een verankering door de oude kademuur. Variant 2 bestaat uit een verankerde betonnen keerwand onder een flauwe hoek met een voet ondersteund door Tubex-palen. Deze constructie wordt op de locatie van de huidige kering geplaatst, waardoor de rivier niet wordt ingeperkt. Bij beide varianten zal de keerwand worden afgewerkt met een metselwerk voorhangschort zodat het karakteristieke beeld van de kademuur behouden wordt.



Figuur 5-25 Varianten onderbouw Grave verankerde damwand (links) en J-wand (rechts)

5.4.3 Effecten varianten onderbouw kademuur Grave

De aanpassing van de onderbouw van de kademuur heeft mogelijk effecten op de thema's archeologie, waterhuishouding, landschap/cultuurhistorie en rivierkunde. In de onderstaande alinea's is op hoofdlijnen ingegaan op de mogelijke effecten en de verschillen tussen beide varianten. Nadat het onderzoek naar de onderbouw van de kademuur is afgerond en zal duidelijk zijn of de aanpassing ook daadwerkelijk noodzakelijk is.

Archeologie:
De kademuur van Grave valt binnen het deeltraject 18 en 19. Dijkvakken 18 en 19 betreffen dijkvakken met een zeer hoge archeologische verwachting. Daarnaast is de kademuur van Grave een Rijksmonument. In gebieden met een (zeer) hoge archeologische verwachting is de kans op het aantreffen van archeologische resten groot. Het betreffen gebieden waar de aanwezigheid van archeologische resten is aangetoond, onder meer door opgravingen, booronderzoeken en oppervlakte vondsten. Indien bodemingrepen beneden een bepaalde diepte onder maaiveld niet kunnen worden voorkomen, moet er nader archeologisch onderzoek worden uitgevoerd.

Waterhuishouding (grondwater):
Voor de invloed van de onderbouw op de grondwaterstanden en -stroming is de mate waarin de grondwaterstroming wordt beïnvloedt van belang. Palen, zoals in de J-wand variant, hebben een verwaarloosbare invloed op de grondwaterstroming, aangezien grondwater gemakkelijk tussen de palen door kan stromen. De effecten van de variant J-wand zijn daarom verwaarloosbaar vanuit geohydrologisch oogpunt. Een damwand daarentegen fungeert als een obstakel voor de grondwaterstroming. Bij een hoogwatersituatie hindert de damwand de grondwaterstroming vanuit de Maas richting Grave, met als gevolg grondwaterstandsverlagingen binnendijks. Dit is positief voor het risico op wateroverlast. Op basis van de berekende effecten van verticale constructies elders in Grave (zie hoofdstuk 8) wordt verwacht dat de effecten onder dagelijkse omstandigheden (GHG en GLG) niet tot negatieve effecten binnendijks leiden.

Landschap/cultuurhistorie
Bij beide varianten wordt de muur breder doordat de voorkant buitenwaarts verschuift. De breedte kan worden aangepast naar de huidige situatie door de muur aan de stadszijde te versmallen en de openbare ruimte uit te breiden richting de muur. Dit kan omdat de historische muur onzichtbaar onder het maailveld ligt en de huidige zichtbare muur een replica is.Het resultaat is dat de muur (replica) op een andere locatie komt te liggen dan de huidige muur (replica). Een voordeel is (vooral bij de variant met damwand) dat de nu smalle openbare ruimte van de Maaskade wordt vergroot.

Bij de variant met de damwand wordt de voorkant van de muur verticaal aangelegd, terwijl de oorspronkelijk (de huidge replica en historische muur) muur een hellingshoek heeft. De verschijningvorm wijkt daarmee sterk af van de oorspronkelijke, monumentale situatie. Onderzocht kan worden of de damwand in een hellingshoek kan worden aangebracht.

Rivierkunde
De variant J-wand ligt op de huidige kademuur (rivierwaartse verplaatsing van 0,3 meter), terwijl de verankerde damwand een rivierwaartse verplaatsing heeft van 0,9 meter. Voor de toetsing van het Rivierkundig Beoordelingskader (zie hoofdstuk 9 en Notitie rivierkundige beoordeling) is als uitgangspunt gerekend met een rivierwaartse verplaatsing van 1,0 m voor de kademuur Grave (dijkvak 19). Het effect hiervan is niet tot nauwelijks waarneembaar (een waterstandseffect kleiner of gelijk aan 0,1 mm).

6. Onderzoeksmethodiek

6.1 Inleiding

Het MER heeft als doel om de effecten van een ingreep op de fysieke leefomgeving in beeld te brengen, zodat bij de besluitvorming (projectbesluit) optimaal rekening kan worden gehouden met de belangen van de fysieke leefomgeving. Dit MER bestaat uit twee delen: het deel met daarin de effectbeoordelingen van de kansrijke alternatieven in de verkenningsfase, zoals samengevat in hoofdstuk 4 (en opgenomen in bijlage E) en het deel vanaf dit hoofdstuk en verder, met daarin de effectbeoordelingen van het uitgewerkte ontwerp in de planuitwerkingsfase. In de verkenningsfase is in een aantal stappen toegewerkt naar één voorkeursalternatief (VKA). Daarbij zijn stapsgewijs kansrijke bouwstenen, mogelijke oplossingen en kansrijke alternatieven voor het verbeteren van de dijk afgewogen. Dit hele proces, van kansrijke bouwstenen tot de keuze van het VKA, is beschreven in hoofdstuk 4. In het tweede deel van het MER (planuitwerkingsfase) zijn de effecten van het uitgewerkte vergunningenontwerp op een gedetailleerder niveau onderzocht. In dit hoofdstuk is een toelichting gegeven op de manier waarop de effectbeoordeling is uitgevoerd en welke uitgangspunten daarbij zijn gehanteerd. In de verschillende deelrapporten die bij het MER zitten, zijn uitgangspunten beschreven die specifiek voor het betreffende onderzoeksthema gelden.

6.2 Beoordelingskader

De onderstaande tabel toont een overzicht van de onderzochte thema's en criteria en de daarbij gehanteerde methode. Deze thema's en criteria zijn gebruikt voor zowel de beoordeling van de kansrijke alternatieven in de verkenningsfase (zie bijlage E) als de beoordelingen van het uitgewerkte ontwerp zoals beschreven in dit MER (planuitwerkingsfase). De onderzochte thema's en criteria zijn gebaseerd op de Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD). Het beoordelingskader kent enkele aanvullingen ten opzichte van het beoordelingskader zoals dat in de NRD is opgenomen, aanvullingen ten opzichte van de NRD zijn onderstreept weergegeven. In het MER zijn twee criteria niet onderzocht omdat er geen effecten optreden. Dit zijn de criteria "effect op maaivelddaling" en "stofhinder". Voor het criterium effect op maaivelddaling is in de effectbeoordelingen van de KA reeds geconcludeerd dat er geen effecten optreden omdat het gebied niet zettingsgevoelig is. Het criterium stofhinder is niet onderzocht omdat grondtransport voornamelijk buitendijks plaatsvind, waar zich geen woningen bevinden.

De criteria en gehanteerde methoden zijn beknopt weergegeven en worden in de thematische hoofdstukken uitgebreider toegelicht.

Tabel 6-1 Beoordelingskader dat in dit MER is gehanteerd

Thema	Criterium	Methode
Bodem	• Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen • Benodigd grondverzet	Kwantitatief o.b.v. bodemonderzoek en materiaalstromenplan
Waterhuishouding	• Effecten op het binnendijks watersysteem • Effecten op de grondwaterstanden • Effecten op de waterkwaliteit	Kwalitatief op basis van deskundigenoordeel en kwantitatief, op basis van grond- en oppervlaktewateronderzoek (GIS-analyse en berekeningen grondwaterstanden)
Rivierkunde	• Effecten op de hoogwaterveiligheid • Effecten op de morfologie • Effecten op de scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)	Kwantitatief, op basis van rivierkundige berekeningen
Natuur	• Effecten op Natura2000-gebieden en -soorten tijdens aanleg- en gebruiksfase • Effecten op Natuur Netwerk Brabant-gebieden en Groen Blauwe Waarden (en eventuele overige natuur) • Effecten op overige beschermde flora en fauna tijdens aanleg- en gebruiksfase	Kwalitatief en waar mogelijk kwantitatief, op basis van: • Rapportage stikstofdepositie • Ecologisch soortenonderzoek en ecologische effectrapportage • GIS-analyse
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	• Effecten op monumentale gebouwen • Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen • Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren • Effecten op landschappelijke waarden • Effecten op aardkundige waarden • Effecten op archeologische (verwachtings)waarden	Kwalitatief deskundigenoordeel op basis van Ruimtelijk Kwaliteitskader (inclusief belevings-waarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde) Kwalitatief, op basis van archeologisch bureau-/veldonderzoek
Leefomgeving	• Licht- en geluidshinder • Luchtkwaliteit • Trillingshinder • Externe veiligheid • Gezondheid	Kwalitatief deskundigenoordeel van de gebruiksfase. Gezondheid kwantitatief door middel van een MGR (Milieu Gezondheids Risico)-indicator.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	• Effecten op het woongenot • Effecten op bedrijfsfuncties (landbouw, bedrijfsterreinen) • Effecten op de verkeersveiligheid • Effecten op de verkeersafwikkeling • Effecten op de bereikbaarheid van functies	Kwantitatief (aantal geraakte functies en oppervlakte op basis van GIS-analyse) en kwalitatief deskundigenoordeel Verkeer en bereikbaarheid op basis van kwalitatief deskundigenoordeel
Vrijetijdseconomie (recreatie)	• Effecten op recreatieve functies • Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied	Kwalitatief deskundigenoordeel
Duurzaamheid	• Energieverbruik (CO_2) • Materialenverbruik • Circulariteit	Deskundigenoordeel en berekeningen met Dubocalc en invullen Circulaire Peiler
Hinder tijdens aanleg	• Ruimtebeslag • Tijdelijke effecten op de bereikbaarheid van functies • Tijdelijke effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid • Tijdelijke effecten op geluids- en trillingshinder	Kwalitatief deskundigenoordeel en kwantitatief waar mogelijk (ruimtebeslag)

6.3 Opbouw effectanalyse en -beoordeling alternatieven

Beoordeling effecten

Voor het dijkontwerp zijn de effecten per beoordelingscriterium beschreven en beoordeeld. De beschreven effecten zijn per omgevingsthema samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve plus/min-beoordeling zijn weergegeven ten opzichte van de referentiesituatie. Daarbij is de volgende zevenpuntschaal toegepast:

+ + +	Sterk positief effect
+ +	Positief effect
+	Beperkt positief effect
0	Geen effect
-	Beperkt negatief effect
- -	Negatief effect
- - -	Sterk negatief effect

Niet voor alle criteria zal een dergelijke uitgebreide schaal nodig of mogelijk zijn. Daarom is per criterium beschreven welke schaal daarvoor is gehanteerd en hoe deze is opgebouwd (maatwerk per criterium).

Voor het MER is vooral van belang wat de effecten zijn van de dijkverbetering ten opzichte van de referentiesituatie. Voor sommige thema's geven achtergrondrapportages nadere tekst en uitleg over het gehele thema. Waar van toepassing wordt naar betreffende documenten verwezen als referentie. Dit MER geeft alle relevante informatie zelfstandig leesbaar en compleet weer. Alleen voor thema Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid is een achtergrondrapport als bijlage bij dit MER opgenomen vanwege de omvangrijkheid van de beoordelingen. Hoofdstuk 11 vat voor dat thema de effecten samen.

7. Bodem

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema bodem. Hierbij is het voorgenomen dijkontwerp beoordeeld op mogelijke aantasting van de bodemkwaliteit en grondverzet. De bodem gerelateerde aspecten zijn van belang voor het duurzaam gebruik en de waardering van het bodemecosysteem. De rest van dit hoofdstuk is als volgt opgedeeld. Paragraaf 7.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 7.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 7.4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 7.5.

7.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema bodem geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 7-1 Beoordelingskader bodem

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Bodem	Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen	Kwantitatief o.b.v. bodemonderzoek
	Benodigd grondverzet	Kwantitatief o.b.v. materiaalstromenplan

Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen

In het studiegebied kunnen bodemverontreinigingen aanwezig zijn. Voor graven in verontreinigde grond gelden de regels uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Op grond van het 'stand-still-beginsel' mag de bodemkwaliteit niet verslechteren door grondverzet. Vanuit milieuperspectief is het verwijderen van verontreinigingen (afvoeren van verontreinigde grond) een blijvend (positief) effect. Ten opzichte van de huidige situatie leidt dit tot een verwachte milieuwinst. Graafwerkzaamheden ter plaatse van een bodemverontreiniging worden aangemerkt als een positief milieueffect indien de vrijkomende grond wordt afgevoerd. Uitgangspunt is dat er geen (sterk) negatief effect kan optreden, omdat er geen verontreiniging wordt toegevoegd bij de realisatie van de dijkverbetering. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 7-2 Klassegrenzen criterium 'Effect op aanwezige bodemverontreiniging'

+ + +	Het dijktraject doorsnijdt meer dan 10 (potentieel) verontreinigde locaties
+ +	Het dijktraject doorsnijdt tussen de 3-10 (potentieel) verontreinigde locaties
+	Het dijktraject doorsnijdt minder dan 3 (potentieel) verontreinigde locaties
0	Geen effect
-	N.v.t.
- -	N.v.t.
- - -	N.v.t.

Benodigd grondverzet

Het criterium benodigd grondverzet is kwantitatief beoordeeld op basis van de grondbalans voor het gehele project. Voor grondverzet geldt: des te meer grondverzet, des te negatiever dit wordt beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 7-3 Klassegrenzen criterium 'Benodigd grondverzet'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effect
-	Het grondverzet bedraagt minder dan 500.000 m^3
- -	Het grondverzet ligt tussen de 500.000 en 1.000.000 m^3
- - -	Het grondverzet bedraagt meer dan 1.000.000 m^3

7.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Aanwezige bodemverontreinigingen

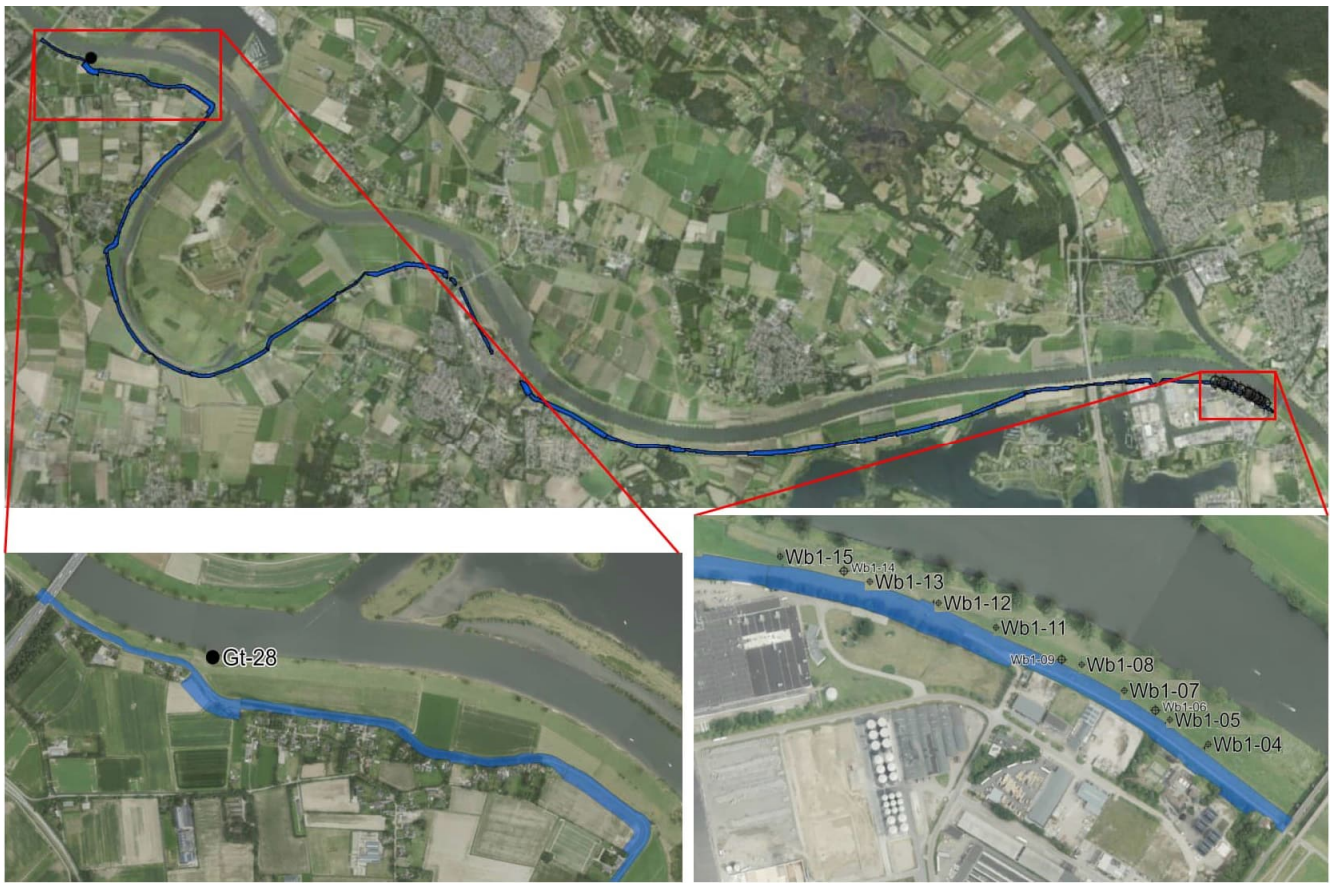
Het projectgebied bestaat uit een waterbodem (dijk en uiterwaardengebied) en landbodem (dijk en binnendijks gebied). Het uiterwaardengebied, of het buitendijks gebied, bestaat uit land dat een gedeelte van het jaar onder water staat. Het buitendijkse gedeelte van de dijk (van de buitenkruinlijn tot aan de buitenteen) behoort tot de waterbodem en het binnendijkse gedeelte van de dijk (van de buitenkruinlijn tot aan de binnenteen) behoort tot de landbodem. Over een groot gedeelte van de dijk loopt een verharde weg die tot de landbodem behoort.

Op basis van de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Oss is de kwaliteit voor de landbodem ter plaatse van de dijk vastgesteld op klasse industrie. In de bodemkwaliteitskaart voor de gemeenten Land van Cuijk en Maashorst, opgesteld door de omgevingsdienst Brabant Noord, is het dijklichaam niet meegenomen in het bepalen van de kwaliteit van de landbodem. Dat betekent dat de landbodem van de dijk niet is geclassificeerd. Tot aan de binnendijkse teenlijn geldt de klasse 'landbouw/natuur'. Voor het toepassen van klei op de landbodem van het dijklichaam moet nog onderzoek plaatsvinden in de bovengrond voor het vaststellen van de kwaliteit van de ontvangende landbodem. Er zijn geen waterbodemkwaliteitskaarten beschikbaar van de uiterwaardengebieden. Ook zijn er geen voorgaande waterbodemonderzoeken beschikbaar die een indicatie kunnen geven van de huidige waterbodemkwaliteit.

Het veldwerk is eind januari 2025 gestart en voor het grootste deel al uitgevoerd. Hierdoor is al meer duidelijk over de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem. Op basis van een vooronderzoek (gericht op totale onderzoeksgebied en Beekmonding Raam) is gericht onderzoek verricht. Op elf locaties zijn sterke verontreinigingen met zink, cadmium, koper en lood aangetoond. Het overgrote deel van deze sterk verhoogde waarden isaangetroffen aan de oostelijke kant in de bovengrond (0,0 - 0,5 m -mv) van het uiterwaardengebied. Eén sterk verhoogde waarde is aangetroffen aan de westelijke kant in de ondergrond (2,00 - 2,50 m -mv) (zie figuur 7-1). Het is niet direct te herleiden waar de verontreinigingen vandaan komen of hoe ze zijn veroorzaakt. In het verleden zijn meerdere berichtgevingen bekend van verhoogde concentraties zink in stroomgebieden van de Maas (Bron: Stal&Akker, 7 augustus 2021 en Stroomgebiedbeheerplan Maas 2009-2015, Rijkswaterstaat, 22 december 2009). Het gros van de overige waterbodemmonsters voldoet op basis van de indicatieve toetsing aan Besluit bodemkwaliteit aan hergebruiksklasse 'matig verontreinigd' of 'licht verontreinigd'. Er worden voornamelijk verhoogde waarden aan zware metalen (zink, cadmium, koper en lood) aangetoond.

Daarnaast zijn er veertien verhoogde waarden van PFAS aangetoond. Deze verhoogde waarden kunnen wijzen op een niet-representatieve verontreiniging, wat betekent dat ze afwijken van de normale waarden voor de Maas en mogelijk veroorzaakt zijn door de aanwezigheid van een puntbron. De PFAS-waarden zijn getoetst aan de toetswaarden voor uitschieters volgens categorie 4.8.1 van het handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie (versie december 2023). De aangetoonde waarden van PFOA variëren tussen de 0,1 en 1,1 µg/kgds (microgram per kilogram droge stof), waarbij de waarde voor een uitschieter op 0,8 µg/kgds ligt. Gezien het relatief geringe aantal uitschieters, wordt de aanwezigheid van PFAS op de projectlocatie als een homogene verspreiding beschouwd.

Figuur 7-1 hieronder bevat een overzicht van verontreinigde spots langs het dijktraject. Van alle onderzochte monsters komen deze spots uit de toetsing als sterk verontreinigd volgens de toetsing aan ontvangende waterbodem.



Figuur 7-1 Locatieoverzicht met verontreinigde spots

Elf sterke verontreinigingen zijn aangetroffen en hierna in tabel 7-4 opgenomen. Wb1-08 en Wb1-09 betreft een mengmonster

Tabel 7-4 Monsters waar een sterke verontreiniging is aangetoond.

Monsternummer	Monstertraject (m -mv)	Sterk verontreinigd
Wb1-04	0,00 – 0,50	Cadmium, lood, zink
Wb1-05	0,00 – 0,50	Cadmium, lood, zink
Wb1-06	0,00 – 0,50	Lood, zink
Wb1-07	0,00 – 0,50	Cadmium, koper, lood, zink
Wb1-08 en Wb1-09	0,00 – 0,50	Lood, zink
Wb1-11	0,00 – 0,50	Cadmium, lood, zink
Wb1-12	0,00 – 0,50	Cadmium, koper, lood, zink
Wb1-13	0,00 – 0,50	Lood
Wb1-14	0,00 – 0,50	Koper, lood, zink
Wb1-15	0,00 – 0,50	Lood
Gt-28	2,00 – 2,50	Koper, lood, zink

Benodigd grondverzet
In de referentiesituatie is in het plangebied geen sprake van grondverzet.

7.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

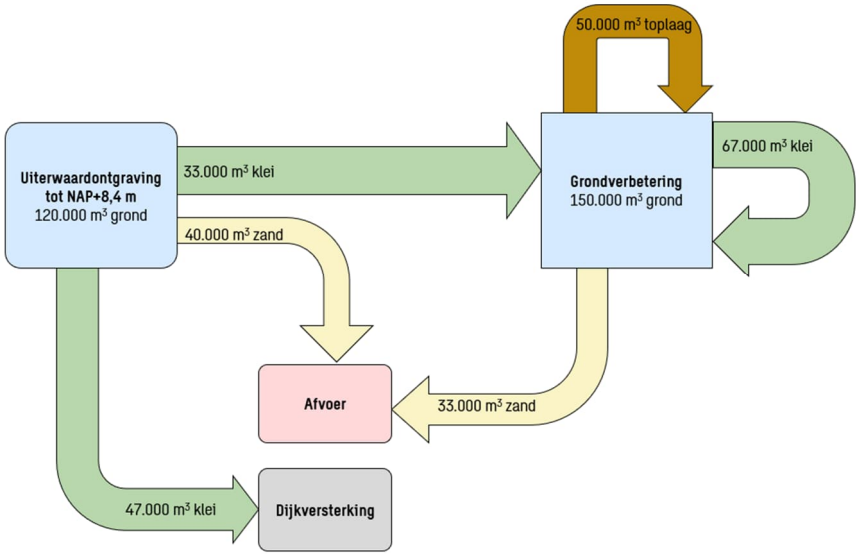
7.4.1 Bodemverontreinigingen

Geen van de elf sterke verontreinigingen die zijn aangetoond liggen binnen de grenzen van de projectgebied volgens het VO (versie 2.0). Daarmee wordt ervan uitgegaan dat deze locaties niet gesaneerd hoeven worden ten behoeve van het uitvoeren van de werkzaamheden. Dit levert een neutraal effect op (effectbeoordeling: 0). Uit het vooronderzoek zijn voor de werkzaamheden ten behoeve van meekoppelkans Beekmonding Raam geen bijzonderheden naar voren gekomen.

7.4.2 Benodigd grondverzet

De vrijgekomen toplaag wordt bij de versterking hergebruikt. Hierbij is de insteek om de grond zo veel mogelijk op dezelfde plek als waar het vandaan komt (ten opzichte van de dijk) terug te brengen. Er komt in totaal 140.000 m^3 aan toplaag vrij, welke zoveel mogelijk zal worden hergebruikt. Een klein gedeelte zal moeten worden aangevoerd, aangezien het oppervlak van het dijklichaam wordt vergroot.

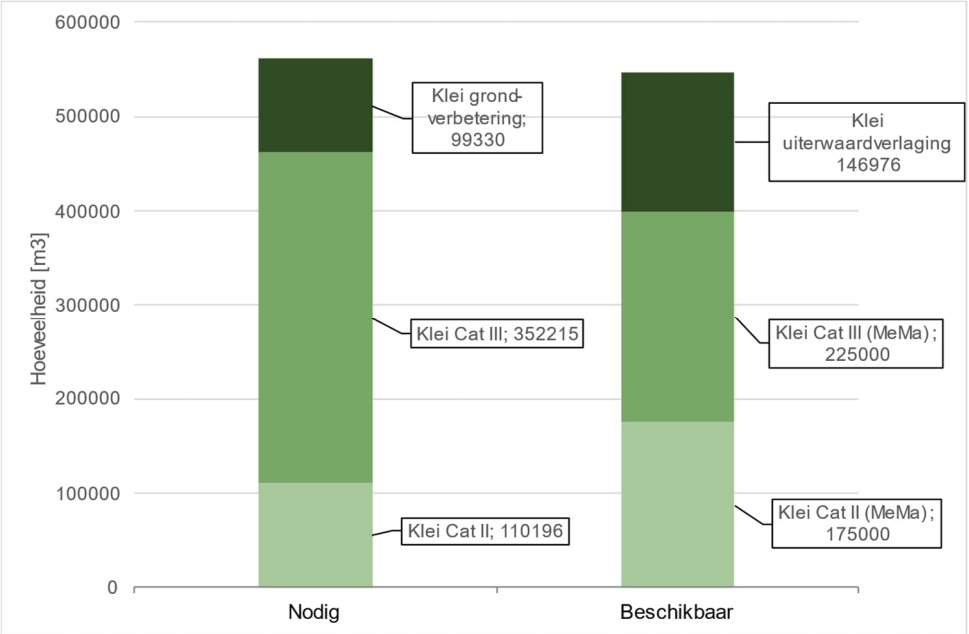
Het ontwerp van de dijk gaat gedeeltelijk buitenwaarts richting de rivier. Om te compenseren voor de opstuwing van de buitenwaartse versterking wordt een uiterwaardverlaging toegepast ter plaatse van dijkvak 35 en 36. Het gehele voorland (uiterwaard) wordt afgegraven tot NAP +8,4 m (rekening houdend met bakenbomen). Hierdoor komt ongeveer 121.000 m^3 grond vrij. De bruikbaarheid van deze klei in het project moet blijken uit het milieuhygiënisch (milieuklasse) en geotechnisch onderzoek (erosieklasse). Uitgangspunt is dat 1/3^e deel van deze klei afgevoerd moet worden (ca 30.000 m^3) en dat 2/3^e deel bruikbaar is als grondoplossing op het dijktracé (81.000 m^3).
Daar tegenover is circa 99.000 m^3 klei nodig als grondverbetering tegen piping ter plaatse van de uiterwaardverlaging. Uitgangspunt is dat de grondverbetering 2 m diep is (1 m tot 3 m onder maaiveld aangebracht), een breedte heeft van 30 m en een lengte heeft van 1.500 m. Boven de grondverbetering wordt een leeflaag voorzien van 1 m. Aangenomen wordt dat 2/3^e deel van de ontgraving voor de grondverbetering kan worden hergebruikt voor de grondverbetering. Daarnaast zal mogelijk de rest van de benodigde klei voor de grondverbetering kunnen worden gehaald uit de uiterwaardverlaging (ca 33.000 m^3). Het overige 1/3 deel van de ontgraving voor de grondverbetering zal mogelijk moeten worden afgevoerd (ca 33.000 m^3), zie Figuur 7-2. Dit is verder uitgelegd in hoofdstuk 15.4.2.



Figuur 7-2 Vrijkomend materiaal uiterwaardverlaging en grondverbetering

Bij Meanderende Maas (MeMa) komt er een grote hoeveelheid klei vrij, namelijk circa 400.000 m³. Volgens de overeenkomst is ruim de helft van deze grond erosieklasse 3 (225.000 m³). Deze grond betreft milieuklasse AW, wat betekent dat deze grond zonder bijzondere maatregelen zowel binnen- als buitendijks toegepast mag worden. De rest van de grond bestaat uit erosieklasse 1 of 2 (175.000 m³) en betreft milieuklasse A/Industrie. Voor deze grond is de toepassing binnen de huidige randvoorwaarde beperkt. De grond vanuit MeMa wordt vanwege de beperkte afstand gekenmerkt als gebiedseigen.

Voor de dijkversterking is er totaal circa 562.000 m³ klei benodigd. Een groot deel (circa 400.000 m³) kan worden aangevoerd vanuit Meanderende Maas (MeMa) en een deel komt vrij bij de uiterwaardverlaging (circa 147.000 m³), zie Figuur 7-3.
Totaal is er dus circa 661.000 m³ grond én toplaag wat vrijkomt en grotendeels hergebruikt zal worden. Hiernaast zal er nog circa 15.000 m³ grond moeten worden aangevoerd en circa 75.000 m³ zand moeten worden afgevoerd. Totaal bedraagt het verzet van grond en zand 901.000 m³. Dit is exclusief het mogelijke grondverzet voor het plaatsen van de verticale constructies.
Het benodigd grondverzet is gezien de omvang negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).



Figuur 7-3 Grondstroom klei [m3]

Ten slotte moet rekening gehouden worden met de zettingsgevoeligheid van de bodem ter plaatse van het dijklichaam en de directe omgeving. Ook in de directe omgeving van gebouwen moet rekening gehouden worden met zetting. Gezien de dijk zal worden opgebouwd uit verschillende categorieën klei, zal zetting mogelijk een factor kunnen spelen.

7.4.3 Samenvatting effectbeoordeling

Geen van de elf locaties met sterke verontreinigingen liggen binnen de projectlocatie. De grond op deze locaties wordt daarom niet gesaneerd, dit leidt tot een neutrale beoordeling (effectbeoordeling: 0).

In totaal komt er 140.000 m^3 aan toplaag vrij en 121.000 m^3 grond vanuit de uiterwaardeverlaging waarvan 2/3 wordt hergebruikt. Daarnaast komt er 400.000 m^3 grond vrij bij project Meanderende Maas (gebiedseigen grond) wat zal worden gebruikt in de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein. Dit is totaal circa 661.000 m^3 grond en toplaag wat vrijkomt en grotendeels hergebruikt zal worden. Hiernaast zal er nog circa 15.000 m^3 grond moeten worden aangevoerd en circa 75.000 m^3 zand moeten worden afgevoerd. Totaal bedraagt het verzet van grond en zand 901.000 m^3. Dit is exclusief het mogelijke grondverzet voor het plaatsen van de verticale constructies. Het totale grondverzet is gezien de omvang negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

Tabel 7-5 Samenvatting effectbeoordeling bodem

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op bodemverontreinigingen	0
Benodigd grondverzet	- -

7.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

De dijkverbetering heeft geen effect op de bodemkwaliteit, er is dan ook geen noodzaak voor mitigerende en compenserende maatregelen.

Voor de dijkverbetering is veel grond benodigd, wat automatisch zorgt voor veel grondverzet. In dit project wordt voornamelijk gewerkt met gebiedseigen grond wat zorgt voor korte transportafstanden en minder hinder voor de omgeving. In de volgende fase kan mogelijk door optimalisatie van het gronddijk-ontwerp, op basis van nieuwe grondparameters (sterkteparameters) bepaald door extra geotechnisch onderzoek, het grondverzet worden verminderd (zoals bermen die korter kunnen).

8. Waterhuishouding

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema waterhuishouding. Paragraaf 8.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 8.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 8.4 is de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 8.5.

Als verticale oplossing voor piping worden in het MER twee varianten onderzocht (zie paragraaf 5.4.1), een niet waterdoorlatende en een wel waterdoorlatende constructie. Voor het thema waterhuishouding is in de analyse uitgegaan van de worstcase situatie, namelijk een niet waterdoorlatende constructie. De effecten van een wel waterdoorlatende constructie zijn namelijk altijd kleiner dan van een niet waterdoorlatende constructie.

8.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema waterhuishouding geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 8-1 Beoordelingskader waterhuishouding

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Waterhuishouding	Effecten op het binnendijks watersysteem	Kwalitatief* d.m.v. GIS-analyse
	Effecten op de grondwaterstanden	Kwalitatief* d.m.v. berekeningen
	Effecten op de waterkwaliteit	Kwalitatief o.b.v. deskundigen oordeel

* Hoewel er getallen zijn gebruikt of de effecten te duiden is de beoordeling kwalitatief uitgevoerd

Effecten op het binnendijks watersysteem

De mogelijke effecten van de dijkversterking op het regionale watersysteem zijn getoetst middels een GIS-analyse. In GIS is een raakvlakanalyse uitgevoerd tussen het ruimtebeslag van de dijk en het watersysteem zoals vastgesteld in de legger van waterschap Aa en Maas en de laag ‘BGT - watervlak’. Hiermee worden raakvlakken in beeld gebracht. Per locatie waar het ruimtebeslag van het dijkontwerp en het bestaande watersysteem overlappen is bekeken wat de gevolgen voor het watersysteem zijn. Het dempen van primaire en secundaire watergangen moet volgens de waterschapsverordening van Aa en Maas worden gecompenseerd. Bij tertiaire watergangen is gekeken of de watergang essentieel is voor de lokale afwatering, bijvoorbeeld voor aanliggende kavels. Daarnaast is getoetst of de aan- en afvoer niet negatief wordt beïnvloed door de dijkversterking. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 8-2 Klassegrenzen criterium 'Effect op het binnendijkse watersysteem'

+ + +	De dijkmaatregelen zorgen voor een sterke verbetering in het oppervlaktewatersysteem. De aan- en afvoerfunctie van het bestaande systeem worden versterkt. Het watersysteem is hierdoor veel beter bestand tegen extreme situaties als hevige neerslag en droogte.
+ +	De dijkmaatregelen zorgen voor een verbetering in het oppervlaktewatersysteem. De aan- en afvoerfunctie van het bestaande systeem blijven worden versterkt. Het watersysteem is hierdoor beter bestand tegen extreme situaties als hevige neerslag en droogte.
+	De dijkmaatregelen zorgen voor een lichte verbetering in het oppervlaktewatersysteem. De aan- en afvoerfunctie van het bestaande systeem wordt licht versterkt.
0	Er verandert niks t.o.v. de referentiesituatie.
-	De dijkmaatregelen zorgen voor een lichte verslechtering van het watersysteem. De aan- en afvoerfunctie van het bestaande systeem worden licht beperkt of er is risico op verstoring.
- -	De dijkmaatregelen zorgen voor een verslechtering van het watersysteem. De aan- en afvoerfunctie van het bestaande watersysteem worden aangetast. Effecten van de dijkversterking op het watersysteem worden niet (volledig) gecompenseerd.
- - -	De dijkmaatregelen zorgen voor een sterke verslechtering van het watersysteem. De aan- en afvoerfunctie van het bestaande watersysteem worden aangetast. Effecten van de dijkversterking op het watersysteem worden niet gecompenseerd. Als gevolg hiervan is het watersysteem minder bestand tegen extreme situaties.

Effecten op de grondwaterstanden

De effecten op grondwaterstanden zijn opgesplitst in twee aparte criteria: de beoordeling van de effecten op grondwaterstanden en de beoordeling van de effecten op kwel en wegzijging. De effecten zijn in kaart gebracht met het grondwatermodel dat voor Cuijk-Ravenstein is opgesteld. Voor een gedetailleerd beschrijving van de totstandkoming van dit model wordt verwezen naar de memo "*WSB.28.3-086_Memo verbeteringen geohydrologisch model (VTW0020)_D1.0*". In de beoordeling van de effecten op de kwel en wegzijging is onderscheid gemaakt tussen de effecten bij hoogwater en de effecten onder normale (gemiddelde) condities. Vervolgens is één score voor beide situaties toegekend waarbij negatieve scores de doorslag geven. Dit betekent dat wanneer het ene aspect negatief beoordeeld wordt en het andere aspect positief, dat de uiteindelijke score negatief is. Een neutraal effect gecombineerd met een positief effect wordt beoordeeld met een positieve score. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd. De effecten zijn beoordeeld voor de functies, natuur, landbouw en wonen in het gebied. Grondwaterstandsveranderingen kleiner dan 0,05 m zijn als verwaarloosbaar beschouwd.

Tabel 8-3 Klassegrenzen criterium 'Effect op grondwaterstanden'

+ + +	Daling of stijging van lokale grondwaterstanden, zeer gunstig voor de functies in het gebied
+ +	Daling of stijging van lokale grondwaterstanden, gunstig voor de functies in het gebied
+	Daling of stijging van lokale grondwaterstanden met beperkt gunstig effect op de functies in het gebied
0	Neutraal effect op de functies in het gebied, nauwelijks of geen verandering van grondwaterstanden
-	Daling of stijging van lokale grondwaterstanden met beperkt ongunstig effect op de functies in het gebied
- -	Daling of stijging van lokale grondwaterstanden, ongunstig voor de functies in het gebied
- - -	Daling of stijging van lokale grondwaterstanden, zeer ongunstig voor de functies in het gebied

Tabel 8-4 Klassegrenzen criterium 'Effect op kwel en wegzijging'

+ + +	De veranderingen in kwel of wegzijging zijn zeer gunstig voor de functies in het gebied
+ +	De veranderingen in kwel of wegzijging zijn gunstig voor de functies in het gebied
+	De veranderingen in kwel of wegzijging hebben een beperkt gunstig effect op de functies in het gebied
0	Neutraal effect op de functies in het gebied, nauwelijks of geen verandering van de kwel en/of wegzijging
-	De veranderingen in kwel of wegzijging hebben een beperkt ongunstig effect op de functies in het gebied
- -	De veranderingen in kwel of wegzijging zijn ongunstig voor de functies in het gebied
- - -	De veranderingen in kwel of wegzijging zijn zeer ongunstig voor de functies in het gebied

Effecten op de waterkwaliteit

Voor dit criterium is gekeken naar de effecten van de dijkversterking op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. De waterkwaliteit kan beïnvloed worden door veranderingen in de inrichting en het landgebruik in het gebied. Ook kunnen bestaande verontreinigingen verder worden verspreid. De effecten op de grondwaterkwaliteit zijn beschouwd aan de hand van grondwaterverontreinigingen die bekend zijn in het gebied in combinatie met de berekende effecten op grondwaterstromingen. Daarnaast is kwalitatief beschouwd wat de verwachte invloed is van de dijkverbetering op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Het effect op de oppervlaktewaterkwaliteit is in kaart gebracht door te kijken naar de aanwezige KRW-watergangen. Daarnaast is een inschatting gemaakt van het effect van de dijkversterking op (vervuiling van) hemelwaterafvoer en (vispaseerbaarheid van) bestaande kunstwerken. In het beoordelen van het effect op waterkwaliteit is voortgebouwd op de bevindingen over de effecten op het binnendijks watersysteem en de grondwaterstanden- en stroming.

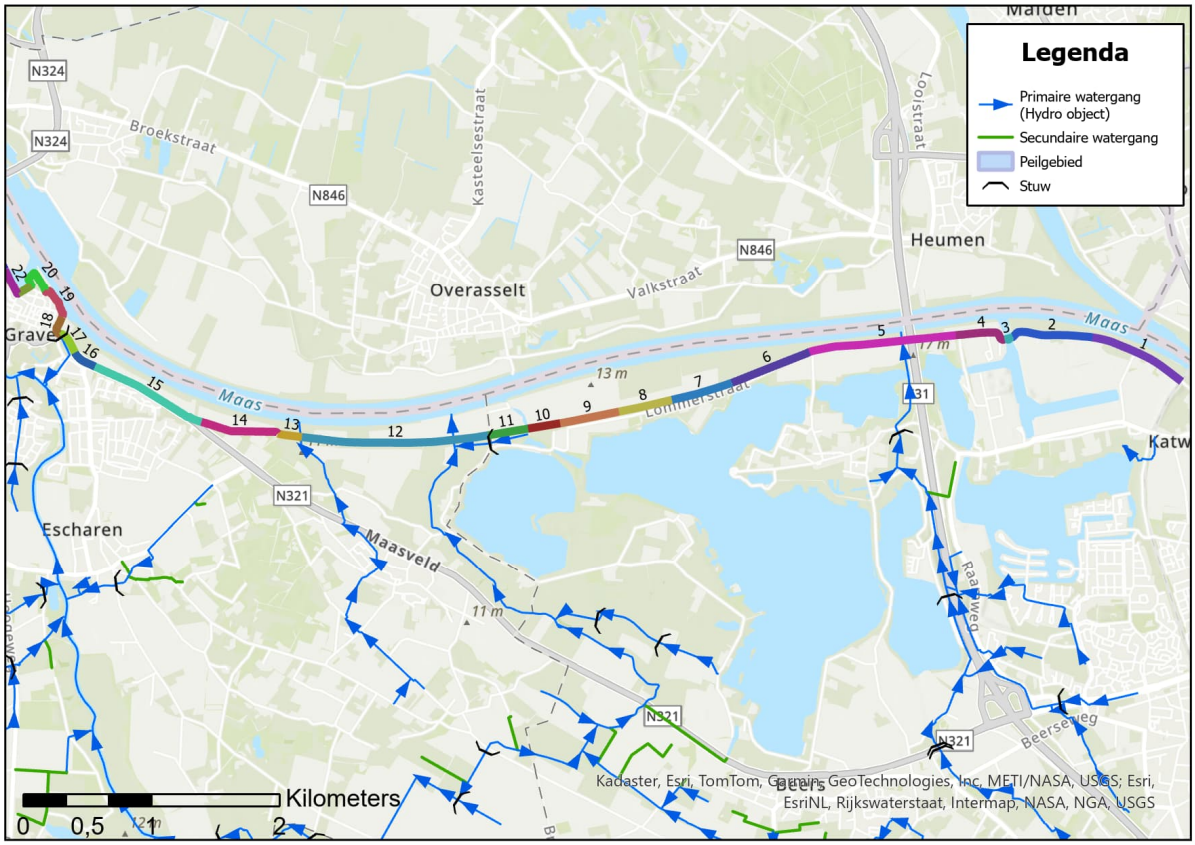
Tabel 8-5 Klassegrenzen criterium 'Effect op chemische en ecologische waterkwaliteit'

+ + +	De dijkversterking en bijbehorende maatregelen zorgen voor een sterke verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwatersysteem.
+ +	De dijkversterking en bijbehorende maatregelen zorgen voor een verbetering van de chemische en/of ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwatersysteem.
+	De dijkversterking en bijbehorende maatregelen zorgen voor een lichte verbetering van de chemische of ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwatersysteem.
0	Er verandert niks t.o.v. de referentiesituatie.
-	De dijkversterking en bijbehorende maatregelen zorgen voor een lichte verslechtering van de chemische of ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwatersysteem.
- -	De dijkversterking en bijbehorende maatregelen zorgen voor een verslechtering van de chemische en/of ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwatersysteem.
- - -	De dijkversterking en bijbehorende maatregelen zorgen voor een sterke verslechtering van de chemische en ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwatersysteem.

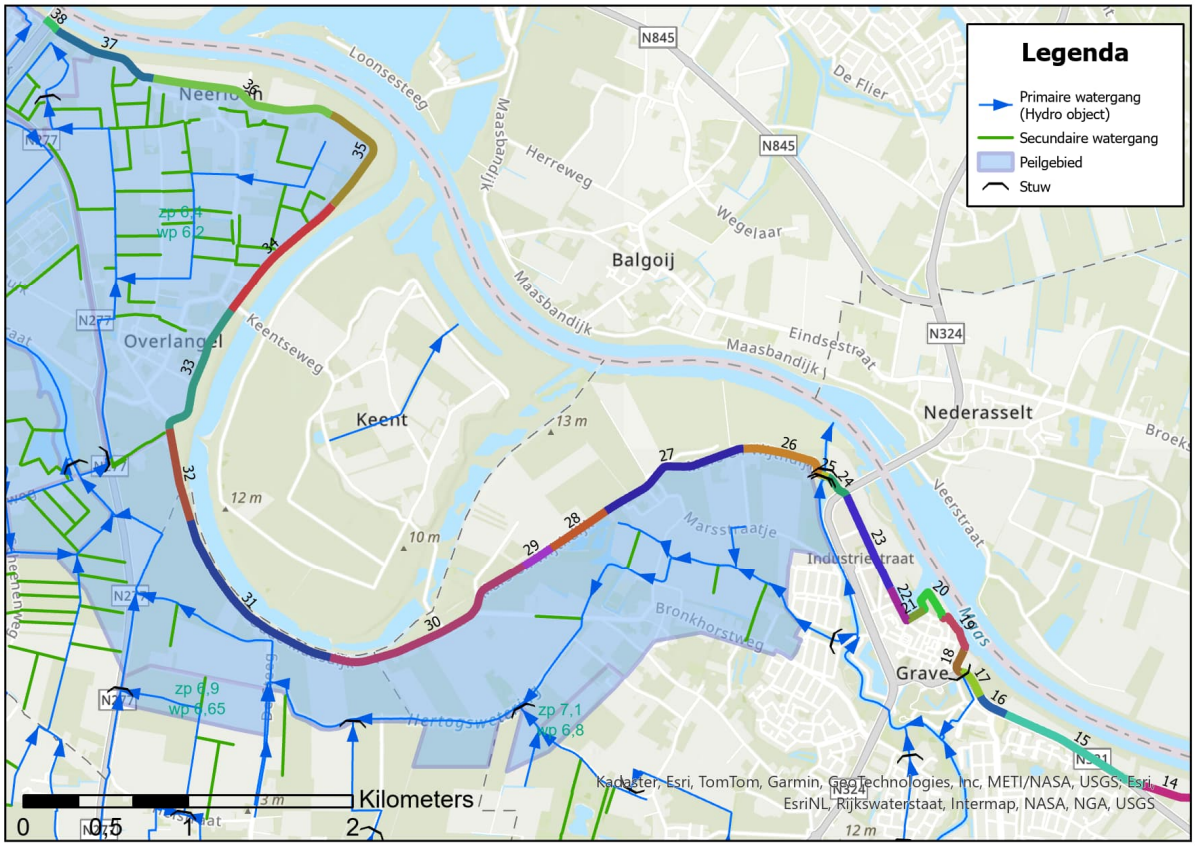
8.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Binnendijks watersysteem

Het binnendijkse watersysteem ten zuiden van de Maas bestaat uit een netwerk van watergangen, sluizen en gemalen voor de regulering van het waterpeil en de afwatering. De dijken beschermen tegen hoogwater, terwijl het binnenste watersysteem wateroverlast voorkomt, aanvoer verzorgt en de waterkwaliteit bewaakt. Belangrijke beken zoals de Graafsche Raam, Hertogswetering en Tochtsloot dienen als hoofdaders voor secundaire en tertiaire watergangen (zie Figuur 8-1 en Figuur 8-2). Een groot deel van het watersysteem werkt onder vrij verval. In het westen, vooral rond de Hertogswetering, is het maaiveld vlakker, waardoor hier wel een vast peil gehanteerd kan worden. In Figuur 8-2 is aangeven waar in het plangebied peilgebieden aanwezig zijn.

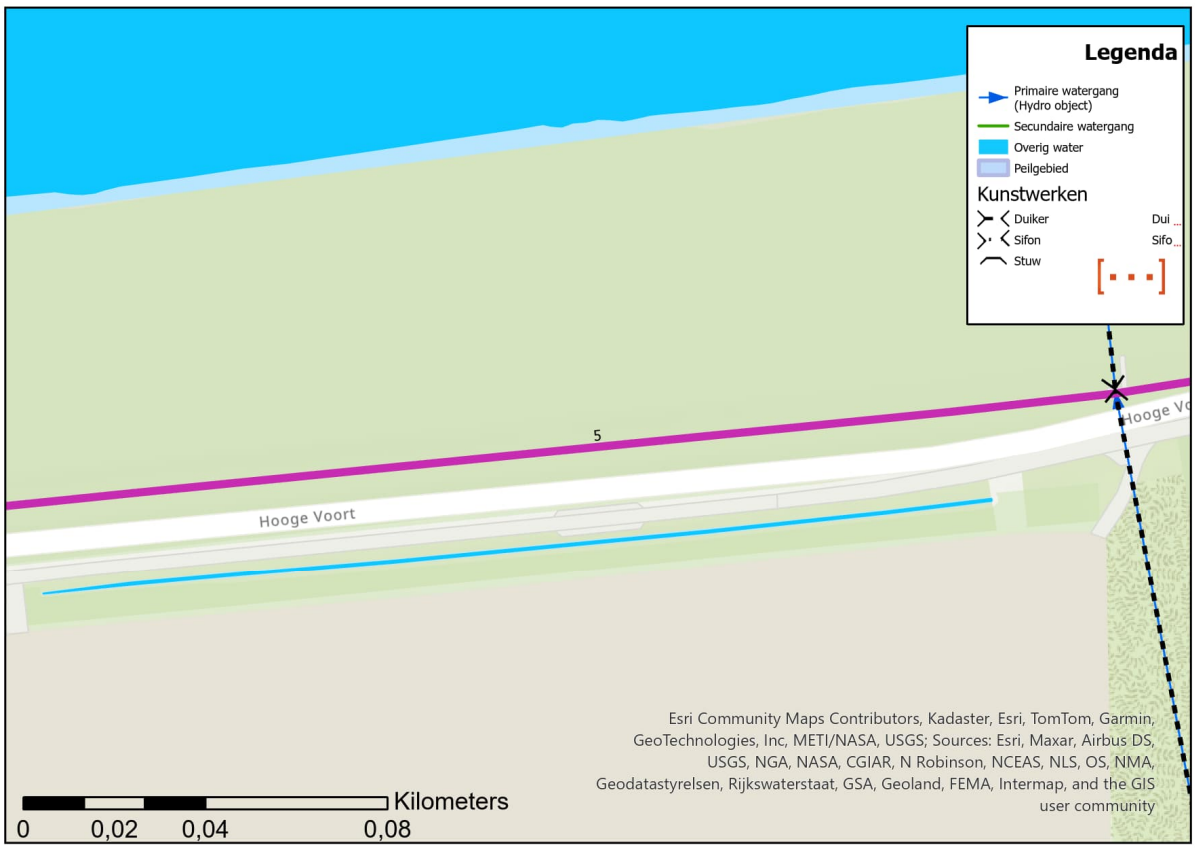


Figuur 8-1 Oppervlaktewatersysteem met primaire en secundaire watergangen, van Cuijk tot Grave (dijkvak 1 t/m dijkvak 22)



Figuur 8-2 Oppervlaktewatersysteem met primaire en secundaire watergangen, van Grave tot Neerloon (dijkvak 15 t/m dijkvak 38)

Naast het hoofdwatersysteem liggen er talloze slootjes en greppels in het gebied, voor de lokale aan- en afwatering. Langs de Maasdijk liggen greppels voor de afwatering van de dijk en aangrenzende percelen (zie Figuur 8-3).



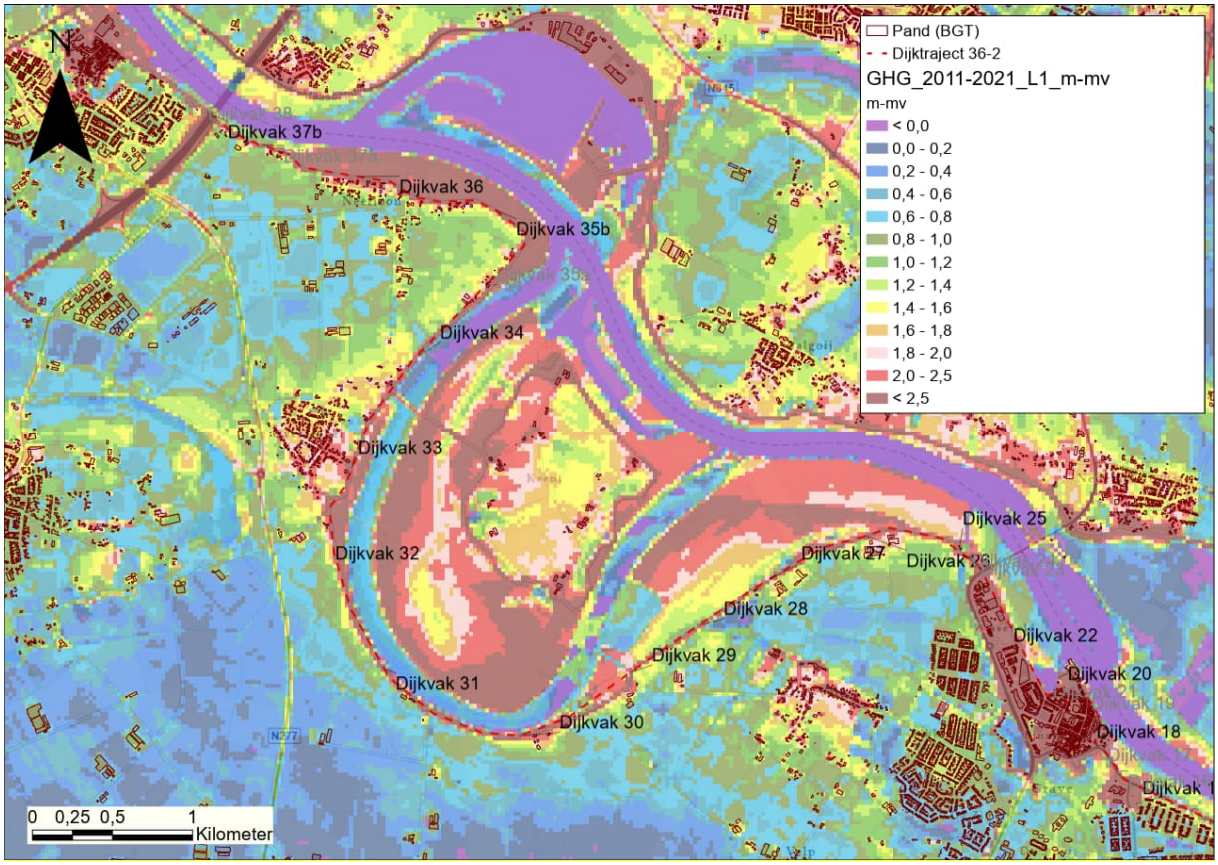
Figuur 8-3 Voorbeeld van tertiaire greppel parallel aan de dijk (dijkvak 5)

De waterafvoer loopt vanuit de haarvaten en zijtakken van de beken richting de Maas. Via een aantal kunstwerken in de dijk stroomt het water vanuit de beken naar de rivier, waarna het water wordt afgevoerd uit het plangebied. In Figuur 8-1 en Figuur 8-2 staat de dominante stroomrichting aangegeven. Binnen het gebied wordt water via het waterlichaam de Hertogswetering in het westen aangevoerd vanuit district Raam (via de inlaat 'Raamsluis' te Grave) richting district Hertogswetering (rond Neerloon).

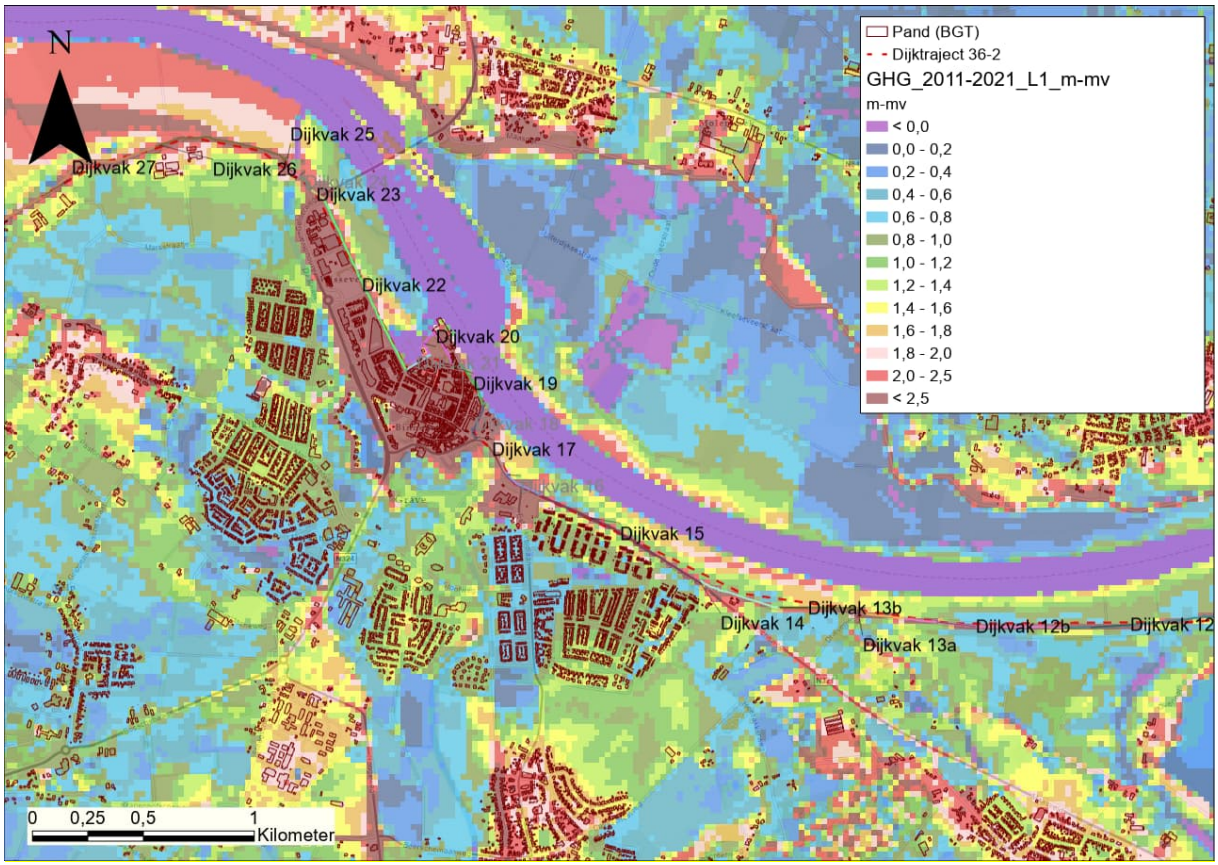
Het (grond)watersysteem zal in de autonome ontwikkeling hetzelfde blijven functioneren als in de huidige situatie. Onder invloed van klimaatverandering zullen de periodes waarin het watersysteem moet functioneren onder extreme omstandigheden, zoals hevige neerslag of droogte, waarschijnlijk toenemen.

Grondwaterstanden

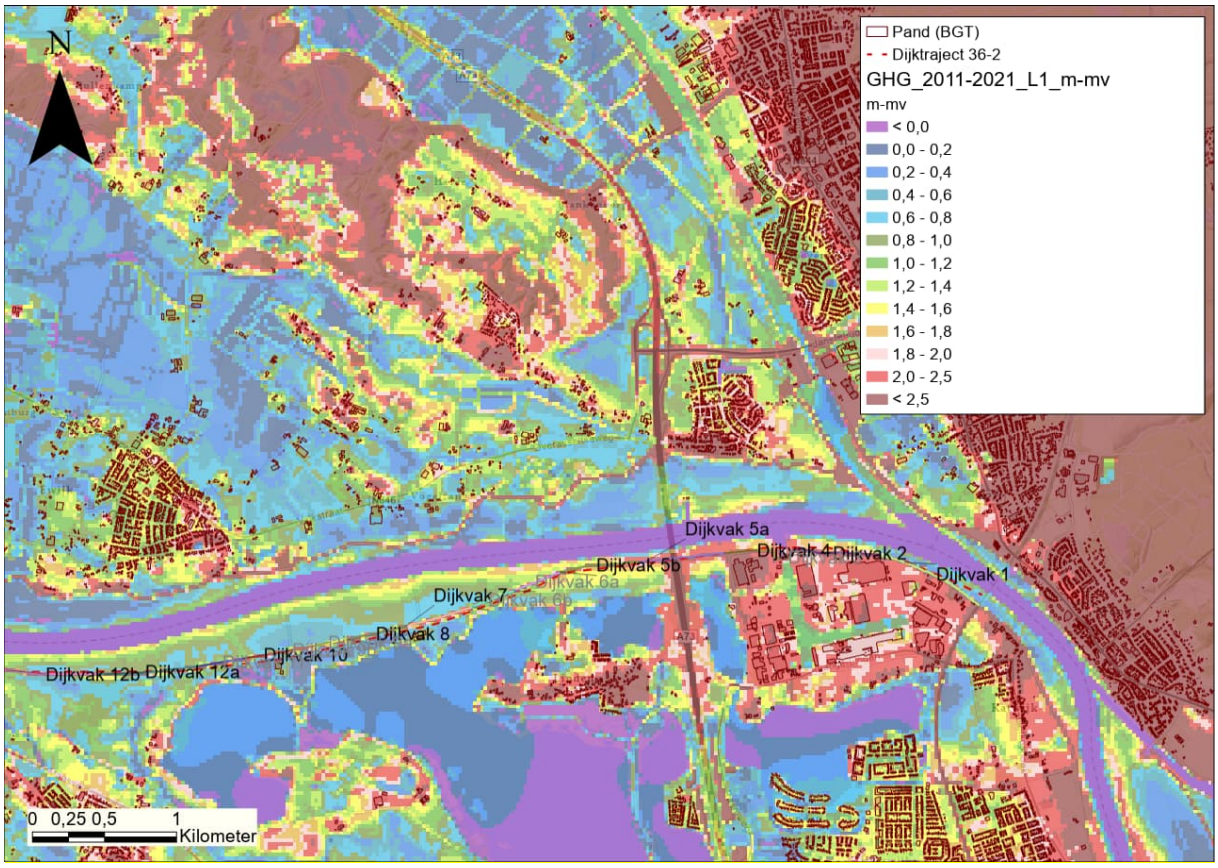
Voor inzicht in de grondwaterstanden in de huidige situatie langs het dijktraject zijn de met het grondwatermodel berekende karakteristieke grondwaterstanden (GHG en GLG) gebruikt. In Figuur 8-4, Figuur 8-5 en Figuur 8-6 zijn de GHG langs het dijktraject weergegeven. Over het algemeen ligt de GHG benedenstrooms van Grave tussen circa 0,8 en 2,0 m -mv. Ter hoogte van dijkvakken 30 t/m 32 ligt het maaiveld binnendijks relatief laag. De GHG ligt hier dan ook ondieper onder het maaiveld op circa 0,6 tot 1,0 m -mv. In Grave ligt de GHG over het algemeen diep onder het maaiveld (2,0 – 2,5 m -mv). Dit komt omdat het maaiveld in delen van Grave hoger ligt. Buiten het historische deel van Grave ligt de GHG ondieper op circa 0,8 tot 1,0 m -mv. Bovenstrooms van Grave (dijkvak 1 t/m 12) varieert de ligging van de GHG tussen circa 0,6 tot 1,0 m -mv (dijkvakken 6 t/m 12) en 2,0 -2,5 m -mv ter plaatse van de Haven van Cuijk.



Figuur 8-4 Berekende Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) in m -mv langs het westelijk deel van het dijktraject. De negatieve waarden in de Maas dienen geïnterpreteerd te worden als 0-waarden (rivierpeil).

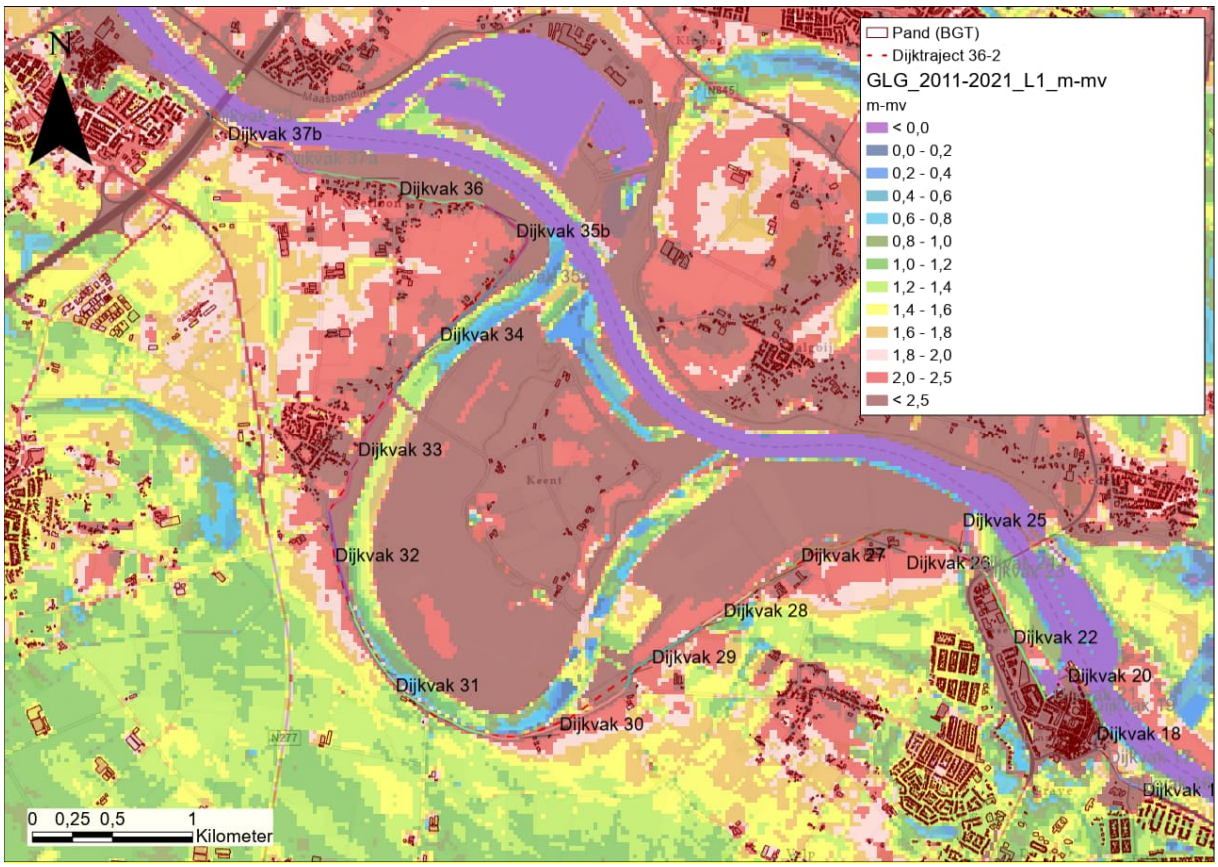


Figuur 8-5 Berekende Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) in m -mv ter hoogte van Grave. De negatieve waarden in de Maas dienen geïnterpreteerd te worden als 0-waarden (rivierpeil).

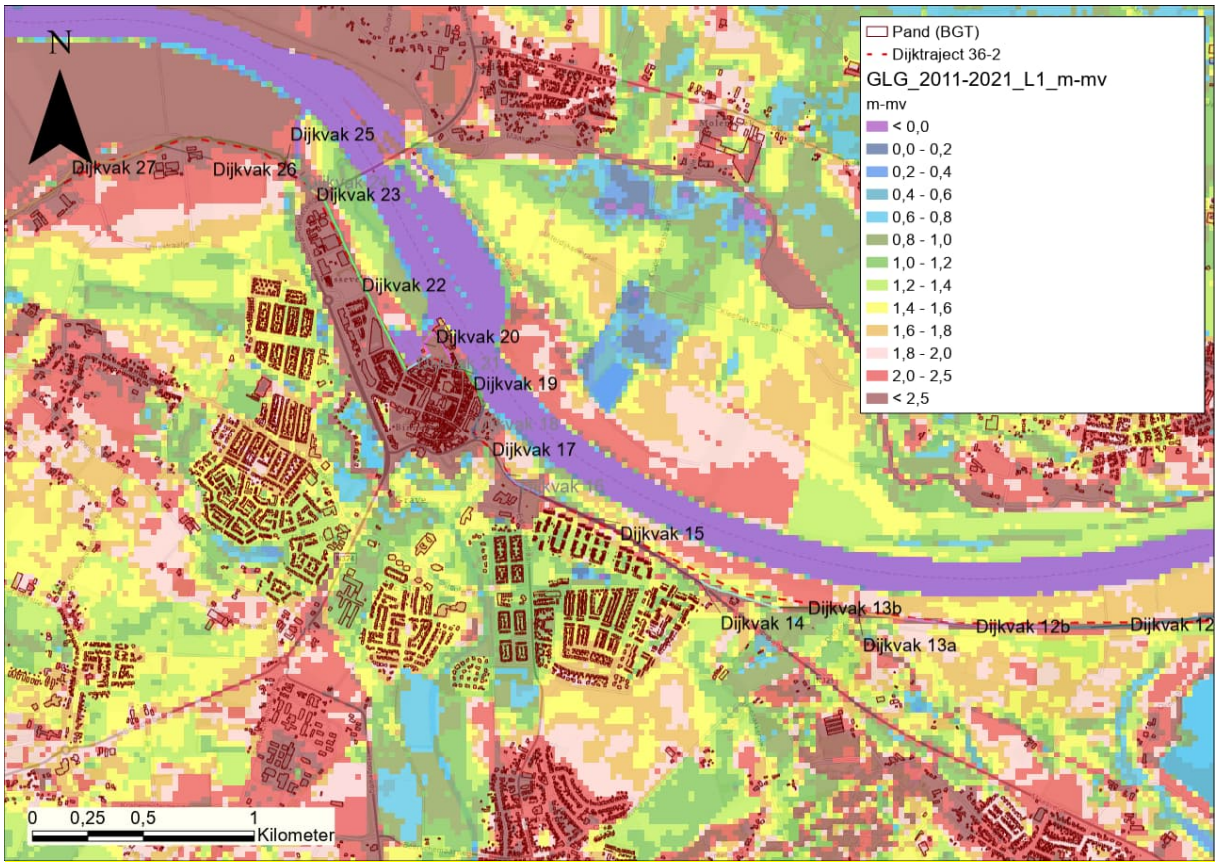


Figuur 8-6 Berekende Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) in m -mv langs het oostelijk deel van het dijktraject. De negatieve waarden in de Maas en Kraaienbergse plassen dienen geïnterpreteerd te worden als 0-waarden (rivierpeil).

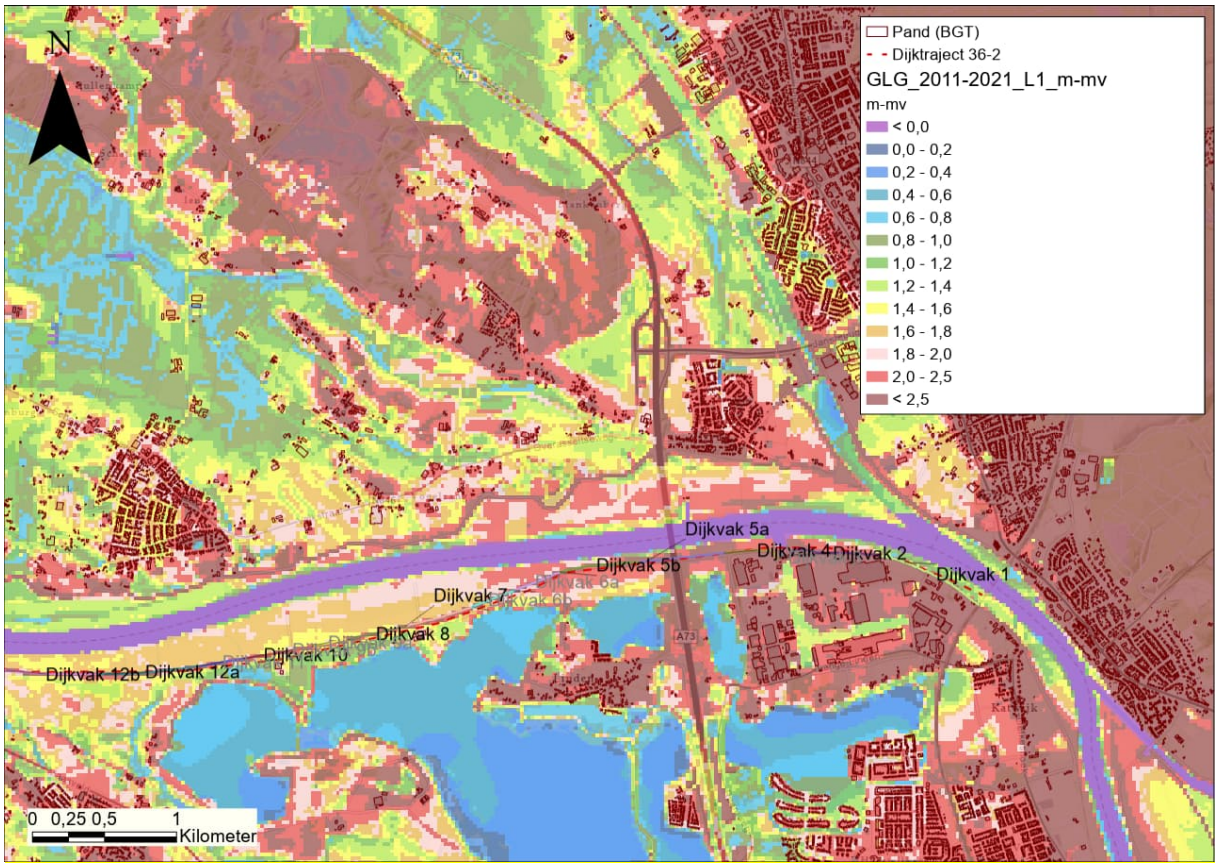
In Figuur 8-7, Figuur 8-8 en Figuur 8-9 zijn de berekende GLG-waarden voor de huidige situatie langs het dijktraject weergegeven. De GLG-waarden volgen eenzelfde patroon als de GHG-waarden. Over het algemeen ligt de GLG diep (> 2,0 m -mv) onder het maaiveld binnendijks langs het dijktraject. Uitzonderingen zijn de GLG-waarden langs dijkvak 8, 9, 10, 13 en 31. Hier ligt het maaiveld relatief laag. De grondwaterstand bevindt zicht hier ondieper onder het maaiveld. Bij dijkvakken 8, 9 en 10 heeft daarnaast het waterpeil in de Kraaijenbergse plassen invloed op de grondwaterstanden. Het peil in deze plassen is relatief constant en zorgt voor ondiepere grondwaterstanden tussen de dijk en de plassen.



Figuur 8-7 Berekende Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) in m -mv langs het westelijk deel van het dijktraject. De negatieve waarden in de Maas dienen geïnterpreteerd te worden als 0-waarden (rivierpeil).



Figuur 8-8 Berekende Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) in m -mv ter hoogte van Grave. De negatieve waarden in de Maas dienen geïnterpreteerd te worden als 0-waarden (rivierpeil).

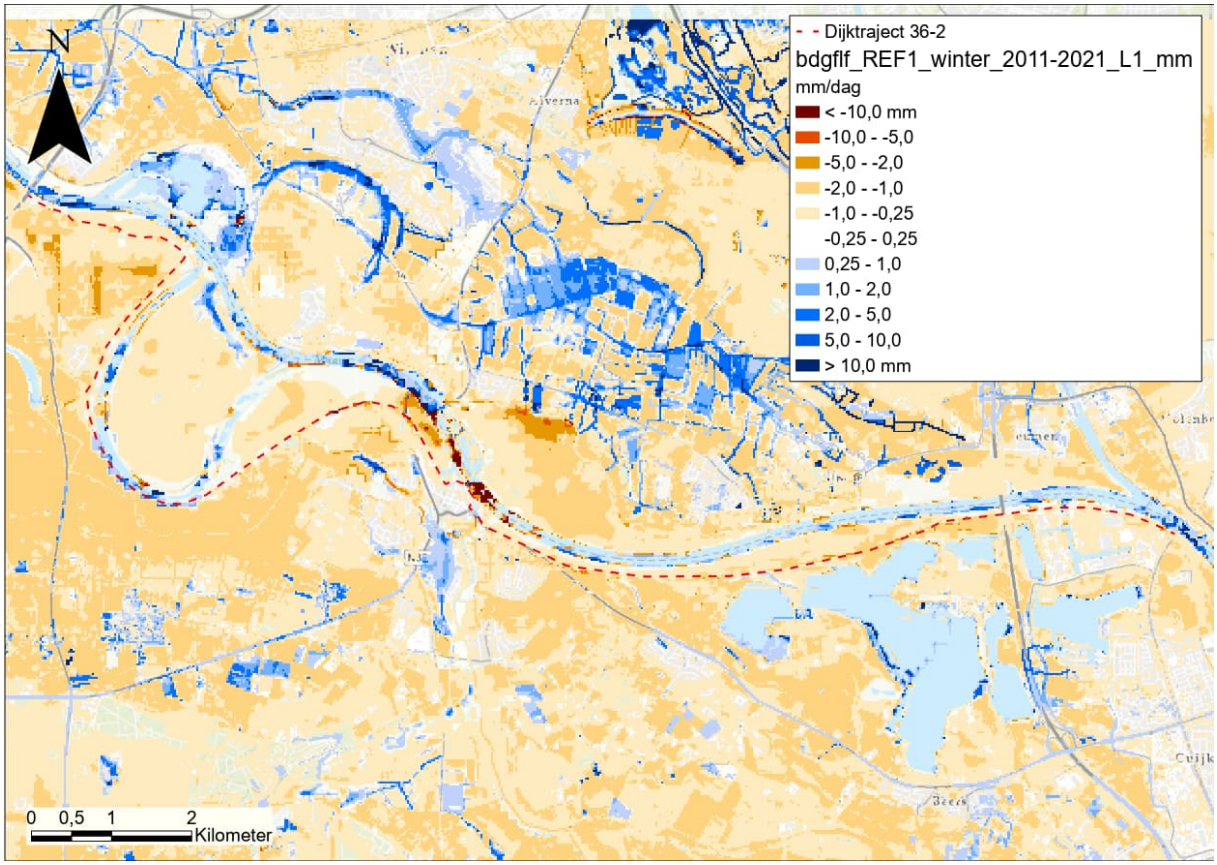


Figuur 8-9 Berekende Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) in m -mv langs het oostelijk deel van het dijktraject. De negatieve waarden in de Maas dienen geïnterpreteerd te worden als 0-waarden (rivierpeil).

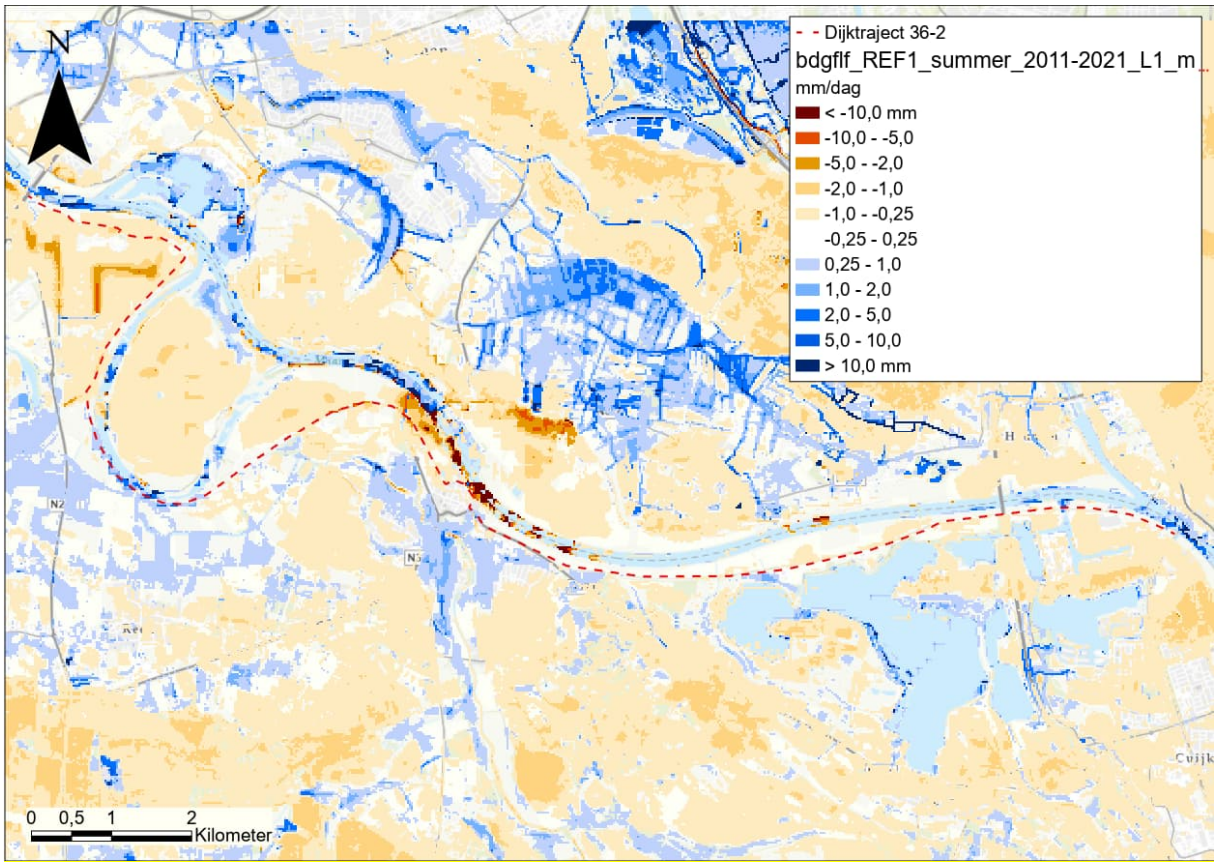
Kwel en wegzijging

In Figuur 8-10, Figuur 8-11 en Figuur 8-12 zijn de berekende kwel en wegzijging in de huidige situatie weergegeven. Gedurende de wintermaanden vindt er voornamelijk wegzijging binnendijks langs het dijktraject plaats (Figuur 8-10). De grondwaterstanden zijn als gevolg van het neerslagoverschot tijdens de winter hoger dan de waterstand in de Maas. Zo ligt de gemiddelde waterstand bovenstrooms van de stuw bij Grave op circa NAP +7,9 m terwijl de GHG bovenstrooms van Grave tussen NAP +8,0 m en NAP +8,7 m liggen. Benedenstrooms van de stuw ligt het gemiddelde peil van de Maas eveneens lager, namelijk op NAP 4,9 m tegenover een GHG langs de Maas tussen de NAP +6,0 m en NAP +6,7 m. De Maas heeft zowel boven- als benedenstrooms een drainerende werking met als gevolg wegzijging binnendijks.

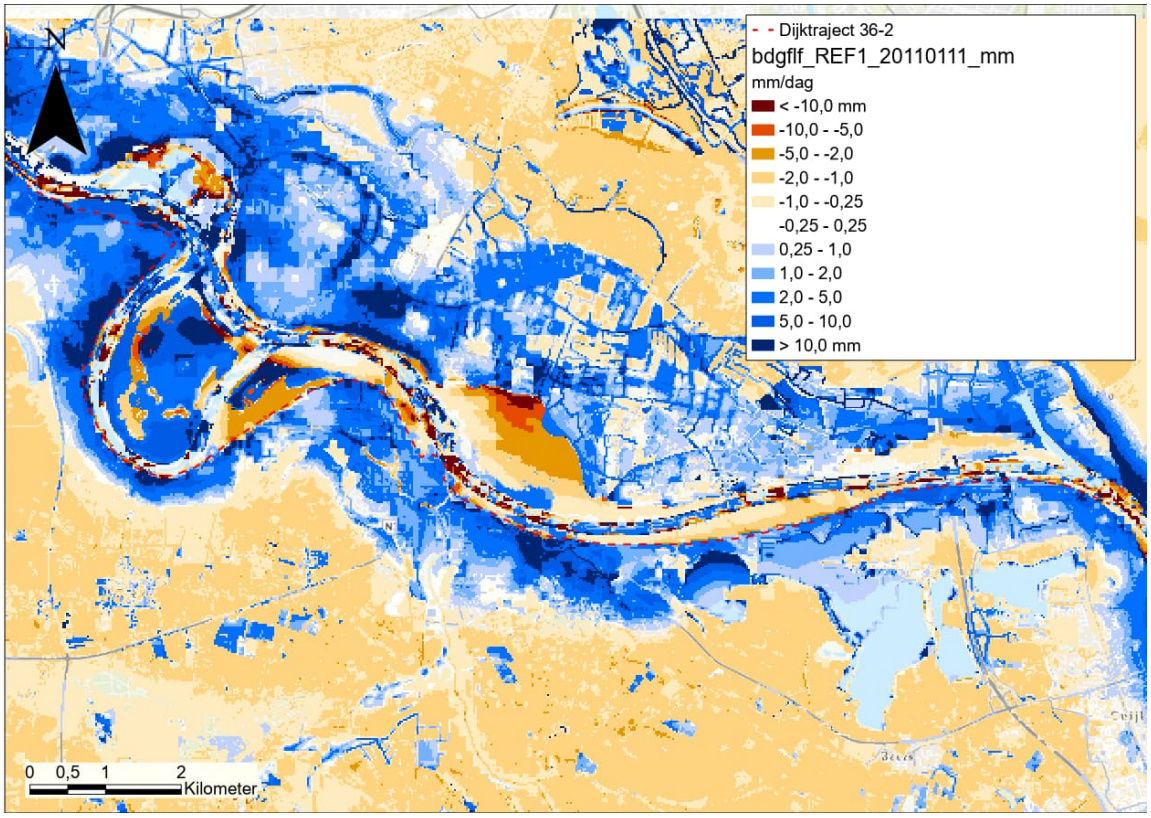
Tijdens de zomermaanden zakken de grondwaterstanden verder uit. Het verschil tussen de Maaswaterstand en de GLG bedraagt over het algemeen 0 tot 0,10 m. Daarmee vindt er over het algemeen nog steeds wegzijging langs het dijktraject plaats (Figuur 8-11). Langs de waterlopen, zoals de Graafsche Raam en de Hertogswetering ontstaat er juist een kwelstroming. Dit is water dat infiltreert uit de waterloop in het freatische pakket. Ten slotte zijn de berekende kwel en wegzijging tijdens het hoogwater in januari 2011 weergegeven (zie Figuur 8-12). Tijdens hoogwater is de waterstand in de Maas hoger dan de grondwaterstand binnendijks. Water infiltreert dan in de Maas en de uiterwaarde en stroomt vervolgens onder de dijk door. Binnendijks komt een deel van dit grondwater via kwel omhoog.



Figuur 8-10 Gemiddelde kwel/wegzijging (mm/dag) over de wintermaanden (periode 2011-2021); positieve waarden staan voor kwel; negatieve waarden staan voor wegzijging.



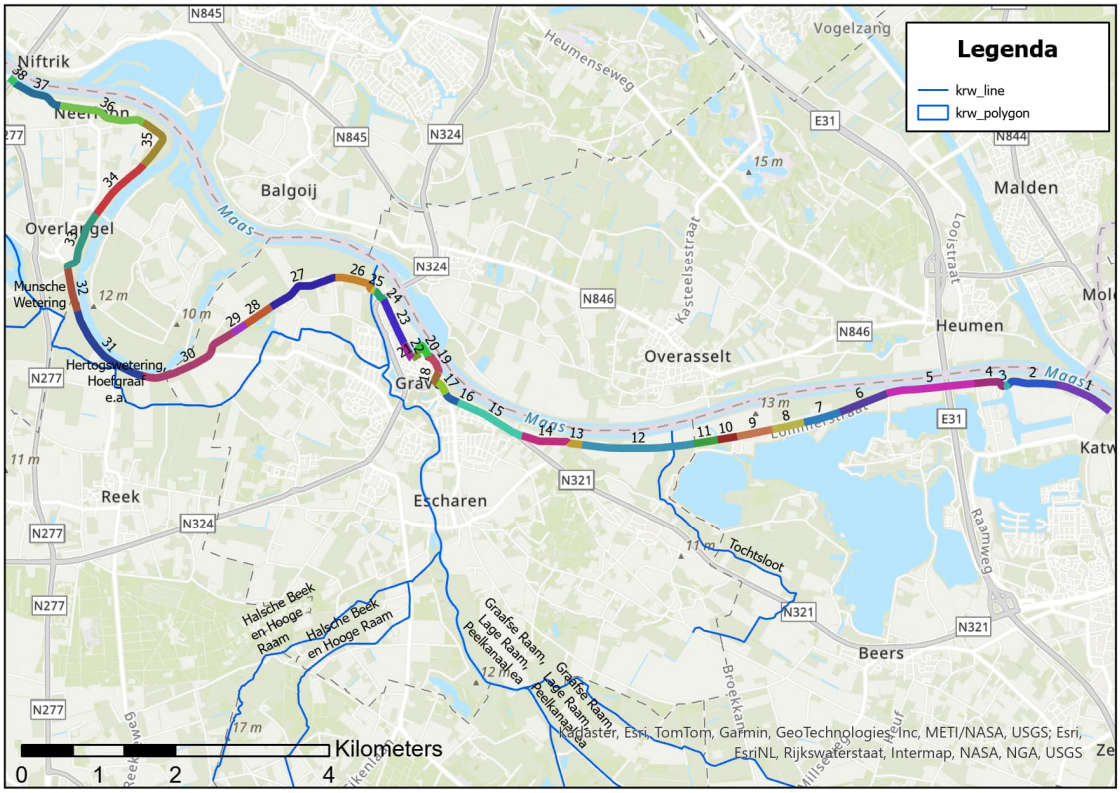
Figuur 8-11 Gemiddelde kwel/wegzijging (mm/dag) over de zomermaanden (periode 2011-2021); positieve waarden staan voor kwel; negatieve waarden staan voor wegzijging.



Figuur 8-12 Gemiddelde kwel/wegzijging (mm/dag) tijdens het hoogwater op 11 januari 2011; positieve waarden staan voor kwel; negatieve waarden staan voor wegzijging.

Waterkwaliteit

In de buurt van de dijk zijn drie KRW-waterlichamen aanwezig: de 'Hertogswetering', de 'Graafsche Raam, Lage Raam en Peelkanaal en anderen' en de 'Tochtsloot' (bron: Het Waterkwaliteitsportaal). Weergave hiervan zie Figuur 8-13.



Figuur 8-13 KRW-waterlichamen die langs of onder de dijk door lopen

Hertogswetering
De Hertogswetering, Hoefgraaf, Roode Wetering en Nieuwe Vliet zijn onnatuurlijke watergangen die in de Maas uitmonden. De Hertogswetering krijgt water van de Graafsche Raam, Lage Raam, Peelkanaal of de Maas, en effluentwater van RWZI Oijen. Dit zijn gebufferde regionale kanalen (KRW-watertype M3). In de huidige situatie (toetsing 2024) is dit waterlichaam beoordeeld als 'Slecht' voor chemische waterkwaliteit en 'Matig' voor ecologische waterkwaliteit.

Graafsche Raam
De Lage Raam, het Peelkanaal en de Laarakkerse Waterleiding monden uit in de Graafsche Raam, die bij Grave in de Maas uitkomt via het Gemaal van Sasse. De beken hebben een natuurlijk karakter, behalve de Laarakkerse Waterleiding die meer kunstmatig is. Het waterlichaam is een moerasbeek (KRW-watertype R20). In de huidige situatie (toetsing 2024) is dit waterlichaam beoordeeld als 'Slecht' voor chemische waterkwaliteit en 'Matig' voor ecologische waterkwaliteit.

Tochtsloot
Hoewel de Tochtsloot de naam sloot draagt, was er vroeger al een natuurlijke watergang op de huidige locatie. Bij de uitmonding in de Graafsche Raam zijn beekafzettingen zichtbaar. Het bovenstroomse deel is gegraven en de rest is sterk gekanaliseerd, maar het dominante watertype is natuurlijk specifiek een moerasbeek (KRW-watertype R20), vanwege het beperkte verhang. In de huidige situatie (toetsing 2024) is dit waterlichaam beoordeeld als 'Slecht' voor chemische waterkwaliteit en 'Matig' voor ecologische waterkwaliteit.

In 2027 moeten de doelen van de KRW zijn behaald. Dit betekent dat alle KRW-lichamen aan de gestelde eisen moeten voldoen. Alhoewel het onduidelijk is of de KRW-waterlichamen in 2027 al aan de gestelde eisen zullen voldoen, kan worden aangenomen dat de waterkwaliteit in de autonome ontwikkeling zal verbeteren.

8.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

8.4.1 Binnendijks watersysteem

Haven-Cuijk en Kraaijenbergse Plassen
De dijkversterking heeft in deelgebied Haven - Cuijk geen overlap met het lokale watersysteem. De situatie blijft daardoor gelijk aan de referentiesituatie.

In deeltraject Kraaijenbergse Plassen lopen de Tochtsloot en Gasselse Loop onder de dijk door (dijkvakken 11 en 12). De watergangen monden elk via een uitwateringssluis uit op de Maas. Deze kunstwerken vormen belangrijke uitlaatpunten voor het regionale watersysteem van district Raam. De kokers van de uitlaatsluizen hoeven minimaal te worden verlengd als gevolg van de dijkversterking zoals opgenomen in het dijkontwerp. Hierdoor blijft de afvoercapaciteit en daarmee de uitlaatfunctie van deze kunstwerken gewaarborgd.

Er wordt kleine delen van deze primaire watergangen gedempt voor de dijkversterking, daar waar de watergangen onder de dijk doorstromen middels de uitlaatconstructie: 14,5m² voor de Tochtsloot en 12,1 m² voor de Gasselse Loop. Deze demping kan makkelijk worden gecompenseerd door elders waterberging in te richten. Het totale gedempte oppervlak (26,6 m²) moet worden gecompenseerd. Deze compensatie moet nog worden ingericht (en afgestemd met het District), zodra dit is gebeurd wordt de beoordeling neutraal (effectbeoordeling: 0).

De dijkversterking is zo ontworpen dat er geen negatief effect ontstaat op de afvoerende functie van de watergangen, ten opzichte van de referentiesituatie. Er wordt een klein deel van de primaire watergangen

gedempt, daar waar ze onder de dijk doorstromen. Hiervoor moet nog compensatie worden ingericht, daarom is dit deelgebied licht negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -).

Grave (Oost, Vesting en West)
De dijkversterking heeft hier geen overlap met het lokale watersysteem. De situatie blijft gelijk aan de referentiesituatie (effectbeoordeling: 0).

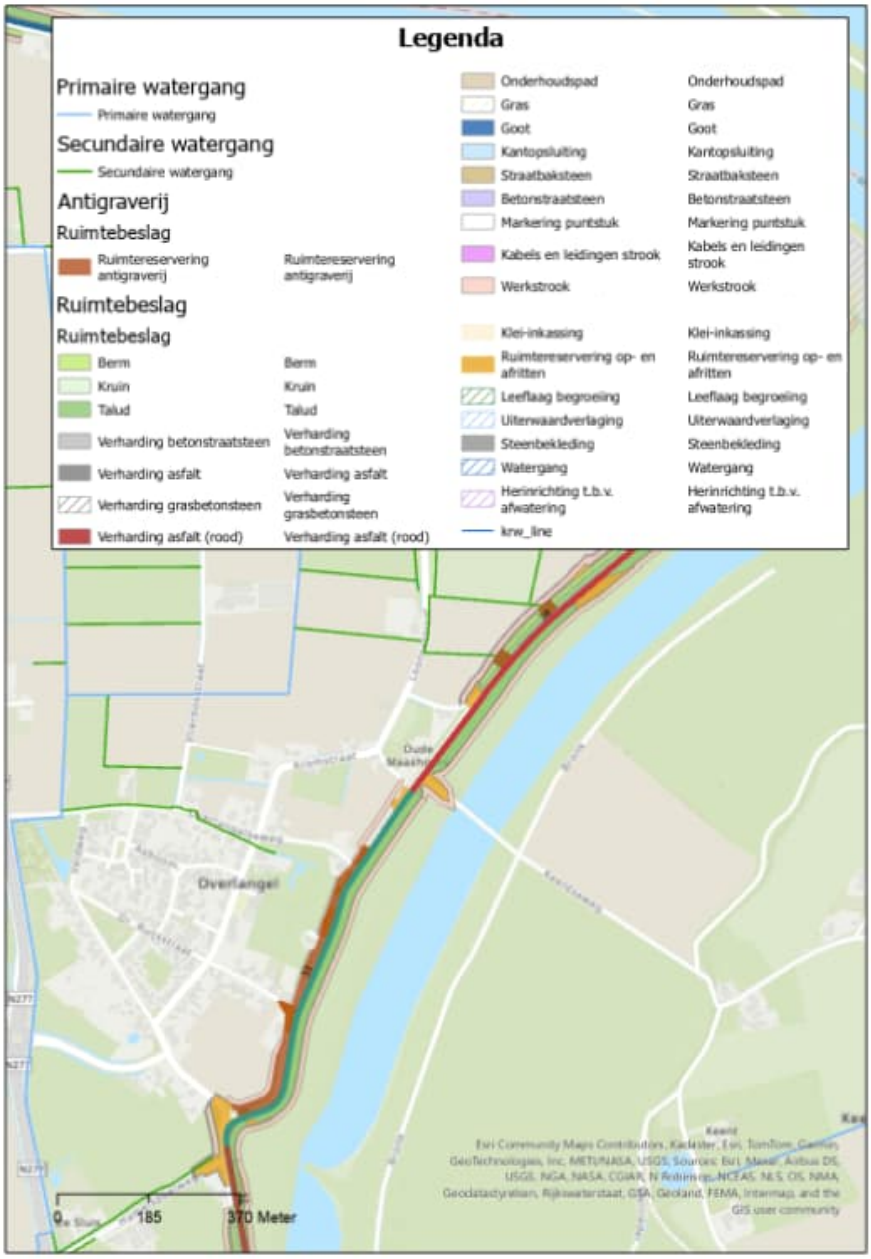
Lage Wijth
Er is hier gekozen voor een verticale oplossing voor stabiliteit en om piping tegen te gaan. Hierdoor heeft de dijkversterking heeft geen impact op watergangen. De situatie blijft gelijk aan de referentiesituatie (effectbeoordeling: 0).

Reek
Bij dijkvak 31 wordt een dijkoprit aangepast als onderdeel van de dijkversterking. De dijkoprit boven de watergang wordt niet aangepast, er is geen effect op de primaire watergang. De dijkoprit wordt niet verbreed boven de watergang, waardoor geen water gedempt wordt. Er is geen effect op het oppervlak of het profiel van de watergang.

Bij dijkvak 31 overlapt de dijkversterking met een tertiaire greppel. Alleen de kopse kant (doodlopend) van de greppel wordt gedempt, daarom is er geen effect op de afvoerfunctie van deze watergang. Mocht blijken dat de watergang belangrijk is voor afvoer van water dat afstroomt vanaf de dijk dan kan de greppel worden verplaatst. De grond direct naast de greppel (buiten het profiel van de dijkversterking) is in bezit van waterschap Aa en Maas.

Bij dijkvak 32 en dijkvak 34 overlapt de dijkversterking met verschillende secundaire watergangen (Figuur 8-14). Om te voldoen aan de regels van de Waterschapverordening is hiervoor compensatie opgenomen in het VO. Enkel de kopse kant van de watergangen wordt gedempt, waardoor er geen negatief effect is op de afvoerende functie van de watergang.

Figuur 8-14 Overlap tussen secundaire watergangen en dijkversterking bij dijkvak 32 en dijkvak 34

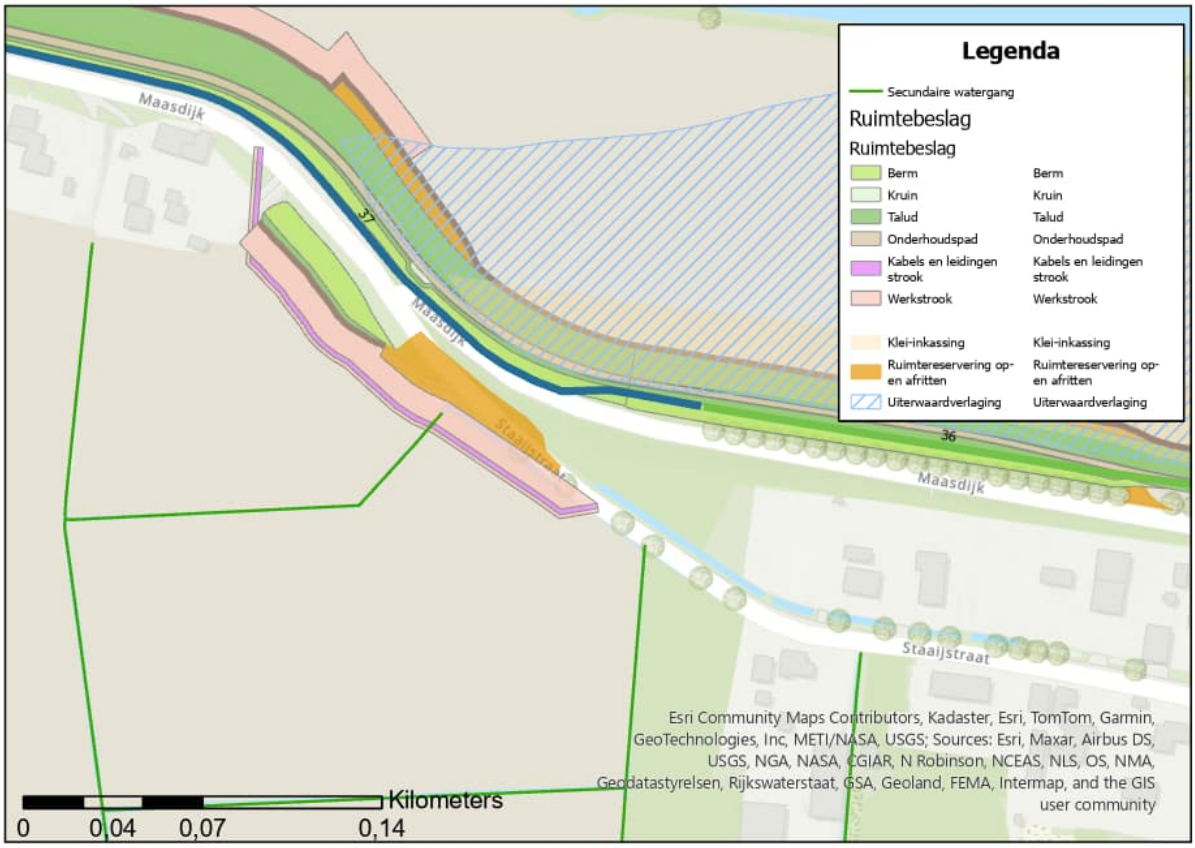


In dit deeltraject wordt een aantal secundaire watergangen gedempt. Voor de demping is compensatie opgenomen in het dijkontwerp (VO), waardoor er geen effecten op het watersysteem optreden. Daarom is het effect op het watersysteem neutraal (effectbeoordeling: 0).

<u>Neerloon</u>

Bij dijkvak 37 overlappen de werkstrook en kabels- en leidingenstrook van de dijkversterking met een secundaire watergang (zieFiguur 8-15). Voor deze stroken hoeft in principe geen water gedempt te worden. Enkel de kopse kant van de watergangen dient mogelijk te worden gedempt, waardoor er geen negatief effect is op de afvoerende functie.

Figuur 8-15 Overlap tussen secundaire watergangen en dijkversterking (dijkvak 37)



Omdat zeer waarschijnlijk geen water hoeft te worden gedempt en dit geen effect heeft op de afvoerfunctie van de watergangen, is de effectbeoordeling voor deeltraject Neerloon neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

In de onderstaande tabel zijn de effecten van de dijkversterking op het binnendijks watersysteem per dijkvak weergegeven. Voor het gehele dijktraject is de effectbeoordeling per saldo neutraal (effectbeoordeling: 0).

Tabel 8-6 Effectbeoordeling binnendijks watersysteem.

Deeltraject	Effectbeoordeling
Haven-Cuijk en Kraaijenbergse Plassen	-
Grave (Oost, Vesting en West)	0
Lage Wijth	0
Reek	0
Neerloon	0
Totaal	0

8.4.2 Grondwaterstanden

In deze paragraaf zijn de effecten op criterium grondwaterstanden beschreven. De effecten zijn eerst beschreven vanuit een regionaal oogpunt. Vervolgens zijn de effecten per deeltraject in meer detail beschreven.

De effecten van het dijkontwerp zijn voor verschillende situaties in beeld gebracht:

Gemiddelde situatie
Deze effecten zijn toepasselijk voor de gemiddelde situatie. Omdat de gemiddelde situatie in de praktijk niet voorkomt is in de beoordeling meer nadruk gelegd op de effecten in de hieronder beschreven situaties.

GXG's
De GXG's is een verzameling van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en de Gemiddeld laagste Grondwaterstand (GLG). Voor de effectbeoordeling zijn de GHG en GLG gebruikt omdat dit een indicatie geeft van de grondwatersituatie tijdens de natte wintermaanden (GHG) en tijdens de droge zomermaanden (GLG). De GHG en GLG zijn maatstaven van grondwaterstanden die circa drie maal per jaar voorkomen.

T=10 Hoogwatersituatie
Ten slotte zijn de effecten beoordeeld voor een hoogwatersituatie die eens in de tien jaar (T=10) voorkomt. Dit geeft een beeld van de effecten wanneer bij (extreem) hoge waterstanden in de Maas. In tegenstelling tot een GHG-situatie, die zich min of meer drie keer per jaar voordoet, is een T=10 hoogwatersituatie zeldzamer en van korte duur.

De verandering van de GHG en/of GLG en grondwaterstanden bij hoogwater geven aanwijzingen voor vernatting of verdroging. Grondwaterstandsveranderingen vanaf 5 cm of meer worden gezien als significant, dat wil zeggen 'betekenisvol'. Effecten onder deze grenswaarde zijn niet in beeld gebracht. Naast de absolute effecten zijn ook de verwachte grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld in beeld gebracht. Dit geeft namelijk inzicht of een effect zoals een verhoging of verlaging van de grondwaterstand daadwerkelijk invloed heeft op de grondwatersituatie.

Daar waar de dijkmaatregelen tot verhogingen van de GHG zorgen is gecontroleerd of er na de realisatie van de dijkmaatregelen voldaan wordt aan een minimale ontwateringsdiepte van 0,70 m-mv ter plaatse van bebouwing. Deze norm wordt gehanteerd als minimum om risico op grondwateroverlast ter plaatse van bebouwing te minimaliseren.

Effecten in een gemiddelde situatie
In Figuur 8-16 zijn de effecten van de dijkmaatregelen op de gemiddelde freatische grondwaterstand weergegeven. Uit de berekeningen blijkt dat in een jaargemiddelde situatie de verticale schermen lokaal invloed hebben op de grondwaterstand. Binnendijks stijgt de gemiddelde grondwaterstand met maximaal 0,40 m direct langs de schermen. De verlaging van het maaiveld in de uiterwaard heeft geen invloed op de gemiddelde grondwaterstand binnendijks. Dit komt omdat het gemiddelde waterpeil in de Maas lager ligt dan het nieuwe maaiveldniveau van NAP +8,4 m in de uiterwaard. Hiermee verandert er niets aan de gemiddelde waterlijn van de Maas. Daarom vinden er geen effecten op de gemiddelde grondwaterstand in de uiterwaard en binnendijks plaats.

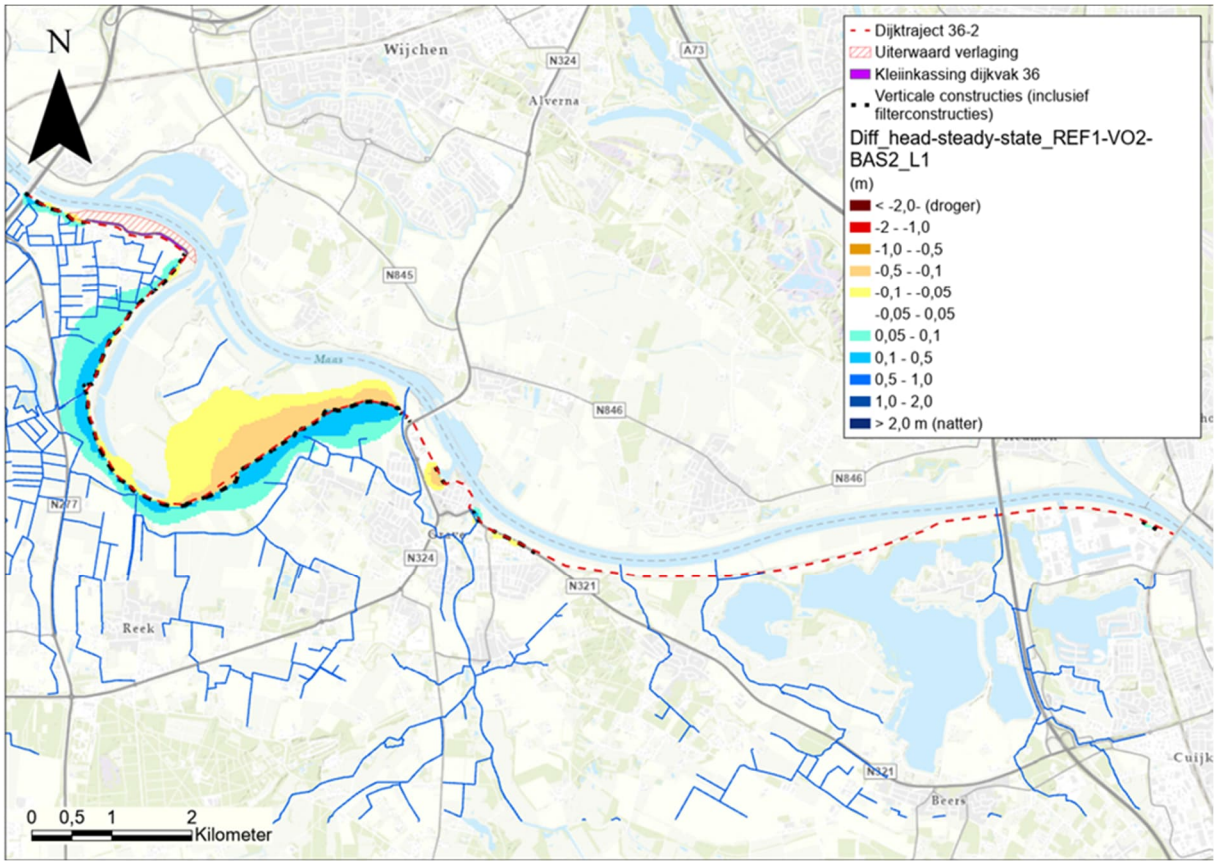
Lokaal veroorzaken de verticale schermen binnendijks een verhoging van de gemiddelde freatische grondwaterstand. Deze grondwaterstandsverhogingen zijn het grootst dichtbij (< 25 m) de schermen: 0,40 m. De effecten tot 0,05 m reiken tot maximaal 500 m van de schermen in binnendijkse richting.

Bij de dijkvakken 17 en 22 (bij Grave) veroorzaken de verticale schermen juist een verlaging van de gemiddelde freatische grondwaterstand: maximaal -0,2 m aan de binnendijkse zijde direct langs de schermen. Op 180 meter afstand van het scherm bij dijkvak 22 bedraagt de verlaging nog ca. 0,05 m.

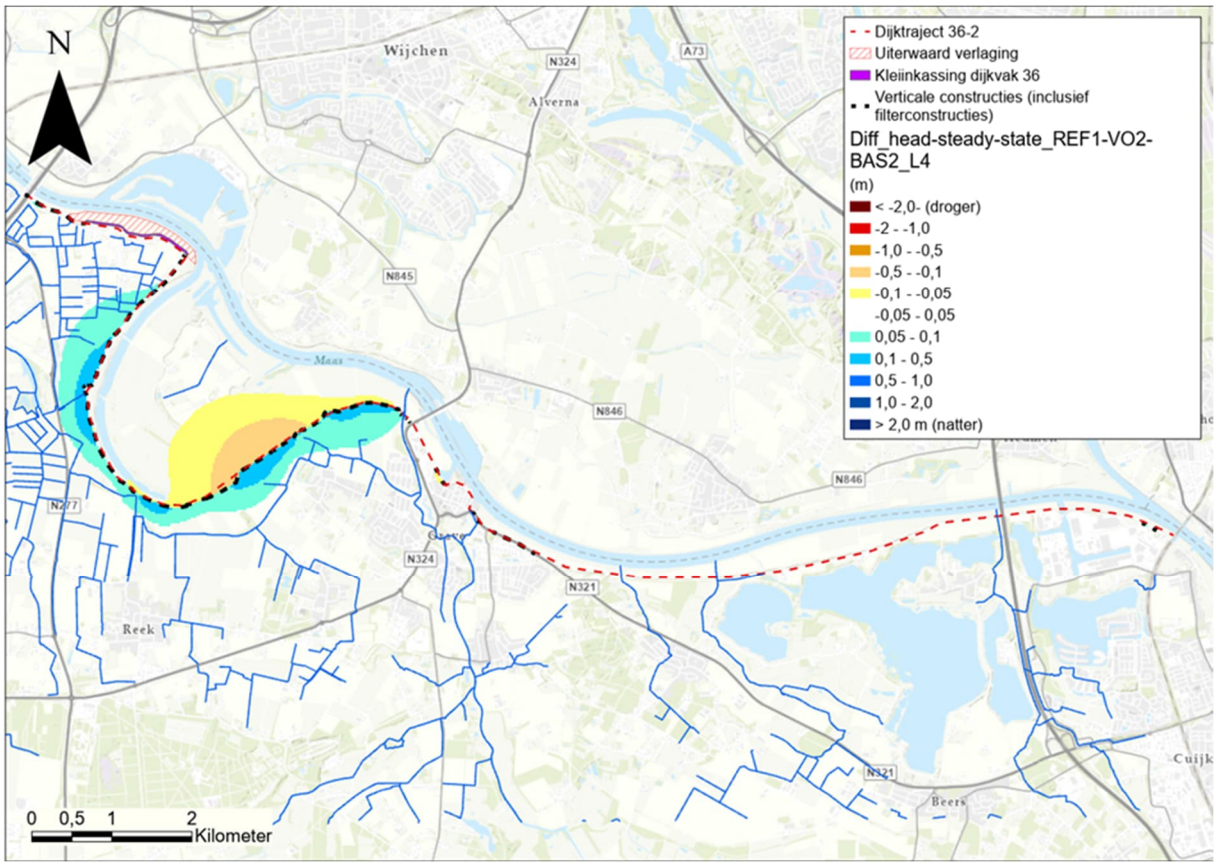
Deze veranderingen van de grondwaterstand ontstaan door de barrièrewerking van de niet- of slecht doorlatende verticale schermen. De grondwaterstroming richting de Maas (of vanaf de Maas) wordt door de schermen deels geblokkeerd. Benedenstrooms van de stuw bij Grave is het gemiddelde waterpeil in de Maas lager dan de gemiddelde freatische grondwaterstand binnendijks, waardoor het grondwater richting de Maas stroomt. De verticale schermen zorgen in deze situatie voor opstuwing (verhoging) van het grondwater aan de binnendijkse zijde en een verlaging van de grondwaterstand aan de buitendijkse zijde van de schermen. Opvallend is de verlaging buitendijks langs de oude Maasmeander. De gemiddelde grondwaterstand komt hier 10 tot 20 cm dieper ten opzichte van maaiveld te liggen. Later in deze paragraaf wordt in meer detail ingegaan op verlagingen van de grondwaterstanden in dit deelgebied.

Bovenstrooms van de stuw van Grave is op enkele locaties de situatie andersom. Hier is de (jaargemiddelde) waterstand in de Maas hoger dan de jaargemiddelde freatische grondwaterstand binnendijks: het grondwater stroomt vanuit de Maas richting het binnendijks gebied. In die situatie (jaargemiddelde) veroorzaken de verticale schermen een verlaging van de grondwaterstand aan de binnendijkse zijde. Dit is voornamelijk het geval in Grave waar het peil van de Graafsche Raam relatief lager is dan de Maaswaterstand bovenstrooms van de stuw.

In Figuur 8-17 zijn de effecten van het dijkontwerp op de gemiddelde stijghoogten in het watervoerend pakket weergegeven. De effecten in het watervoerend pakket zijn vergelijkbaar met de effecten in het freatisch pakket (de deklaag). Direct langs de schermen zijn de freatische effecten groter dan de effecten in het watervoerend pakket. Op een aantal locaties waar de totale lengte van de schermen langs de dijk relatief klein is, zoals in Grave en ten westen van Neerloon, zijn de effecten in het watervoerend pakket kleiner dan de freatische effecten. Dit komt omdat de deklaag en eventuele tussenzandlagen volledig worden afgesloten door de verticale schermen. In het watervoerend pakket is de afsluiting door de verticale schermen niet volledig maar gedeeltelijk. Grondwaterstroming in de deklaag of de tussenzandlagen wordt, voor zover er stroming is, volledig gehinderd door de schermen. Dit levert een groter effect op in vergelijking met het watervoerend pakket dat door de verticale schermen maar ten delen afgesloten wordt en stroming nog om de schermen heen kan stromen. Langs de oude Maasmeander liggen de schermen nagenoeg aaneengesloten en stroomt het grondwater voornamelijk onder de schermen door. De verschillen tussen de freatische effecten en diepere effecten zijn hier dan ook zeer klein.



Figuur 8-16 Effect (m) van het dijkontwerp op de gemiddelde freatische grondwaterstanden



Figuur 8-17 Effect (m) van het dijkontwerp op de gemiddelde stijghoogten in het eerste watervoerend pakket

Effecten op de GxG's
De GHG (Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) geeft een beeld van de grondwatersituatie in natte periodes, doorgaans tijdens de wintermaanden. De GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) geeft een beeld van de grondwatersituatie tijdens droge periodes, doorgaans tijdens de zomermaanden.

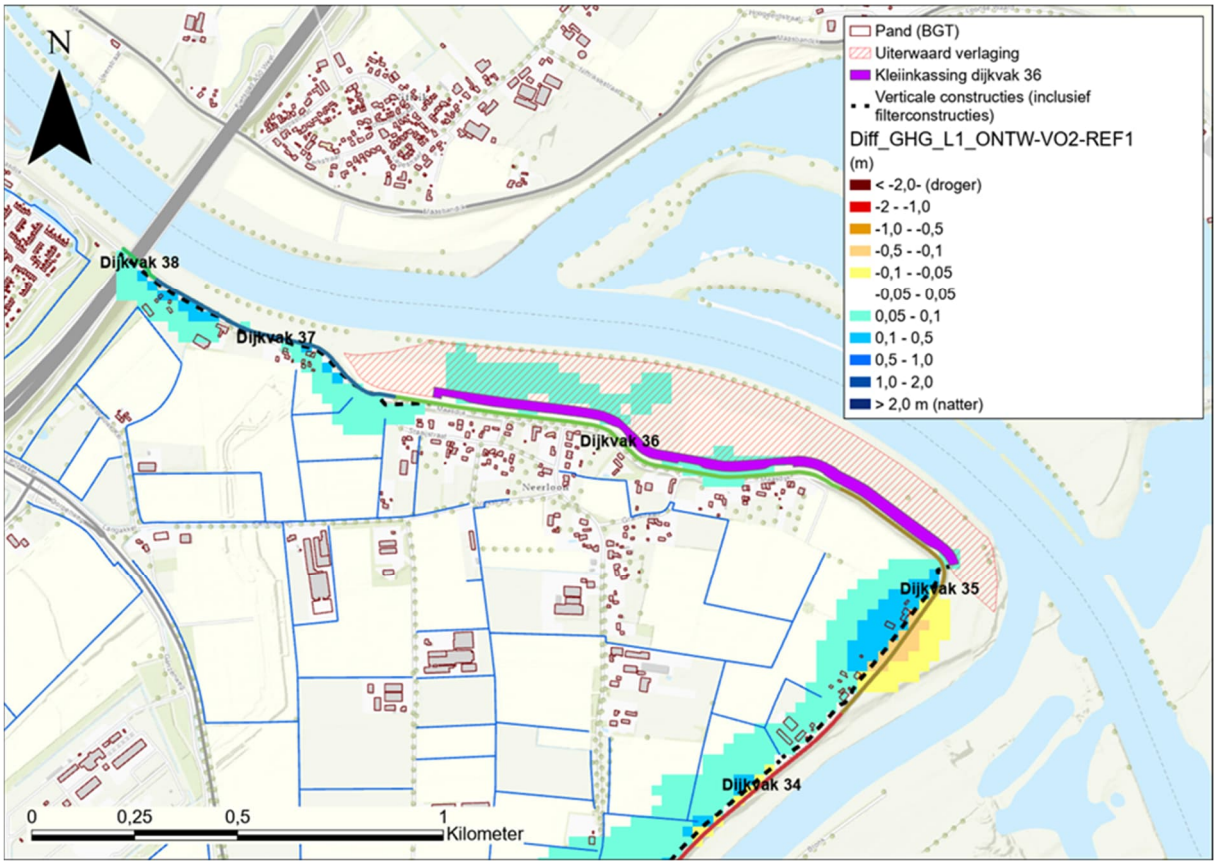
Neerloon
In Figuur 8-18 zijn ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 35 t/m 38) de berekende effecten van het dijkontwerp op de GHG in het freatisch pakket weergegeven. Daaruit blijkt dat de verticale schermen zorgen voor een verhoging van de GHG binnendijks. De uiterwaardverlaging in combinatie met de klei-inkassing langs dijkvak 36 zorgen nauwelijks voor effecten op de GHG.

De (geringe) GHG verhoging aan de binnendijkse zijde van de verticale schermen ontstaat doordat deze schermen een obstakel vormen voor het afstromende grondwater richting de Maas. Deze verhoging van de GHG varieert van 0,2 m direct langs de schermen tot 0,05 m maximaal 150 m van de schermen binnendijks. De GHG in het invloedsgebied ligt in de referentiesituatie, dus zonder de beoogde dijkmaatregelen, tussen circa 1,1 m -mv en 1,8 m -mv. Als gevolg van de dijkmaatregelen komt de GHG gemiddeld circa 0,1 m ondieper te liggen (zie Figuur 8-19).

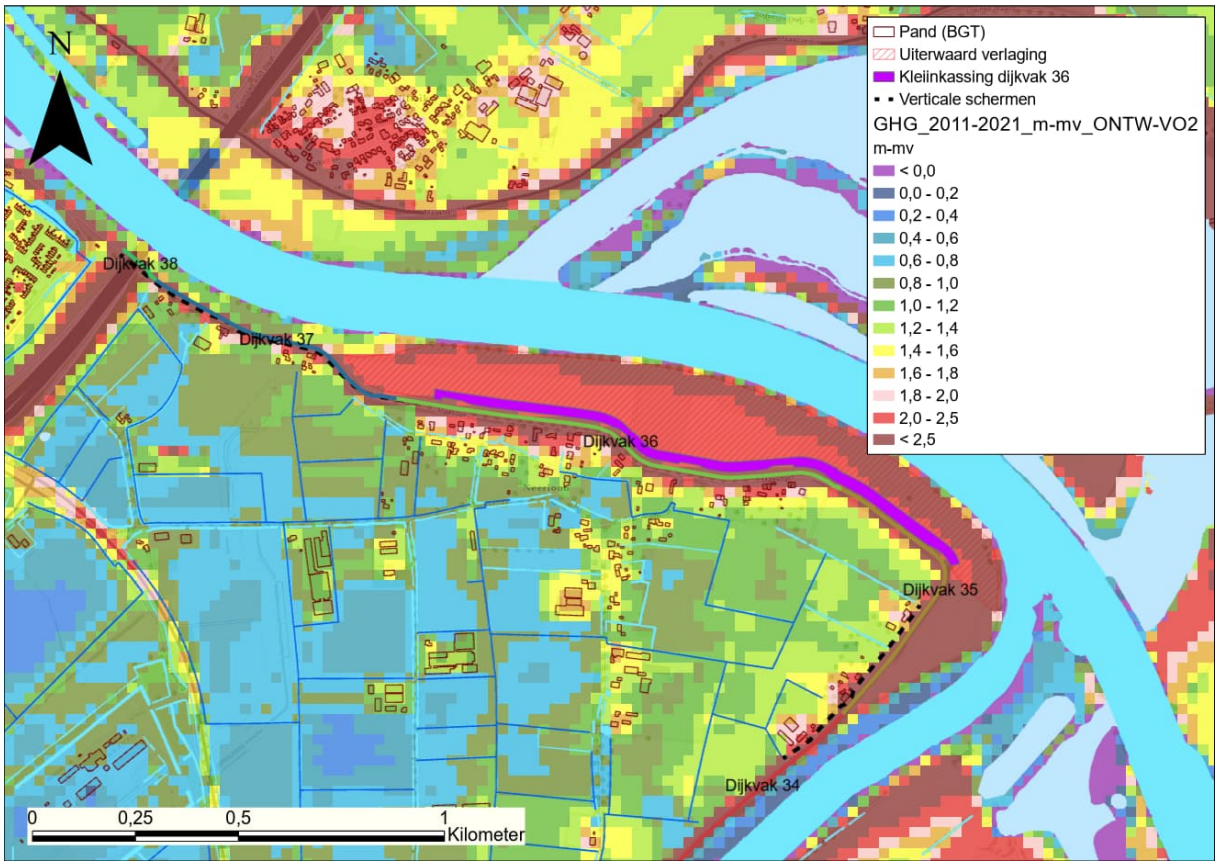
De verlaging van het maaiveld in de uiterwaard heeft nauwelijks invloed op de GHG binnendijks. Voor het effect van de uiterwaardeverlaging op de grondwaterstanden is het van belang of de uiterwaarde na de afgraving vaker vol met water komt te staan. Bij een bodemniveau van NAP + 8,4 m stroomt er enkel water door de uiterwaard bij extreem hoogwater. In de periode 2010 t/m 2021 is dit enkel tijdens de hoogwaterpiek in januari 2011 voorgekomen. Er zijn daarom nauwelijks effecten als gevolg van de uiterwaardverlaging op de GHG en GLG. De zeer geringe effecten van maximaal 0,06 m in en langs de uiterwaardeverlaging zijn het gevolg van een toename van kwel vanuit binnendijks richting de uiterwaarde en een lichte accumulatie van grondwater aan de binnendijkse zijde van de klei-inkassing. Buitendijks daar waar de uiterwaard verlaagd wordt komt de GHG ondieper onder het (nieuwe) maaiveld te liggen.

In Figuur 8-20 zijn de berekende effecten van het dijkontwerp op de GLG in het freatisch pakket weergegeven. Uit de effectberekeningen blijkt dat binnendijks de GLG naast de schermen lokaal iets stijgt en buitendijks naast de schermen lokaal iets ondieper wordt. Net als in de GHG-situatie stroomt het grondwater bij een GLG-situatie ook richting de Maas en verhinderen de schermen deze stroming.

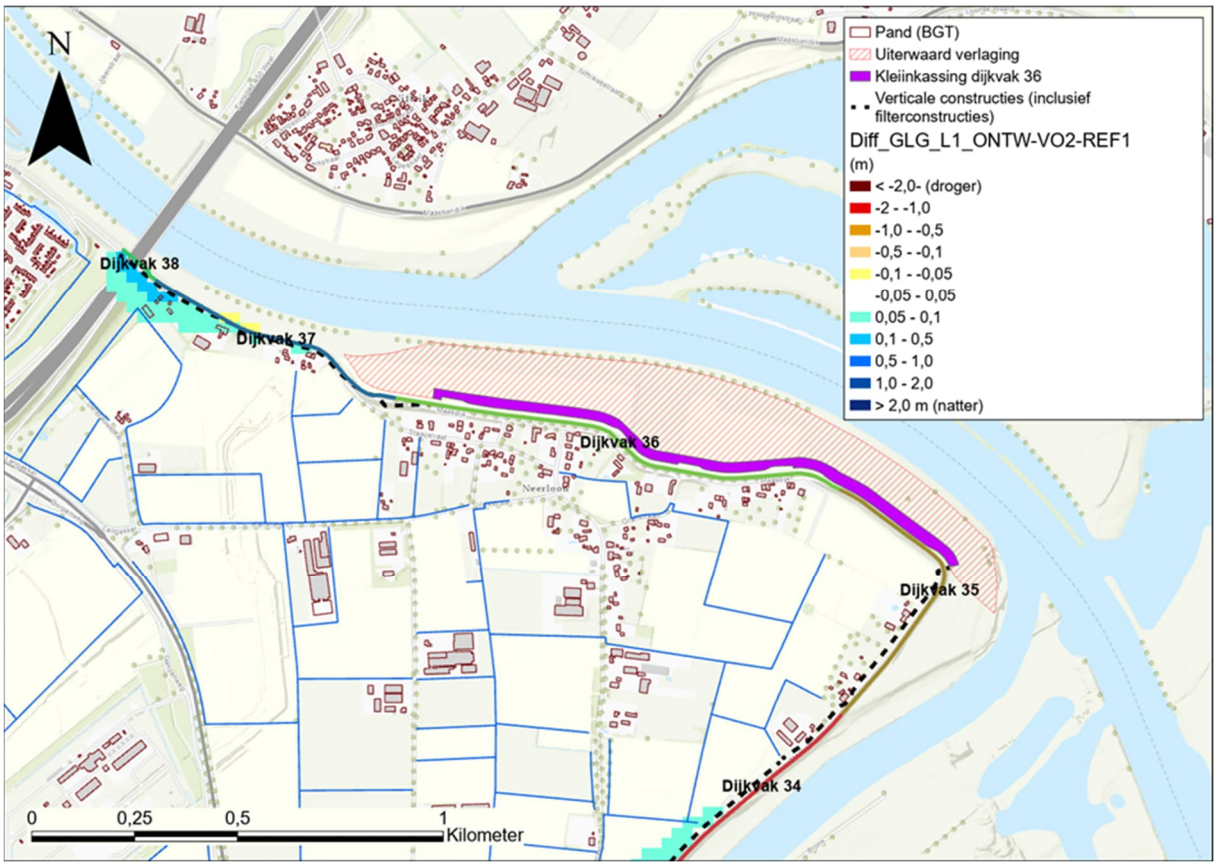
De geringe GHG en GLG verhogingen binnendijks ter hoogte van Neerloon hebben naar verwachting geen negatieve invloed op de functies binnendijks. De grondwaterstandsveranderingen vinden voornamelijk dicht langs de schermen plaats. Hier is het maaiveld relatief hoog en blijft er voldoende ontwateringsdiepte (> 0,7 m -mv) zoals blijkt uit Figuur 8-19. Vanuit het oogpunt waterbeschikbaarheid en droogte is een verhoging van de GLG zelfs positief, omdat het grondwater bij droogte minder ver uitzakt. De effecten op de GHG en GLG zijn neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-18 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in het freatisch pakket ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 34 t/m 37)



Figuur 8-19 GHG (m-mv) in het freatisch pakket ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 34 t/m 37) na realisatie van het dijkontwerp



Figuur 8-20 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in het freatisch pakket ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 34 t/m 37)

Maasmeander bij Keent

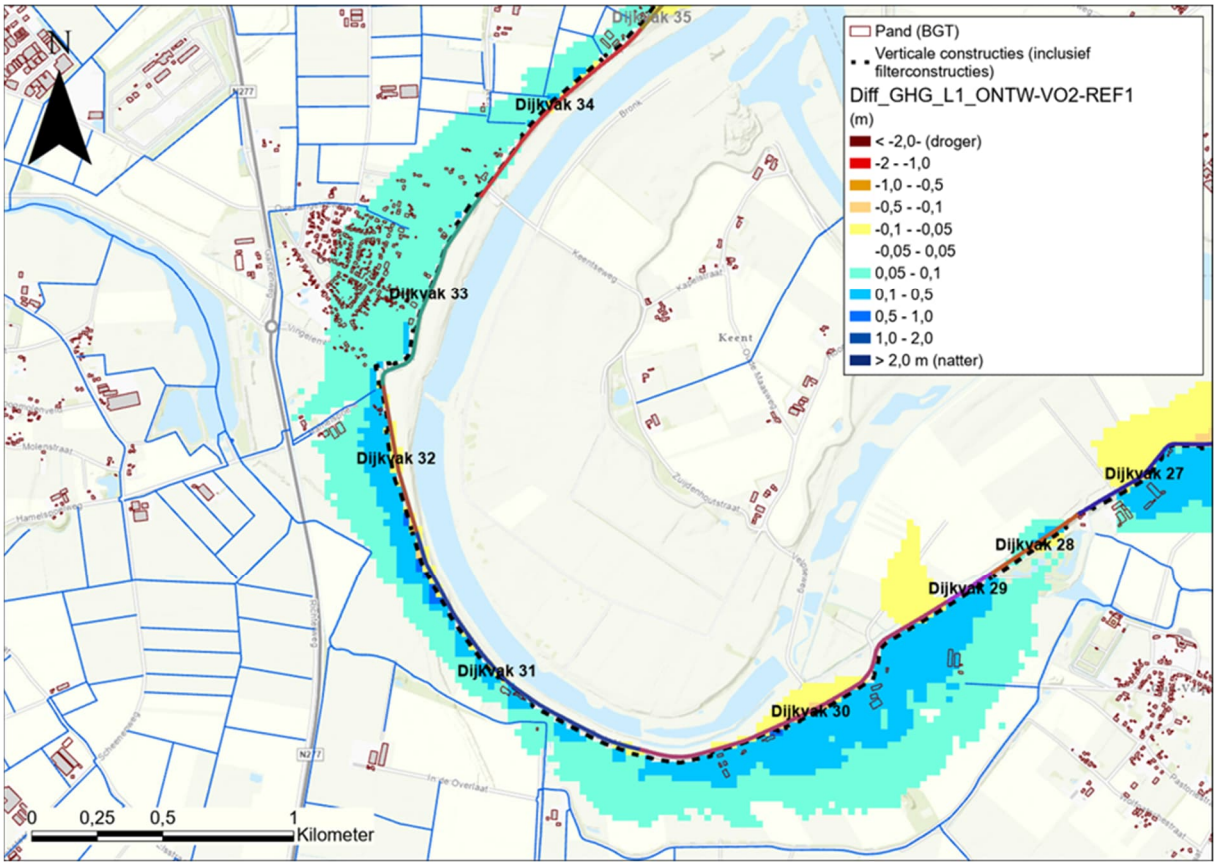
In Figuur 8-21 zijn de berekende effecten op de GHG in het freatisch pakket ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t/m 34) weergegeven. Evenals bij Neerloon hinderen de verticale schermen de grondwaterstroming richting de Maas, met als gevolg een verhoging van de GHG van 0,05 m tot 0,40 m tot maximaal 400 m van de schermen binnendijks. In het (overwegend bebouwde) gebied van Overlangel (dijkvak 33) waar dit aan de orde is, bedraagt de verhoging 0,05 tot 0,10 m en ligt de huidige GHG veelal dieper dan 1,0 meter (zie Figuur 8-22).

Langs dijkvak 30 zijn de verhogingen van de GHG het grootst, namelijk circa 0,4 m tot 50 m van de schermen. Ondanks de verhoging van de GHG blijft er naar verwachting voldoende ontwateringsdiepte (> 0,7 m-mv) ter plaatse van de bebouwing over (zie Figuur 8-22).

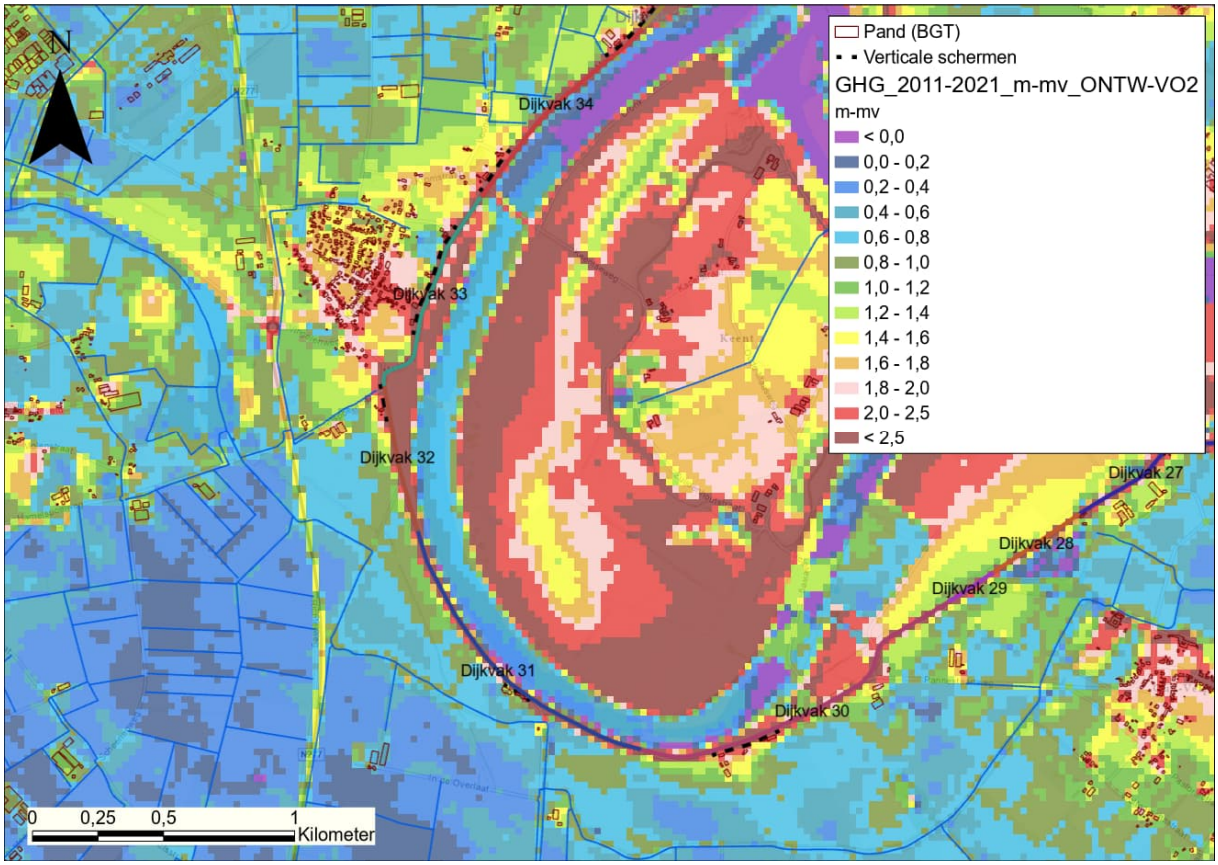
In Figuur 8-23-20 zijn ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t/m 34) de berekende effecten op de GLG in het freatisch pakket weergegeven. De effecten zijn vergelijkbaar met de effecten op de GHG. Ook in een GLG-situatie stroomt het water richting de Maas en vormen de schermen een obstakel voor deze stroming.

Ondanks de grondwaterstandsverhogingen blijft er naar verwachting voldoende (<0,7 m) ontwateringsdiepte ter plaatse van de bebouwing binnendijks over, zoals blijkt uit Figuur 8-22. Daarnaast hebben verhogingen van de GLG ter plaatse van bebouwing geen nadelige invloed op de gebouwen zelf. Vanuit het oogpunt risico op droogteschade voor plantsoenen en landbouw binnendijks zijn verhogingen van de GLG juist gunstig omdat het grondwater dan minder ver wegzakt.

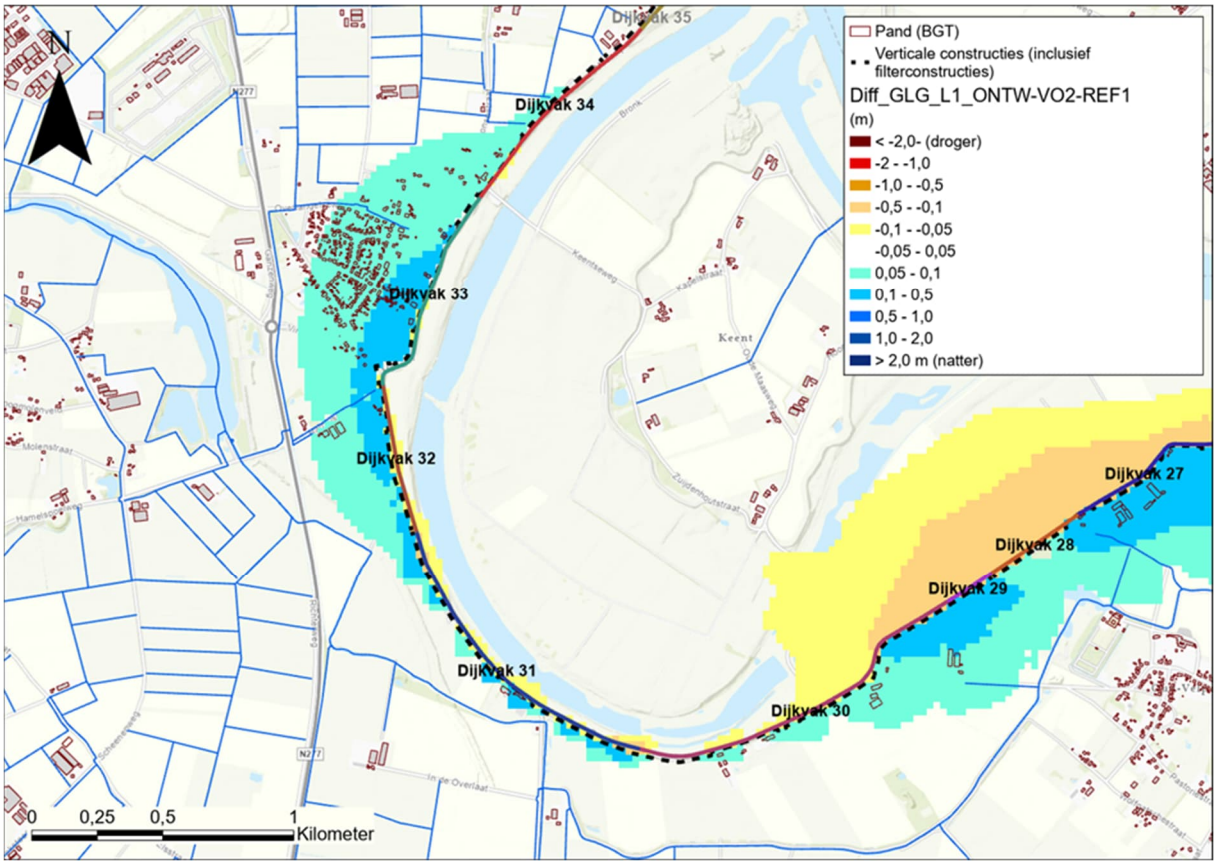
Buitendijks vinden er verlagingen van de GLG plaats van gemiddeld 0,06 m tot 0,12 m tot circa 500 m van de dijk. Verlagingen van de GLG zijn in principe ongunstig voor de landbouw in de uiterwaard. Echter de GLG ligt in de huidige situatie al diep (> 2,5 m) onder het maaiveld. Dit komt door de sterke drainerende werking van de Maas. De schermen zorgen niet voor een wezenlijke verandering van deze omstandigheden. De effecten op de gemiddelde grondwaterstanden ter hoogte van de Maasmeander bij Keent zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-21 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in het freatisch pakket ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t/m 34).



Figuur 8-22 GHG (m-mv) in het freatisch pakket ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t/m 34) na realisatie van het dijkontwerp.



Figuur 8-23 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in het freatisch pakket ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t/m 34).

Lage Wijth

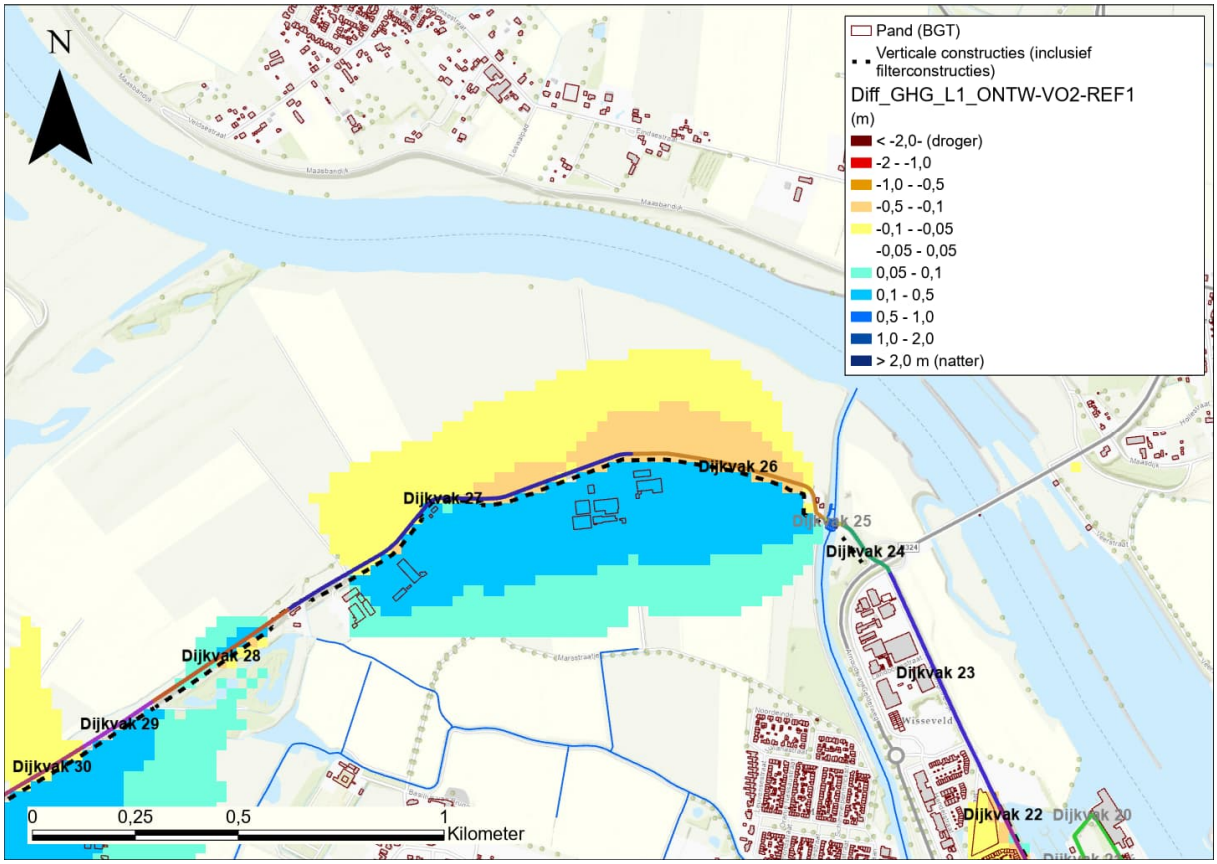
In Figuur 8-24 zijn de berekende effecten op de GHG in het freatisch pakket ter hoogte van het gebied “de Lage Wijth” (dijkvakken 24 t/m 28) weergegeven. Ook hier hinderen de verticale schermen de grondwaterstroming richting de Maas, met als gevolg verhogingen van de GHG van circa 0,05 tot 0,20 m tot 300 m van de schermen binnendijks. Ondanks de verhogingen blijft er voldoende (> 0,7 m) ontwateringsdiepte over ter plaatse van de bebouwing binnendijks (zie Figuur 8-25).

De verticale schermen zorgen eveneens voor een verhoging van de GLG van maximaal 0,2 m tot 0,05 m circa 400 m van de schermen binnendijks (Figuur 8-26). Het afstromende grondwater richting de Maas wordt door de verticale schermen gehinderd met als gevolg een verhoging van de GLG binnendijks.

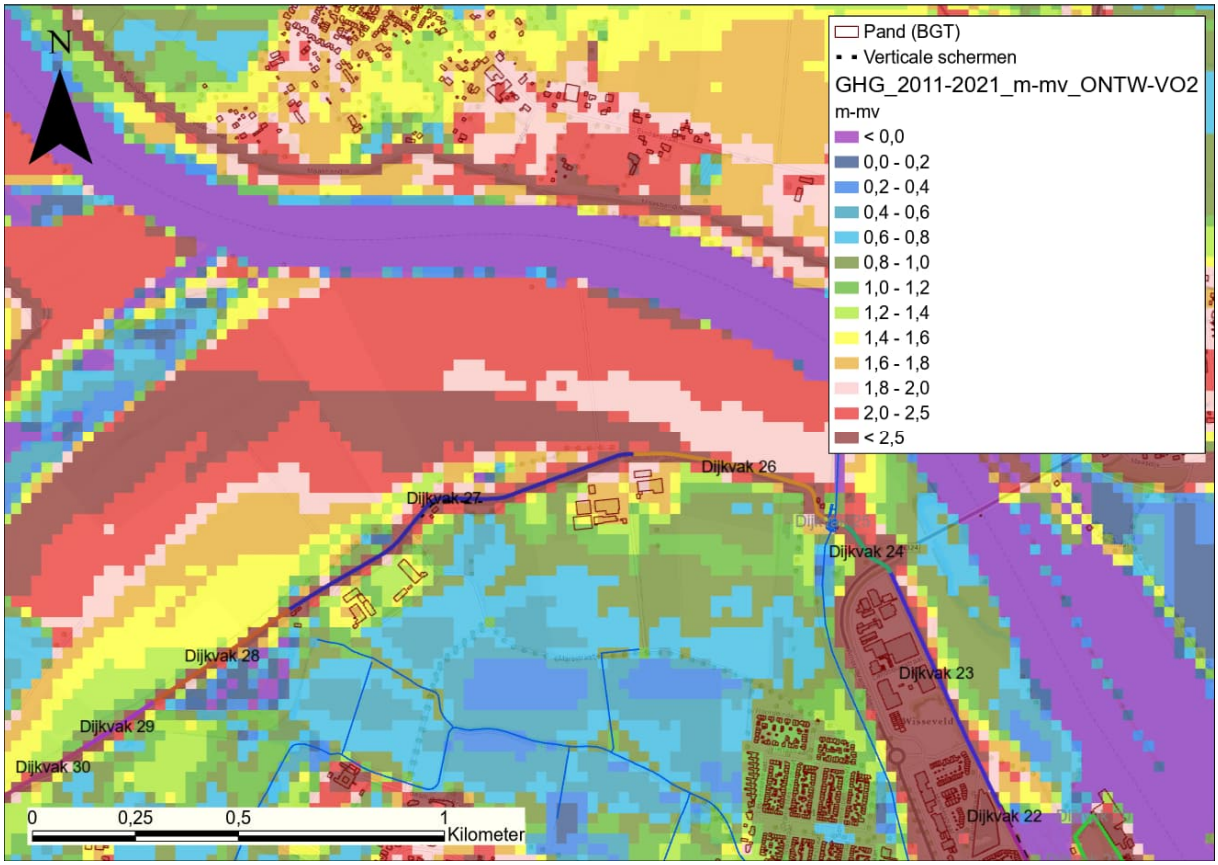
Opvallend zijn de effecten ter hoogte van het natuurgebiedje langs dijkvak 28. Hier ligt het oppervlaktewatersysteem dicht langs de binnenteen. Dit oppervlaktewater voert een deel van de vernatting als gevolg van de schermen af waardoor de effecten hier kleiner zijn.

Buitendijks vinden er verlagingen van de GLG plaats van gemiddeld 0,06 m tot 0,12 m tot circa 500 m van de dijk. Verlagingen van de GLG zijn in principe ongunstig voor de landbouw in de uiterwaard. Echter de GLG ligt in de huidige situatie al diep (> 2,5 m) onder het maaiveld als gevolg van de sterke drainerende werking van de Maas. De schermen zorgen niet voor een wezenlijke verandering van deze omstandigheden.

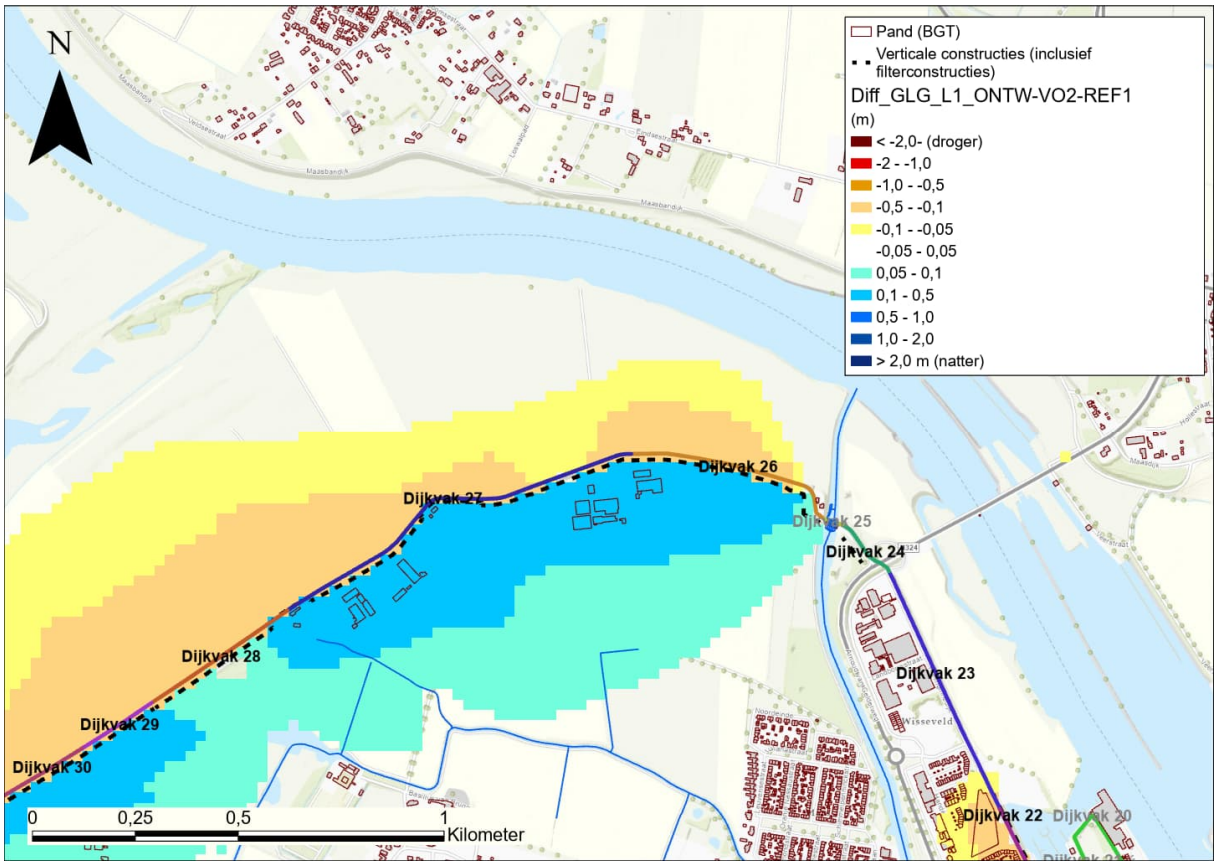
De effecten op de GHG en GLG ter hoogte van dijkvakken 24 t/m 29 leiden niet tot significante ongewenste invloed op de functies bebouwing, landbouw en natuur. Er blijft voldoende (> 0,7 m -mv) ontwateringsdiepte ter plaatse van de bebouwing, zoals blijkt uit Figuur 8-25. De effecten zijn hier daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-24 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in het freatisch akket ter hoogte van gebied “de Lage Wijth” (dijkvakken 24 t/m 28).



Figuur 8-25 GHG (m-mv) in het freatisch pakket ter hoogte van gebied “de Lage Wijth” (dijkvakken 24 t/m 28) na realisatie van het dijkontwerp.



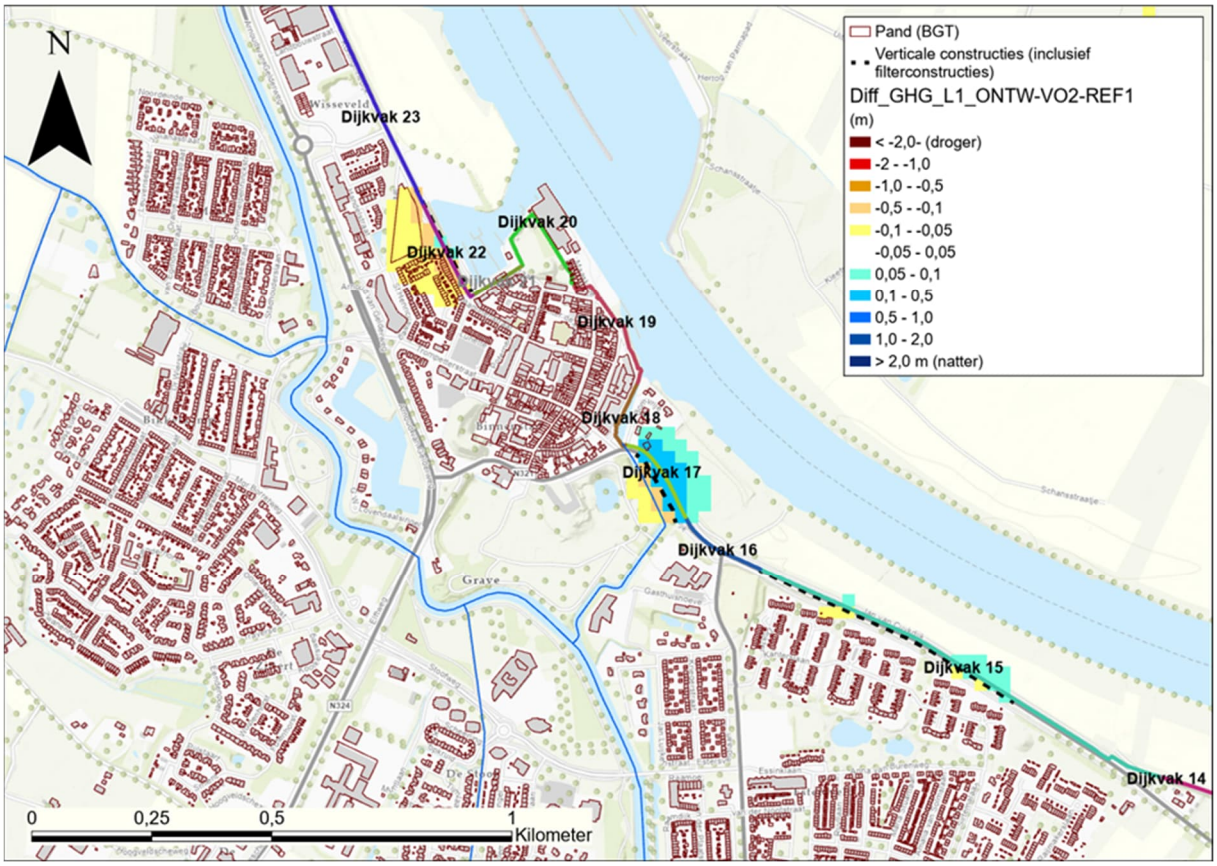
Figuur 8-26 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in het freatisch pakket ter hoogte van gebied “de Lage Wijth” (dijkvakken 24 t/m 28)

Grave (West-Vesting-Oost)

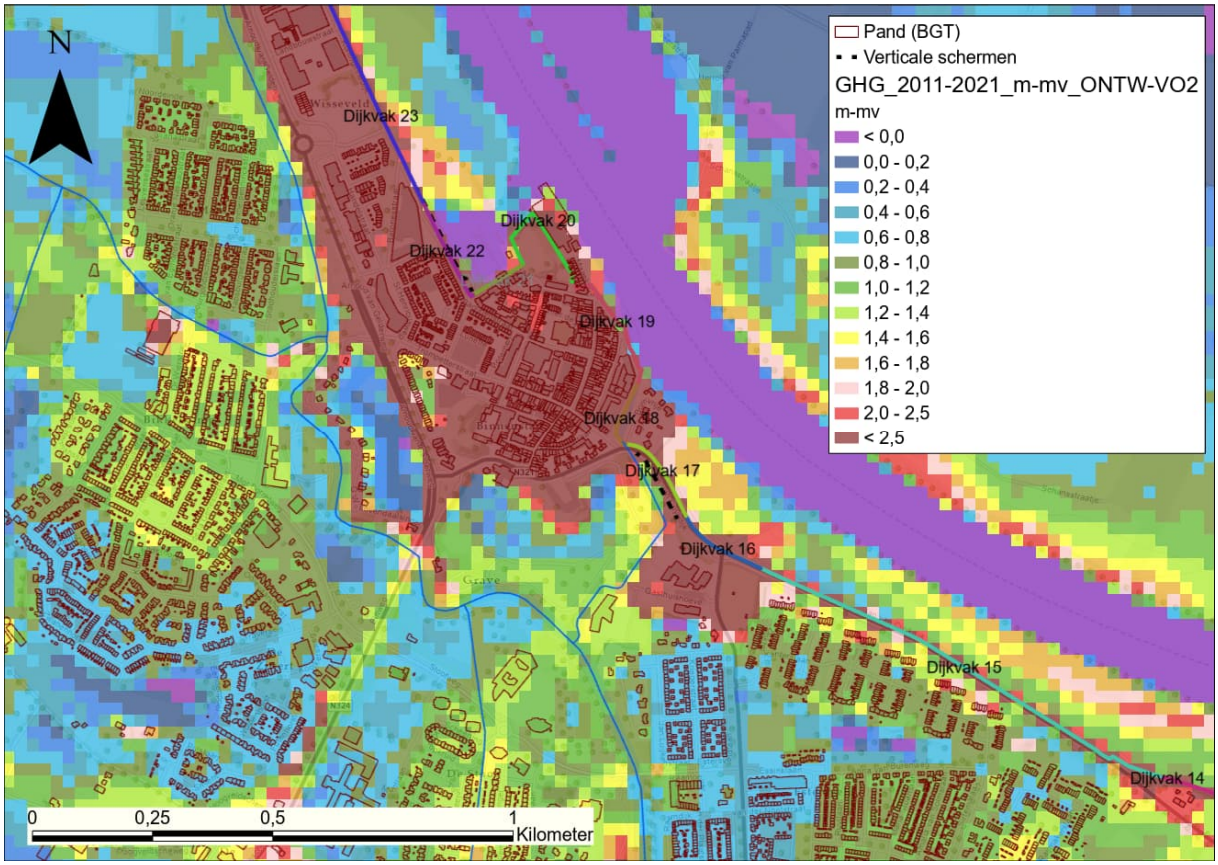
In Figuur 8-27 en Figuur 8-29 zijn de effecten van het dijkontwerp op de grondwaterstanden bij Grave (dijkvakken 17 t/m 23) weergegeven. Vanwege de stuw bij Grave en het relatief lage waterpeil in de Graafsche Raam zijn de effecten hier anders dan benedenstrooms van de stuw. Bovenstrooms van de stuw, ter hoogte van Grave, ligt het rivierpeil in de Maas hoger dan de grondwaterstand binnendijks. Hierdoor stroomt het grondwater vanuit de Maas richting het binnendijks gebied. De schermen bij dijkvakken 17 en 22 werken in die situatie als een barrière in de grondwaterstroming. Dit resulteert binnendijks lokaal in een (beperkte) verlaging van de GHG en GLG binnendijks. De GHG-verlaging bij dijkvak 15 is zeer beperk.

De verlaging van de GLG binnendijks van het verticale scherm is circa 0,07 m; de 0,05 m verlagingslijn bevindt zich op circa 125 m afstand van het scherm. Bij dijkvak 17 is de GLG verlaging circa 0,10 m; de 0,05 m verlagingslijn bevindt zich op een afstand van circa 50 m vanaf het scherm.

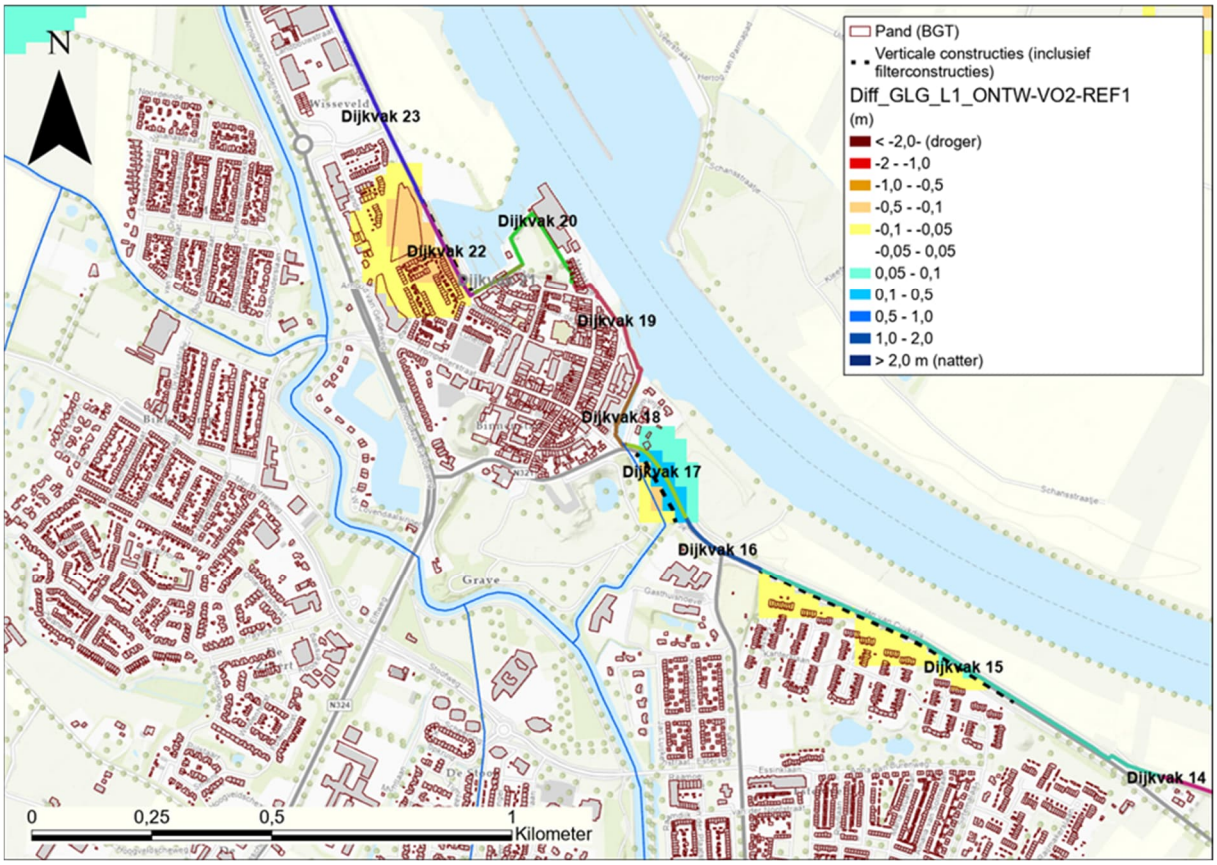
De GHG in Grave binnendijks van de verticale schermen bij dijkvakken 17 en 22 ligt momenteel al diep onder het maaiveld (> 2,5 m -mv) (zie Figuur 8-28). Een verlaging van de GHG ter plaatse van de bebouwing heeft dan vanuit het oogpunt risico op wateroverlast geen invloed, aangezien er in de huidige situatie al geen sprake is van wateroverlast. Verlagingen van de GLG ter plaatse van bebouwing daarentegen, vormen een risico voor het droogvallen van zettingsgevoelige lagen met schade door verzakkingen als gevolg. Echter in het geval van Grave zijn zettingsgevoelige lagen waarschijnlijk al volledig drooggevallen bij lage waterstanden in de Maas in de periode vóórdat het Maaspeil gestuwd werd. Er wordt daarom geen risico op zettingsschade als gevolg van de verticale schermen verwacht. De effecten op de GHG en GLG ter plaatse van Grave zijn neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-27 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in het freatisch pakket ter hoogte van Grave (dijkvakken 15 t/m 22).



Figuur 8-28 GHG (m-mv) in het freatisch pakket ter hoogte van Grave (dijkvakken 15 t/m 22) na realisatie van het dijkontwerp.



Figuur 8-29 Effect (m) van het dijkontwerp op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in het freatisch pakket ter hoogte van Grave (dijkvakken 15 t/m 22)

Kraaijenbergse Plassen en havengebied Cuijk
Ter hoogte van dijkvakken 1 t/m 16 heeft het dijkontwerp geen significante (< 0,05 m) effecten op de gemiddelde grondwaterstand (GHG en GLG).

Omdat er ter hoogte van dijkvakken 1 t/m 16 op basis van de berekeningen geen significante effecten (< 0,05 m) op de gemiddelde grondwaterstanden (GHG en GLG) worden verwacht, zijn de effecten hier neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

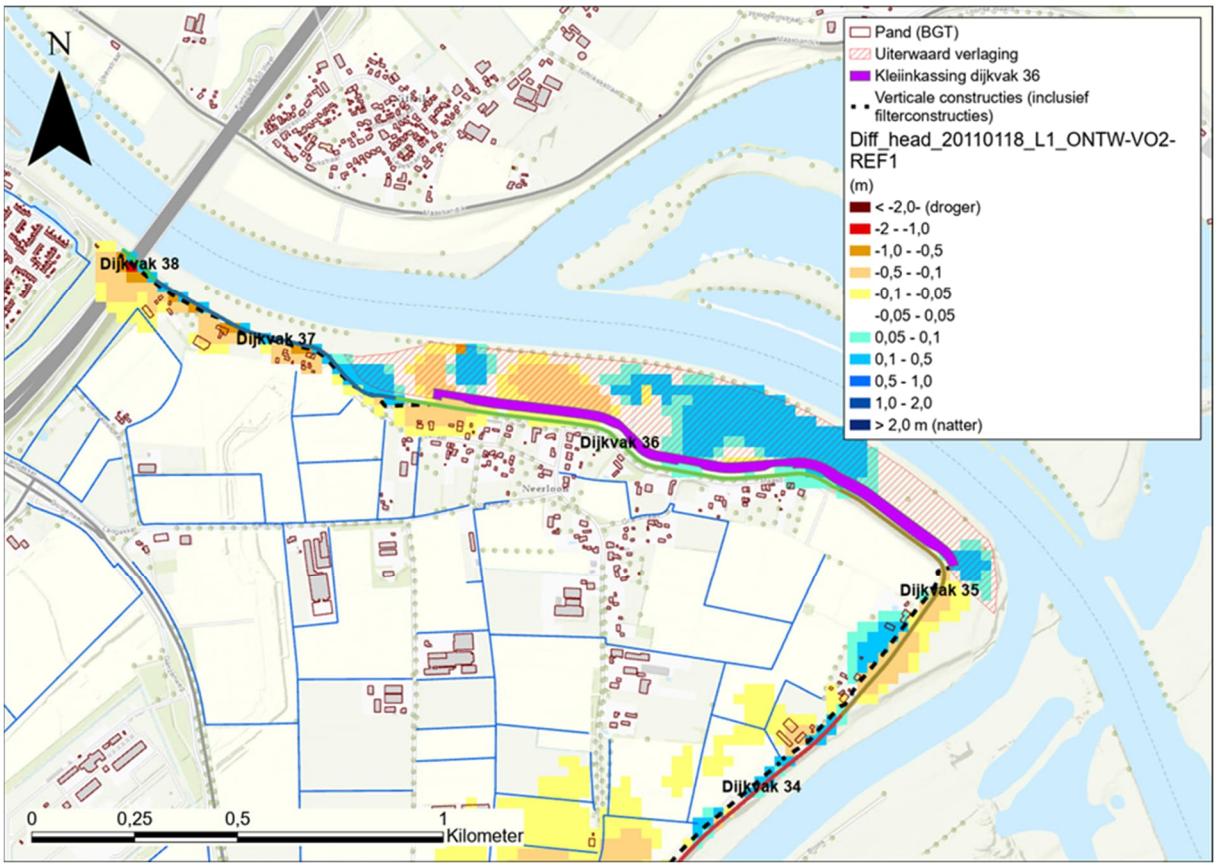
Effecten bij hoogwater
Neerloon
In Figuur 8-30 zijn ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 34 t/m 37) de effecten van het dijkontwerp op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie weergegeven. De verticale schermen zorgen binnendijks overwegend voor een verlaging van de grondwaterstand. De grondwaterstroming vanuit de Maas richting het binnendijkse gebied wordt namelijk gehinderd door de schermen, met als gevolg lagere grondwaterstanden aan de binnendijkse zijde van de schermen.

Ter hoogte van dijkvak 36 wordt een deel van de deklaag in de uiterwaarden weggegraven. Het waterpeil in de Maas tijdens de piek van het hoogwater in januari 2011 is circa NAP +8,6 m. In de huidige situatie is het maaiveldniveau in de uiterwaarden tussen NAP +8,4 m tot NAP +8,9 m. De uiterwaarden worden afgegraven tot NAP +8,4 m.

Door het afgraven komt de uiterwaard volledig onder water te staan bij een T=10 hoogwaterstand. Hiermee komt het waterpeil dichter tegen de dijk aan te staan. Daarnaast vermindert de afgraving de hydraulische weerstand van de deklaag. Bij hoogwater zorgt dit in de uiterwaard voor een toename van de stroming van het water in de Maas richting het grondwater (infiltratie). De klei-inkassing zorgt echter voor extra hindering van deze stroming. De afgraving in combinatie met de klei-inkassing zorgt voor een geringe verhoging van de grondwaterstanden binnendijks: op enkele plekken tot maximaal 25 meter van de dijk verhoogt de grondwaterstand maximaal 0,05 m. De klei-inkassing zorgt ervoor dat negatieve effecten binnendijks gemitigeerd worden

Uit berekeningen blijkt dat het verticale scherm bij dijkvak 35 juist voor een verhoging van de grondwaterstanden binnendijks zorgen. De verhoging is circa 0,2 m. Deze verhoging ontstaat doordat voorafgaand aan het hoogwater de grondwaterstanden binnendijks al verhoogd zijn als gevolg van het scherm. Daar bovenop stijgen de grondwaterstanden tijdens het hoogwater. De beperkte lengte van het scherm bij dijkvak 35 beperkt de effectiviteit ervan tijdens hoogwater. Daarnaast stroomt hier grondwater vanaf de Maas vanuit het Noorden, parallel aan het scherm. Op enkele plekken zorgt het verticale scherm voor lichte grondwaterstandsverhogingen die tijdelijk tot ondiepe grondwaterstanden leiden. Tijdens de hoogwaterpiek blijft er circa 0,6 m ontwateringsdiepte bij de huiskavels langs dijkvak 35 over. Het verticale scherm zorgt in dijkvak 35 lokaal voor vermindering van de ontwateringsdiepte waarbij de norm van 0,7 m-mv niet altijd gehaald wordt. Geadviseerd wordt om deze effecten te mitigeren. Mitigerende maatregelen voor dijkvak 35 zijn in paragraaf 8.5 in meer detail beschreven.

Voor het overgrote deel van dijkvakken 35 t/m 38 wordt geen afname van de ontwateringsdiepte door grondwaterstandsverhogingen verwacht. In tegendeel: het overgrote deel van de schermen zorgt voor een verlaging van de grondwaterstanden binnendijks bij hoogwater. Uitzondering is het verticale scherm bij dijkvak 35. Dit scherm zorgt lokaal voor een verhoging van de grondwaterstanden binnendijks ter plaatse van bebouwing. Vanwege de verslechtering van de grondwatersituatie op deze locatie worden de effecten als beperkt negatief (effectbeoordeling -) beoordeeld. De beoordeling is beperkt negatief omdat de effecten van korte duur zijn (circa 1 week).



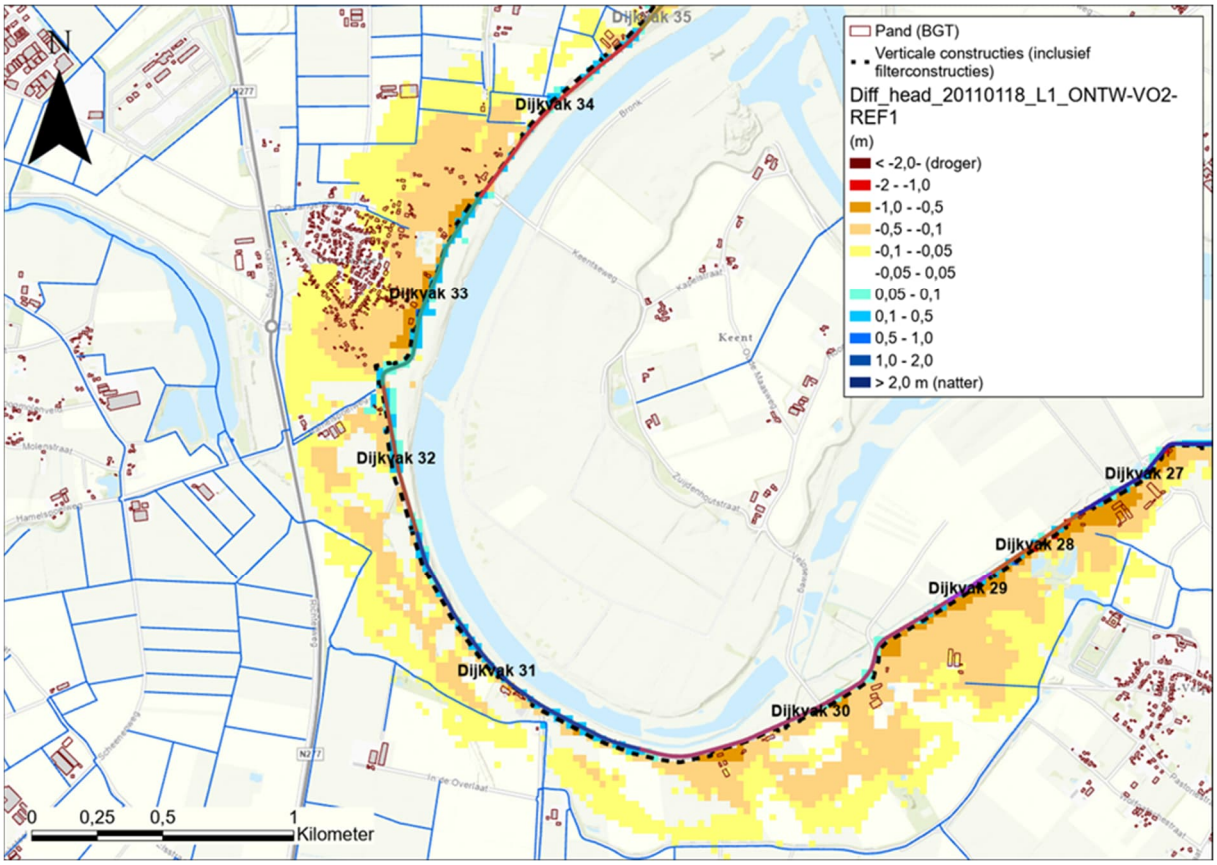
Figuur 8-30 Effect (m) van het dijkontwerp op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie (18 januari 2011) ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 35 t/m 38)

Maasmeander bij Keent

In Figuur 8-31 zijn ter hoogte van de Maasmeander bij Keent de berekende effecten op de freatische grondwaterstand tijdens een T=10 hoogwatersituatie weergegeven. Uit de berekeningen blijkt dat de schermen langs dijkvakken 30, 31, 32,33 en 34 zorgen voor een verlaging van de grondwaterstand binnendijks. Bij hoogwater werken deze schermen als een barrière voor de grondwaterstroming van het buitendijkse naar het binnendijkse gebied.

In de meeste gevallen ligt de grondwaterstand bij een T=10 hoogwatersituatie ter plaatse van bebouwing al voldoende diep (> 0,7 m -mv) onder het maaiveld. De verlagingen van de grondwaterstanden als gevolg van de schermen hebben dan vanuit het oogpunt risico op wateroverlast geen invloed, aangezien er in de huidige situatie al geen sprake is van wateroverlast.

Binnendijks van dijkvak 31 is de ontwateringsdiepte ter plaatse van de bebouwing momenteel onvoldoende (< 0,7 m -mv) met het risico op wateroverlast. De verlaging van de grondwaterstanden binnendijks bij een T=10 hoogwatersituatie als gevolg van het verticale scherm zijn positief, aangezien hiermee het risico op wateroverlast vermindert. Daarom zijn de effecten op de grondwaterstanden bij een T=10 hoogwatersituatie als licht positief beoordeeld (effectbeoordeling: +).

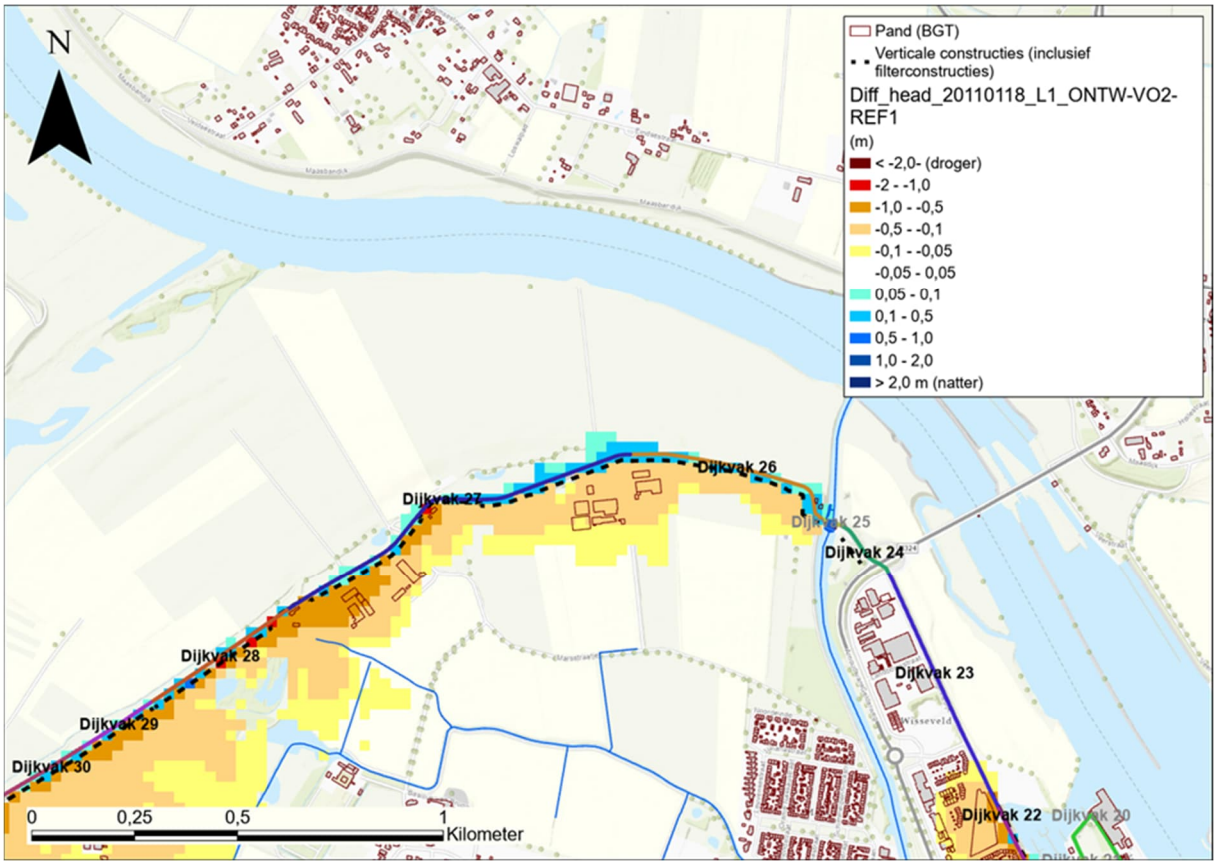


Figuur 8-31 Effect (m) van het dijkontwerp op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie (18 januari 2011) ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 30 t/m 34)

Lage Wijth

In Figuur 8-32 zijn ter hoogte van het deelgebied “Lage Wijth” (dijkvakken 23 t/m 29) de berekende effecten op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie weergegeven. Daaruit blijkt dat de schermen binnendijks voor verlagingen van de freatische grondwaterstand bij hoogwater zorgen. Het scherm langs dijkvak 24 heeft geen invloed op de grondwaterstanden.

De schermen langs dijkvakken 23/m 29 zorgen voor verlagingen van de freatische grondwaterstanden binnendijks tijdens een T=10 hoogwatersituatie. Binnendijks van dijkvakken 26 en 27 is de ontwateringsdiepte ter plaatse van de bebouwing momenteel onvoldoende (< 0,7 m -mv), met het risico op wateroverlast. De verlaging van de grondwaterstanden binnendijks bij een T=10 hoogwatersituatie als gevolg van de verticale schermen zijn positief, aangezien hiermee het risico op wateroverlast vermindert. De effecten zijn daarom als licht positief beoordeeld (effectbeoordeling +) .



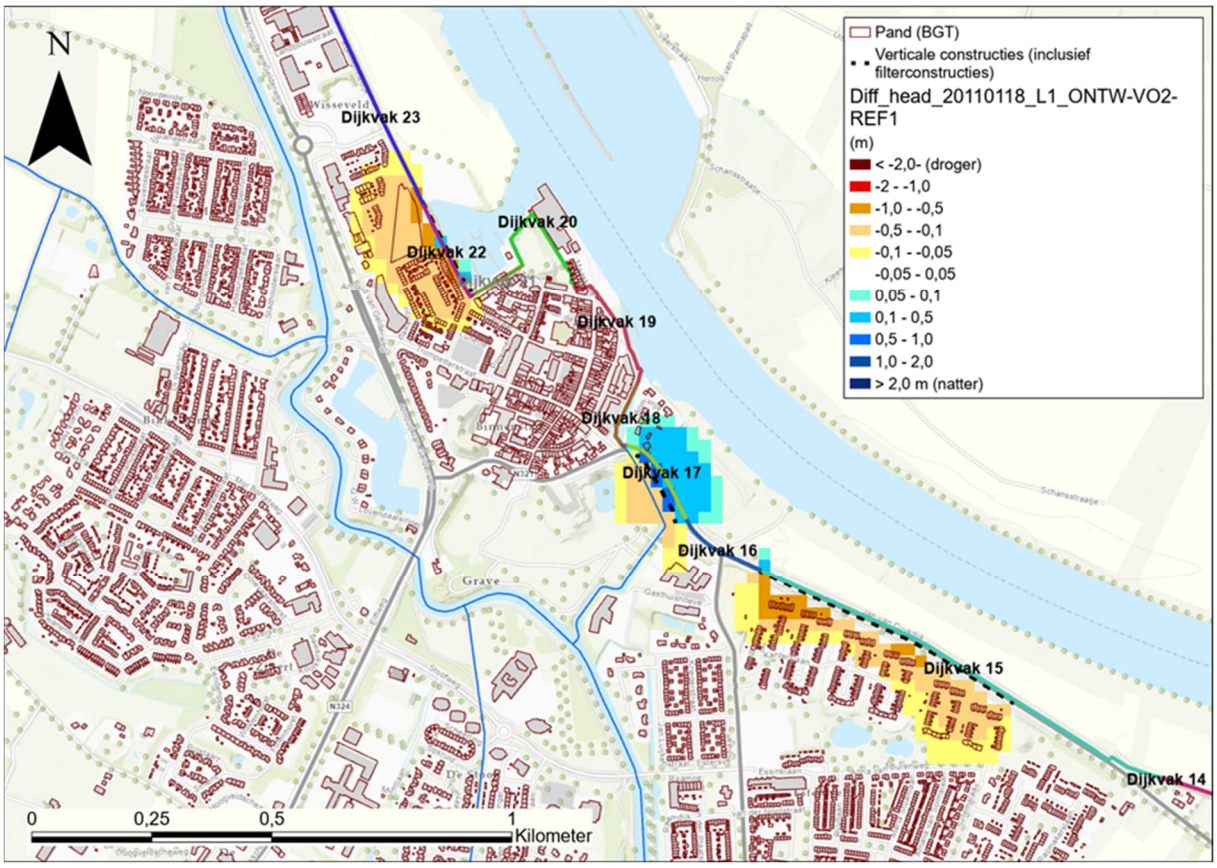
Figuur 8-32 Effect (m) van het dijkontwerp op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie (18 januari 2011) ter hoogte van deelgebied “Lage Wijth” (dijkvakken 23 t/m 29).

Grave (West-Vesting-Oost)
In Figuur 8-33 zijn de berekende effecten op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie ter hoogte van Grave (dijkvakken 15 t/m 22) weergegeven. De verticale schermen langs dijkvakken 15, 17 een 22 zorgen bij hoogwater voor een verlaging van de freatische grondwaterstanden binnendijks.

Bij hoogwater verhoogt het scherm bij dijkvak 17 de freatische grondwaterstand in de uiterwaarde. Deze toename ontstaat doordat het grondwater tijdens het hoogwater als gevolg van het verticale scherm minder gemakkelijk richting binnendijks stroomt en accumuleert aan de buitendijkse zijde van het scherm. Dit is terug te zien als een verhoging van de freatische grondwaterstand in de uiterwaard.

De verticale schermen zorgen voor verlagingen van de grondwaterstanden binnendijks in Grave bij een T=10 hoogwatersituatie. Ook hier ontstaat deze verlaging doordat de grondwaterstroming gehinderd wordt door de schermen. Door de schermen stroomt er minder water naar het binnendijks gebied met als gevolg een lagere grondwaterstand bij hoogwater. Binnendijks van de schermen langs dijkvakken 17 en 22 ligt de freatische grondwaterstand bij een T=10 hoogwatersituatie momenteel diep (>2 m -mv) onder het maaiveld. Het is onwaarschijnlijk dat er momenteel wateroverlast als gevolg van de grondwaterstanden plaatsvindt. De verlaging van de grondwaterstand als gevolg van de schermen heeft geen invloed hierop.

Binnendijks van dijkvak 15 ligt het maaiveld relatief lager in vergelijking met het historische deel van Grave. Hier ligt de freatische grondwaterstand bij een T=10 hoogwatersituatie op enkele plekken ondieper dan 0,7 m -mv. Dit zorgt mogelijk in de huidige situatie voor wateroverlast. De grondwaterstandsverlagingen als gevolg van de schermen hebben daarom een positief effect op het verminderen van wateroverlast. Daarom wordt het effect op de grondwaterstanden bij een T=10 hoogwatersituatie als licht positief beoordeeld (effectbeoordeling +).



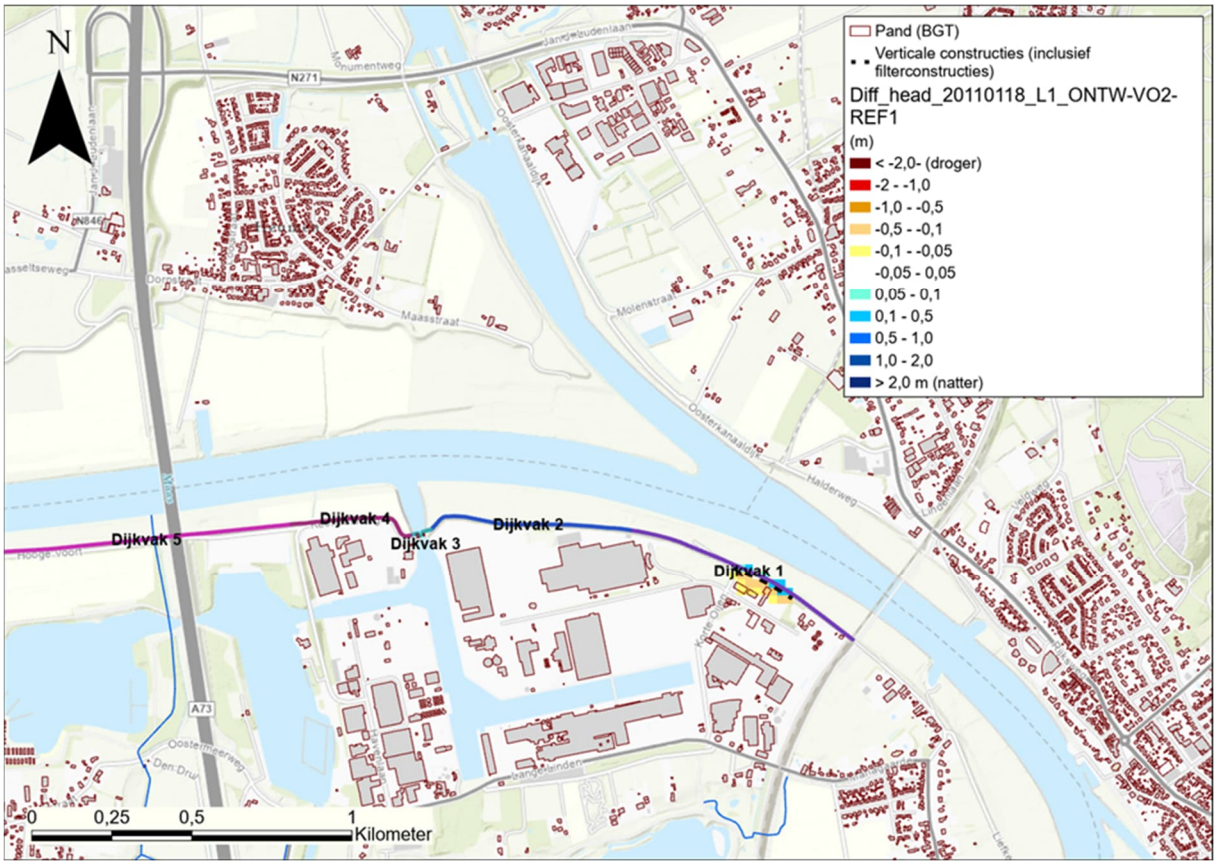
Figuur 8-33 Effect (m) van het dijkontwerp op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie (18 januari 2011) ter hoogte van Grave (dijkvakken 15 t/m 22)

Kraaijenbergse Plassen en het havengebied Cuijk

Langs de dijkvakken 5 t/m 14, ter hoogte van de Kraaienbergse Plassen, zijn geen maatregelen aan de dijk voorzien die invloed hebben op het regionale grondwatersysteem.

In Figuur 8-34 zijn de effecten op de freatische grondwaterstanden langs dijkvakken 1 t/m 4 ter hoogte van het Havengebied Cuijk weergegeven. Langs dijkvak 1 is een scherm voorzien. Dit scherm zorgt lokaal voor een verlaging van de freatische grondwaterstand binnendijks als gevolg van de barrière werking tussen de Maas en het grondwatersysteem binnendijks.

Ter hoogte van de Kraaijenbergse plassen heeft het dijkontwerp geen effect op het regionale grondwatersysteem. In het havengebied Cuijk treden bij een T=10 hoogwatersituatie verlagingen van de grondwaterstanden van maximaal 0,15 m als gevolg van het scherm bij dijkvak 1 op. Omdat de grondwaterstand in de huidige situatie al voldoende diep (> 0,7 m -mv) onder het maaiveld ligt, namelijk op circa 1,90 m -mv, zullen de verlagingen het risico op wateroverlast niet beïnvloeden. De effecten over dit gehele deelgebied zijn daarom als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-34 Effect (m) van het dijkontwerp op de freatische grondwaterstanden tijdens een T=10 hoogwatersituatie (18 januari 2011) ter hoogte van het havengebied Cuijk (dijkvakken 1 t/m 4)

In de onderstaande tabel zijn de effecten van de dijkversterking op grondwaterstanden per deelgebied weergegeven. Aangezien de positieve beoordeling voor de T=10 hoogwater effecten niet gelden voor alle deelgebieden en de positieve effecten beperkt zijn, zijn voor het gehele dijktraject de effecten per saldo neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Tabel 8-7 Effectbeoordeling grondwaterstanden

Deelgebied(en)	Score			Toelichting
	T=10 hoogwater	Gem. situatie	Combi	
Haven Cuijk – Kraaijenbergse plassen	0	0	0	Geen significant effect op de grondwaterstanden en het voorkomen van wateroverlast binnendijks
Grave (oost, vesting en west)	+	0	+	Verlagingen van de grondwaterstanden in Grave bij hoogwater verminderen het risico op wateroverlast
Lage Wijth	+	0	+	De verlagingen van de grondwaterstanden binnendijks verminderen het risico op wateroverlast bij hoogwater
Reek	+	0	+	De verlagingen van de grondwaterstanden binnendijks verminderen het risico op wateroverlast bij hoogwater
Neerloon	-	0	0	De binnendijkse grondwaterstandsverhogingen bij dijkvak 35 zorgen lokaal voor een vermindering van de ontwateringsdiepte. Voor de overige dijkvakken zorgen de schermen juist voor een vermindering van het risico op wateroverlast.

8.4.3 Kwel en wegzijging

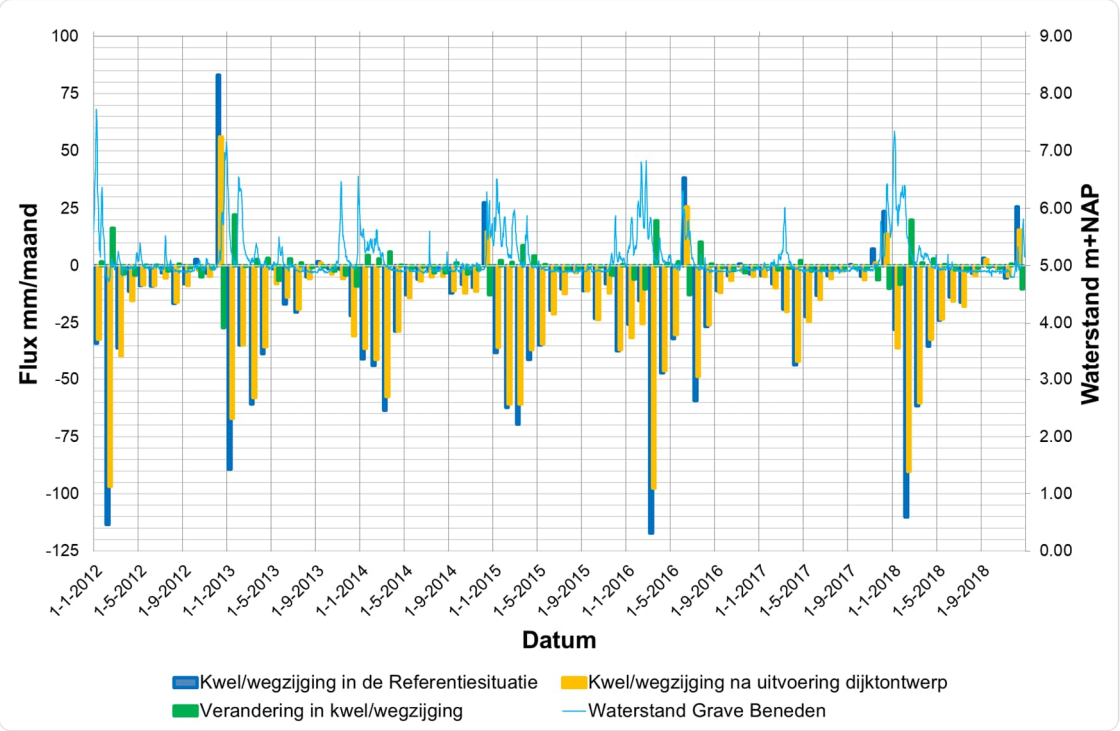
Kwel is de verticale stroming van grondwater richting het maaiveld. Wegzijging is grondwater dat wegzakt tot diepere lagen in de ondergrond. Een verandering van kwel of wegzijging treedt bij een verandering van de grondwaterstand en/of stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. Een verandering van de kwel of wegzijging zorgt niet per se voor een verandering van de grondwatersituatie (vernatting of verdroging). Zo kan een toename van de hoeveelheid kwel afgevoerd worden door het oppervlaktewatersysteem. Of andersom kan een toename van de wegzijging het gevolg zijn van een toename van de grondwaterstand. Effecten in de getoonde kaarten uit deze paragraaf dienen met deze kennis geïnterpreteerd te worden.

De effecten van het dijkontwerp op de kwel en wegzijging zijn geanalyseerd voor:

- de wintermaanden (nov-feb);
- de zomermaanden (jun-aug) en
- tijdens een T=10 hoogwatersituatie in januari 2011.

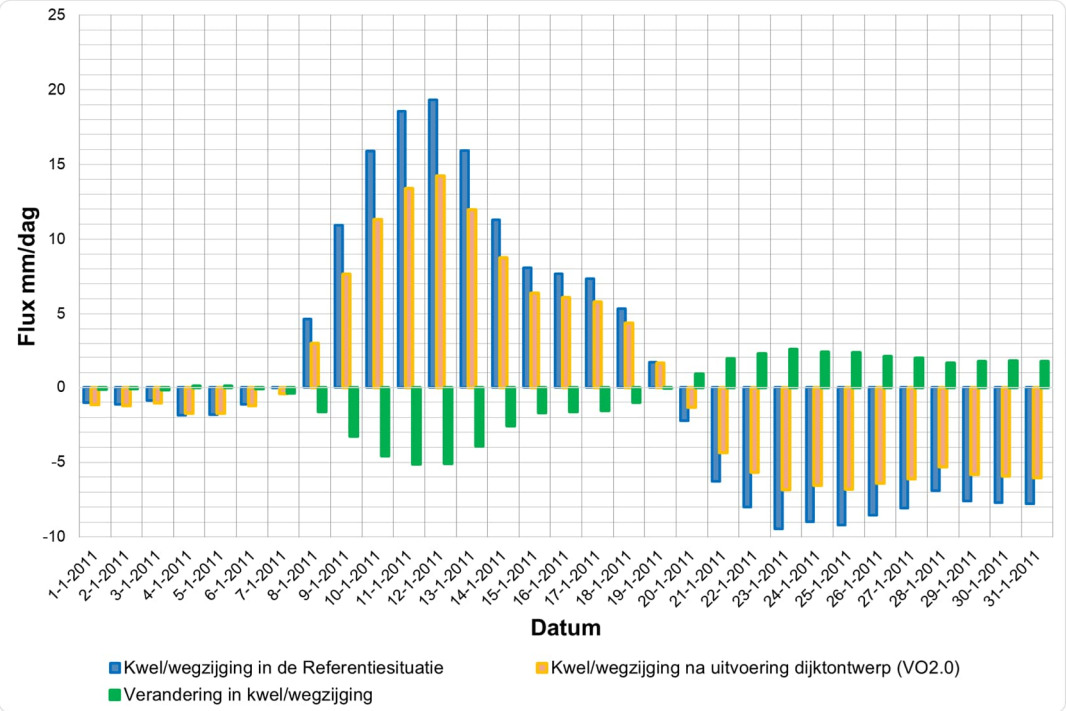
Voor de analyse zijn de kwel- en wegzijgingsfluxen in verschillende zones binnendijks berekend. In Figuur 8-35 en Figuur 8-36 zijn als voorbeeld berekeningsresultaten bij dijkvak 33 weergegeven. De resultaten van alle zones/dijkvakken zijn opgenomen in bijlage G.

Figuur 8-35 toont de berekende kwel/wegzijging in de referentiesituatie en na uitvoering van het dijkontwerp. Op de rechter y-as is het verloop weergegeven van de waterstand in de Maas. Uit de figuur blijkt dat er in de binnendijkse zone tijdens hoogwater sprake is van kwel; na het hoogwater wordt in deze zone meestal wegzijging berekend. Uit Figuur 8-35 blijkt verder dat het dijkontwerp zorgt voor een demping van de kwel en wegzijging binnendijks van de verticale schermen. Deze demping is het grootst tijdens en na het hoogwater in de Maas. Dit dempend effect van de verticale schermen wordt veroorzaakt doordat de schermen de weerstand vergroten voor de grondwaterstroming van en naar de Maas. De hoeveelheid kwel en wegzijging neemt tijdens de pieken af als gevolg van de verticale schermen.



Figuur 8-35 Berekende Kwel- en wegzijgingsfluxen in de periode 2011-2018 (mm/maand) in een circa 125 m brede zone binnendijks van dijkvak 33 (zie bijlage G voor de ligging van de zone). Een positieve flux staat voor kwel en een negatieve flux voor wegzijging. De weergegeven berekende verandering van de kwel- en wegzijging wordt veroorzaakt door de kwelschermen ter plaatse.

In Figuur 8-36 zijn voor de binnendijkse zone van dijkvak 33 de berekende kwel- en wegzijgingsfluxen tijdens het hoogwater in januari 2011 weergegeven. Ook in deze figuur is het verloop van de waterstand in de Maas opgenomen (rechter y-as). Uit de figuur blijkt (nogmaals) dat er tijdens het hoogwater kwel plaatsvindt. Na het passeren van de hoogwatergolf wordt binnendijks wegzijging berekend. Daarnaast blijkt uit Figuur 8-36 dat het verticale scherm deze fluxen vermindert, waardoor het waterbezwaar tijdens een hoogwaterperiode kleiner wordt.



Figuur 8-36 Modelresultaten van een T=10 hoogwater periode (januari 2011): de berekende kwel- en wegzijgingsfluxen in een circa 125 m brede zone binnendijks van dijkvak 33 (zie bijlage G voor de ligging van de zone). Een positieve flux staat voor kwel en een negatieve flux voor wegzijging. De weergegeven berekende verandering van de kwel- en wegzijging wordt veroorzaakt door de kwelschermen ter plaatse.

De berekeningsresultaten duiden erop dat de schermen bij hoogwater de binnendijkse kwel en daarmee het waterbezwaar verminderen. Hierdoor hoeft het oppervlaktewatersysteem minder water af te voeren wat leidt tot een vermindering van het risico op wateroverlast. Vanwege dit indirecte effect zijn de effecten van de verticale schermen op het aspect kwel en wegzijging bij hoogwater (T=10) zijn daarom licht positief beoordeeld (effectbeoordeling: +).

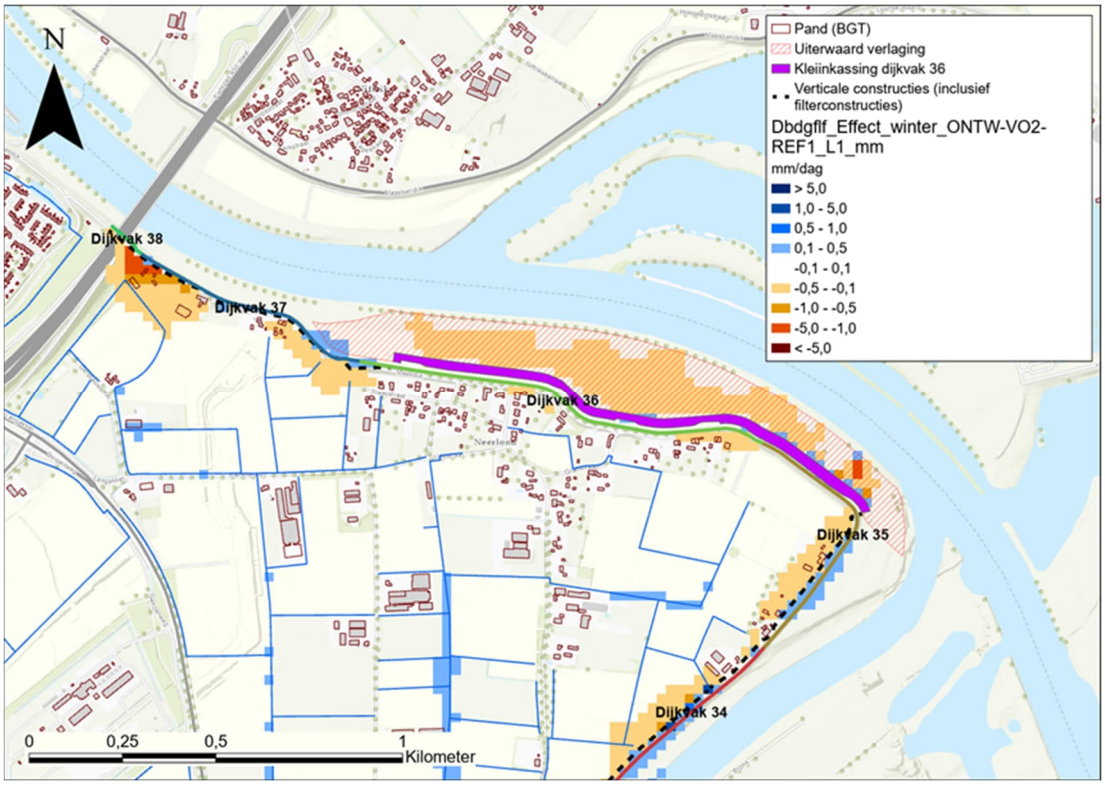
Hieronder zijn per deelgebied de effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over de winter- en zomermaanden beschreven.

Neerloon

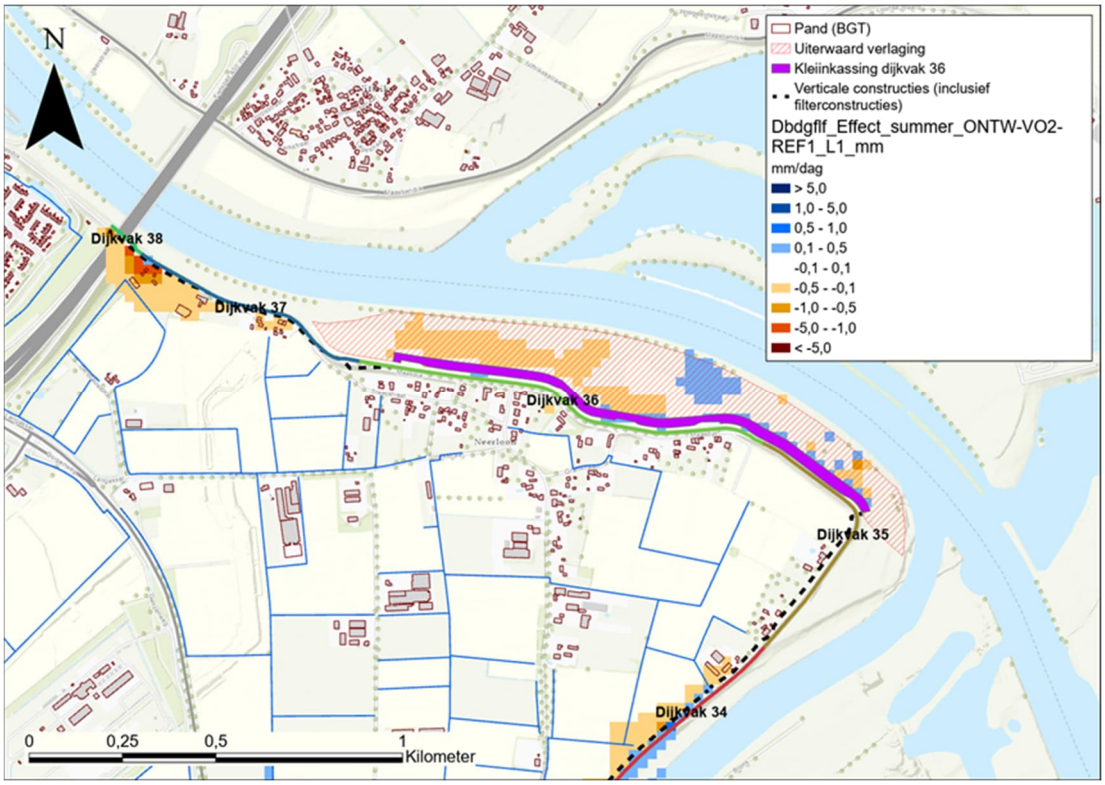
In Figuur 8-37 is het effect van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) langs dijkvakken 34 t/m 37 weergegeven. Uit de berekeningen blijkt dat de verticale schermen voor een geringe toename van de wegzijging van circa 0,15 mm/dag binnendijks zorgen. Dit komt omdat het grondwater dat in de wintermaanden richting de Maas stroomt 'opstroopt' voor het kwelscherm. Vervolgens wordt een deel van dit water afgevangen door watergangen en een deel ervan vindt zijn weg onder de schermen door via het watervoerend pakket. Dit laatste is terug te zien aan de toename van wegzijging binnendijks van de schermen.

In de zomermaanden is het effect op de kwel en wegzijging kleiner (zie Figuur 8-38). Ook tijdens de zomer blijkt de grondwaterstroming in de deklaag richting de Maas door de verticale schermen gehinderd te worden, met als gevolg een zeer geringe toename van de wegzijging binnendijks.

De effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over de winter- en zomermaanden langs dijkvakken 34 t/m 37 vinden lokaal aan de binnenzijde van de verticale schermen plaats. De toename en afname van de wegzijging leidt naar verwachting niet tot nadelige effecten op de functies binnendijks ter hoogte van Neerloon. Daarom zijn de effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over de winter- en zomermaanden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-37 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 34 t\m 37). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

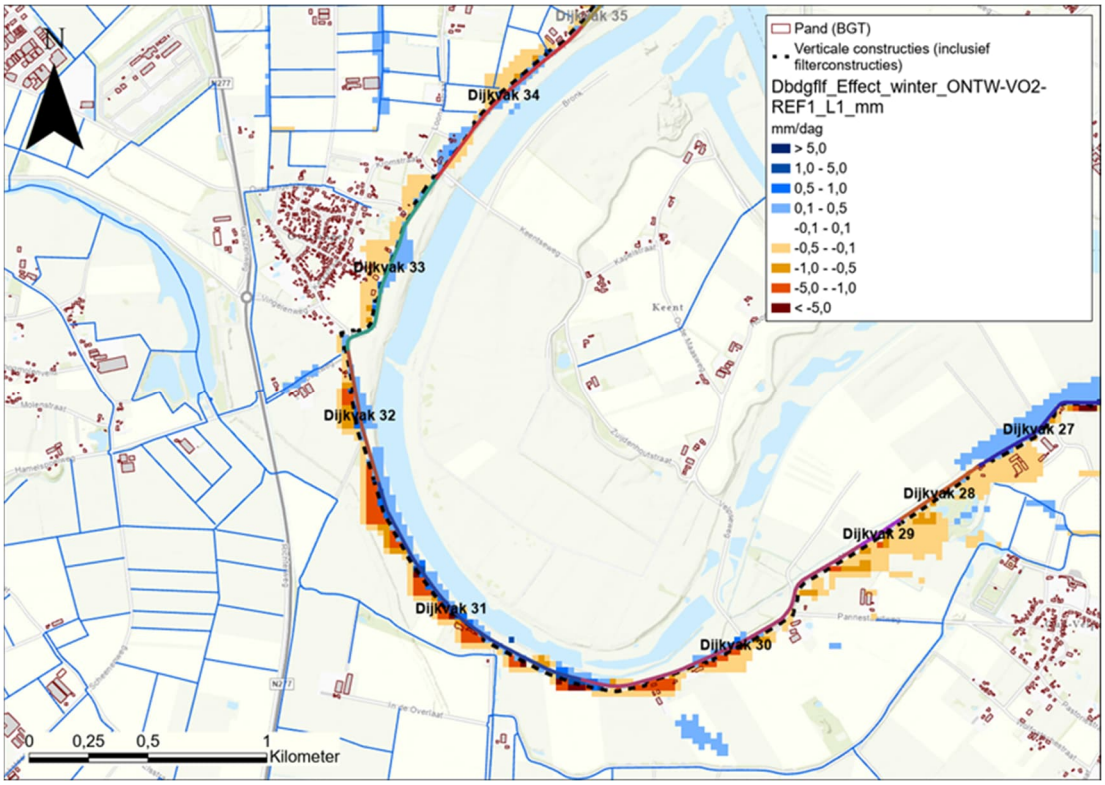


Figuur 8-38 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de zomermaanden (juni t\m augustus) ter hoogte van Neerloon (dijkvakken 34 t\m 37). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

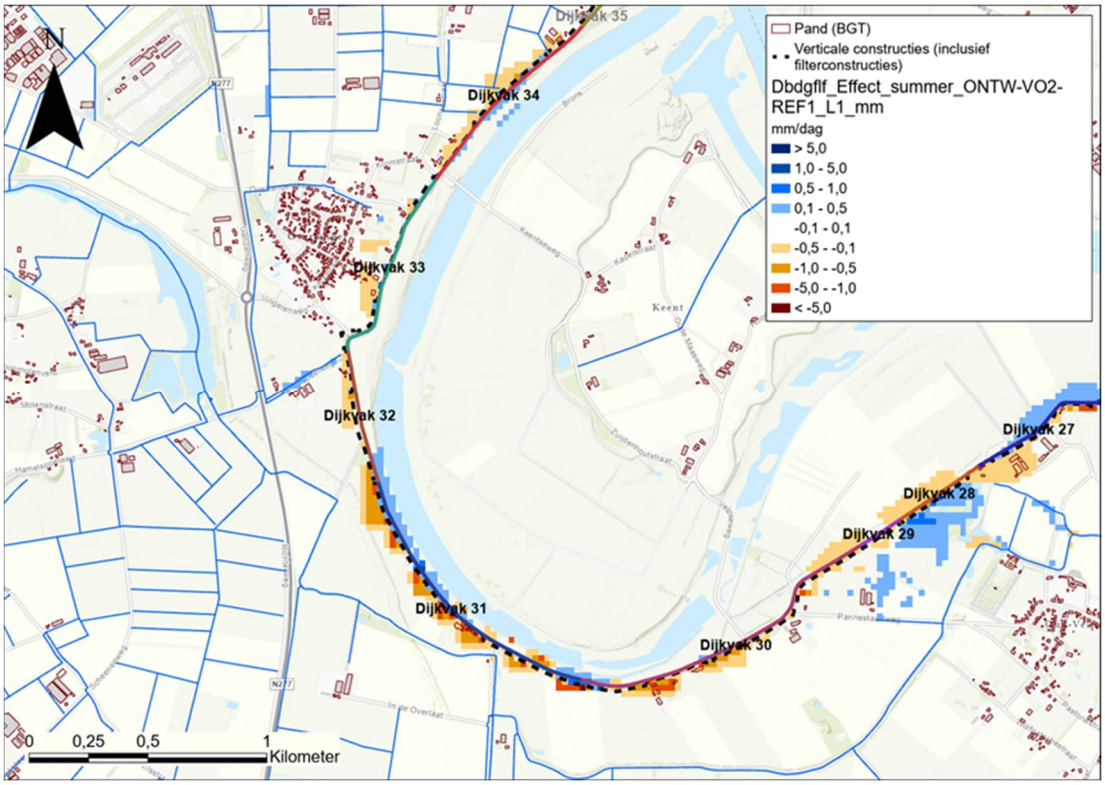
Maasmeander bij Keent

De effecten van de dijkversterkingsmaatregelen op de kwel en wegzijging over de winter- en zomermaanden binnendijks van de oude maasmeander bij Keent zijn beperkt. Uit de berekeningen blijkt dat de maatregelen in deze periode slechts voor een geringe toename of afname van de wegzijging zorgen. Beide effecten ontstaan omdat het grondwater dat richting de Maas stroomt door de verticale constructies gehinderd wordt. Over het algemeen neemt de wegzijging binnendijks van de schermen ter plaatse van bebouwing licht toe met circa 0,2 mm/dag. Langs dijkvakken 30 t/m 32 is de toename aan wegzijging in de winter- en zomermaanden groter, namelijk circa 1,5 mm/dag en 0,8 mm/dag. De effecten reiken echter tot slechts 50 à 80 meter van de schermen. De toename van wegzijging is het gevolg van de hinderende werking van de schermen voor de grondwaterstroming richting de Maas. Door de schermen stroomt er meer grondwater onder het scherm door in plaats van horizontaal. Dit is terug te zien aan een toename van de wegzijging (verticaal). Langs dijkvak 34 neemt de wegzijging juist licht af door de hogere stijghoogte in het watervoerend pakket. Netto over de wintermaanden zorgt dit hier voor een afname van de wegzijging van circa 0,25 mm/dag.

Binnendijks langs de dijkvakken 29 t/m 34 zijn de effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over de winter- en zomermaanden beperkt. Deze beperkte verandering van de wegzijging heeft naar verwachting geen nadelige effecten voor de functies ter plaatse. Daarom zijn de effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over deze maanden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-39 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) ter hoogte van de Maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t\m 34). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).



Figuur 8-40 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de zomermaanden (juni t\m augustus) ter hoogte van de maasmeander bij Keent (dijkvakken 29 t\m 34). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

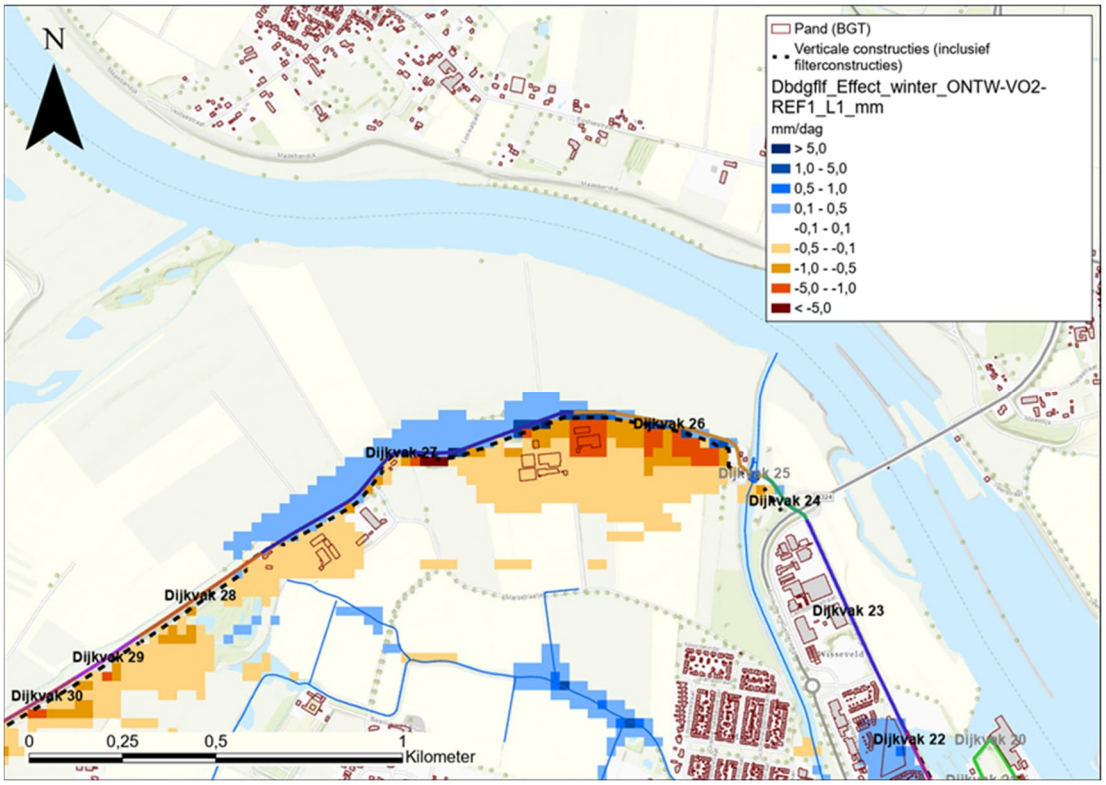
Lage Wijth

Langs het deelgebied Lage Wijth zorgen de verticale schermen voornamelijk voor een toename van de wegzijging binnendijks tijdens de wintermaanden, variërend van 0,15 mm/dag tot 0,9 mm/dag. Dit is het gevolg van de accumulatie van grondwater aan de binnendijkse zijde van de schermen.

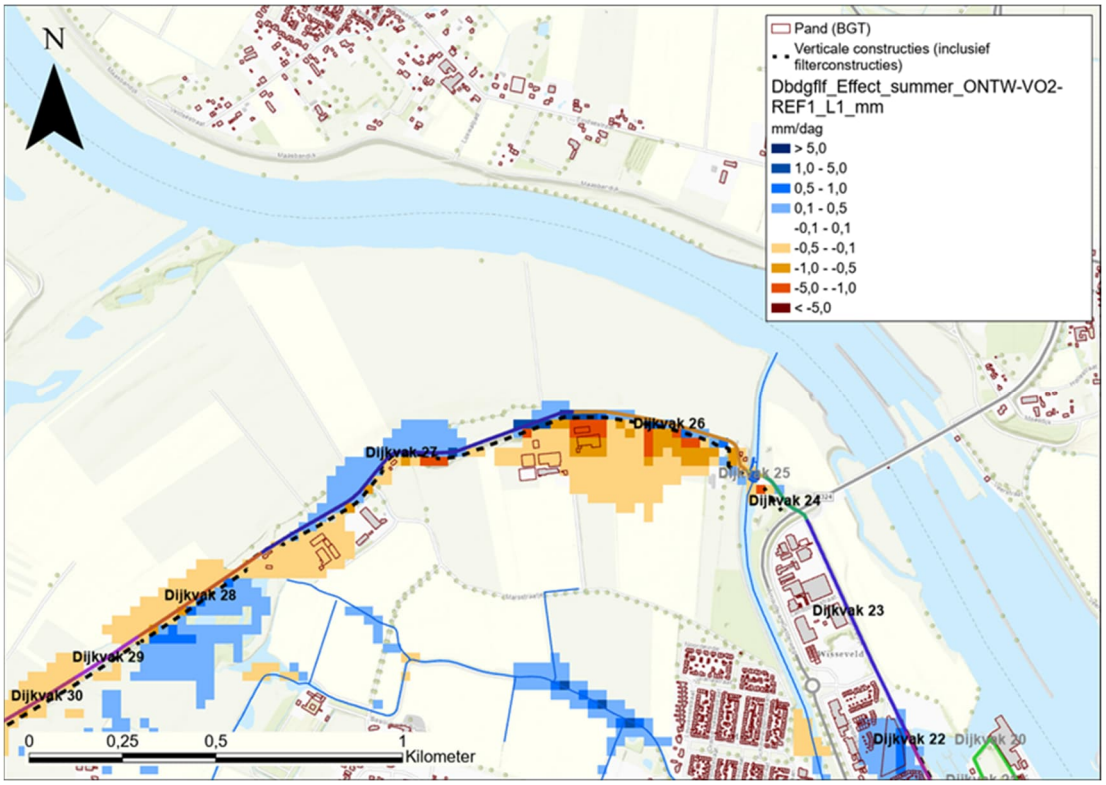
Tijdens de zomermaanden zorgen de schermen binnendijks op de meeste plaatsen voor een toename van de wegzijging. Echter binnendijks van dijkvak 28, ter plaatse van de bosopstand langs de Mars en Wijthdijk, neemt de reeds aanwezige kwelstroming tijdens de zomermaanden met 0,15 tot 0,9 mm/dag toe als gevolg van het verticale scherm.

Langs dijkvak 24 is eveneens een lichte verandering van de kwel te onderscheiden. Dit is van weinig betekenis.

De effecten van het dijkontwerp op de kwel en wegzijging binnendijks langs de dijkvakken 24 t/m 28 (gemiddeld over de winter- en zomermaanden) zijn wisselend. Over het algemeen zorgen de schermen voor een toename van de wegzijging binnendijks. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor de functies binnendijks. Ter plaatse van de bosopstand binnendijks van dijkvak 28 neemt de kwelstroming tijdens de zomermaanden toe. Vanuit het oogpunt waterbeschikbaarheid heeft dit naar verwachting geen negatieve invloed op het gebied. Het is niet onderzocht of deze toename van kwel een positief effect heeft op de aanwezige natuur. Daarom zijn de effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over deze maanden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-41 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) ter hoogte van gebied Lage Wijth (dijkvakken 24 t\m 29). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).



Figuur 8-42 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de zomermaanden (juni t\m augustus) ter hoogte van gebied Lage Wijth (dijkvakken 24 t\m 29). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

Grave

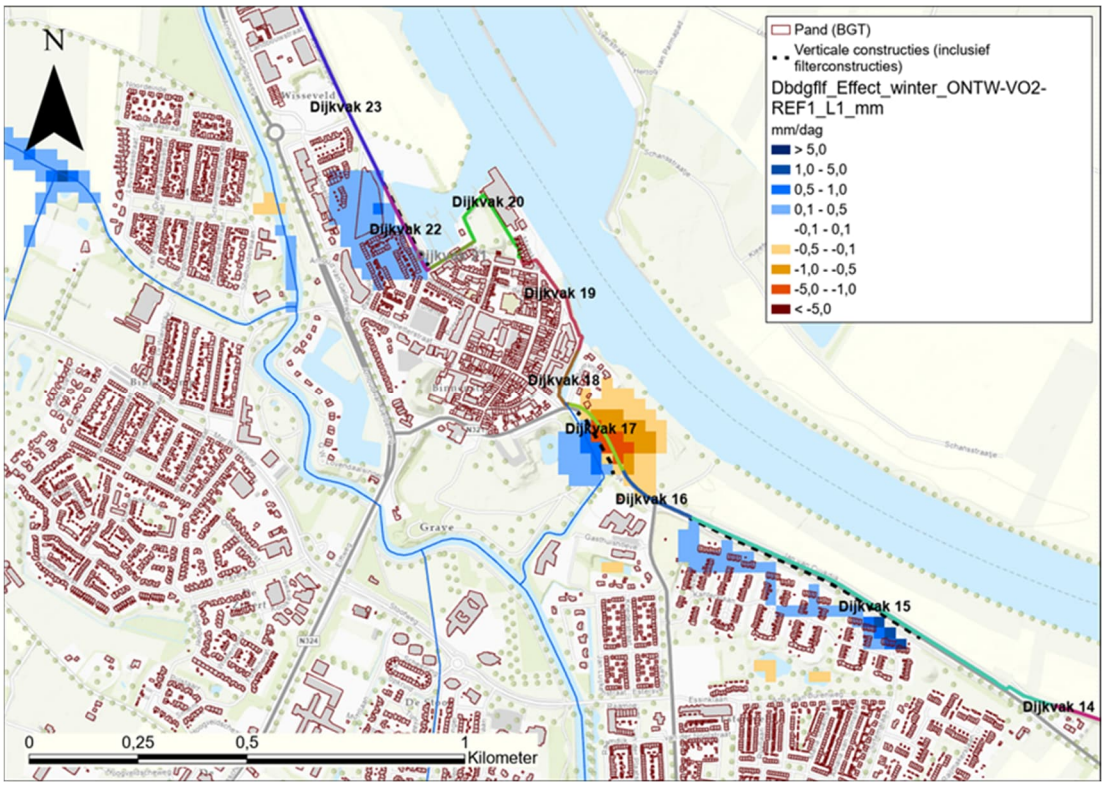
In Figuur 8-43 en Figuur 8-44 zijn de effecten op de kwel en wegzijging in Grave (dijkvakken 15 t/m 22) tijdens de winter- en zomermaanden weergegeven. De schermen langs de dijkvakken 17 en 22 zorgen voor een lichte afname van de wegzijging tijdens de wintermaanden: circa 0,2 mm binnendijks van dijkvak 17 tot op 125 m van het scherm. Ter plaatse van de Graafsche Raam is de afname groter, namelijk circa 0,9 mm/dag. Binnendijks van dijkvak 22 bedraagt de afname van de wegzijging circa 0,1 mm/dag.

Daarnaast vindt er langs de Graafsche Raam, ter hoogte van dijkvak 22, een lichte afname van de kwel en wegzijging plaats gedurende wintermaanden. Het netto effect op de waterhoeveelheid in de Graafsche Raam is verwaarloosbaar. Er worden vinden dan ook geen veranderingen van het waterpeil in de Raam als gevolg van de dijkmaatregelen plaats.

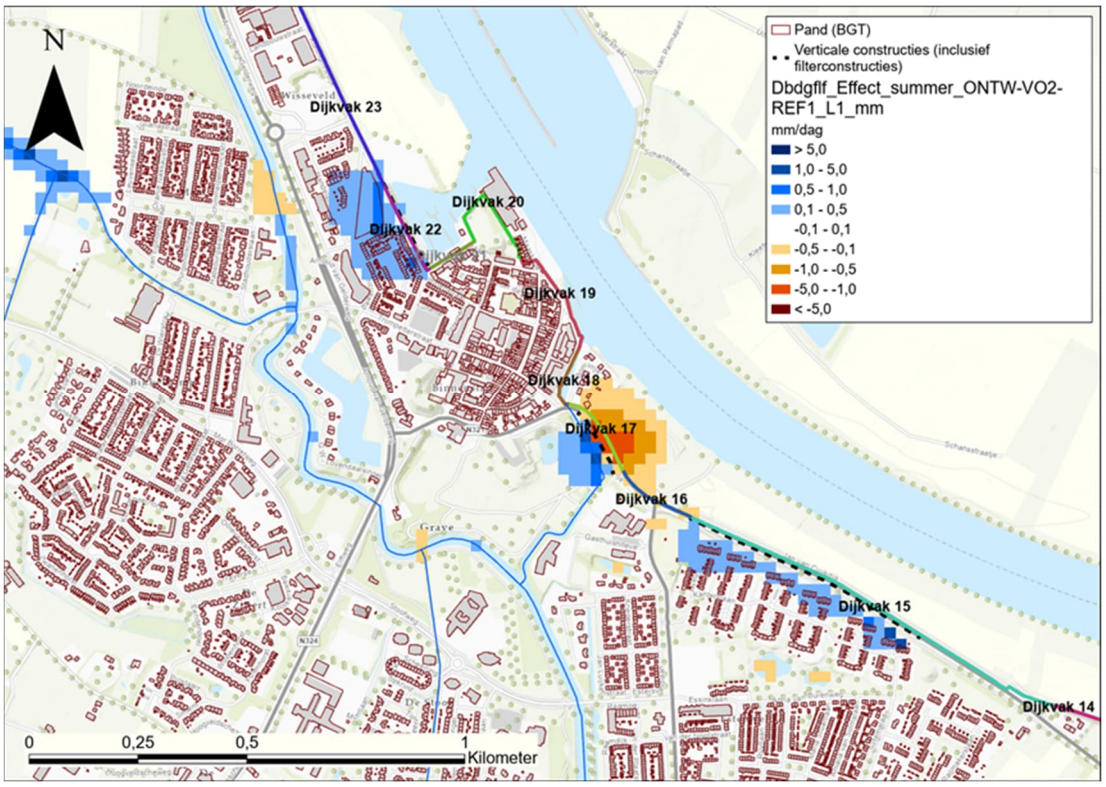
Uit de berekeningen blijkt dat bij dijkvakken 15 en 17 de kwel binnendijks van het verticale scherm toeneemt. De grondwaterstand is hier in de referentiesituatie relatief laag door de ontwaterende werking van de Graafsche Raam. Dit veroorzaakt een kwelstroming vanuit het watervoerend pakket en een horizontale grondwater-stroming richting dit gebied. Door het verticale scherm vermindert de grondwaterstroming vanuit de Maas richting het gebied en neemt de (verticale) kwelstroming toe. Ondanks de toename van de kwelstroming worden er geen verhogingen van de grondwaterstanden verwacht. Integendeel. De schermen zorgen juist voor een verlaging van de grondwaterstanden (zie Figuur 8-27 in paragraaf 8.4.2) doordat er netto, horizontaal en verticaal (kwel), minder water vanuit de Maas richting het gebied binnendijks stroomt. Daarnaast is de verwachting dat een deel van de kwel afgevoerd kan worden door het watersysteem (Graafsche Raam).

Uit de berekeningen blijkt dat de kwel en wegzijging in Grave licht veranderen als gevolg van de verticale schermen. Er worden geen nadelige effecten als gevolg van de verandering van de kwel en wegzijging in Grave

verwacht. De extra kwel aan de binnendijkse zijde van het scherm bij dijkvakken 15 en 17 kan naar verwachting opgevangen worden door het watersysteem (Graafsche Raam). De effecten op de kwel en wegzijging gemiddeld over de winter- en zomermaanden zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-43 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) ter hoogte van Grave (dijkvakken 15 t\m 22. Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

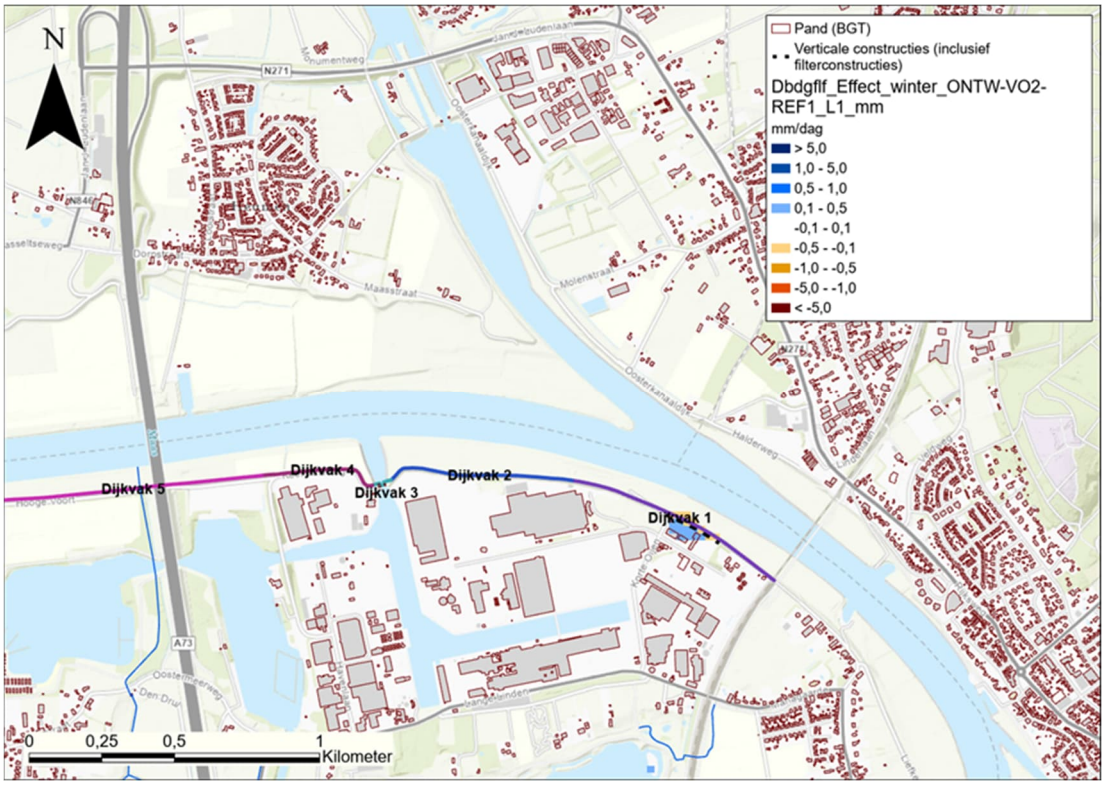


Figuur 8-44 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de zomermaanden (juni t\m augustus) ter hoogte van Grave (dijkvakken 22 t\m 15). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

Kraaijenbergse Plassen en havengebied Cuijk

Langs dijkvakken 1 t/m 14 vinden nauwelijks ingrepen aan de dijk plaats die invloed hebben op het grondwatersysteem. Alleen het verticale scherm langs dijkvak 1 heeft een (zeer beperkte) invloed op de kwel en wegzijging Figuur 8-45. Tijdens de wintermaanden neemt de wegzijging tot 75 m van het scherm met circa 0,2 mm/dag af. Deze afname van de wegzijging ontstaat omdat de grondwaterstroming richting de maas gehinderd wordt als gevolg van het verticale scherm.

De effecten van het dijkontwerp langs dijkvakken 1 t/m 14 op de kwel en wegzijging zijn zeer beperkt. De afname van wegzijging langs het verticale scherm bij dijkvak 1 heeft daarom naar verwachting geen negatieve invloed op de functies binnendijks. De effecten op de kwel en wegzijging zijn dan ook neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).



Figuur 8-45 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) ter hoogte van havengebied Cuijk (dijkvakken 1 t\m 4). Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

In de onderstaande tabel zijn de effecten van de dijkversterking op kwel en wegzijging per deelgebied weergegeven. In de score is onderscheid gemaakt tussen de effecten bij hoogwater en in gemiddelde zomer- en wintermaanden (gemiddelde situatie). Ten slotte is de gecombineerde score weergegeven. Voor het gehele dijktraject is de effectbeoordeling per saldo beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: +).

Tabel 8-8 Effectbeoordeling kwel en wegzijging

Deelgebied(en)	Score			Toelichting
	T=10 hoogwater	Gem. situatie	Combi	
Haven Cuijk – Kraaijenbergse plassen	+	0	+	Afname van binnendijkse kwel bij hoogwater
Grave (oost, vesting en west)	+	0	+	Afname van binnendijkse kwel bij hoogwater
Lage Wijth	+	0	+	Afname van binnendijkse kwel bij hoogwater
Reek	+	0	+	Afname van binnendijkse kwel bij hoogwater
Neerloon	+	0	+	Afname van binnendijkse kwel bij hoogwater
Totaal	+	0	+	

8.4.4 Waterkwaliteit

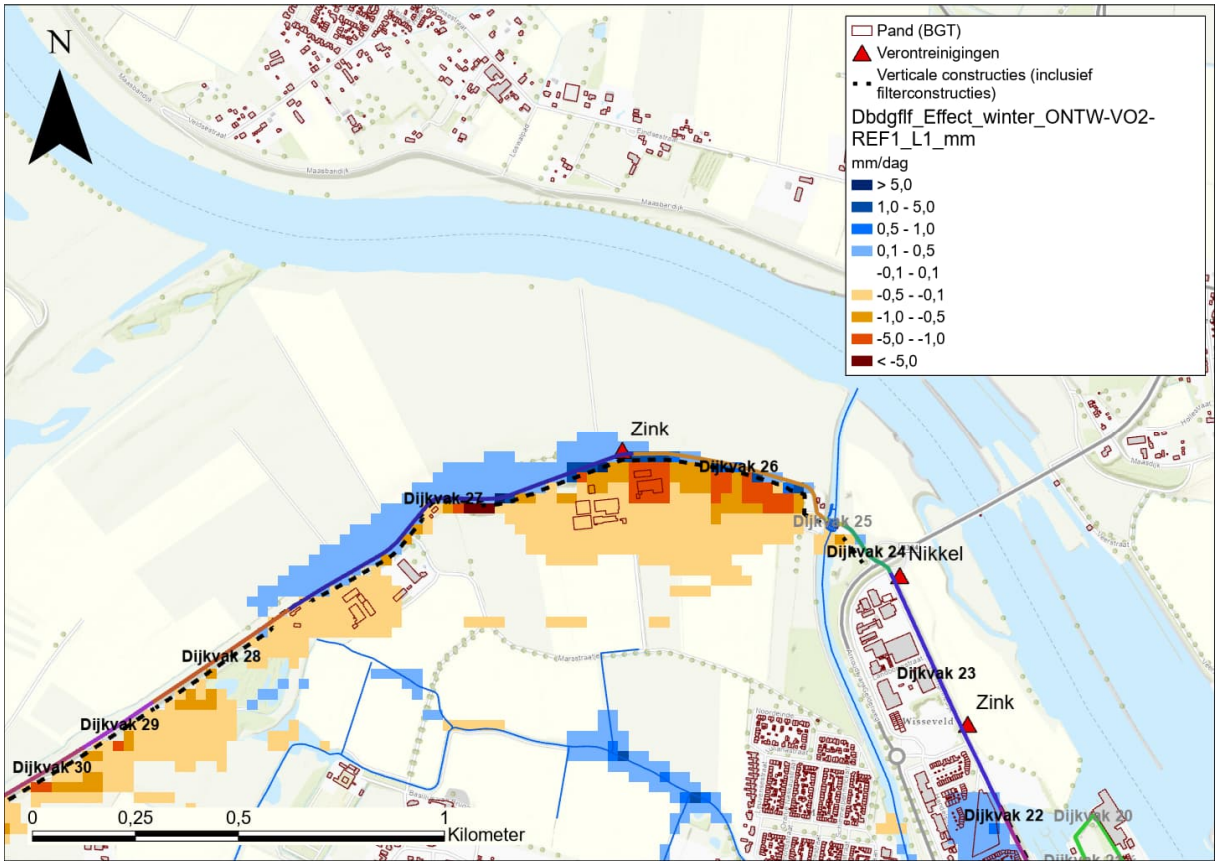
In deze paragraaf is eerst een algemene effectbeoordeling gegeven en vervolgens per deeltraject. Op het eind van deze paragraaf is de beoordeling per deeltraject opnemen in een samenvattende tabel.

Algemeen:
In het algemeen kan de dijkversterking effect hebben op de chemische en ecologische waterkwaliteit door:

- Risico op verontreinigingen door afstromend hemelwater:
  - De dijkversterking kan potentieel leiden tot een groter risico op verontreinigingen, vooral door afstromend hemelwater dat direct in oppervlaktewater terechtkomt vanaf verhard oppervlak. Dit kan verontreinigingen zoals sedimenten, nutriënten en andere verontreinigende stoffen van bijvoorbeeld voertuigen bevatten die de chemische en ecologische waterkwaliteit kunnen beïnvloeden.
- Belemmering van watergangen door nieuwe kunstwerken of verlengen bestaande kunstwerken:
  - Het verlengen van bestaande kunstwerken zoals duikers en gemaalbuizen kan de doorstroming van watergangen belemmeren, wat invloed kan hebben op de vispasseerbaarheid. Het is belangrijk om bij de planning en uitvoering van dijkversterking rekening te houden met de ecologische connectiviteit van waterwegen, zodat vissen en andere aquatische organismen zich vrij kunnen verplaatsen. In de toetsing is per deeltraject gecontroleerd of er bestaande kunstwerken worden verlengd of nieuwe kunstwerken worden geplaatst.
- Verdwijnen natuurlijke oevers:
  - Als gevolg van het aanpassen van watergangen kan het zijn dat bestaande oevers worden aangepast. Hierbij is het risico dat een minder natuurlijke (harde) oever terug wordt geplaatst. Dit is niet goed voor de ecologische kwaliteit in het gebied. Daarnaast kan het risico op afkalving van oevers ontstaan bij te steile of instabiele oevers. Aan de andere kant zijn er bij het inrichten van compensatiemaatregelen ook kansen voor het inrichten van natuurlijkere oevers (zie paragraaf 8.5).
- Risico op verdere verspreiding van grondwaterverontreinigingen
  - Als gevolg van veranderingen in de grondwaterstroming kan het risico op verdere verspreiding van aanwezige grondwaterverontreinigingen groter worden. Dit is ongewenst.
- Vervuiling tijdens aanlegfase van dijkversterking.
  - Er kan een tijdelijke aantasting van de chemische en ecologische waterkwaliteit ontstaan tijdens de realisatiefase. Dit kan door intenser weggebruik of inmenging van bouwmaterialen in de watergangen. Dit effect is echter onzeker kan voorkomen worden door zorgvuldigheid in de realisatie. Dit effect is niet meegerekend om de beoordeling.

Risico op verplaatsingen van grondwaterverontreinigingen - algemeen
Langs het dijktraject is milieutechnisch bodemonderzoek uitgevoerd. Bodem- en grondwatermonsters zijn geanalyseerd op verontreinigingen. Hierbij is een aantal locaties naar voren gekomen waar verontreinigingen boven de interventiewaarde zijn aangetroffen. Dit betreffen zink- en nikkelverontreinigingen. Zink en nikkel zijn beide metalen. Over het algemeen binden deze metalen sterk aan bodemmateriaal en zijn deze verontreinigingen immobiel. Dit betekent dat de metalen hoogstwaarschijnlijk nauwelijks oplossen in grondwater en verplaatst worden door grondwaterstromingen. Enkel bij zeer hoge concentraties kunnen metalen uitzakken in het grondwater. De aangetroffen concentraties zijn niet zodanig hoog dat dit aan de orde is.

Om een eventueel verhoogd risico op de verspreiding van de aangetroffen verontreinigingen door de dijkversterkingsmaatregelen te onderzoeken is onderzocht of er kwelveranderingen worden berekend op de locaties van de verontreinigingen. Paragraaf 8.4.3 beschrijft de locaties met kwelveranderingen. Alleen ter plaatse van een zink verontreiniging langs de buitenteen van dijkvak 27 vindt een verandering van de gemiddelde kwel/wegzijgingsstromingen plaats (Figuur 8-46). Het gaat hier om een afname van de wegzijging. Dit is gunstig aangezien hiermee het risico op het uitzakken van de verontreiniging richting het watervoerend pakket vermindert wordt.



Figuur 8-46 Effect (mm/dag) van het dijkontwerp op de gemiddelde kwel en wegzijging over de wintermaanden (november t\m februari) ter plaatse van de zink verontreiniging langs dijkvak 27. Positieve waarden staan voor een toename van de kwel (of afname van de wegzijging); negatieve waarden staan voor een toename van de wegzijging (of een afname van de kwel).

Omdat er geen veranderingen van de kwel- en wegzijging plaatsvinden op locaties waar bodemverontreinigingen zijn en het feit dat de verticale constructies juist voor een belemmering van de grondwaterstroming zorgen, is er geen aanleiding is om te veronderstellen dat er een verhoogd risico is op verdere verspreiding van verontreinigingen als gevolg van het dijkontwerp. In tegenstelling: de verticale constructies uit het dijkontwerp verminderen de intensiteit van kwel en wegzijging De intensiteit van de uitwisseling tussen grondwater in de deklaag en het watervoerend pakket neemt af en daarmee ook het verspreidingsrisico van eventuele verontreinigingen die in de deklaag aanwezig zijn. Daarom is het effect van het dijkontwerp op dit criterium licht positief beoordeeld (effectbeoordeling: +).

Deeltrajecten:
Haven-Cuijk en Kraaijenbergse Plassen
De dijkversterking heeft bij deelgebied Haven - Cuijk geen overlap met het lokale watersysteem. De dijkversterking heeft geen effect op de waterkwaliteit (effectbeoordeling: 0).

In deeltraject Kraaijenbergse Plassen loopt KRW-waterlichaam de Tochtsloot onder de dijk door (dijkvak 11), via een uitwateringssluis. Dit kunstwerk vormt het uitlaatpunt van het KRW-waterlichaam en heeft invloed op het debiet in de watergang. Door de dijkversterking ontstaat geen verkleining of versmalling van het uiteinde van de Tochtsloot. Omdat de kokers van de uitlaatsluizen minimaal verlengd worden wordt de afvoercapaciteit gehandhaafd, hierdoor treden ook geen effecten op voor de waterkwaliteit en de vispasseerbaarheid.

De dijkversterking is zo ontworpen dat er geen negatief effect ontstaat op de Tochtsloot en de waterkwaliteit hiervan ten opzichte van de referentiesituatie (effectbeoordeling: 0).

Grave (Oost, Vesting en West)
In dit deeltraject loopt KRW-waterlichaam de Graafsche Raam onder de dijk door (dijkvak 11) via het Gemaal van Sasse. De dijkversterking heeft geen effect op de watergang of het gemaal. Het effect op waterkwaliteit en vispasseerbaarheid is daarom neutraal beoordeeld.

De dijkversterking is zo ontworpen dat er geen negatief effect ontstaat op de Graafsche Raam en de waterkwaliteit hiervan ten opzichte van de referentiesituatie (effectbeoordeling: 0).

Lage Wijth
De dijkversterking heeft hier geen overlap met het lokale watersysteem, enkel op tertiaire greppels. De dijkversterking heeft daarom geen effect op de waterkwaliteit (effectbeoordeling: 0).

Reek
Bij dijkvak 31 wordt een dijkoprit verbreed als onderdeel van de dijkversterking. Het profiel van de watergang onder de brug is maatgevend voor de aanvoercapaciteit van de watergang, dit kan ook invloed hebben op de waterkwaliteit van het achterliggende gebied. De verbreding geldt niet voor het deel van de dijkoprit boven de watergang. Het profiel van de watergang onder de brug blijft gehanteerd, er is geen effect op afvoercapaciteit en dus op waterkwaliteit. Het effect in deeltraject Reek is neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Neerloon
De dijkversterking heeft hier alleen overlap met secundaire kopsloten. Hiervoor wordt compensatie ingericht. De dijkversterking heeft daarom geen effect op de waterkwaliteit (effectbeoordeling: 0).

In de onderstaande tabel zijn de effecten van de dijkversterking op de waterkwaliteit dijkvak weergegeven. Voor het gehele dijktraject is de effectbeoordeling per saldo neutraal (effectbeoordeling: 0).

Tabel 8-9 Effectbeoordeling waterkwaliteit

Deeltraject	Effectbeoordeling
Haven-Cuijk en Kraaijenbergse Plassen	0
Grave (Oost, Vesting en West)	0
Lage Wijth	0
Reek	0
Neerloon	0
Totaal	0

8.4.5 Samenvatting effectbeoordeling
De effecten van het beoogde dijkontwerp op de waterhuishouding binnendijks zijn in kaart gebracht voor het binnendijks watersysteem, de grondwaterstanden, de kwel en wegzijging en de waterkwaliteit.

De effecten van de dijkmaatregelen op het binnendijks watersysteem variëren per deelgebied, maar zijn overwegend neutraal (effectbeoordeling: 0). In deelgebied Haven-Cuijk en de Kraaijenbergse Plassen worden kleine delen van primaire watergangen gedempt, waarvoor compensatie nodig is. De afvoerende capaciteit blijft gewaarborgd, resulterend in een licht negatieve beoordeling (effectbeoordeling: -). In de deelgebieden Grave, Lage Wijth en Reek zijn er geen significante effecten op lokale watergangen, wat resulteert in neutrale beoordelingen (effectbeoordeling: 0). In deelgebied Neerloon wordt de kopse kant van twee secundaire watergangen gedempt, met compensatie opgenomen in het ontwerp, resulterend in een neutrale beoordeling (effectbeoordeling: 0). Op enkele locaties worden tertiaire watergangen (greppels) gedempt of verplaatst als gevolg van de dijkversterking. Hoewel er geen compensatieplicht is voor deze greppels, moet hun functie

voortdurend worden geëvalueerd tijdens de verdere fases en uitvoering, mogelijk in overleg met de omgeving. Over het gehele dijktraject blijft de effectbeoordeling neutraal (effectbeoordeling: 0).

De effecten van de dijkmaatregelen op de grondwaterstanden, de kwel en de wegzijging hebben geen negatieve invloed op de functies binnendijks in het gebied. De ondoorlatende verticale schermen vormen een obstakel voor de grondwaterstroming tussen de Maas en het grondwater binnendijks. Onder gemiddelde omstandigheden zorgt dit voornamelijk voor een verhoging van de grondwaterstanden aan de binnendijkse zijde van de schermen. Ondanks deze verhogingen blijft er voldoende (> 0,7 m-mv) ontwateringsdiepte over ter plaatse van bebouwing binnendijks. Bij verhoogde waterstanden in de Maas zorgen de ondoorlatende verticale schermen voornamelijk voor een verlaging van de grondwaterstanden aan de binnendijkse zijde van de schermen. Dit vermindert het risico op wateroverlast bij hoogwater. Uitzondering is het verticale scherm bij dijkvak 35. Op deze locatie zorgt het scherm juist voor een verhoging van de grondwaterstanden en daarmee voor meer risico op wateroverlast. Voor deze locatie worden dan ook mitigerende maatregelen voorgesteld (paragraaf 8.5). Over het gehele dijktraject zijn de effecten op de grondwaterstanden per saldo als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

De dijkmaatregelen hebben een positief effect op de kwel en wegzijging. Als gevolg van de barrièrewerking van de verticale schermen neemt namelijk de kwel binnendijks bij hoogwater af. Deze kwelafname vermindert het waterbezwaar binnendijks. Met deze vermindering neemt het risico op wateroverlast af. Onder gemiddelde omstandigheden zijn de effecten van de dijkmaatregelen zeer beperkt. Over het gehele dijktraject zijn de effecten als licht positief beoordeeld (effectbeoordeling: +).

De effecten van de dijkmaatregelen op waterkwaliteit zijn overwegend neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). In het ontwerp wordt rekening gehouden met het voorkomen van een verslechtering van de waterkwaliteit in waterlopen. Er worden geen aanpassingen gedaan aan het profiel van kunstwerken of watergangen, zodat de doorstromingscapaciteit in het watersysteem behouden blijft. Daarnaast wordt er geen groter risico op verspreiding van bodem- of grondwaterverontreinigingen verwacht ten opzichte van de huidige situatie. De dijkmaatregelen zorgen voornamelijk voor een vermindering van de intensiteit van de grondwaterstromingen (kwel- en wegzijging), als gevolg van de barrièrewerking van de verticale schermen. Hiermee is het risico op verspreiding van verontreinigingen kleiner. Over het gehele dijktraject zijn de effecten op de waterkwaliteit als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Tabel 8-10 Samenvatting effectbeoordeling waterhuishouding

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op binnendijks watersysteem	0
Effecten op grondwaterstanden	0
Effecten op kwel en wegzijging	+
Effecten op waterkwaliteit	0

8.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Compensatie inrichten als NVO (Natuurvriendelijke Oever)

Natuurvriendelijke Oevers (NVO's) leveren een positieve bijdrage aan de ecologische waterkwaliteit. NVO's kunnen helpen bij het verminderen van erosie, het verbeteren van de habitat voor aquatische en terrestrische soorten en het filteren van verontreinigingen voordat ze het oppervlaktewater bereiken. Bij het inrichten van compensatie voor het dempen van watergangen kan het de kwaliteit ten goeden komen als de compensatie als NVO wordt ingericht.

Mitigatie effecten als gevolg van dempen teensloot dijkvak 27

Langs dijkvak 27 werd in een eerder ontwerp een sloot langs de binnenteen gedempt. Dit zorgt voor hogere grondwaterstanden en onvoldoende ontwateringsdiepte bij hoogwater met een verhoogd risico voor

wateroverlast bij de naastgelegen bebouwing. Naar aanleiding van deze effecten is besloten om het ontwerp aan te passen en de sloot te handhaven. In het ontwerp is gekozen voor een dichte verticale constructie waarmee de kwelstroming binnendijks vermindert. Dit zorgt voor lagere grondwaterstanden binnendijks. Dit is positief vanuit het oogpunt risico op wateroverlast.

Op basis van een variantenanalyse is in dijkvak 27 gekozen voor een verticale constructie in plaats van het eerdere ontwerp waarin een steunberm in combinatie met een verticale pipingoplossing werd voorzien. Dit om te zorgen voor minder negatief effect op het vlak van hemelwaterafvoer en grondwatereffecten.

Mitigatie van grondwaterverhogingen bij hoogwater binnendijks van dijkvak 35
Binnendijks van dijkvak 35 vindt bij hoogwater een verhoging van de grondwaterstanden plaats als gevolg van water dat accumuleert aan de binnendijkse zijde van het scherm. De grondwaterstanden binnendijks van dijkvak 35 bevinden zich bij hoogwater (T=10) momenteel op circa 0,8 m onder het maaiveld en de effecten van het dijkontwerp zijn hier maximaal 0,2 m. Omdat op deze locatie als gevolg van het verticale scherm de ontwateringsdiepte licht afneemt en de norm van 0,7 m-mv naar verwachting bij hoogwater niet altijd gehaald wordt, worden mitigerende maatregelen geadviseerd, zoals bijvoorbeeld een onderbemalingssysteem dat enkel in werking treedt bij hoogwater.

9. Rivierkunde

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema rivierkunde. Om de rivierkundige effecten van de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein in beeld te brengen is een rivierkundige beoordeling van het dijkontwerp (VO) uitgevoerd (Notitie rivierkundige beoordeling Dijkverbeteringsproject Cuijk-Ravenstein). In de rivierkundige beoordeling zijn twee ontwerpsituaties beschreven, doorgerekend en beoordeeld: de dijkverbetering zonder een compensatiemaatregel en de dijkverbetering met een compensatiemaatregel. De compensatiemaatregel betreft een verlaging van de uiterwaarden bij Neerloon (dijkvak 35 en 36) met circa 0,4 m met als doel om het volledige waterstandsverhogende effect van de buitendijkse dijkversterking te compenseren.

De rivierkundige beoordeling is uitgevoerd volgens het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0 en beschrijft de effecten op onder andere rivierwaterstanden, morfologie (erosie en sedimentatie) en het stroombeeld in de vaarweg. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste resultaten zelfstandig leesbaar opgenomen, voor uitgebreidere informatie wordt verwezen naar de Notitie rivierkundige beoordeling

De rest van dit hoofdstuk is als volgt opgedeeld. Paragraaf 9.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 9.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 9.4 is de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 9.5.

9.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema rivierkunde geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 9-1 Beoordelingskader rivierkunde

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Rivierkunde	Effecten op hoogwaterveiligheid	Kwantitatief, o.b.v. rivierkundige berekeningen
	Effecten op morfologie	Kwantitatief, o.b.v. rivierkundige berekeningen
	Effecten op scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)	Kwantitatief, o.b.v. rivierkundige berekeningen

Effecten op hoogwaterveiligheid

Bij een buitendijkse (rivierwaartse) versterking neemt het doorstroomoppervlak af waardoor de waterstanden toenemen. Compenserende maatregelen in de uiterwaarden hebben als doel om de waterstanden te verlagen. De combinatie van buitendijkse dijkversterking en compenserende maatregelen heeft een resterend waterstandseffect. Het effect op de waterstanden bij de hoogwaterreferentie (een afvoer van 4.100 m^3/s bij Borgharen) wordt gebruikt voor de beoordeling van het effect op de hoogwaterveiligheid. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 9-2 Klassegrenzen criterium 'Effecten op hoogwaterveiligheid'

+ + +	Sterke verbetering van de hoogwaterveiligheid
+ +	Verbetering van de hoogwaterveiligheid
+	Beperkte verbetering van de hoogwaterveiligheid
0	Geen relevante verandering van de hoogwaterveiligheid
-	Beperkte maar toelaatbare vermindering van de hoogwaterveiligheid
- -	Vermindering van de hoogwaterveiligheid
- - -	Sterke vermindering van de hoogwaterveiligheid

Effecten op morfologie

Ingrepen in de uiterwaarden kunnen effect hebben op de morfologische dynamiek in het rivierbed. Het rivierbed is onder te verdelen in het zomerbed (hoofdgeul) en het winterbed (uiterwaarden). In het zomerbed is het van belang dat er geen extra sedimentatie optreedt. Dit kan tot gevolg hebben dat er extra gebaggerd moet worden om de vaarweg op diepte te houden. Ook erosie in het zomerbed in de buurt van kunstwerken of bij kabels en leidingen is niet wenselijk. Daarnaast kan een ingreep ertoe leiden dat er sedimentatie of erosie ontstaat in de uiterwaarden met schade of hinder tot gevolg. Denk hierbij aan instabiel wordende kribben of eroderende percelen. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 9-3 Klassegrenzen criterium 'Effecten op morfologie'

+ + +	Sterke vermindering in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
+ +	Vermindering in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
+	Beperkte vermindering in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte maar toelaatbare verhoging in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
- -	Verhoging in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
- - -	Sterke verhoging in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed

Effecten op scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)

Bij een stroming van de uiterwaarden naar de hoofdgeul (of andersom) ontstaat er een dwarsstroomcomponent in de vaarweg. Deze dwarsstroom kan hinder of een onveilige situatie opleveren voor de scheepvaart. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 9-4 Klassegrenzen criterium 'Effecten op scheepvaart'

+ + +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

9.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

De dijkversterking Cuijk-Ravenstein bevindt zich langs de Bedijkte Maas, een dijktraject van de Maas dat geheel bedijkt is en gekenmerkt wordt door een diep zomerbed en hoge uiterwaarden. Het karakter van de Bedijkte Maas is sterk bepaalt door de normalisatie van het begin van de 20e eeuw. Rivierbochten werden afgesneden en uiterwaarden afgegraven om zo de rivierafvoer te vergroten. Stuwen bij Lith en Grave werden aangelegd om vrijwel het gehele jaar de waterstand te controleren, waardoor er voldoende waterdiepte kwam voor de scheepvaart. Slechts enkele dagen per jaar worden de afvoeren dusdanig hoog dat de stuwen geheel open staan en uiterwaarden onder water lopen. De Maas als regenrivier heeft een grote variatie in de rivierafvoer, met een afvoer van minder dan 50 m^3/s gedurende droge zomerdagen en een afvoer voor het beoordelen van de hoogwaterveiligheid van 4.100 m^3/s (een kans van voorkomen van eens per 3.000 jaar). Om de hoogwaterveiligheid nu en in de toekomst te garanderen zijn de afgelopen decennia rivierverruimende maatregelen gerealiseerd. Ook voor nieuwe ontwikkelingen geldt dat dit de hoogwaterveiligheid niet negatief mag beïnvloeden en dat zo veel mogelijk ruimte wordt behouden voor de rivier.

9.4 Effectbeschrijving en -effectbeoordeling

Voor het berekenen van de rivierkundige effecten zijn alleen de buitendijkse maatregelen relevant die van invloed zijn op het doorstroomoppervlak en daardoor mogelijk een effect hebben op de waterstand. De buitendijkse maatregelen betreffen de dijkvakken met een rivierwaartse verplaatsing van de kruinlijn (zestien dijkvakken), de rotonde van de N321 en de compensatiemaatregel Neerloon.

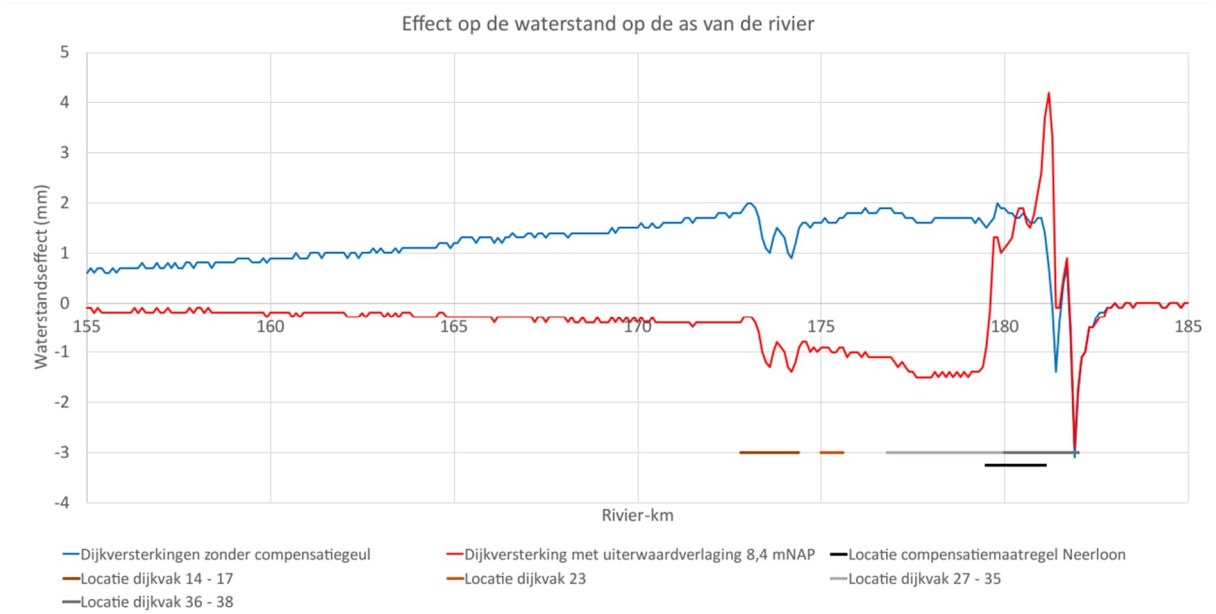
De rotonde in de N321 (dijkvak 17) is meegenomen in de berekening van de rivierkundige effecten omdat deze deels buitendijks ligt. Voor de compensatiemaatregel Neerloon is uitgegaan van een uiterwaardverlaging van circa 0,4 m naar een niveau van NAP +8,4 m.

9.4.1 Hoogwaterveiligheid

Het effect van het dijkontwerp op de hoogwaterveiligheid is getoetst op de hoogwaterreferentie in de as van de rivier en buiten de as van de rivier.

Hoogwaterreferentie in de as van de rivier
Bij de beoordeling van dit criterium is het effect van de ingreep op de waterstand in de as van de rivier bepaald. De voorwaarde bij de beoordeling is dat de ingreep niet mag leiden tot een verhoging van de waterstanden in de hoogwaterreferentie. De hoogwaterreferentie is de afvoer van 4.100 m^3/s bij Borgharen.

Figuur 9-1 toont de waterstandseffecten op de as van de rivier bij de hoogwaterreferentie voor zowel de variant met dijkversterkingen als de variant met dijkversterkingen en de compensatiemaatregel (uiterwaardverlaging naar een niveau van NAP +8,4 m) vergeleken met het referentiescenario. Positieve verschillen betekenen een waterstandsverhoging (opstuwing), negatieve verschillen betekenen een waterstandsverlaging.



Figuur 9-1 Effect op de waterstand op de as van de rivier van de dijkversterkingen zonder compensatiemaatregel en met compensatiemaatregel ten opzichte van de hoogwaterreferentie (4.100 m^3/s bij Borgharen).

Dijkversterkingen zonder compensatie
Uit de bovenstaande figuur blijkt dat de buitendijkse dijkversterking zonder compensatiemaatregel (blauwe lijn) leidt tot een maximale opstuwing van +2,0 mm in de as van de rivier, ter hoogte van zowel rivierkilometer (rivier-km) 173 (dijkvak 15) als 180 (dijkvak 36). Bij dijkvak 37 treedt er lokaal een maximale waterstandsverlaging op van
-1,4 mm, een benedenstroomse piek. Deze waterstandsverlaging is lokaal en draagt daarom niet bij aan het compenseren van het waterstandsverhogende effect van de dijkversterking.

Het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0 schrijft voor dat een berekende waterstandsverhoging in de as van de rivier maximaal +1 mm mag bedragen. In het geval van dijkversterkingen zonder compensatiemaatregel (blauwe lijn) wordt deze maximaal toelaatbare waterstandsverhoging overschreden over een traject van 20,4 km (rivier-km 160,7 - 181,1). Deze waterstandsverhoging dient gecompenseerd te worden. De situatie zonder compensatiemaatregel is namelijk in de basis niet vergunbaar.

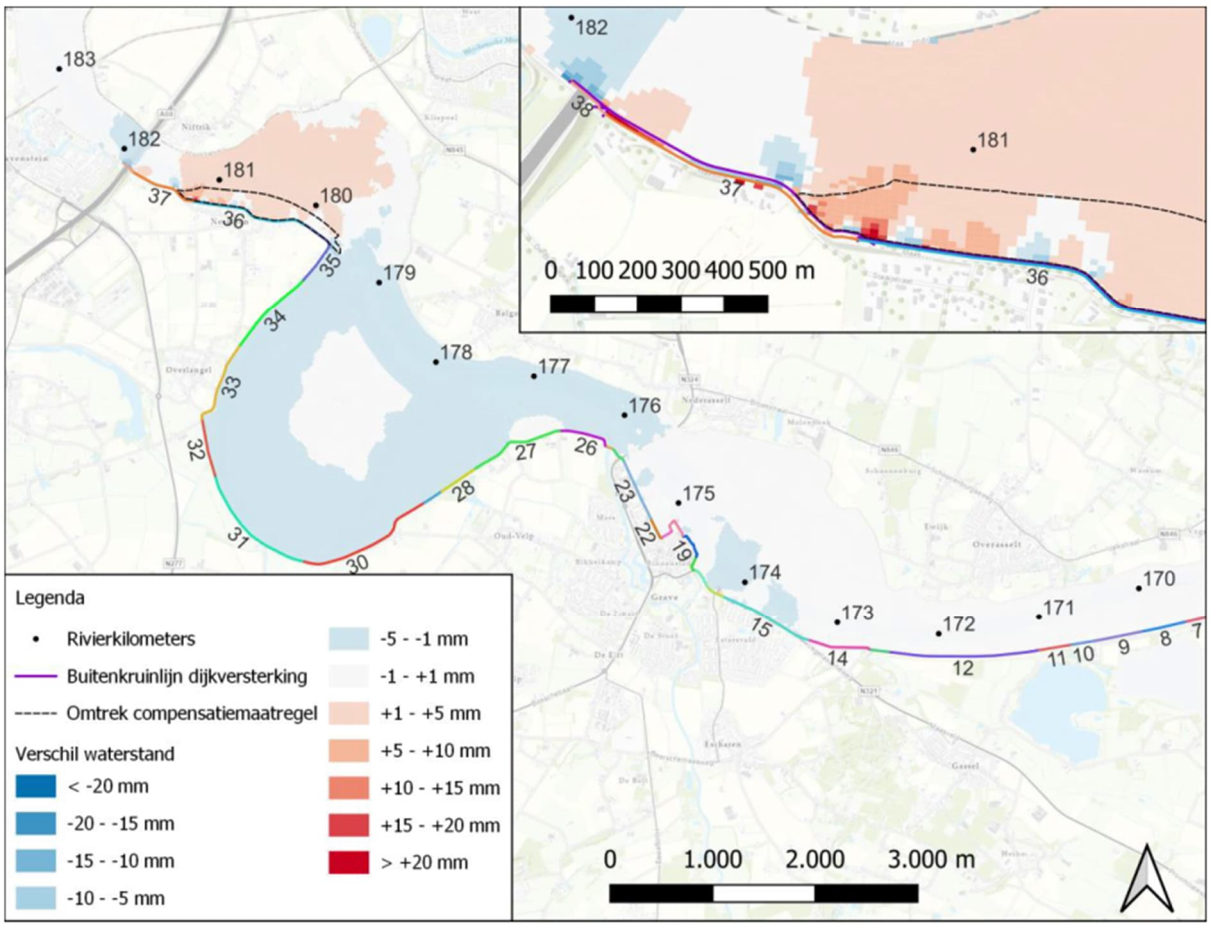
Dijkversterkingen met compensatie
In Figuur 9-1 is ook het effect van de dijkversterking met compensatiemaatregel weergegeven (rode lijn). De compensatiemaatregel heeft een waterstandverlagend effect. Dit effect compenseert de waterstandsverhoging door de dijkversterkingen volledig. De maximale waterstandsverlaging ontstaat direct bovenstrooms van de compensatiemaatregel en is bij de hoogwaterreferentie +1,5 mm. De afstand waarover een waterstandsverlaging van meer dan -1 mm wordt gerealiseerd is 3,7 km (rivier-km 175,7 - 179,4). De benedenstroomse piek is een effect dat in bijna alle gevallen van een waterstandsverlagende ingreep ontstaat.

Het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0 schrijft daarom voor dat het bevoegd gezag in kan stemmen met een benedenstroomse piek van meer dan 1 mm wanneer er sprake is van een ruime netto waterstandsverlaging. De totale waterstandsverlaging (opgeteld per rivierkilometer) moet in dat geval veel groter zijn dan de totale waterstandsverhoging van de piek. De totale waterstandsverlaging is in dit geval circa drie keer zo groot als de totale waterstandsverhoging.

Geconcludeerd kan worden dat de compensatiemaatregel de waterstandsverhoging door de dijkversterkingen ruimschoots compenseert. Er treedt wel een benedenstroomse piek op, maar de totale waterstandsverlaging is

drie keer zo groot als de waterstandsverhoging. Per saldo kan daarom geconcludeerd worden dat de dijkversterking met compensatiemaatregel leidt tot een beperkte verbetering van de hoogwaterveiligheid. Het effect op de waterveiligheid wordt daarom beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: +).

Hoogwaterreferentie buiten de as van de rivier
In Figuur 9-2 is het verschil in waterstand weergegeven tussen de variant met de dijkversterkingen en compensatiemaatregel ten opzichte van de hoogwaterreferentie.



Figuur 9-2 Verschil in waterstand tussen de variant met dijkversterkingen en de compensatiemaatregel en de hoogwaterreferentie (4.100 m^3/s bij Borgharen)

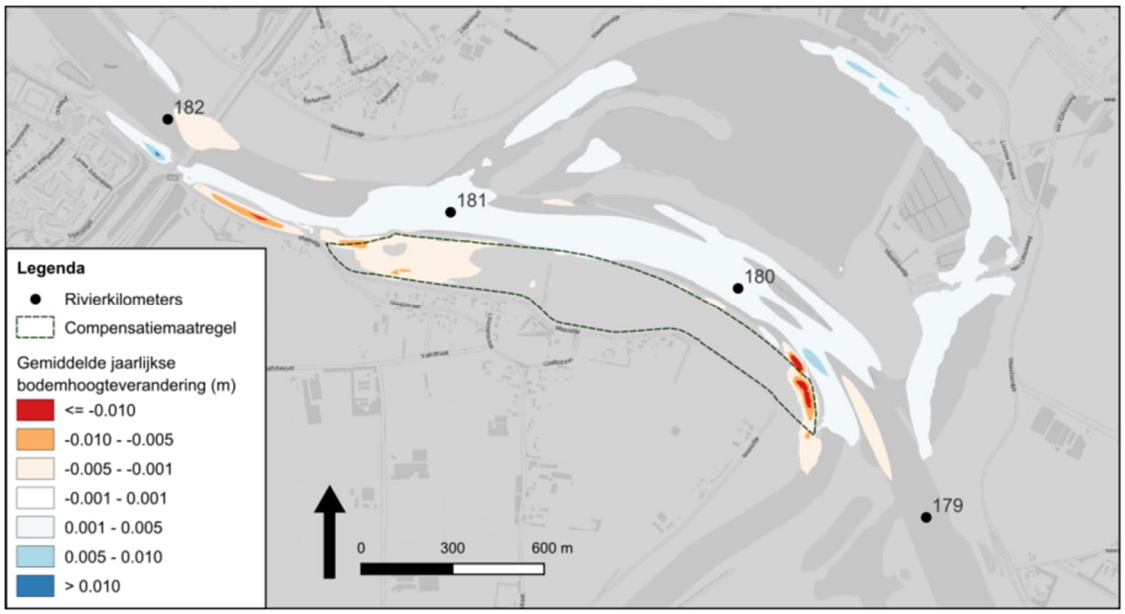
De ingrepen beïnvloeden de waterstand bij de hoogwaterreferentie buiten de as van de rivier op de volgende wijze:

- Er treedt een waterstandsverlaging op bovenstrooms van de compensatiemaatregel, over de gehele breedte van het doorstroomprofiel. Het effect is meer dan 1 mm tot bovenstrooms van rivier-km 176. Het waterstandsverlagende effect van de compensatiemaatregel heft het waterstandsverhogende effect van de dijkversterkingen volledig op.
- Lokaal treden kleine waterstandsverhogingen en -verlagingen op langs de dijk bij dijkvak 36 en 37. De maximale waterstandsverhoging is 30 mm.
- Er treedt een verhoging van de waterstand op in het gebied van de compensatiemaatregel. Dit wordt veroorzaakt door de dijkversterking benedenstrooms van de compensatiemaatregel en lokaal versterkt door de benedenstroomse piek. De waterstandsverhoging reikt tot aan de overkant van de rivier, de waterstandsverhoging aan de kering aan de noordzijde is maximaal 4 mm.

Geconcludeerd kan worden dat de waterstandseffecten buiten de as van de rivier minimaal zijn. Het effect op de waterveiligheid wordt daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

9.4.2 Morfologie

Sedimentatie of erosie kan optreden wanneer de stroomsnelheid en daarmee de transportcapaciteit, respectievelijk afneemt of toeneemt. Dit kan een rol spelen bij rivierwaartse dijkversterking en bij de uiterwaardverlaging. De morfologische effecten zijn ingeschat met de vuistregels uit D-FAST MI. In Figuur 9-3 is de gemiddelde jaarlijkse veranderingen in de bodemhoogte weergegeven.



Figuur 9-3 Inschatting van de gemiddelde jaarlijkse bodemhoogteverandering volgens de vuistregels in D-FAST MI. Veranderingen kleiner dan 1 mm zijn niet weergegeven. De vuistregels zijn geschikt voor het berekenen van bodemhoogteverandering in het zomerbed, maar niet geschikt voor uiterwaarden. In de uiterwaarden geeft de figuur indicatief aan waar een risico op sedimentatie of erosie kan ontstaan.

Sedimentatie en erosie van zomerbed

Er is een kleine afname van de stroomsnelheid in het zomerbed, dus er is een risico op sedimentatie. Het verschil in stroomsnelheid is echter klein (0,05 m/s bij een afvoer van 4.100 m^3/s) en komt zelden voor. De sedimentatie in het zomerbed is daardoor verwaarloosbaar. Waar de uiterwaarden uitstromen in het zomerbed, kan erosie ontstaan door de plotselinge toename in de afvoer- en sedimenttransportcapaciteit. Uit de inschattingen met D-FAST MI (Figuur 9-3) volgt echter dat deze erosie nier waarneembaar is in de berekeningen. Geconcludeerd kan worden dat het effect op sedimentatie en erosie minimaal is. Het effect op sedimentatie en erosie van het zomerbed wordt daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Sedimentatie en erosie van uiterwaarden en nevengeulen

Door de ingrepen treedt mogelijk lokaal lichte sedimentatie op bij dijkvak 38 (onder de Maasbrug A50), in de Loonse Waard en bij de oprijweg van de rotonde van de N321 (dijkvak 16). De ingrepen leiden nauwelijks tot een toename van de erosie. Geconcludeerd kan worden dat het effect op sedimentatie en erosie minimaal is. Het effect op sedimentatie en erosie van uiterwaarden en nevengeulen wordt daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

9.4.3 Scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)

De rivierwaartse dijkversterkingen hebben geen significante invloed op het stroombeeld in de vaarweg (minder dan 0,01 m/s). De uiterwaardverlaging heeft mogelijk wel invloed op het stroombeeld in de vaarweg, dit is daarom getoetst. Uit de toetsing blijkt dat de dwarsstroming over het grootste deel van de uiterwaarden kleiner is dan 0,05 m/s. Enkele punten langs de uiterwaarden hebben zowel in de referentie als in het ontwerp met dijkversterkingen en de uiterwaardverlaging een dwarsstroming van 0,15 m/s die door de uiterwaardverlaging niet noemenswaardig wordt beïnvloed. Direct benedenstrooms van de maatregel neemt de dwarsstroming toe naar maximaal 0,16 m/s.

In vergelijking met de omgeving zijn deze dwarsstromingen niet ongewoon. Direct bovenstrooms van de maatregel is de uitstroming van de meander bij Keent waar in de referentie de stroomsnelheden al groter zijn dan 0,43 m/s. Ook de Loonse Waard aan de rechteroever geeft stroomsnelheden tot 0,38 m/s.

Geconcludeerd kan worden dat de dwarsstroming door de uiterwaardverlaging niet noemenswaardig wordt beïnvloed. Het effect op het stroombeeld in de vaarweg, en daarmee de effecten op de scheepvaart, wordt daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

9.4.4 Samenvatting effectbeoordeling

Door de compensatiemaatregel uiterwaardverlaging Neerloon wordt de waterstandsverhoging ontstaan door de buitendijkse dijkversterkingen ruimschoots gecompenseerd. Er treedt wel een benedenstroomse piek op, maar deze wordt gecompenseerd door de drie keer grotere totale waterstandsverlaging. Per saldo kan daarom geconcludeerd worden dat de dijkversterking met compensatiemaatregel leidt tot een beperkte verlaging van de waterstanden en daardoor tot een verbetering van de hoogwaterveiligheid (effectbeoordeling: +).

Zowel in het zomerbed als in de uiterwaard en nevengeulen zijn de veranderingen in stroomsnelheid beperkt, waardoor de effecten op erosie en sedimentatie minimaal zijn (effectbeoordeling: 0).

De rivierwaartse dijkversterkingen en de uiterwaardverlaging Neerloon leiden nauwelijks tot verandering van de dwarsstroming en hebben daardoor geen noemenswaardige invloed op de dwarsstroming in de vaarweg. Effecten op de scheepvaart zijn daardoor verwaarloosbaar.

Tabel 9-5 Samenvatting effectbeoordeling rivierkunde

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op hoogwaterveiligheid	+
Effecten op morfologie	0
Effecten op scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)	0

9.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

De compensatiemaatregel uiterwaardverlaging Neerloon is een integraal onderdeel van het ontwerp, waarmee in de effectbeoordeling rekening is gehouden. De rivierwaartse dijkversterkingen leiden nauwelijks tot effecten, er is dan ook geen noodzaak voor extra mitigerende en compenserende maatregelen.

10. Natuur

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema natuur. Paragraaf 10.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 10.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 10.4 is de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 10.5.

10.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema natuur geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 10-1 Beoordelingskader natuur

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Natuur	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek op basis van instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden, verspreidingskaarten, effectafstanden en dosis-effectrelaties uit literatuur. Externe werking wordt getoetst. Kwantitatief bureauonderzoek voor wat betreft stikstofdepositie, op basis van kentallen en een 'worst-case' AERIUS-berekening.
	Effecten op beschermde soorten	Kwalitatief: Bureauonderzoek op basis van verspreidingsgegevens van soorten, oriënterende veldbezoeken, soortgerichte inventarisaties naar leefgebieden en/of vaste rust- en verblijfplaatsen, effectafstanden en informatie over de gevoeligheid van soorten voor bepaalde effecten uit literatuur (dosis-effectrelaties).
	Effecten op Natuur Netwerk Brabant (NNB)	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek op basis van (beleids)kaarten, effectafstanden en dosis-effectrelaties uit literatuur, inclusief effecten externe werking waar van toepassing. Het oppervlakteverlies van NNB wordt kwantitatief in beeld gebracht.
	Effecten op houtopstanden	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek aantasting beschermde houtopstanden, berekenen oppervlakteverlies en aantal bomen. Waardebepaling van de houtopstanden door bureauonderzoek en op basis van uitgevoerde inventarisatie.
	Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek op basis van (beleids)kaarten, effectafstanden en dosis-effectrelaties uit literatuur. Het oppervlakteverlies van weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebied wordt kwantitatief in beeld gebracht.
	Effecten op Rode Lijst-soorten	Kwalitatief: Bureauonderzoek op niveau landschap en ecosysteem, op basis van beschikbare verspreidingsdata.

Effecten op Natura 2000-gebieden

De dijkverbetering kan directe en/of indirecte effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Directe effecten treden op door ruimtebeslag in een Natura 2000-gebied. Indirecte effecten zijn effecten van bijvoorbeeld lichtverstoring, geluidsverstoring of vernatting. Afhankelijk van het Natura 2000-gebied kunnen effecten optreden op habitattypen, habitatsoorten en leefgebieden van broedvogels en niet-broedvogels. Daarnaast kan tijdens de uitvoering tijdelijk sprake zijn stikstofdepositie, wat effecten kan hebben op habitattypen en leefgebieden en bijgevolg ook habitatsoorten.

Bij de beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden is gekeken naar de afstand van het projectgebied in relatie tot het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied. De effectbepaling is gericht op verstoring of directe aantasting van leefgebieden en/of habitattypen en indirecte effecten door verstoring van de Natura 2000-gebieden. Voor broedvogels en niet-broedvogels is gekeken naar de verstoring/aantasting van leefgebied. Voor habitattypen is gekeken naar de aantasting van areaal en stikstofdepositie (met behulp van een AERIUS-calculatie) en voor habitatsoorten is gekeken naar de aantasting (onder andere door stikstofdepositie) en verstoring van leefgebied. De effecten van de voorgenomen activiteiten zijn beoordeeld op de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 10-2 Klassegrenzen criterium 'Effecten op Natura 2000-gebieden'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen verwacht effect op de instandhoudingsdoelstelling.
-	Beperkt en tijdelijk negatief effect, zeker niet significant.
- -	Negatieve effecten zijn niet uit te sluiten, maar dit zijn geen significante effecten en brengen het behalen van de instandhoudingsdoelstelling niet in gevaar. Eventuele significante negatieve effecten kunnen voorkomen worden door mitigerende maatregelen.
- - -	Significant negatieve effecten zijn niet uit te sluiten en kunnen niet voorkomen worden met mitigerende maatregelen. De effecten leiden mogelijk tot het niet of moeilijker behalen van instandhoudingsdoelstellingen.

Effecten op beschermde soorten

De dijkverbetering kan directe en/of indirecte effecten hebben op beschermde soorten. Zo kunnen aanlegwerkzaamheden soorten in hun leefgebied verstoren of essentieel leefgebied of vaste rust- en verblijfplaatsen van soorten aantasten. Bij de beoordeling van de effecten op beschermde soorten is gekeken naar de mate waarin soorten en het leefgebied van beschermde soorten effecten ondervinden. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 10-3 Klassegrenzen criterium 'Effecten op beschermde soorten'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effect op beschermde soorten.
-	Beperkt negatief effect zonder gevolgen voor het leefgebied van beschermde soorten.
- -	Negatieve effecten op het leefgebied van beschermde soorten.
- - -	Zeer negatieve effecten op het leefgebied van beschermde soorten.

Effecten op Natuur Netwerk Brabant

De dijkverbetering kan leiden tot ruimtebeslag op natuur binnen het Natuurnetwerk Brabant (NNB), maar kan ook, al dan niet door externe werking, een verstorend effect hebben op wezenlijke kenmerken en waarden in het NNB en Groenblauwe waarden. Ook kunnen de werkzaamheden in de aanlegfase leiden tot verstoring van natuurwaarden. Voor de beoordeling van de effecten op NNB is gekeken naar de aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden; rechtstreeks ruimtebeslag (areaal en samenhang) en ruimtebeslag op specifieke beheertypen (aantasting kwaliteit). Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 10-4 Klassegrenzen criterium 'Effecten op Natuur Netwerk Brabant'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effecten op wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB.
-	Beperkt negatief effect op wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB, eenvoudig te compenseren, ruimtebeslag <1 hectare.
- -	(Mogelijke) aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB, relatief eenvoudig te compenseren, ruimtebeslag 1 - 10 hectare.
- - -	Aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB, compensatie hiervan is moeilijk of duurt lang, ruimtebeslag >10 hectare.

Effecten op houtopstanden

Bij de dijkverbetering moeten mogelijk houtopstanden en bomen worden gekapt. De effecten op houtopstanden en bomen die zijn beschermd onder de Omgevingswet zijn bepaald door met een GIS-analyse te kijken naar het areaal houtopstand en aantal solitaire bomen dat (mogelijk) gekapt zal moeten worden. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 10-5 Klassegrenzen criterium 'Effecten op houtopstanden'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effect op houtopstanden.
-	Beperkt negatief effect (verlies bos <1 hectare)
- -	Matige aantasting areaal bos (1-10 hectare)
- - -	Aanzienlijke aantasting areaal bos (>10 hectare)

Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden

De dijkverbetering kan leiden tot ruimtebeslag op leefgebied van ganzen en weidevogels. Ook kunnen de werkzaamheden in de aanlegfase leiden tot verstoring van ganzen en weidevogels. Bij de beoordeling van de effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden is gekeken naar het ruimtebeslag en de verstoring tijdens de aanlegfase. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 10-6 Klassegrenzen criterium 'Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen verwacht effect.
-	Tijdelijk en/of beperkt negatief effect (0 - 5 hectare).
- -	Negatief effect: areaal neemt af met 5 - 100 hectare.
- - -	Zeer negatief effect: areaal neemt af met >100 hectare.

Effecten op Rode Lijst-soorten
De dijkverbetering kan soorten in hun leefgebied verstoren of essentieel leefgebied of rust- en verblijfplaatsen van soorten aantasten. Bij de beoordeling van de effecten op Rode Lijst-soorten is gekeken naar het ruimtebeslag en de verstoring tijdens de aanlegfase. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 10-7 Klassegrenzen criterium 'Effecten op Rode Lijst-soorten'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen verwacht effect.
-	Beperkt negatief effect: tijdelijke verstoring of verstoring met beperkt effect.
- -	Negatieve gevolgen voor beperkt aantal Rode lijst-soorten zonder dat instandhouding wordt geschaad.
- - -	Negatieve gevolgen voor Rode Lijst-soorten met gevolgen voor instandhouding.

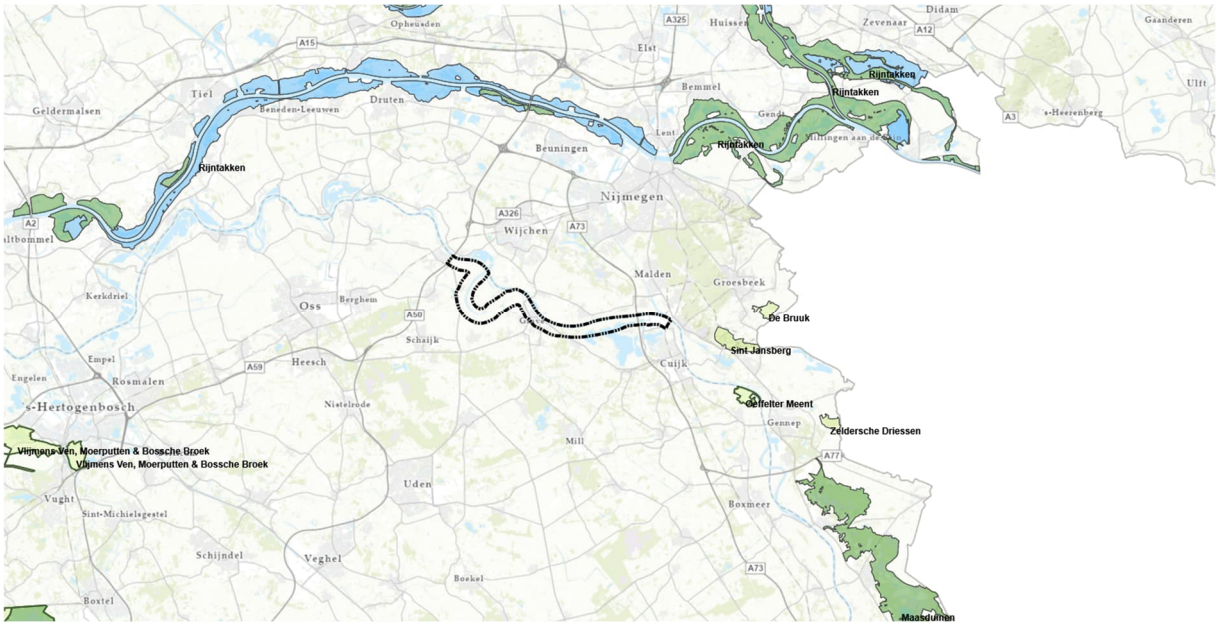
Voor toetsing aan beschermde natuurwaarden zijn uitsluitend de meekoppelkansen Beekmonding Raam en de in de dijk geïntegreerde meekoppelkansen (N321 en Koninginnedijk) getoetst.

10.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

10.3.1 Natura 2000-gebieden

Het dijkversterkingsproject Cuijk-Ravenstein bevindt zich op circa 3 kilometer afstand van het Natura 2000-gebied 'Sint Jansberg', zie Figuur 10-1. De Sint Jansberg wordt beschermd onder de Habitatrichtlijn. De Sint Jansberg is een landgoed op het zuidelijk deel van de Nijmeegse stuwwal dat bestaat uit oude loofbossen, naaldbossen en bronnetjesbossen. Karakteristiek voor de stuwwallen zijn de scheefgestelde lagen in de bodem. Bij de slechtdoorlatende lagen treedt het afstromende grondwater uit in de vorm van bron- en kwelzones. In het gebied liggen verschillende brongebieden en veenmoerassen. Aan de voet van het gebied, bij Plasmolen, ligt een moerassige laagte. Er zijn veelal steile hellingen en daardoor scherpe overgangen aanwezig van droog naar zeer nat.

Op grotere afstanden liggen (onder andere) het Natura 2000-gebied 'De Bruuk' (op circa 5,3 kilometer afstand), Natura 2000-gebied 'Oeffelter Meent' (op circa 6 kilometer afstand) en Natura 2000-gebied 'Rijntakken' (op circa 10 kilometer afstand), zie Tabel 10-8.



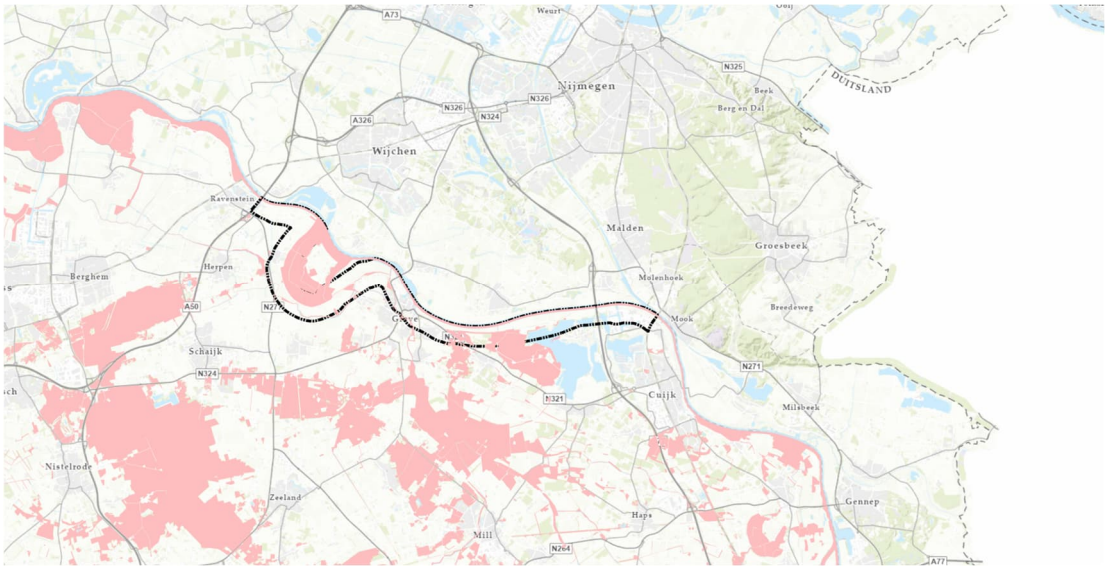
Figuur 10-1 Ligging plangebied (zwart omlijnt) ten opzichte van Natura 2000-gebieden in de omgeving

Tabel 10-8 Overzicht van Natura 2000-gebieden die <25 kilometer afstand van het plangebied liggen. Daarnaast is per Natura 2000-gebied de bescherming weergegeven (HR = Habitatrichtlijn, VR = Vogelrichtlijn). Het Natura 2000-gebied Rijntakken staat wordt twee keer beschreven aangezien binnen 25 kilometer delen van het Natura 2000-gebied aanwezig zijn met uitsluitend een VR-bescherming en met zowel HR- als VR-bescherming.

Natura 2000-gebied	afstand (km)	bescherming
Sint Jansberg	3	HR
De Bruuk	5,3	HR
Oeffelter Meent	6	HR
Rijntakken	10	VR+HR
Rijntakken	10,1	VR
Zeldersche Driessen	11,6	HR
Maasduinen	13	VR+HR
Veluwe	18,9	VR+HR
Boschhuizerbergen	23,6	HR
Binnenveld	23,8	HR

10.3.2 Provinciaal beschermde gebieden

Deze paragraaf beschrijft de gebieden die een bescherming hebben vanuit de omgevingsverordening van provincie Noord-Brabant. In de omgeving van het dijktracé liggen diverse provinciaal beschermde gebieden. Ten noorden van het dijktracé liggen delen van het Gelders Natuurnetwerk (GNN). Het GNN kent geen externe werking en het projectgebied ligt geheel buiten de begrenzing van het GNN. Om deze reden wordt het GNN niet aanvullend getoetst. Het dijktracé ligt wel binnen het Natuurnetwerk Brabant (NNB) en de begrenzing van de Groenblauwe Waarden. Verder gaat deze paragraaf in op weidevogelgebieden en de rustgebieden voor smienten en ganzen.



Figuur 10-2 Overzicht van de ligging van het projectgebied (globaal binnen de zwarte omlijning) en de Natuurnetwerk Brabant (roze)

Natuur Netwerk Brabant (NNB)/Groenblauwe Waarden
Het projectgebied ligt binnen het NNB. In onderstaande alinea's wordt de referentiesituatie van het NBB ten opzichte van de deeltrajecten (zie ook paragraaf 5.2).

Haven-Cuijk (dijkvak 1 t/m 5a)
De dijk ligt in dit deeltraject buiten het NNB. De Maas, die op 60 meter afstand van de teen van de dijk ligt, ligt wel binnen het NNB. Vanuit het Natuurbeheerplan van de provincie Noord-Brabant is de Maas aangemerkt met het beheertype Rivieren (N02.01). De Maas is van belang voor diverse vissoorten, vogels en andere fauna. De oevers van de Maas zijn hier vrij laag maar door erosie steil. Op de oever zijn zowel aan de Brabantse als aan de Gelderse zijde bakenbomen (bomen die de grens tussen water en land markeren) aanwezig. De bomen zijn ruim negentig jaar oud. Deze kunnen functioneren als nestlocatie voor diverse vogelsoorten.

Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 5b t/m 14)
Bij het deeltraject Kraaijenbergse Plassen ligt een deel van de dijk binnen het NNB. De Kraaijenbergse Plassen liggen binnendijks en zijn belangrijk voor diverse vogels, amfibieën en zoogdieren. Het eerste deel, dijkvak 5b tot en met 10, maakt geen deel uit van het NNB. Het deel van dijkvak 11 tot en met 14 maakt deel uit van het NNB. Zowel binnendijks als buitendijks liggen delen van de omgeving binnen het NNB. Buitendijks zijn dit de Maas (N02.01) en de Tochtsloot (ook een KRW-watergang). De Tochtsloot loopt binnendijks door tot ten zuiden van de provinciale weg N321. De Tochtsloot is getypeerd als beek en bron (N03.01). Binnendijks maken verder de westelijke plassen van de Kraaijenbergse Plassen, diverse graslanden en struweelhagen en houtopstanden onderdeel uit van het NNB.

De binnendijks gelegen graslanden zijn getypeerd als rivier- en moeraslandschap (N01.03) en kruiden- en faunarijk grasland (N12.02). De graslanden bestaan uit relatief kleine percelen omgeven met struwelen en bomenrijen. Enkele percelen zijn aangewezen als percelen die nog omgevormd moeten worden naar natuur (N00.01). Vanaf dijkvak 11 in het oosten liggen op circa 30 meter afstand vanaf de teen van de dijk brede struweelhagen (beheertype L01.06). Deze hagen zijn belangrijk als schuilgelegenheid voor diverse zoogdieren, zoals das, steenmarter, muizen en kleine marterachtigen. Ook vormen deze nestgelegenheid en uitkijkposten voor (zang)vogels.

In het midden van het deeltraject, ter hoogte van de westelijke plas van de Kraaijenbergse Plassen, ligt een bosschage dat getypeerd is als hoog- en laagveenbos (N14.02). De bomen staan hier op het droge deel omgeven door sloten en een plas. De combinatie van droge habitats met de omliggende natte habitats vormen

leefgebied voor diverse soorten amfibieën, zoals de alpenwatersalamander. Daarnaast kunnen er diverse broedvogels tot broeden komen.

Bij het westelijke deeltraject liggen volkstuinen. De volkstuinen liggen buiten het NNB, maar worden wel omgeven door bos binnen het NNB getypeerd als vochtig bos met productie (N16.03). De ondergroei langs de noordzijde is met name braam. Het bos grenst aan de teen van de dijk. Langs de dijkzijde liggen onder de bomen ook takkenrillen. Het bos vormt leefgebied voor onder andere vos, steenmarter maar ook als nestgelegenheid voor spechten en zangvogels.

Grave oost-, west en vesting (dijkvak 15 t/m 25)
Binnen dit deeltraject ligt uitsluitend het Graafsche Raam binnen het NNB. Het functioneert als een ecologische verbindingszone binnen het NNB. Het Graafsche Raam is een KRW-watergang en heeft een functie voor soorten als rivierdonderpad en diverse andere vissoorten. Ook vormt het leefgebied van de bever. Verder grenst het aan de Maas bij de kade in Grave. De kade is geheel verhard met alle bakstenen of basaltblokken.

Lage Wijth (dijkvak 26 t/m 29)
Zowel binnendijks als buitendijks bij dit deeltraject zijn diverse gras- en bouwlanden aanwezig. De percelen liggen, op enkele na, niet binnen de begrenzing van het NNB. Met name binnendijks zijn langs de percelen ook bomen en bomenrijen aanwezig. Het dijktalud aan de buitendijkse zijde is getypeerd als bloemendijk (N12.01). Ook liggen er twee kleine graslandpercelen getypeerd als N12.02. De graslanden functioneren als leefgebied voor onder andere hazen, vlinders en overige insecten. Tussen het deel van de uiterwaarden dat in agrarisch gebruik is en Keent, ligt een natuurlijke zone wat het drooggelegde deel is van de oude meander van de Maas. In deze zone zijn diverse houtopstanden en enkele plassen aanwezig. Op korte afstand van de dijk liggen twee poelen, waarvan één poel getypeerd is als poel en klein historisch water (L01.01), en een teensloot. De poelen functioneren als leefgebied voor diverse amfibieën (onder andere alpenwatersalamander) en libellen.

Binnendijks liggen vier agrarische erven en een vrijstaande woning op de dijk. De erven worden omringt door struwelen en bomenrijen, waarvan enkele getypeerd zijn als knip- of scheerhaag (L01.05). Binnendijks ligt een moerasbos getypeerd als vochtig bos met productie (N16.04) en haagbeuken- en essenbos (N14.03). Het bos functioneert als leefgebied voor de bever en diverse broedvogels waaronder de blauwe reiger.

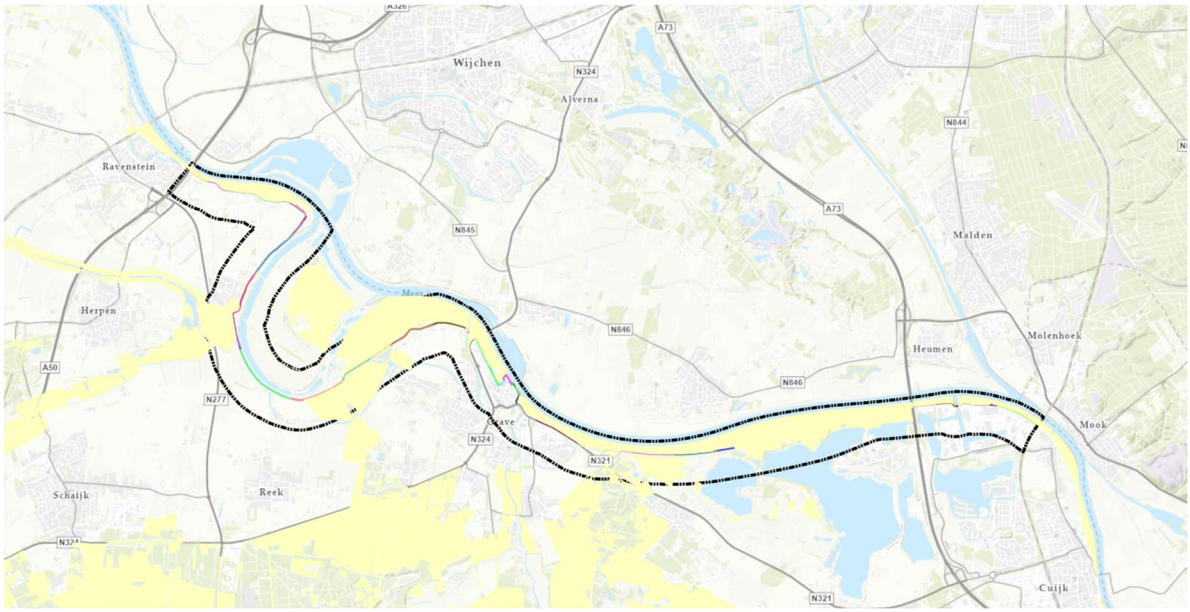
Reek (dijkvak 30 t/m 34)
Het gehele buitendijkse gebied langs dit deeltraject tot aan de kern van Keent ligt binnen de begrenzing van het NNB. De buitendijkse graslanden tussen de dijk en de nevengeul (restant van de oude meander van de Maas) zijn smal (circa 20 meter breed). De graslanden zijn getypeerd als bloemendijk (N12.01) en kruiden- en faunarijk grasland (N12.02). Het grootste deel van de buitendijkse percelen zijn natuurlijke graslanden die worden begraast door runderen of schapen. De percelen zijn ook in recreatief gebruik door de aanwezigheid van een klompenpad. Eén buitendijks perceel ligt binnen het NNB maar heeft nog geen aangewezen natuurtype en is op dit moment in agrarisch gebruik.

Langs de noordoever van de nevengeul (N02.01) staan op enkele locaties rietkragen. Verder zijn de oevers slechts beperkt begroeid met oeverbegroeiing en hebben ze een flauwe toeloop richting de nevengeul. De nevengeul is van belang voor diverse watervogels.

Neerloon (dijkvak 35 t/m 38)
Bij Neerloon maken alleen de dijk en de buitendijks gelegen uiterwaarden onderdeel uit van het NNB. De buitendijkse graslanden zijn getypeerd als kruiden- en faunarijk grasland. Het grasland wordt hier begraast door runderen. Ook is hier de monding van de nevengeul die tussen de uiterwaarden en het Eiland van Keent loopt. De nevengeul is belangrijk voor watervogels en, net als de Maas, getypeerd als beheertype rivieren (N02.01). De oevers hebben een lange en flauwe loop richting het water. De oeverbegroeiing is relatief beperkt. Op de kruin van de dijk ligt een verharde weg welke eveneens toegang biedt tot binnendijks gelegen woningen.

Groenblauwe waarden

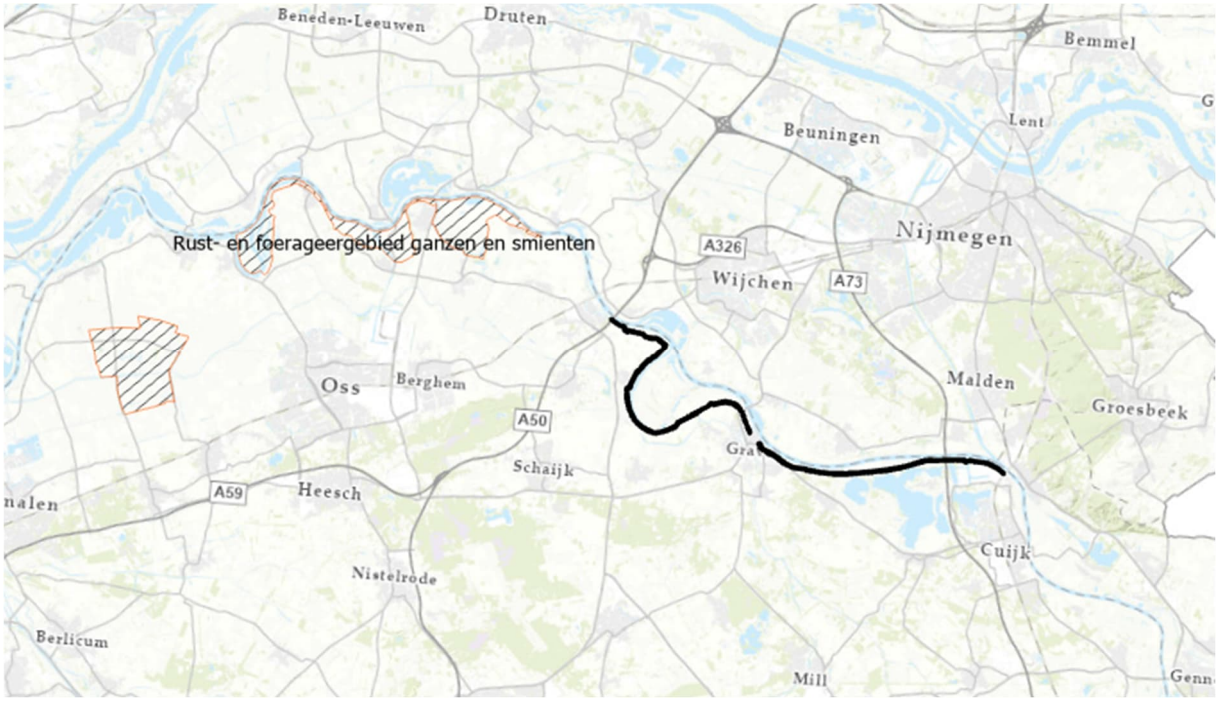
Van de delen langs het dijktraject die buiten het NNB liggen zijn over het gehele traject de buitendijkse gebieden gelegen binnen de groenblauwe waarden. Het zijn voornamelijk gras- en bouwlandpercelen. De meeste percelen hebben een agrarische functie. Binnendijks zijn enkele percelen in gebruik als boomkwekerij (deeltraject Kraaijenbergse Plassen).



Figuur 10-3 Overzicht van de ligging van het projectgebied (globaal binnen de zwarte omlijning) en de groenblauwe waarden (geel)

Weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden

Het projectgebied ligt op 3,9 kilometer van het dichtstbijzijnde rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten. De gebieden bij Megen, ten westen van Ravenstein maken deel uit van de dijkverbetering en gebiedsontwikkeling in het kader van de Meanderende Maas.



Figuur 10-4 Overzicht van het projectgebied (zwarte omlijning) ten opzichte van de rust- en foerageergebieden voor ganzen en smienten

10.3.3 Beschermde en Rode Lijst-soorten

Naar aanleiding van de onderzoeken in de verkenningsfase (WSP + zoogdiervereniging) en het verkennend natuuronderzoek in 2024 (Sweco) heeft Sweco in 2024 soortgericht onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van diverse beschermde soorten langs het dijktracé. De resultaten van dit onderzoek zijn in deze paragraaf beschreven.

Haven-Cuijk

In dit deeltraject bevindt zich binnendijks de haven van Cuijk met diverse bedrijven. De terreinen zijn bebouwd en deels verhard. De uiterwaarden buitendijks zijn deels in gebruik als grasland en deels in gebruik als bouwland. Buitendijks zijn enkele struwelen aanwezig en langs de Maas staan bakenbomen. Deze functioneren als (potentiële) nestlocatie voor diverse soorten vogels, waaronder zwarte kraai. Door de aanwezigheid van kraaiennesten zijn de bakenbomen geschikt als nestlocatie voor de boomvalk, maar deze is niet in de bakenbomen vastgesteld tijdens het soortgericht onderzoek. Binnendijks is één nestlocatie vastgesteld van de boomvalk in een bomenrij grenzend aan de binnenteen van de dijk. In dezelfde bomenrij bevindt zich een nestlocatie van de torenvalk.

Langs de binnenteen bestaat de begroeiing ten hoogte van dijkvak 1 tot en met 3 deels uit braamstruweel en kruidenachtige begroeiing. Door het dichte struweel vormt het schuilmogelijkheden voor patrijs, marters en das. Binnendijks bij dijkvak 1 liggen enkele grote takkenrillen die kunnen functioneren als verblijfplaats of schuilmogelijkheid voor (kleine) marterachtigen en andere kleine zoogdieren. De takkenrillen liggen op korte afstand (<15 meter) van de dijk. Er zijn in dit deeltraject meerdere verblijfplaatsen van de das aanwezig. De hoofdburchten liggen binnendijks op wisselende afstand van de dijk. Buitendijks zijn enkele bijburchten aanwezig. De dijk en de gras- en bouwlanden langs het dijktracé maken onderdeel uit van het foerageergebied van de das.

De oevers van de keersluis zijn deels verhard door de aanwezigheid van basaltblokken. Daardoor zijn voornamelijk de oevers van de Maas geschikt voor mogelijke holen van de bever. In de keersluis zijn geen holen van de bever aanwezig.

Met het vleermuisonderzoek is één (paar)verblijfplaats van de gewone dwergvleermuis vastgesteld in een van de woningen grenzend aan de dijk. Het groen rondom de woningen en langs de dijk wordt gebruikt als foerageergebied door vleermuizen. Er zijn geen (essentiële) vliegroutes van vleermuizen vastgesteld langs de dijk.

Op de watergang bij de keersluis na, zijn watergangen of poelen langs het dijktracé afwezig.

Kraaijenbergse Plassen

In dit deeltraject zijn de buitendijkse uiterwaarden voornamelijk in gebruik als bouwland. Delen zijn ook in gebruik als grasland. Buitendijks zijn er drie watergangen in de uiterwaarden die kunnen fungeren als leefgebied voor amfibieën en vissen. Alle watergangen staan in verbinding met de Maas. Daarnaast vormen enkele watergangen leefgebied voor de bever gezien de aanwezigheid van oeverholen. Enkele binnen- en buitendijkse watergangen of wateren vormen leefgebied voor de grote modderkruiper, poelkikker en/of alpenwatersalamander. Overige algemene vissen en amfibieën, waaronder de kleine watersalamander en gewone pad, komen ook voor in deze wateren. De oevers van de Kraaijenbergse Plassen zijn waterhoudend maar bevatten ook veel ondiepe zones.

Buitendijks is geen struweel aanwezig en zijn bomen beperkt tot de bakenbomen langs de Maas. Binnendijks zijn over vrijwel de gehele lengte van het deeltraject brede struwelen aanwezig. De struwelen vormen nestgelegenheid voor (algemene) broedvogels en leefgebied voor marters en de das. In het struweel zijn ook verblijfplaatsen van de das aanwezig. Eén hoofdburcht is aanwezig ter hoogte van de meest westelijke plas van de Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 10). Deze is aanwezig in de risicozone van de dijk, een alternatieve burcht wordt aangelegd op grotere afstand van de dijk. De struwelen rond de Kraaijenbergse Plassen vormen ook het

leefgebied van de sleedoornpage, vrijwel de enige populatie van sleedoornpage in Noord-Brabant. De houtopstanden en graslanden vormen ook leefgebied voor hazen en reeën. De houtopstanden en ruigtes vormen schuilgelegenheid en rustplaatsen voor deze soorten. De graslanden en akkers worden benut als foerageergebied.

De bakenbomen langs de Maas en de binnendijks aanwezige solitaire bomen en bomenrijen worden door diverse vogelsoorten, waaronder buizerd, zwarte kraai en ekster gebruikt als nestlocatie. Langs het deeltraject zijn ook aantal elektriciteitsmasten te vinden die zouden kunnen dienen als mogelijke nestlocatie voor vogels.

Er zijn enkele agrarische erven binnendijks aanwezig langs dit deeltraject. Deze liggen op korte afstand van de dijk. Op grotere afstand zijn meer agrarische en overige woonerven aanwezig. Op diverse erven zijn nestlocaties van de steenuil en kerkuil aanwezig. De erven, graslanden en akkers vormen het leefgebied voor de steen- en kerkuil. De woningen vormen potentieel geschikte verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten zoals huismussen en vleermuizen.

Grave: deeltrajecten Oost, Vesting en West
In deeltraject Oost zijn de buitendijkse uiterwaarden voornamelijk in gebruik als bouwland. Over de dijk loopt de provinciale weg N321. Binnendijks is vooral bebouwing aanwezig. De gebouwen vormen potentiële verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten zoals huismus, gierzwaluw en vleermuizen. Het deeltraject loopt langs de vestingmuur van Grave. De vestingmuur vormt een directe afscheiding met de Maas. Vanaf de Nieuwe Haven in het westen van Grave is de dijk vooral buitendijks niet verhard. Bij het westelijke deel van de dijk liggen binnendijks (nagenoeg op de dijk) diverse bedrijfsgebouwen en verhard terrein door de aanwezige infrastructuur.

De bakenbomen buitendijks en de bomenrijen en solitaire bomen binnendijks vormen nestlocaties voor zwarte kraai en eksters. De bomen zijn ook aanwezig rondom de woonerven en op de kade in Grave. Binnendijks is in het oostelijke deel van het deeltraject een park aanwezig. Het park bestaat uit graslanden, (braam)struweel en houtopstanden en een poel/vijver en wordt middels een brede watergang afgescheiden van de dijk. Het park functioneert als leefgebied voor onder andere marters en de das. Verblijfplaatsen van de das in het park zijn niet bekend. De watergang functioneert als essentieel foerageergebied en vliegroute voor watervleermuizen. Op ruime afstand van het dijktracé is ook een kraamverblijfplaats van de gewone dwergvleermuis aanwezig. De vleermuizen foerageren onder andere in het park. Uit onderzoek is gebleken dat de bomenrij langs het fietspad ten noorden van Escharen functioneert als een essentiële vliegroute voor de laatvlieger.

In de Nieuwe Haven is een verblijfplaats van de bever bekend. Diverse foerageersporen zijn ook in de omgeving aanwezig. Door de aanwezige verharding aan de oost- en zuidzijde van de haven is de dijk/kade niet geschikt als verblijfplaats. Bij dijkvak 25, bij het Gemaal van Sasse, zijn in de monding van de Graafsche Raam enkele oeverholen en een takkenburcht van de bever aanwezig in de steile oevers. De Graafsche Raam voor vormt daarnaast leefgebied voor diverse vogelsoorten, zoals de ijsvogel en vissen. De vissen kunnen via de vistrap bij het gemaal migreren tussen de Maas en de wateren binnendijks.

Lage Wijth
Het buitendijkse gebied bestaat vooral uit gras- en bouwland. De uiterwaarden zijn hier breed waardoor ook de buitendijkse percelen groot en langgerekt zijn. De afstand tot de Maas varieert van 200 tot circa 600 meter vanaf de dijk. Langs de Maas zijn lokaal steilranden aanwezig door geërodeerde oevers. Deze oevers kunnen functioneren als nestgelegenheid voor onder andere oeverzwaluw. Binnendijks zijn ook diverse agrarische percelen aanwezig, afgewisseld met agrarische erven en (vrijstaande) woningen. De erven en woningen worden gebruikt door gebouwbewonende soorten. In de schuren zijn nestlocaties aanwezig van boerenzwaluw en kerkuil. Op één erf is ook een nestlocatie van de steenuil aanwezig in een nestkast in een boom op korte afstand van de dijk.

Buitendijks is een poel en een watergang aanwezig waar het voorkomen van onder andere alpenwatersalamander is vastgesteld. Binnendijks is alpenwatersalamander ook aanwezig in de wateren in het moerasbos.

Binnendijks is een enkel bosperceel aanwezig met moerasbos. Het bos is nat met ook open water tussen de bomen. In het bos is ook een beverburcht, een kolonie van de blauwe reiger, een verblijfplaats van de rosse vleermuis en een nestlocatie van de buizerd aanwezig. De wateren vormen essentieel foerageergebied voor de watervleermuis. Het binnendijks en buitendijks aanwezige groen wordt door diverse vleermuissoorten gebruikt als foerageergebied.

In enkele kleine hoger gelegen struwelen zijn enkele verblijfplaatsen van de das aanwezig. Deze liggen zowel binnendijks als buitendijks. De binnendijkse hoofdburcht ligt binnen de risicozone van de dijk. Voor deze verblijfplaats is een kunstburcht aangelegd die op grotere afstand van de dijk ligt. In het struweel dat rondom de buitendijkse poel aanwezig is, is ook de wezel waargenomen. De wezel maakt in deze omgeving van struwelen en erfbeplanting gebruik als schuilgelegenheid en foerageergebied. De omliggende graslanden kunnen ook als foerageergebied gebruikt worden.

Reek
Bij het deeltraject Reek zijn deels nog de brede uiterwaarden aanwezig die ook bij deeltraject Lage Wijth aanwezig zijn. De brede uiterwaarden zijn voornamelijk in gebruik als bouwland. Verder richting Overlangel worden de buitendijkse uiterwaarden smal en hebben ze doorgaans een functie als natuurlijk (kruidenrijk) grasland. Binnendijks bestaat het landgebruik voornamelijk uit gras- en bouwland, afgewisseld door agrarische erven en woonerven. Op diverse erven zijn nestlocaties van de steenuil en kerkuil aanwezig in nestkasten. Ook zijn er nestlocaties aanwezig van huismus en spreeuw in enkele woningen. Zowel de erven als de gras- en bouwlanden in de omgeving, vormen leefgebied van de steenuil.

Buitendijks ligt de oude meander van de Maas. Aan de westzijde van de oude meander is deze uitsluitend nog aangetakt waardoor het meer een karakter van een nevengeul heeft. In de nevengeul zijn enkele verblijfplaatsen van de bever aanwezig. De bever is ook binnendijks in de oever van de Hertogswetering aanwezig. Tegen de dijk ligt buitendijks nog een geïsoleerde watergang. Mede door de visrijkheid heeft onderzoek de aanwezigheid van salamanders uitgesloten. In deze watergang kunnen wel algemeen voorkomende amfibieën zoals gewone pad en groene kikker voorkomen.

Langs dit deeltraject zijn diverse soorten vleermuizen waargenomen met het vleermuisonderzoek, waaronder meervleermuis, watervleermuis en gewone dwergvleermuis. Hoewel er veelvuldig gefoerageerd werd boven de oude meander/nevengeul is deze niet essentieel voor vleermuizen. Ook vormt het geen vliegroute voor vleermuizen. Rondom het groen bij woningen werd met regelmaat gefoerageerd, maar niet in grote aantallen. In/rondom enkele woningen zijn ook paarverblijfplaatsen vastgesteld van de ruige dwergvleermuis. Kraamverblijfplaatsen zijn langs het tracé niet waargenomen.

De solitaire bomen, bomenrijen en houtopstanden functioneren als nestlocaties voor de ekster en zwarte kraai. Nestlocaties van andere boombroedende vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest zijn niet waargenomen langs dit deeltraject. De binnendijks aanwezige ooievaarspaal is niet in gebruik.

Zowel binnendijks als buitendijks zijn diverse verblijfplaatsen van de das aanwezig. De dichtstbijzijnde hoofdburcht ligt op circa 80 meter afstand vanaf de teen van de dijk. De verblijfplaatsen bevinden zich voornamelijk in de hogere delen van het landschap en doorgaans in houtopstanden of struwelen. De uiterwaarden, dijktalud en bouwland (voornamelijk mais) maken onderdeel uit van het foerageergebied van de das.

Neerloon
Het deeltraject bij Neerloon heeft buitendijks iets bredere uiterwaarden dan het deeltraject bij Reek. Aan de oostzijde van het deeltraject, bij de monding met de oude meander/nevengeul, zijn de oevers flauw. De oevers langs de Maas hebben lokaal diverse steilranden. In deze randen nestelt onder andere de oeverzwaluw. Ook is er een oeverhol van de bever aanwezig. De uiterwaarden zijn deels in gebruik als (natuurlijk) grasland.

Bomenrijen zijn in dit deeltraject op de dijk en in de vorm van bakenbomen ook langs de Maas aanwezig. In de bomen op de dijk zijn in enkele holtes een nestlocatie van de huismus, een verblijfplaats van de ruige dwergvleermuis en een nestlocatie van de spreeuw aanwezig. Binnendijks zijn voornamelijk solitaire bomen aanwezig. In deze bomen zijn enkele nestlocaties van zwarte kraai en ekster aanwezig. Tegen de A50 ligt binnendijks een klein bos. Hier zijn geen beschermde soorten vastgesteld, maar dit gebied vormt wel een leefgebied voor algemene broedvogels en zoogdieren.

Binnendijks zijn diverse woningen aanwezig. In één woning op circa 90 meter afstand van de dijk is een kraamverblijfplaats van de gewone dwergvleermuis vastgesteld. De vleermuizen maken van de bomen op de dijk gebruik als foerageergebied. De bomen functioneren niet als essentiële vliegroute. Bij de kerk in Neerloon is een roestplaats/winterrustlocatie van de ransuil vastgesteld. Van de steenuil zijn binnendijks in tuinen langs de dijk twee nestlocaties in een nestkast aanwezig. De uiterwaarden buitendijks, de tuinen in Neerloon en de agrarische percelen buiten Neerloon maken onderdeel uit van het leefgebied van de steenuil.

10.3.4 Houtopstanden
Langs het dijktracé zijn diverse bomenrijen en bossen aanwezig. Verder staan er langs de Maas diverse wilgen en populieren. Bij Neerloon is op de dijk een bomenrij aanwezig bestaande uit onder andere linde en es. Daarnaast zijn diverse vrijstaande bomen en bomenrijen aanwezig rondom woonerven en boerderijen. De bossen zijn doorgaans vrij klein qua oppervlak en variërend van droog bos tot broekbos. Het broekbos is uitsluitend aanwezig aan de Mars en Wijthdijk. Verder zijn er zowel binnendijks als buitendijks struweelhagen aanwezig bestaande uit onder andere meidoorn en sleedoorn. Tussen het volkstuincomplex en de Kraaijenbergse Plassen zijn ook enkele boomkwekerijen/boomgaarden aanwezig.

10.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

10.4.1 Natura 2000-gebieden
Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied Sint Jansdal ligt op circa 3 kilometer afstand van het projectgebied, directe effecten zoals ruimtebeslag of indirecte effecten door verstoring door geluid, licht en beweging zijn daarmee op voorhand uitgesloten. Deze effecten worden uitgesloten omdat effecten niet zover reiken. Bij de werkzaamheden kan stikstofdepositie plaatsvinden. Bij toetsing van stikstof wordt gekeken naar alle stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden tot op 25 kilometer afstand van het projectgebied. Dit is ruim voldoende om effecten door eventuele externe werking mee te nemen. In Figuur 10-1 (paragraaf 10.3.1) zijn alle stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden weergegeven binnen een straal van 25 kilometer van het projectgebied.

Door de overheid is gesteld dat effecten van stikstofdepositie tot op 25 kilometer van de bron berekend en getoetst moeten worden. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied, Sint Jansberg, heeft een aantal stikstofgevoelige habitattypes, (H7210) Galigaanmoerassen, (H9120) beuken-/eikenbossen met hulst, (H91E0C) vochtige alluviale bossen en stikstofgevoelige habitatsoort, (H1016) zeggekorfslak. Doordat het gebied op circa 3 kilometer afstand van het projectgebied ligt, is het mogelijk dat negatieve effecten optreden door stikstofdepositie. Een AERIUS-berekening is noodzakelijk om te berekenen of stikstofdepositie nadelige effecten heeft op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Op basis van de resultaten van de AERIUS-berekening is een overschrijding van stikstofdepositie op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden Sint Jansberg, De Bruuk

en Rijntakken aangetoond. De effecten treden uitsluitend op tijdens de aanlegfase aangezien na afronding van de werkzaamheden de situatie nagenoeg vergelijkbaar is met de huidige situatie en niet leidt tot een toename van stikstofdepositie. De voorgenomen ontwikkeling leidt tot een tijdelijke toename van stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol per hectare per jaar op het Natura 2000-gebied Sint Jansberg. Op de Natura 2000-gebieden Rijntakken en De Bruuk is een maximale tijdelijke toename van stikstofdepositie van 0,01 mol per hectare per jaar. In Tabel 10-9 is een overzicht gegeven met de habitattypen en leefgebieden van soorten waarop een overschrijding plaatsvindt. Nadere toetsing aan de mogelijke effecten van stikstofdepositie heeft plaatsgevonden middels een ecologische beoordeling (zie Rapportage ecologische beoordeling stikstofdepositie). Uit deze beoordeling blijkt dat significante negatieve gevolgen door de tijdelijke geringe toename aan stikstofdepositie zijn uitgesloten. Er is beoordeeld dat sprake is van negatieve effecten maar dat deze beperkt en tijdelijk zijn (effectbeoordeling: -).

Tabel 10-9 Overzicht per Natura 2000-gebied habitattypen en leefgebieden van soorten waarop een (tijdelijke) overschrijding plaatsvindt op de KDW.

Natura 2000-gebied	Habitattype of leefgebied met overschrijding
Sint Jansberg	H7210 Galigaanmoerassen; H9120 Beuken-eikenbossen met hulst; H9120 Hoogveenbossen H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) H1016 Zeggenkorfslak
Rijntakken	H6120 Stroomdalgraslanden; H6510A Glanshaver- en Vossenstaarthooilanden (glanshaver); H1134 Bittervoorn; H1166 Kamsalamander A122 Kwartelkoning; A153 Watersnip
De Bruuk	H6230 Heischrale graslanden; H6410 Blauwgraslanden; H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen); H7230 Kalkmoerassen

10.4.2 Beschermde soorten

In deze paragraaf is per deelgebied het effect van de dijkverbetering op beschermde soorten beschreven. Aan het eind van de paragraaf zijn de effecten per deelgebied samengevat in een tabel en van een totaalbeoordeling voor het gehele dijktracé voorzien.

Haven Cuijk

Voor de dijkverbetering overlapt het dijkontwerp met een nestlocatie van de boomvalk in een bomenrij langs de dijk. De bomenrij moet worden gekapt omdat deze direct grenzen aan de dijk. Daarmee vindt ruimtebeslag op de nestlocatie van de boomvalk plaats. Door de benodigde werkstrook dienen ook takkenrillen, die verblijfplaatsen vormen voor diverse marterachtigen en kleine zoogdieren, te worden verplaatst. Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk voor het compenseren van de boomvalk en leefgebied voor marterachtigen.

Het struweel onder de bomenrijen en de dijk maken onderdeel uit van het leefgebied van de patrijs en worden door de werkzaamheden aangetast. Na afronding van de werkzaamheden worden binnendijks bomen terug geplant en de vegetatie op de dijk wordt hersteld. Afhankelijk van het type struweel en ontwikkeling van de vegetatie op de dijk is aantasting van het leefgebied van de patrijs slechts tijdelijk. Voor algemene broedvogels leidt het verwijderen van de vegetatie tot een afname van broedbiotoop.

Effecten op verblijfplaatsen van de das of steenuil zijn beperkt tot mogelijke verstoring. Er zijn geen verticale oplossingen voorzien waardoor de verstoringscontour van geluid en trillingen klein is. Gezien de mobiliteit van de das zijn nieuwe verblijfplaatsen, in aanloop naar de werkzaamheden dan waar deze zich nu bevinden, niet op voorhand uit te sluiten. Door de werkzaamheden kunnen vaste looproutes (wissel) worden geblokkeerd. Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om de bestaande wissels functioneel te houden. Zonder mitigerende maatregelen kan de geluids- en optische verstoring op de nestlocatie van de steenuil leiden tot het verlaten van de nestlocatie.

Langs het dijktracé zijn diverse functies voor vleermuizen aanwezig. Er vindt geen ruimtebeslag plaats op essentiële functies van vleermuizen. Wanneer er nachtelijke verlichting plaatsvindt, kan deze verlichting uitstralen op elementen in de omgeving, zoals uiterwaarden, watergangen of bomenrijen. Deze wordt gebruikt als vliegroute en/of foerageergebied. De effecten zijn met maatregelen te mitigeren.

De binnendijks aanwezige gebouwen vallen buiten de werkzaamheden. Aan de keersluis vinden geen werkzaamheden plaats die van invloed zijn op beschermde soorten. Permanente effecten op beschermde gebouwbewonende soorten zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

De effecten op dit deeltraject zijn negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). De effecten zijn te mitigeren en te compenseren.

Kraaijenbergse Plassen
Door de binnendijkse dijkverbetering en de daarvoor benodigde werkstrook, is er in een worst-case ruimtebeslag op circa 1,2 kilometer gemengd sleedoornstruweel. Het struweel maakt onderdeel uit van het leefgebied van de sleedoornpage. Afgaand op de resultaten van het soortgericht onderzoek en de overige documentatie en waarnemingen van de sleedoornpage rondom de Kraaijenbergse Plassen, ligt het struweel buiten de kern van de populatie van de sleedoornpage. Het effect is worst-case doordat mogelijk niet al het struweel verwijderd hoeft te worden door het uitgangspunt zoveel mogelijk beplanting binnen de werkstrook te handhaven indien dat mogelijk is. Dit wordt voorafgaand aan de uitvoering bepaald waardoor het uiteindelijke effect van ruimtebeslag kleiner kan zijn. Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om het leefgebied van de sleedoornpage te herstellen.

Op de nestlocaties van de zwarte kraai en buizerd vindt geen ruimtebeslag plaats doordat het ontwerp en de werkstrook niet overlappen met de nestlocatie en de nestbomen niet gekapt hoeven te worden voor veiligheid van de dijk. Door de afstand van de nestlocaties ten opzichte van de werkstrook is verstoring door geluid- en/of trillingen mogelijk wanneer er tijdens de voortplantingsperiode van de buizerd wordt gewerkt. Om verstoring te voorkomen zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk.

Op verblijfplaatsen van de das vindt geen ruimtebeslag plaats. Hoewel de werkstrook een hoofdburcht van de das raakt is ruimtebeslag uitgesloten doordat de burcht zich in de risicozone van de dijk bevindt en voortijdig aan de uitvoering is verwijderd in verband met hoogwaterveiligheid. Gezien de mobiliteit en geschiktheid van de omgeving van de dijk, zijn er bij eventuele nieuwe verblijfplaatsen mitigerende en/of compenserende maatregelen nodig door verstoring en/of ruimtebeslag.

Langs het dijktracé zijn diverse functies voor vleermuizen aanwezig. Er vindt geen ruimtebeslag plaats op essentiële functies van vleermuizen. Wanneer er nachtelijke verlichting plaatsvindt, kan deze verlichting uitstralen op elementen in de omgeving, zoals uiterwaarden, watergangen of bomenrijen. Deze gebieden

worden gebruikt als vliegroute en/of foerageergebied. De effecten zijn met maatregelen te mitigeren. De binnendijks aanwezige gebouwen vallen buiten de werkzaamheden. Permanente effecten op beschermde gebouwbewonende soorten zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

De effecten op dit deeltraject zijn negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). De effecten zijn te mitigeren en te compenseren.

Grave Oost, Grave Vesting en Grave West
Op deze deeltrajecten leiden de werkzaamheden tot ruimtebeslag op en verstoring van beschermde soorten. Bij het deeltraject Grave Oost is er ruimtebeslag op een binnendijkse bomenrij die functioneert als essentiële vliegroute van de laatvlieger. Aantasting van deze bomenrij kan leiden tot negatieve effecten op het functioneren van de verblijfplaats(en) van de laatvlieger. Van de gebouwbewonende vleermuissoorten is er uitsluitend een verblijfplaats van de gewone dwergvleermuis op 90 meter van het dijktracé waargenomen. De werkzaamheden aan de N321 en de dijkverbetering leiden naar verwachting door de afstand niet tot negatieve effecten op de aanwezige verblijfplaats. De verstoringscontour van geluid is na afronding van de werkzaamheden aan de N321 vergelijkbaar met de huidige situatie, waardoor een toename van negatieve effecten in de gebruikersfase op voorhand kan worden uitgesloten. Verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen zijn niet vastgesteld langs deze deeltrajecten waardoor negatieve effecten zijn uit te sluiten. Verder vormt de Maas een vliegroute voor vleermuizen, waaronder watervleermuis en meervleermuis. Wanneer nachtelijke verlichting bij de werkzaamheden noodzakelijk is en dit onverlichte watergangen of bomenrijen langs het deeltraject verlicht, leidt dit mogelijk tot een effect op het functioneren van de vliegroute voor lichtschuwe vleermuizen. Dit effect uit zich in het mijden van de vliegroute of een verhoogd predatierisico.

In de Nieuwe Haven en de Graafsche Raam (beide deeltraject Grave West) is de bever aanwezig. Bij de Graafsche Raam, tussen het Gemaal van Sasse en de Maas, leiden werkzaamheden voor de realisatie van de meekoppelkans Beekmonding Raam tot ruimtebeslag op enkele oeverholen van de bever door verflauwing van de oever. De takkenburcht die eveneens in de Graafsche Raam aanwezig is, wordt behouden. In de Nieuwe Haven wordt verstoring van de aanwezige verblijfplaats van de bever niet verwacht gezien de afstand tot de werkzaamheden en het huidige gebruik als haven. Daardoor zijn in de huidige situatie al diverse verstoringsbronnen aanwezig. Gezien de uitvoeringswijze nog niet geheel bekend is, zijn verstorende effecten niet op voorhand uit te sluiten.

Verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen zijn niet vastgesteld langs deze deeltrajecten, waardoor negatieve effecten zijn uit te sluiten. Verder vormt de Maas een vliegroute voor vleermuizen, waaronder watervleermuis en meervleermuis. Wanneer nachtelijke verlichting bij de werkzaamheden noodzakelijk is en dit onverlichte watergangen of bomenrijen langs het deeltraject verlicht, leidt dit mogelijk tot een effect op het functioneren van de vliegroute voor lichtschuwe vleermuizen. Dit effect uit zich in het mijden van de vliegroute of een verhoogd predatierisico. De binnendijks aanwezige gebouwen vallen buiten de werkzaamheden. Permanente effecten op beschermde gebouwbewonende soorten zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

De effecten op dit deeltraject zijn negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). De effecten zijn te mitigeren en/of te compenseren.

Lage Wijth
Het ontwerp van de dijk en de werkstrook overlapt met een watergang en een buitendijks gelegen poel waar de alpenwatersalamander is vastgesteld. Het functioneren van de poel als voortplantingswater voor de alpenwatersalamander wordt behouden doordat de poel, ondanks een klein oppervlak ruimtebeslag, van voldoende grootte blijft. De watergang wordt tijdelijk gedempt. Zonder compensatie is er door het ruimtebeslag een significante afname van het voortplantingswater van de alpenwatersalamander. Er vindt geen ruimtebeslag plaats op landhabitat van de alpenwatersalamander.

Het ontwerp van de dijk en/of werkstrook overlapt ook met een bijburcht en hoofdburcht van de das. Echter liggen deze verblijfplaatsen binnen de risicozone van de dijk. De verblijfplaatsen worden met oog op hoogwaterveiligheid buiten het project voor de dijkverbetering om al verwijderd en gecompenseerd. Daardoor is ruimtebeslag op verblijfplaatsen van de das uitgesloten op basis van de huidige informatie over aanwezige verblijfplaatsen. De nieuwe kunstburcht voor de das is reeds gerealiseerd op circa 140 meter van het dijkontwerp. De gras- en bouwlanden binnendijks en buitendijks maken daardoor nog steeds onderdeel uit van het leefgebied van de das. De aan te brengen verticale oplossingen kunnen aanwezige wissels die de verblijfplaats van de das binnendijks verbindt met de foerageergebieden buitendijks blokkeren.

Binnendijks zijn nestlocaties van de blauwe reiger, steenuil en kerkuil aanwezig. Er vindt geen ruimtebeslag plaats op deze nestlocaties doordat de nestlocaties buiten het ontwerp en werkstrook liggen. Doordat ten hoogte van de nestlocaties verticale oplossingen zijn voorzien, is het mogelijk dat door verstoring door geluid en trillingen de nestlocatie wordt verlaten.

Ruimtebeslag op verblijfplaatsen van gebouw- of boombewonende vleermuizen is uitgesloten. De verblijfplaats van de rosse vleermuis ligt buiten de werkstrook. Verstoring is mogelijk door het aanbrengen van de verticale oplossingen wat leidt tot geluidsverstoring of trillingen. De locatie van de verblijfplaats ligt buiten de werkstrook en is moeilijk te bereiken door de ruige en natte omstandigheden, waardoor optische of mechanische verstoring eveneens uitgesloten is. Verder vormen de groene elementen, zoals het binnendijks gelegen bos, foerageergebied voor vleermuizen, waaronder watervleermuis. Wanneer nachtelijke verlichting bij de werkzaamheden noodzakelijk is en dit onverlichte watergangen of bomenrijen langs het deeltraject verlicht, leidt dit mogelijk tot een effect op het functioneren van de groene elementen als foerageergebied. Dit effect uit zich in het mijden van de vliegroute of een verhoogd predatierisico.

Bij het struweel binnendijks bij de erven en buitendijks is er met name overlap met het ontwerp door ruimtereservering voor het aanpassen van de op- en afritten van de dijk en door de werkstrook. De struwelen vormen leefgebied voor onder andere steenmarter en wezel. Verstorende effecten door het aanbrengen van voornamelijk verticale oplossingen op overige struwelen die buiten de werkstrook liggen, zijn tijdelijk en uitsluitend tijdens de aanlegfase.

De binnendijks aanwezige gebouwen vallen buiten de werkzaamheden. Permanente effecten op beschermde gebouwbewonende soorten zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

De effecten op dit deeltraject zijn negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). De effecten zijn te mitigeren en te compenseren.

Reek
Binnendijks zijn nestlocaties van de steenuil en kerkuil aanwezig. Er vindt geen ruimtebeslag plaats op deze nestlocaties doordat de nestlocaties buiten het ontwerp en werkstrook liggen. Doordat ter hoogte van de nestlocaties verticale oplossingen zijn voorzien, is het mogelijk dat door verstoring door geluid en trillingen de nestlocatie wordt verlaten.

Bij het struweel binnendijks bij de erven en buitendijks is er met name overlap met het ontwerp van de dijk en de werkstrook. De struwelen vormen leefgebied voor onder andere das, steenmarter en wezel. Van de das is er één vluchtpijp buiten de werkstrook op korte afstand aanwezig. De aan te brengen verticale oplossingen kunnen aanwezige wissels die de verblijfplaats van de das binnendijks verbindt met de foerageergebieden buitendijks blokkeren. Verstorende effecten door het aanbrengen van voornamelijk de verticale oplossingen op overige struwelen die buiten de werkstrook liggen, zijn tijdelijk en uitsluitend tijdens de aanlegfase.

De aanwezige beverburchten en oeverholen liggen in dit deeltraject buiten het ontwerp van de dijk en de werkstrook. Daardoor is ruimtebeslag op voorhand uitgesloten op verblijfplaatsen van de bever. De

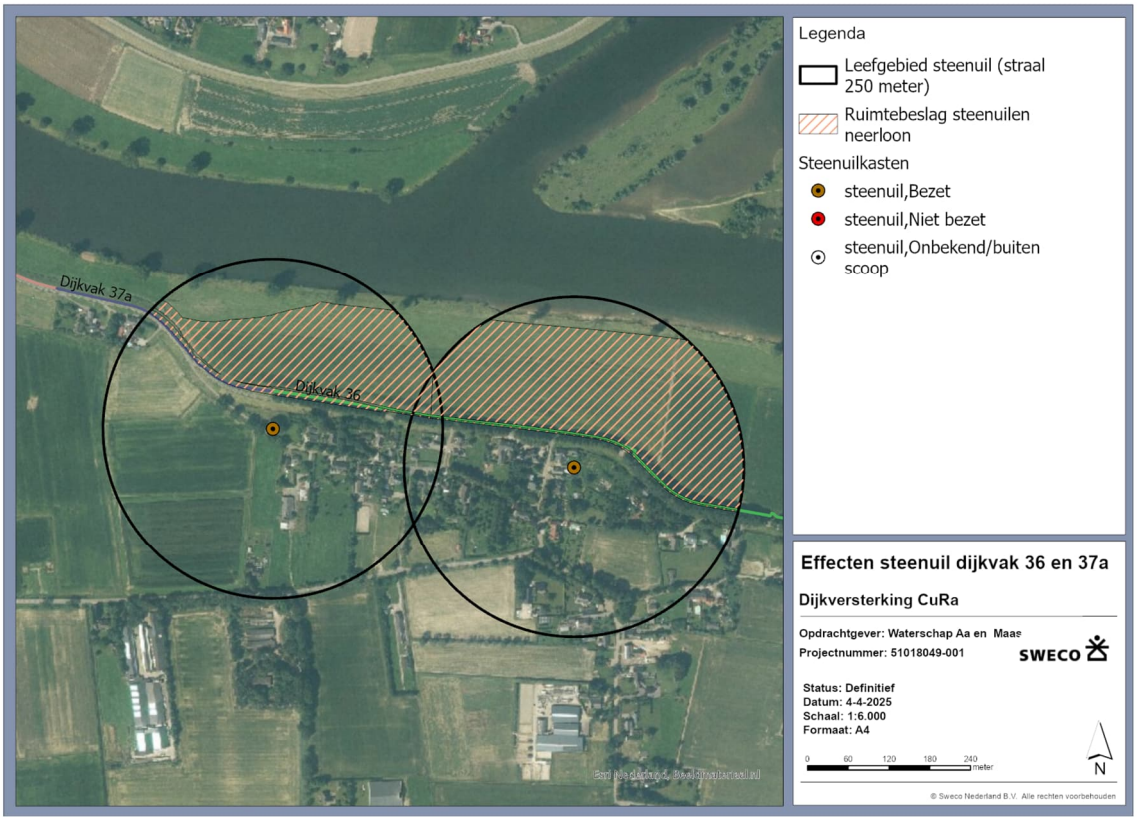
verblijfplaatsen liggen op relatief korte afstand van de locaties waar verticale oplossingen zijn voorzien. Door verstoring door trillingen en geluid kunnen negatieve effecten optreden.

De binnendijks aanwezige gebouwen vallen buiten de werkzaamheden. Permanente effecten op beschermde gebouwbewonende soorten zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

De effecten op dit deeltraject zijn negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). De effecten zijn te mitigeren en te compenseren.

Neerloon

Binnendijks zijn nestlocaties van de steenuil aanwezig. Er vindt geen ruimtebeslag plaats op deze nestlocaties omdat de nestlocaties buiten het ontwerp en werkstrook liggen. Doordat ter hoogte van de nestlocaties verticale oplossingen zijn voorzien, is het mogelijk dat door verstoring door geluid en trillingen de nestlocatie wordt verlaten. De uiterwaardverlaging leidt daarnaast tot een tijdelijk verlies buitendijkse leefgebied. De omgeving binnen een straal van 250 meter rondom een nestlocatie wordt als essentieel gezien voor het functioneren van een nestlocatie. Het grootste effect is een tijdelijk verlies van maximaal 24% van het totale leefgebied (7,3 hectare van totaal leefgebied van 30 hectare).



Figuur 10-5 Tijdelijk ruimtebeslag op het leefgebied van de steenuil

Binnendijks bij dit deeltraject bevindt zich een roestplaats/winterrustlocatie van de ransuil. Doordat ter hoogte van de roestplaats verticale oplossingen zijn voorzien, is het mogelijk dat door verstoring door geluid en trillingen de nestlocatie wordt verlaten wanneer er in de periode dat deze gebruikt wordt (oktober t/m maart) wordt gewerkt. Doorgaans zijn nestlocaties van de ransuil in de omgeving van de roestplaats aanwezig. Tijdens soortgericht onderzoek zijn er geen nestlocaties van de ransuil langs dit deeltraject vastgesteld. Doordat ransuilen gebruik maken van oude nesten van ekster en zwarte kraai, zijn nestlocaties binnen de verstoringsafstand van de werkzaamheden in de aanloop naar de uitvoering niet op voorhand uit te sluiten.

De oever van de Maas vormt leefgebied van onder andere bever, oeverzwaluw en ijsvogel. Deze kunnen zich in de lokaal aanwezige steilwanden van de oever vestigen. De grens van de uiterwaardverlaging ligt op circa 20 meter van de oever van de Maas. Tot het aanwezige oeverhol van de bever wordt op deze locatie een afstand gehouden van 30 meter, waardoor deze niet wordt aangetast. Daardoor leiden de werkzaamheden niet tot ruimtebeslag. Zolang de oevers niet worden betreden is optische of mechanische verstoring door betreding van werknemers en machines ook uitgesloten. In de huidige situatie worden de oevers slechts sporadisch betreden door de begrazing door runderen en recreanten.

De bakenbomen langs de Maas zijn geschikt als nestlocatie voor soorten als boomvalk. De werkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen leiden tot verstoring indien in aanloop naar de uitvoering nestlocaties van de boomvalk in de bakenbomen worden vastgesteld. De bakenbomen liggen eveneens buiten de begrenzing van de uiterwaardverlaging waardoor ruimtebeslag op nestlocaties van beschermde vogelsoorten zoals de boomvalk is uit te sluiten.

De effecten op dit deeltraject zijn negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). De effecten zijn te mitigeren en te compenseren.

10.4.3 Provinciaal natuurbeleid

Algemeen

De werkzaamheden voor de dijkverbetering en de meekoppelkansen worden uitgevoerd door middel van grondverzet (inzet van o.a. graafmachines en dumpers) en het inbrengen verticale constructies. De werkzaamheden kunnen in het algemeen leiden tot diverse effecten, waaronder geluidsverstoring, optische verstoring, trillingen en mechanische verstoring.

Geluidsverstoring

In de huidige situatie is de geluidsverstoring beperkt tot recreatieverkeer (wandelaars/fietsers), autoverkeer en periodieke landbewerking door landbouwmachines. Deze verstoring treedt voornamelijk op vanaf openbare wegen en erven. Gemiddeld gezien ligt de geluidsbelasting langs het tracé rond de 46 tot 55 dB. Rond het industrieterrein van Cuijk en de snelwegen (A50 en A73) ligt de geluidsbelasting tussen de 46dB en 70 dB. Naarmate de afstand tot de bron groter wordt neemt het geluidsniveau af tot het achtergrondgeluid. Door de werkzaamheden aan de dijk zijn deze verstoringen tijdelijk minder. De werkzaamheden zelf leiden ook tot geluidsverstoring. De geluidsbelasting is het hoogst bij het toepassen van verticale oplossingen door het intrillen van damwanden (zie

Tabel 10-10 en
Tabel 10-11). Tot een afstand van één kilometer is er minimaal een verhoogd geluidsniveau bij de verticale oplossingen. Dit is een worst-case benadering aangezien er ook andere verticale oplossingen en manieren zijn voor het inbrengen van verticale oplossingen. De wijze van uitvoering is nog aan wijzigingen onderhevig. De effecten van geluid op broedvogels in de nabijgelegen NNB-gebieden en overige omliggende gebieden (externe werking) kan vanaf 42 dB al leiden tot verstoring. Verstoring vóór aanvang van het broedseizoen kan leiden tot een andere nestplaatskeuze, waardoor in het verstoorde gebied een lagere dichtheid aan broedparen wordt gevonden (Krijgsveld et al., 2008).

Verstoring van broedende vogels kan zich uiten in een verlaagd broedsucces door bijvoorbeeld nestdesertie en daaraan gerelateerde hogere kansen op predatie. Buiten het broedseizoen zijn het foeragerende, rustende en ruiende vogels die verstoord worden. Vluchtgedrag leidt in dat geval tot (al dan niet tijdelijk) verlaagde dichtheden aan vogels. De geluidsverstoring is langs het tracé tijdelijk. De uitvoering van het gehele traject duurt minimaal drie jaar, echter zijn de werkzaamheden op dijkvak/deeltrajectniveau korter. Na afronding zijn er geen nieuwe verstoringsbronnen in het projectgebied aanwezig.

Tabel 10-10 Overzicht van (voorlopige) project specifieke geluidsberekening op 25, 50 en 75 meter voor het intrillen van damwanden

Activiteit	Bronvermogen (dB(A))	Bedrijfsduur (uur)	Resultaat op afstand (dB(A))		
			25 meter	50 meter	75 meter
Intrillen damwand	133	4	86	83	78

Tabel 10-11 Overzicht van (voorlopige) project specifieke geluidsberekening (contour) voor het intrillen van damwanden

Activiteit	Afstand tot contour (meter)				
Geluidsbelasting	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)
Intrillen damwand	250	380	640	1.025	1.575

Trillingen

Negatieve effecten door verstoring door trillingen op aanwezige soorten in het NNB-gebied is mogelijk door rijdend materieel en door het toepassen van verticale oplossingen. De trillingen verplaatsen zich via de bodem, via het water of via de lucht. Bij het toepassen van de verticale oplossingen ten behoeve van de dijkverbetering zal de verplaatsing met name optreden door de bodem en lucht. Op enkele locaties zal er in of nabij watergangen worden gewerkt. Het effect van trillingen is afhankelijk van de afstand tot de bron. Het trillingsniveau is ook afhankelijk van de type toepassing van de verticale oplossingen. Op korte afstand kan het leiden tot schade aan gehoorwegen of andere inwendige organen van fauna. Naar mate de afstand vordert leiden de trillingen met name tot een mijdend effect. Trillingen kunnen ook effect hebben op de voedselbeschikbaarheid van bijvoorbeeld vogels in de omgeving. Door de trillingen op het voedsel van bijvoorbeeld vogels, zoals insecten (Lucas, de Carvalho en Grilo, 2017; Polajnar et al. 2015) en wormen (Mitra et al. 2009, Onrust 2017). Dat kan zich uiten door dieper in de grond te gaan zitten of door het foerageergebied (tijdelijk) te verlaten. Gedegen onderzoek naar effecten van trillingen op vogels en overige dieren ontbreekt. De effecten als gevolg van de verticale oplossingen zijn tijdelijk en lokaal. Er wordt niet langs het gehele dijktracé tegelijkertijd gewerkt maar in fases en perioden. De concrete uitvoering van de werkzaamheden is nog niet bekend. Tijdens de voortplantingsperiode van de meeste soorten, (onder andere) maart tot en met augustus, kunnen trillingen leiden tot effecten op dieren die aanwezig zijn in bijvoorbeeld de struwelen en bos bij deeltraject Lage Wijth. Bij de deeltrajecten Reek, Grave West en Lage Wijth kunnen de effecten van trillingen door het plaatsten van verticale oplossingen in potentie leiden tot negatieve effecten op soorten die in watergangen voorkomen. Bij deze deeltrajecten worden verticale oplossingen op korte afstand van watergangen of overige wateren geplaatst.

Ten oosten van Grave, de deeltrajecten Grave West, Kraaijenbergse Plassen en Haven-Cuijk, zijn de effecten van trillingen vrijwel uitsluitend beperkt tot trillingen veroorzaakt door rijdend materieel ten behoeve van het grondverzet. Langs deze deeltrajecten wordt de dijkverbetering met name uitgevoerd door grondverzet. Verstoring door trillingen bij bouwwerkzaamheden zal vrijwel altijd samengaan met verstoring door geluid of visuele verstoring, zodat de effecten ook vaak lastig te onderscheiden zijn. De afstand waarover trillingen verstoring kunnen veroorzaken is veelal beperkter dan bij geluid, hoewel laagfrequente trillingen over meerdere kilometers kunnen worden waargenomen.

Een wezenlijk negatief effect door uitsluitend trillingen op aanwezige dieren, is daardoor niet te verwachten. Eventuele effecten treden uitsluitend op tijdens de aanlegfase. Tijdens de gebruikersfase is er geen verandering van trillingsbronnen ten opzichte van de referentiesituatie.

Licht
Lichtverstoring kan optreden wanneer onverlichte delen langs het dijktracé tijdens de werkzaamheden worden verlicht. Nachtelijke verlichting kan verstorend werken op functies voor (broed-)vogels, zoogdieren en amfibieën. Het kan leiden tot een verhoogd risico op predatie en/of het vermijden van het gebied. Afhankelijk van de functie van de betreffende locatie, kan dit ook leiden tot effecten op de lokale dichtheid en verspreiding van fauna. Maatregelen zijn noodzakelijk om verstorende effecten van licht te voorkomen. Vergeleken met de referentiesituatie is er geen permanent effect van lichtverstoring omdat het aantal en plaatsing van lichtbronnen niet veranderd.

Optische verstoring
Optische verstoring kan worden veroorzaakt doordat mensen en materieel zichtbaar aanwezig zijn in het werkterrein en er met (grote) machines wordt gewerkt (frequenter dan bij de bewerking van de huidige akkers) en doordat er vervoersbewegingen zijn om materieel en grond te verplaatsen.
Effecten van optische verstoring zullen beperkt zijn doordat op diverse plekken al optische verstoring aanwezig is door de wegen en wandelpaden die aanwezig zijn op de dijk en in de omgeving. De verstoringscontour van optische verstoring verschuift op delen van het tracé wel door de werkstrook. Hierdoor kunnen nu machines en mensen aanwezig zijn op locaties waar deze in de referentiesituatie niet of sporadisch aanwezig zijn. Ook de duur en intensiteit van optische verstoring neemt tijdens de aanlegfase toe. De intensiteit neemt vooral bij het deeltraject Lage Wijth toe waar aangrenzend of binnen graslanden, struwelen en houtopstanden binnen het NNB gewerkt wordt. Daarbij kan de aanwezigheid van machines en mensen leiden tot het mijden van de gebieden grenzend aan de werkstrook door dag actieve soorten. De werkzaamheden vinden uitsluitend overdag plaats waardoor optische verstoring voor nacht actieve dieren afwezig is. Bij het deeltraject Reek neemt de verstoringsafstand van optische verstoring niet toe, maar de intensiteit wel. In de referentiesituatie is het buitendijkse gebied al toegankelijk voor recreanten en is er op de kruin van de dijk een relatief drukke weg aanwezig. Door de werkzaamheden zijn er tijdens de uitvoering meer mensen en materieel buitendijks aanwezig ten opzichte van de referentiesituatie. Na afronding van de werkzaamheden is er geen verschil in optische verstoring ten opzichte van de referentiesituatie.

Mechanische verstoring
De werkzaamheden kunnen leiden tot mechanische verstoring door onder meer mogelijke betreding van nabijgelegen natuurelementen, zoals oevers. Echter is het uitgangspunt dat uitsluitend op de dijk en bijbehorende werkstrook (10 meter) wordt gewerkt. Daarmee treden de effecten door het (tijdelijke) ruimtebeslag eerder op en zijn de effecten van mechanische verstoring ondergeschikt.

Effecten per deeltraject
In de onderstaande alinea's zijn de locatiespecifieke effecten per deeltraject beschreven. Per deeltraject is beschreven wat de effecten van ruimtebeslag zijn en indien van toepassing overige effecten die bij deeltrajecten optreden.

Haven-Cuijk (dijkvak 1 t/m 5a)
Dit dijktraject ligt buiten het NNB en beheertypen vanuit het Natuurbeheerplan liggen op circa 60 meter afstand van de dijk. Effecten van ruimtebeslag zijn daarmee uitgesloten.

Kraaijenbergse Plassen (dijkvak 5b t/m 14)
Delen van de dijk en enkele binnen- en buitendijkse percelen liggen binnen het NNB langs dit deeltraject. In

Tabel 10-12 is het totale ruimtebeslag op beheertypen door het dijkontwerp en de benodigde werkstrook weergegeven.

Tabel 10-12 Overzicht beheertypen en de oppervlaktes (worst case) langs het deeltraject Kraaijenbergse Plassen die overlappen met het dijkontwerp en werkstrook

Natuurbeheertype	Oppervlakte (ha)
L01.06 Struweelhaag	0,07
N00.01 Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting)	0,31
N01.03 Rivier- en moeraslandschap	7,36
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	0,02
N16.03 Droog bos met productie	0,27
Eindtotaal	8,06

Grave oost-, west en vesting (dijkvak 15 t/m 25)
Bij dit deeltraject hebben het dijkontwerp en de werkstrook geen effect van ruimtebeslag op beheertypen uit het beheerplan. De werkzaamheden kunnen lokaal plaatsvinden vanaf het water, maar deze worden niet drooggelegd. Bij de Graafsche Raam in het meest westelijke deel van dit deeltraject is er geen ruimtebeslag op beheertypen maar worden de oevers van een watergang getypeerd als Beek en bron (N03.01). Aan de oevers en in de watergang vinden werkzaamheden plaats ten behoeve van natuurontwikkeling voor de meekoppelkans Beekmonding Maas. Tijdens de werkzaamheden zullen de oevers tijdelijk minder begroeid zijn en leiden de werkzaamheden, mede afhankelijk van de periode van uitvoering, tot verstoring van aanwezige fauna in het werkgebied van de Graafsche Raam. Door de combinatie van verflauwing van de oevers in combinatie met de aanleg van vissenbossen en een zandwaaiermonding, leidt dit na afronding van de werkzaamheden tot een positief effect op het beheertype en de functie als ecologische verbindingszone.

Lage Wijth (dijkvak 26 t/m 29)
Binnendijks wordt het aanwezige bos ter hoogte van dijkvak 28 niet aangetast. De werkzaamheden reiken uitsluitend tot de rand van het bos. Het bos is getypeerd als Vochtig bos (N16.04). Geohydrologisch onderzoek heeft uitgewezen dat het plaatsen van verticale oplossingen op deze locatie niet leidt tot veranderingen in de kwel- of wegzijgingssituatie. Daarmee is het uitgesloten dat de dijkverbetering leidt tot een verandering van de hydrologische situatie met vernattende of verdrogende effecten tot gevolg. Het dijktalud en aangrenzend perceel is bloem- en kruidenrijk. Het grootste deel van het ruimtebeslag vindt plaats op het beheertype bloemendijk op het talud van de dijk. De dijkverbetering leidt niet tot een toename van verharding waardoor permanent ruimtebeslag op dit beheertype is uitgesloten.

Tabel 10-13 Overzicht beheertypen en de oppervlaktes langs het deeltraject Lage Wijth die overlappen met het dijkontwerp en werkstrook

Natuurbeheertype	Oppervlakte (ha)
N12.01 Bloemdijk	2,96
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	0,3
Eindtotaal	3,26

Reek (dijkvak 30 t/m 34)
Het dijkontwerp en de benodigde werkstrook leiden bij dit deeltraject tot ruimtebeslag op twee landschapselementen en enkele natuurbeheertypen. De graslandtypen (N11.01, N12.01 en N12.02) liggen op het talud van de dijk of het zijn percelen die direct grenzen aan de huidige teen van de dijk. De dijkverbetering leidt niet tot een toename van verharding waardoor permanent ruimtebeslag op deze beheertype is uitgesloten. Het binnendijks aanwezige bos is getypeerd als dennen-, eiken-, beukenbos. Het maximale effect op dit bos is een afname van meer dan 50% van het huidige oppervlak (circa 0,37 ha). Het dijkontwerp zelf heeft een beperkt ruimtebeslag (0,12 ha) op het bos. Aanvullend leidt de werkstrook tot ruimtebeslag van eveneens 0,12 hectare. Herplanting van het bos is op de locatie van de werkstrook opgenomen in het ontwerp, maar leidt netto nog steeds tot een beperkte afname van het areaal bos. Op het beheertype Beek en bron

(N03.01) is het ruimtebeslag worst-case wanneer de aanpassing aan de op- en afrit van de dijk bij dijkvak 31 leidt tot demping van delen van de binnendijkse watergang.

Tabel 10-14 Overzicht beheertypen en de oppervlaktes langs het deeltraject Reek die overlappen met het dijkontwerp en werkstrook

Natuurbeheertype	Oppervlakte (ha)
L01.02 Houtwal en houtsingel	0,11
L01.06 Struweelhaag	0,02
N00.01 Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting)	0,58
N01.03 Rivier- en moeraslandschap	0,07
N03.01 Beek en Bron	0,08
N11.01 Droog schraalgrasland	0,02
N12.01 Bloemdijk	2,5
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	7,72
N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	0,24
Eindtotaal	11,34

Neerloon (dijkvak 35 t/m 38)
Bij het deeltraject Neerloon heeft het dijkontwerp een ruimtebeslag op het beheertype Kruiden- en faunarijk grasland, zie Tabel 10-15. In dit deel neemt de verharding van het areaal binnen het NNB niet toe doordat deze niet wijzigt ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 10-15 Overzicht beheertypen en de oppervlaktes langs het deeltraject Neerloon die overlappen met het dijkontwerp en werkstrook

Natuurbeheertype	Oppervlakte (ha)
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	3,93
Eindtotaal	3,93

Groenblauwe waarden
Langs alle deeltrajecten is sprake van tijdelijk ruimtebeslag tijdens de werkzaamheden. In Tabel 10-16 is het ruimtebeslag per deeltraject weergegeven. Het grootste areaal ruimtebeslag is bij het deeltraject Neerloon. Dit is het deeltraject waar aanvullend op de dijkverbetering ook een uiterwaardverlaging wordt uitgevoerd ten behoeve van de rivierkundige compensatie. De uiterwaardverlaging houdt in dat het maaiveld gemiddeld genomen circa 0,5 meter lager komt te liggen. Het terreingebruik verandert ten opzichte van de referentiesituatie niet waardoor er geen permanente effecten optreden. De effecten van de uiterwaardverlaging kunnen resulteren in tijdelijk minder bodemleven en minder begroeiing. Naar verwachting hersteld dit binnen enkele jaren.

Tabel 10-16 Overzicht van het areaal dat overlapt met het dijkontwerp en de werkstrook met de begrenzing van groenblauwe waarden langs de deeltrajecten

Deeltraject	Oppervlakte (ha)
Haven-Cuijk	3,75
Kraaijenbergse plassen	9,69
Grave oost, Grave Vesting, Grave west	3,51
Lage Wijth	1,18
Reek	4,76
Neerloon	16,38
Totaal	39,27

Weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden
Het projectgebied ligt op 3,9 kilometer van het dichtstbijzijnde rust- en foerageergebied voor ganzen en smienten. De gebieden bij Megen, ten westen van Ravenstein, maken op dit moment deel uit van de dijkverbetering en gebiedsontwikkeling in het kader van de Meanderende Maas. Daarnaast liggen de gebieden door de grote afstand buiten het bereik van eventuele verstorende effecten door de dijkverbetering tussen Cuijk en Ravenstein.

10.4.4 Houtopstanden

Rondom het dijktraject bevinden zich bomen en bosvakken/hagen. Voor het project zijn alle bomen op en rondom de dijk geïnventariseerd. Onderstaand is het aantal te kappen en mogelijk te kappen bomen weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in drie categorieën. Sommige bomen moeten worden gekapt vanwege het dijkontwerp. Op die locaties staan bomen in de weg van de uit te voeren maatregelen en kunnen deze niet worden behouden. Daarnaast moeten er bomen verdwijnen vanwege waterveiligheid. Het betreft hierbij het risico dat bomen nabij het grondlichaam van de dijk omwaaien en daarmee door ontgronding de stabiliteit van de kering aantasten. Bomen die zich in de werkstrook of nabij nader uit te werken op- en afritten bevinden, of bomen waar nog onzekerheid is over het effect van eventueel omwaaien ervan, kunnen mogelijk blijven staan of moeten mogelijk worden gekapt. Over deze laatste categorie is op dit moment nog geen zekerheid, pas in een latere fase wordt door de aannemer bepaald of deze behouden kunnen worden (hieronder aangeduid als ‘controle bij uitvoering’).

De hieronder genoemde aantallen zijn zo concreet mogelijk gemaakt als op het moment van schrijven bekend. Bij het aanvragen van de uitvoeringsvergunningen door de aannemer zal pas volledige zekerheid zijn over de exacte aantallen te kappen bomen.

Tabel 10-17 Aantallen te kappen en mogelijk te kappen bomen (NB zie disclaimer hierboven in de tekst)

	Solitaire bomen (aantal)	Bosvakken (ha)*
Kappen vanwege ontwerp	249 bomen;	1,87 ha
Kappen vanwege waterveiligheid	5 bomen	0,34 ha
Controle bij uitvoering (nog onzeker)	205 bomen	1,22 ha

** bosvakken verschillen sterk in type beplanting, grootte en dichtheid*

Op basis van bovenstaande aantallen is een eerste inschatting gemaakt van het aantal bomen dat kapmeldings- of vergunningsplichtig is. Om dit te bepalen zijn de vigerende bomenverordeningen van de gemeenten Land van Cuijk, Oss en Maashorst geraadpleegd. Ook het kapbeleid van de provincie Noord-Brabant is in acht genomen.

Kapvergunningsplichtige bomen:
- Land van Cuijk: 171;
- Oss: 41;
- Maashorst: 0.

Meldingsplichtige bomenrijen/bosvakken:
- Bomenrij dijkvak 1;
- Bomenrij dijkvak 2;
- Bomenrij dijkvak 15;
- Bomenrij dijkvak 35.

Op het grondgebied van de gemeente Maashorst staan drie beschermde bomen die mogelijk gekapt dienen te worden. Dit kan pas worden bepaald na de controle die voor de uitvoering plaatsvindt. Daarnaast zijn er nog circa zestig bomen op het grondgebied van Land van Cuijk waarvan de stamdiameter niet bekend is. Zodoende kan nog niet worden bepaald of er een kapvergunningsplicht geldt voor het vellen van deze bomen, die vanwege het ontwerp wel gekapt moeten worden.

De te kappen houtopstanden dienen gecompenseerd te worden. Een deel hiervan wordt rondom dezelfde locatie teruggebracht, hiervoor moet er onder andere voldoende ruimte beschikbaar zijn en het moet beheerstechnisch mogelijk zijn. De rest van de te kappen houtopstanden wordt op een locatie elders gecompenseerd.

10.4.5 Samenvatting effectbeoordeling

De dijkverbetering en meekoppelkansen leiden in het geheel tot een negatief effect tijdens de aanlegfase. De effecten zijn te mitigeren en te compenseren. De werkzaamheden leiden tot een toename van stikstofdepositie tijdens de aanlegfase op de Natura 2000-gebieden Sint Jansberg (max. 0,02 mol N/ha/jr) en Rijntakken en De Bruuk (max. 0,01 mol N/ha/jr). De effecten zijn getoetst op significantie met een ecologische beoordeling waaruit gebleken is dat de werkzaamheden niet leiden tot een significant negatief effect. Daarmee is het effect op Natura 2000 beoordeeld als negatief maar beperkt en tijdelijk (-).

Voor beschermde en Rode Lijst-soorten zijn de effecten tijdens de aanlegfase negatief (- -) door tijdelijk ruimtebeslag en verstoring door onder andere geluid en trillingen. Mitigerende en compenserende maatregelen zijn noodzakelijk om de effecten te voorkomen of te verzachten. Voor alle soorten blijft in de eindsituatie voldoende leefgebied of nest- en verblijfmogelijkheden aanwezig waarmee het effect op beschermde en Rode Lijst-soorten beperkt negatief is beoordeeld (effectbeoordeling: -).

De effecten op provinciaal beschermde gebieden is beperkt tot effecten op het Natuurnetwerk Brabant en groenblauwe waarden. De effecten treden op tijdens de aanlegfase door ruimtebeslag op aanwezige beheertypen door het dijkontwerp en de benodigde werkstrook. Op de houtopstanden na zijn de effecten op beheertypen niet permanent. Het areaal van beheertypen als bloemendijk en kruiden- en faunarijk grasland neemt niet af en kan zich na afronding herstellen. De effecten op houtopstanden zijn wel permanent aangezien het herstel, ook bij herplant op de locatie zelf, circa tien jaar nodig heeft om zich te ontwikkelen tot een kwalitatief gelijkwaardige houtopstand. Ook het ruimtebeslag op het areaal groenblauwe waarden leidt tijdelijk tot degradatie van de natuurwaarden op deze locaties, maar na afronding blijft het gebruik van het areaal nagenoeg gelijk aan de referentiesituatie.

Door de afstand van meer dan drie kilometer tot weidevogelgebieden of rustgebieden voor smienten en ganzen zijn negatieve effecten zowel tijdens de aanlegfase als in de eindsituatie uitgesloten. Het effect op provinciaal beschermde gebieden wordt door het ruimtebeslag op houtopstanden binnen het NNB negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

Tabel 10-18 Samenvatting effectbeoordeling natuur voor de aanlegfase

Beoordelingscriterium	Ontwerp
Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	-
Effecten op beschermde en rode lijst-soorten	- -
Effecten op provinciaal beschermde gebieden (NNB, groenblauwe waarden, weidevogelleefgebieden, rustgebied smienten en ganzen)	- -
Effecten op houtopstanden	- -

Tabel 10-19 Samenvatting effectbeoordeling natuur voor de eindsituatie

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	0
Effecten op beschermde en rode lijst-soorten	-
Effecten op provinciaal beschermde gebieden (NNB, groenblauwe waarden, weidevogelleefgebieden, rustgebied smienten en ganzen)	- -
Effecten op houtopstanden	- -

10.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Diverse ecologische effecten zijn waar mogelijk al rechtstreeks in het ontwerpproces gemitigeerd. Dit geldt onder andere voor het herprofileren en tot originele grootte herstellen van de buitendijkse poel ter hoogte van dijkvak 27 om ecologische effecten te beperken.

Voor de beeldbepalende bomen op de tuimeldijk nabij Neerloon geldt dat nader onderzoek heeft uitgewezen dat het wortelpakket van een deel van deze bomen groter is dan voorheen verwacht. Om deze reden is een variantenanalyse uitgevoerd en besloten om de tuimeldijk hier vooralsnog 4,3 meter verder buitenwaarts te ontwerpen (waarbij onderzocht wordt of dit op voldoende afstand van dikke gestelwortels is). Door deze aanpassing worden de bomen op de tuimeldijk gespaard.

Voor zowel het NNB als groenblauwe waarden zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk om effecten van geluid, licht, trillingen of optische verstoring te voorkomen. Daarbij kan gedacht worden aan geluidsreductie tijdens de uitvoering van werkzaamheden en een aangepaste periode van uitvoering. Het oppervlak en gebruik van het areaal binnen de begrenzing blijft gelijk aan de huidige situatie. Er wordt binnen de begrenzing geen verharding aangelegd. Voor het NNB wordt een compensatieplan in de DO fase opgesteld om de wijze van compenseren toe te lichten. De compensatie van de bloemendijken en kruiden- en faunarijke graslanden wordt gerealiseerd op het nieuwe talud van de dijk waarbij minimaal een gelijke oppervlakte wordt hersteld. Een deel van de houtopstanden die gekapt moeten worden, wordt ter plaatse weer teruggebracht met een overhoogte, zodat waterveiligheid geborgd is. De compensatie van houtopstanden binnen het NNB wordt zoveel mogelijk op de plek van aantasting weer hersteld. Locaties waar het terugbrengen van houtopstanden om veiligheidsredenen niet mogelijk is worden buiten het plangebied gecompenseerd. Een perceel ten zuiden van Herpen (SCH03 B 1365 en SCH03 B 3093) dient als compensatielocatie voor areaal dat niet op de oorspronkelijke locatie kan worden gecompenseerd. Dit perceel heeft een grote van circa 4 hectare is daarmee ruim voldoende voor het totale ruimtebeslag, 1,36 hectare inclusief toeslagfactor voor de ontwikkeltijd, houtopstanden van het NNB.

De houtopstand die op dit perceel wordt gecompenseerd een soortensamenstelling passend bij een Haagbeuken-Essenbos (N14.03), een type dat past op klei- of leemhoudende gronden. Dit type is ook aanwezig langs de dijk en ook op het perceel aangrenzend aan de compensatielocatie. De compensatielocatie grenst aan het huidige NNB. Het NNB wordt niet herbegrensd aangezien de functie op de locatie natuur blijft. Op locaties waar geen houtopstand kan worden gerealiseerd om veiligheidsredenen wordt een ander natuurtype, zoals kruidenrijk grasland, gerealiseerd waardoor het areaal van het NNB netto hetzelfde is als de huidige situatie. Voor het voorkomen van effecten op beschermde soorten zijn diverse mitigerende en compenserende maatregelen noodzakelijk. Diverse compenserende maatregelen voor beschermde soorten zijn al geborgd in het ontwerp. Overige mitigerende en compenserende maatregelen zijn beschreven in het activiteitenplan voor de vergunning voor beschermde soorten. In het activiteitenplan ten behoeve van de vergunningsaanvraag voor een flora en fauna activiteit zijn de mitigerende en compenserende per soort beschreven. Om verstoring door geluid of trillingen van nestlocaties of verblijfplaatsen (o.a. steenuil, kerkuil en buizerd) te voorkomen worden

de werkzaamheden waar mogelijk buiten de meest kwetsbare periode (voortplantingsperiode) te werken of een alternatieve minder verstorende werkwijze toegepast. Dit is o.a. afhankelijk van de locatie en de planning van de werkzaamheden. Daarmee hebben de werkzaamheden geen significant verstorend effect op de nestlocaties. Indien dit niet mogelijk is dienen ter compensatie alternatieve nestlocaties te worden aangeboden. Ook wordt voor de steenuilen bij Neerloon maatregelen genomen voor het bevorderen van de kwaliteit van het huidige foerageergebied om het tijdelijke ruimtebeslag op foerageergebied te mitigeren. Voor het verlies van de nestlocatie van de boomvalk worden er in de omgeving van de huidige nestlocatie alternatieve nestlocaties aangeboden ter compensatie. Ook worden er maatregelen genomen om verstoring van licht te voorkomen op de aanwezige beschermde soorten in de omgeving van het plangebied. Bij de noodzaak voor het toepassen van verlichting tijdens de werkzaamheden wordt de verlichting aangepast zodat uitstraling op onverlichte groene structuren wordt voorkomen. Ook worden verblijfplaatsen of nesten niet extra verlicht ten opzichte van de huidige situatie.

Op locaties waar oeverholen van de bever of holen van de das aanwezig zijn en aangetast worden diverse maatregelen genomen om individuen te niet te verwonden of te doden. De werkwijze is gelijk aan de werkwijze bij het toepassen van de maatregelen uit het beverprotocol en/of dassenprotocol. Takkenburchten van bever worden niet geraakt met de werkzaamheden en er wordt voldoende afstand (30 meter) aangehouden tot de burcht. Aanwezige wissels van de das op de dijk worden waar mogelijk toegankelijk gehouden. Indien niet mogelijk worden er alternatieven aangeboden waardoor de toegang tot foerageergebieden wordt gehandhaafd.

Door het effect van ruimtebeslag op de voortplantingslocatie van de sleedoornpage wordt er na afronding van de werkzaamheden het leefgebied van de sleedoornpage weer hersteld door nieuw struweel. Voor de laatvlieger wordt tijdens de werkzaamheden een alternatieve vliegroute grenzend aan de locatie van aantasting gecreëerd. Na afronding van de werkzaamheden wordt de vliegroute herstelt met nieuwe aanplant. Individuen van de alpenwatersalamander, en overige amfibieën, en grote modderkuiper op locaties waar ruimtebeslag optreed door de werkzaamheden, of een gefaseerde werkwijze niet mogelijk is, worden afgevangen en verplaatst naar delen buiten de invloedssfeer van de werkzaamheden. Het leefgebied wordt na uitvoering herstelt.

11. Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid. Paragraaf 11.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 11.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 11.4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 11.5.

Tijdens de planvorming hebben onderstaande partijen meegekeken naar de inpassing en het ontwerp.

Waterschap Aa en Maas
- Gehele inpassing en ruimtelijke kwaliteit van de dijk
- Alle monumenten
- Alle meekoppelkansen
- Alle groenobjecten

Provincie Noord-Brabant
- Gehele inpassing en ruimtelijke kwaliteit van de dijk (Hans van Engen)
- Vesting en vestingmuur Grave (Hans van Engen)
- Gemaal van Sasse (Hans van Engen)
- Bomen op de dijk Neerloon (Hans van Engen)
- Jan van Cuykdijk / N321
- Diverse historisch groen (Philip Peeters)
- Meekoppelkans Beerse Overlaat (Hans van Engen)
- Meekoppelkans Bastion Blauwkop (Hans van Engen)

Gemeente Land van Cuijk
- Gehele inpassing en ruimtelijke kwaliteit van de dijk binnen de gemeentegrenzen
- Vesting en vestingmuur Grave (Planvoorbereidende en plantoetsende commissie)
- Gemaal van Sasse (Planvoorbereidende en plantoetsende commissie)
- Monumentale bomen
- Meekoppelkans Beerse Overlaat
- Meekoppelkans Bastion Blauwkop

Gemeente Maashorst
- Gehele inpassing en ruimtelijke kwaliteit van de dijk binnen de gemeentegrenzen
- Monumentale bomen
- Meekoppelkans Schans Reek

Gemeente Oss
- Gehele inpassing en ruimtelijke kwaliteit van de dijk binnen de gemeentegrenzen
- Bomen op de dijk Neerloon

Rijksdienst voor cultureel erfgoed
- Rijksmonument Vestingmuren Grave
- Rijksmonument Gemaal van Sasse

11.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 11-1 Beoordelingskader ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	Effecten op monumentale gebouwen	Kwalitatief deskundigenoordeel op basis van Ruimtelijk Kwaliteitskader (inclusief belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde)
	Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen	Kwalitatief deskundigenoordeel op basis van Ruimtelijk Kwaliteitskader (inclusief belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde)
	Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren	Kwalitatief deskundigenoordeel op basis van Ruimtelijk Kwaliteitskader (inclusief belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde)
	Effecten op landschappelijke waarden	Kwalitatief deskundigenoordeel op basis van Ruimtelijk Kwaliteitskader (inclusief belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde)
	Effecten op aardkundige waarden	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Effecten op archeologische (verwachtings)waarden	Kwalitatief op basis van archeologisch bureau- /veldonderzoek

Bij de effectbeschrijving en -beoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende deeltrajecten. Waar van toepassing wordt elk deeltraject apart beoordeeld. Op basis van de beoordeling van de deeltrajecten wordt uiteindelijk ook het gehele dijktraject beoordeeld. Hiervoor wordt uitgegaan van een gemiddelde beoordeling van de deeltrajecten.

Wijze van beoordelen effecten op monumentale gebouwen, monumentale en beeldbepalende bomen, cultuurhistorische elementen en structuren en landschappelijke waarden
De effecten van het voorgenomen dijkontwerp op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling is middels eens kwalitatief deskundigenoordeel tot stand gekomen. Een belangrijke leidraad voor het ontwerp van het voorgenomen dijkontwerp zijn het Ruimtelijk Kwaliteitskader Cuijk-Ravenstein (RKK) en het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld Cuijk-Ravenstein (RKB). Het RKK geeft inzicht in landschappelijke kenmerken en cultuurhistorische waarden van het gebied en samen met het RKB geeft het sturing aan de inpassing van de dijk in het landschap.

Daarnaast is het voorgenomen dijkontwerp middels het gehanteerde beoordelingskader ook beschouwd op de aspecten belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde. Deze methode sluit aan op de systematiek uit de Omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant om omgevingskwaliteit te beoordelen. Deze waarden worden als volgt gedefinieerd:

- Herkomstwaarde; De herkomstwaarde beschrijft de leesbaarheid van het ontstaan van het gebied en de ontstaansgeschiedenis, de karakteristieken en de eigenheid van het gebied. Dit gebeurt op basis van de historische en geografische achtergrond en de inrichting van het landschap.
- Belevingswaarde; Belevingswaarde verwijst naar de waardering voor een plek, gebied of initiatief. Begrippen zoals beeldkwaliteit, diversiteit en herkenbaarheid spelen hierbij een rol. De belevingswaarde betreft de manier waarop de omgeving wordt ervaren, zowel door de gebruiker zelf als vanuit omliggende gebieden. De identiteit van een plaats of landschap speelt hierin een cruciale rol.
- Gebruikswaarde; Gebruikswaarde verwijst naar de functionaliteit van het gebied en het gebruik ervan in relatie tot de omgeving. Het gaat hierbij ook om de geschiktheid voor en de beïnvloeding van activiteiten in het landschap. Bij gebruikswaarde staat de bruikbaarheid van het gebied en de beschikbare ruimte voor deze functies centraal.
- Toekomstwaarde; Toekomstwaarde gaat over het rekening houden met toekomstige ontwikkelingen en dynamiek. De ruimte moet onder andere duurzaam, flexibel, adaptief en beheersbaar zijn. De toekomstwaarde drukt daarmee de mate van duurzaamheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit uit.

De elementen die vallen onder de waarden herkomstwaarde (d.w.z. cultuurhistorie, herkenbaarheid van monumentale bomen, gebouwen en overige cultuurhistorische elementen en structuren) en onder belevingswaarde (d.w.z. uitstraling, aantrekkelijkheid van landschappelijke waarden) zijn specifiek meegenomen in de effectbeoordelingen van thema ruimtelijke kwaliteit in dit hoofdstuk.

Voor wat betreft gebruikswaarde (bereikbaarheid en functionaliteit) wordt verwezen naar de effectbeoordelingen vrijetijdseconomie (recreatie), woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid en natuur. Voor het aspect toekomstwaarde (flexibiliteit, duurzaamheid) wordt verwezen naar de effectbeoordeling duurzaamheid en naar de ontwerpuitgangspunten die de toekomstige aanpasbaarheid, verdere uitbreiding en flexibiliteit borgen. Dit om dubbele beoordelingen van dezelfde thema's te voorkomen. De criteria binnen de betreffende hoofdstukken sluiten aan bij wat binnen de definities van de betreffende waarden als de relevante elementen worden beschouwd en dit MER behandelt daarmee uitputtend alle onderdelen uit de systematiek van de Omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant

Effecten op monumentale gebouwen

Langs de dijk liggen diverse rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten. Deze monumentale gebouwen kunnen worden geraakt door de dijkversterking, ook kan de visueel-ruimtelijke relatie met de dijk worden aangetast. Bij de effectanalyse wordt gekeken naar de herkomstwaarde en belevingswaarde van de monumentale gebouwen. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 11-2 Klassegrenzen criterium 'Effecten op monumentale gebouwen'

+ + +	Zeer sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering, (licht) positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen

Langs de dijk staan diverse monumentale en beeldbepalende bomen. Deze bomen kunnen worden geraakt door de dijkversterking, ook kan de visueel-ruimtelijke relatie met de dijk worden aangetast. Bij de effectanalyse wordt gekeken naar de herkomstwaarde en belevingswaarde van de monumentale en beeldbepalende bomen. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 11-3 Klassegrenzen criterium 'Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen'

+ + +	Zeer sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering, (licht) positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren

Langs de dijk staan diverse cultuurhistorische elementen en structuren. Deze elementen en structuren kunnen worden geraakt door de dijkversterking, ook kan de visueel-ruimtelijke relatie met de dijk worden aangetast. Bij de effectanalyse wordt gekeken naar de herkomstwaarde en belevingswaarde van de cultuurhistorische elementen en structuren. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 11-4 Klassegrenzen criterium 'Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren'

+ + +	Zeer sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering, (licht) positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Effecten op landschappelijke waarden

De dijkversterking kan effect hebben op de landschappelijke waarden van zowel de dijk zelf als het omliggende landschap. Bij de effectanalyse wordt gekeken naar de herkomstwaarde en belevingswaarde van de dijk, het binnendijkse landschap en het buitendijkse landschap. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 11-5 Klassegrenzen criterium 'Effecten op landschappelijke waarden'

+ + +	Zeer sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering, (licht) positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Effecten op aardkundige waarden

In het studiegebied zijn aardkundige waarden aanwezig. Gemeenten moeten deze waarden in het omgevingsplan opnemen en beschermen. De aardkundig waardevolle gebiedenkaart is opgenomen in de

Beleidsregel omgevingsrecht. Gedeputeerde Staten hanteren bij de uitoefening van bevoegdheden gerelateerd aan de wet en de toepassing van artikel 5.43 van de Omgevingsverordening Noord-Brabant, de beschrijving van de aardkundige waarden en kenmerken, zoals opgenomen op de Aardkundig waardevolle gebiedenkaart. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 11-6 Klassegrenzen criterium 'Effecten op aardkundige waarden'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen effect.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Effecten op archeologische waarden
In het studiegebied kunnen archeologische waarden aanwezig zijn. Voor grondroerende werkzaamheden in gebieden met een archeologische verwachting, gelden de regels uit de Omgevingswet en de gemeentelijke beleidskaarten. Voor de beoordelingen onder dit criterium zijn deze gemeentelijke beleidskaarten en de geldende vrijstellingsgrenzen voor archeologische waarden geïnventariseerd. Vanuit het perspectief van behouden van het archeologische waarden, hebben graafwerkzaamheden in gebieden met een archeologische verwachting een blijvend (negatief) effect. De kern van het Nederlandse archeologiebeleid is om archeologisch erfgoed zo veel mogelijk in-situ te bewaren, oftewel, in de bodem zelf. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 11-7 Klassegrenzen criterium 'Effecten op archeologische waarden'

+ + +	N.v.t.
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Geen of weinig effect
-	Effect op dijkvakken met een middelhoge archeologische verwachting
- -	Effect op dijkvakken met een hoge archeologische verwachting
- - -	Effect op dijkvakken met een zeer hoge archeologische verwachting/ AMK terrein

11.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

11.3.1 Referentiesituatie monumentale gebouwen

Onderstaande beschrijving gaat in op de rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten en monumentale objecten langs de kering die feitelijk worden geraakt door de dijkversterking of waarvan de visueel-ruimtelijke relatie met de kering van belang is. Deelgebieden waar geen monumentale gebouwen of objecten staan zijn niet opgenomen in deze paragraaf.



Figuur 11-1 Rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten langs de kering

Deelgebied Haven-Cuijk

Rijksmonument Kazematten Maaslinie

In dijkvak 1 liggen boven in het buitentalud twee kazematten van de Maaslinie. De kazematten liggen nog op hun originele locatie en zijn goed beleefbaar. De kazematten zijn niet toegankelijk en liggen door voormalige dijkverhogingen niet meer met hun ingang aan de kruin van de dijk. De dorpels van de ingangen liggen net iets te laag in het talud, waardoor grond over de dorpels de kazematten in loopt.

Deelgebied Oost (Jan van Cuykdijk)

Rijksmonument Rooms Katholieke begraafplaats.

De begraafplaats zelf is geen monument, maar grafmonument “Graf Le Sage ten Broek” wel. Gesteld kan worden dat het geheel van de begraafplaats als ensemble van belang is voor het monument. Het monument ligt centraal op de begraafplaats. De begraafplaats is afgebakend met een lage haag en enkele solitaire bomen. De begraafplaats ligt ingeklemd in de oksel van de dijk en het grondlichaam van de Estersveldlaan, van waar goed zicht is op de begraafplaats.

Deelgebied vesting Grave

Rijksmonument beschermd stads- of dorpsgezicht Grave

De binnenstad van Grave is een beschermd stads- en dorpsgezicht. De monumentenstatus is een aanwijzing zonder visie over hoe om te gaan met het erfgoed. Het beschermd stadgezicht beschrijft voornamelijk de binnenstad binnen de oude vesting. Het geeft de volgende, voor de vestingmuur/kering, belangrijke kenmerken:

- Het stratenpatroon van de binnenstad van drie evenwijdig lopende straten haaks op de Maaskade.
- Vanaf de kade is zicht over de Maas en op het agrarisch gebied aan de Gelders zijde.

Rijksmonument Vestingmuren Grave

De vestingmuur langs de Oude Haven, Prinsenstal en Maaskade is rijksmonument. Er kan worden aangenomen dat de vestingmuur van de Oude Haven/Prinsenstal vroeger ongeveer dezelfde hoogte had als in de huidige situatie. De muur bij de Maaskade is echter later verder ontwikkeld tot muur met daarop een zware grondwal. Deze is bij de het slechten van de vesting van Grave geheel verwijderd. Pas later is bij renovatiewerkzaamheden de huidige muur, welke hoger is dan het maaiveld van de Maaskade, aangebracht. Daarna is tevens de Maaspoort opnieuw opgebouwd.

Onder de grond bevinden zich nog resten van de originele vestingmuur. Er kan worden aangenomen dat nagenoeg al het zichtbare metselwerk in de jaren 70 en 90 nieuw is aangebracht. Het metselwerk is veelal aan een betonschort over de originele muur bevestigd. De Maaspoort is geheel nieuw opgetrokken, maar niet geheel volgens de originele situatie.

Overige monumenten

Aan de Maaskade staan een aantal monumentale gebouwen. De versterkingsopgave heeft voor alle gebouwen hetzelfde effect, waarmee de effecten generiek kunnen worden behandeld. Tevens is het effect verwaarloosbaar. Daarom is hier voor de volledigheid alleen een opsomming van de gebouwen gegeven.

Rijksmonument:

- Maaskade 14 (Wachthuis).

Gemeentelijke monument:

- Oliestraat 30;
- Maaskade 15-19.

Deelgebied Lage Wijth

De verkeersbrug, sluizen, kazematten en Gemaal van Sasse worden hier benoemd aangezien ze in verschillende tijdslagen een historische relatie met elkaar hebben. Het gemaal met de sluis en brug, de sluis en brug met de kazematten en daarmee indirect de kazematten met het gemaal. Ze zijn daarmee uiteindelijke als ensemble te beschouwen, terwijl de kazematten feitelijk niet door de dijk worden geraakt.

Rijksmonument verkeersbrug (John S. Thompsonbrug) met onderliggend stuw- en sluizencomplex
Het westelijke grondlichaam van de brug is volgens de legger onderdeel van de waterkering. Het fietspad eronder door lijkt de dijk, maar is het niet. Onder de brug ligt de stuw die de reden is waarvoor het Gemaal van Sasse is gebouwd. Daarmee hebben het gemaal, de brug en de stuw een historische relatie met elkaar.

Rijksmonument kazematten Peel Raamstelling
Op enige afstand van de dijk liggen twee kazematten, dicht bij de John S. Thompsonbrug en in het zicht van het Gemaal van Sasse. De kazematten zijn gericht op de brug en dienden als verdediging van de brug. Een ervan staat goed zichtbaar op een verhoging in de uiterwaarden, langs het uitwateringskanaal van het gemaal. De tweede staat enigszins verscholen in de groenstructuur langs de N324.

Rijksmonument Gemaal van Sasse
Het gemaal is een onderbreking in de dijk. De noordelijke frontmuur tussen rijbaan en het uitwateringskanaal is de daadwerkelijke waterkering. Het gemaal is gebouwd om water af te voeren dat door de bouw van de stuw onder de John S. Thompsonbrug, niet meer onder vrij verval vrij af kon stromen via de Raamsluis in Grave. Daarmee hebben het gemaal, de brug en de stuw een historische relatie met elkaar.

De waardering volgens het monumentenregister:
“Het gemaal is van algemeen belang. Het gebouw heeft cultuurhistorisch belang als voorbeeld van de sociaal-economische en waterstaatkundige ontwikkeling, namelijk de watervrijmaking van het Maasgebied in het Interbellum en als voorbeeld van de typologische ontwikkeling van het elektrische gemaal. Het is architectuurhistorisch van belang vanwege de traditionalistische stijl en de ornamentiek en als voorbeeld van de toegepaste combinatie van techniek en traditionele bouwelementen; het is tevens van belang in het oeuvre van het ingenieursbureau. Het gebouw is tevens van belang vanwege de gaafheid van het ex- en interieur. Het is zeldzaam wegens opzet en constructie.”

De daadwerkelijk kering (frontmuur van het gemaal) is in de loop der jaren echter aangepast. Het is verlaagd, voorzien van een modern hekwerk, er zijn regelwerken van de sluisdeuren aan bevestigd, er is een vistrap voor aangelegd en origineel metselwerk en -details zijn verwijderd.

Gemeentelijk monument Mars en Wijthdijk 5 (Schuttershuisje)
Binnendijks op de hoogte van de voormalige dijkkruin het Schuttershuisje. Het huisje ligt iets lager dan de huidige dijkkruin, dicht tegen de kruin. In de teen van het tuimeldijkje staan voor het huis vijf leilindes. De bomen zijn niet door de gemeente als monumentaal benoemd, maar vormen een onlosmakelijk ensemble met het oude Schuttershuisje.

Deelgebied Reek

Gemeentelijk monument Oude Maasdijk 2
Op enige afstand van de dijk staat Langgevelboerderij “Huize Houtkamp”. Het ligt aan de dijkopgang van de Pannestaartweg.

Gemeentelijk monument Maasdijk 5
Binnendijks staat tegen de teen van de dijk een langhuisboerderij. De boerderij staat met de voorgevel naar de dijk en heeft naast de auto-oprit een dijktrap als verbinding tussen voordeur en dijkkruin.

Gemeentelijk monument Maasdijk 11
Binnendijks staat tegen de teen van de dijk een boerderij bestaande uit een ensemble van gebouwen dat bestaat uit woonhuis, stallen en schuren. De stallen en schuren staan dicht tegen de dijk, met daarachter het woonhuis. Naast de auto-oprit heeft het ensemble een dijktrap als verbinding met de dijkkruin.

Deelgebied Neerloon
Rijksmonument St. Victor Binnendijks Kerk
De kerk in “Waterstaatsstijl” en begraafplaats liggen hoog aan de dijk. De muur van de begraafplaats ligt op de voormalige dijkhoogte waar nu de rijbaan ligt. Bij de Loonsestraat staat een Heilige Hartbeeld op de dijk. Beide hebben hoogstwaarschijnlijk een historische relatie met elkaar.

Gemeentelijk monument Maasdijk 18
Binnendijks staat ingeklemd in de oksel van de teen van de dijk en de oprit van de Loonsestraat een boerderijensemble. Het geheel heeft een dijktrap als verbinding tussen voordeur en dijkkruin.

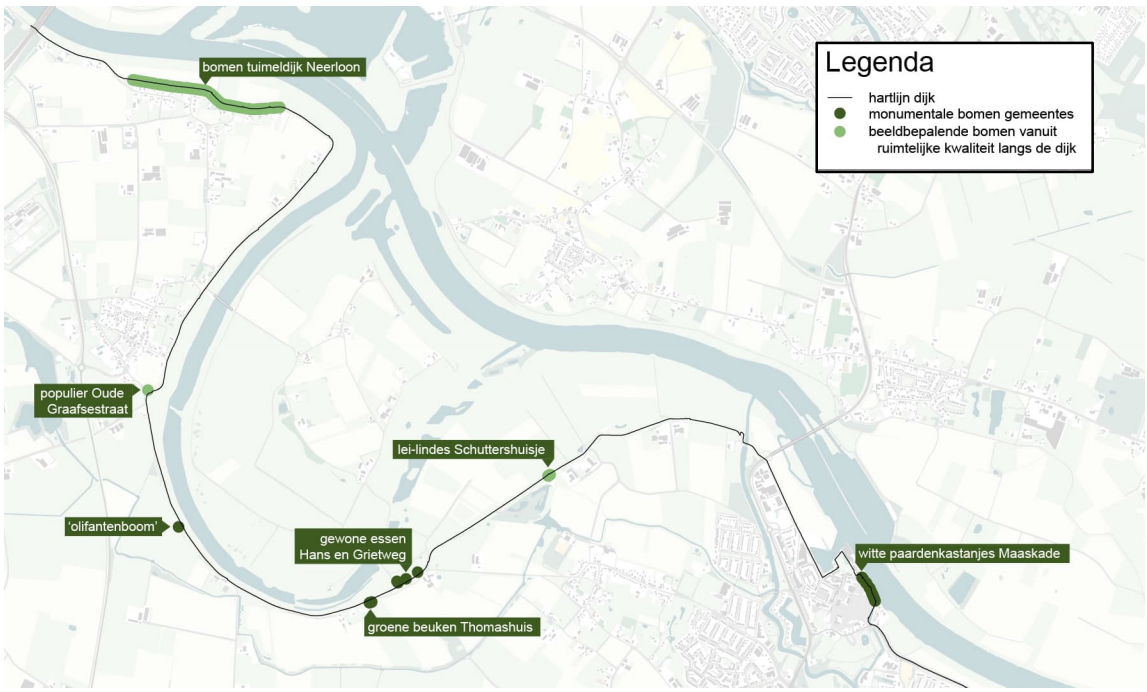
Gemeentelijk monument Maasdijk 20
Binnendijks op de hoogte van de voormalige dijkkruin, waar de rijbaan ook op ligt, staat een oude boerderij. De boerderij is met de voorkant en voordeur naar de dijk gericht.

11.3.2 Referentiesituatie monumentale en beeldbepalende bomen

In deze paragraaf zijn de door de gemeentes en provincie aangewezen monumentale en beeldbepalende beschermde bomen beschreven die binnen 10 meter van de bestaande dijk staan. Vanuit het waarborgen van de ruimtelijke kwaliteit zijn daar de volgende bomen aan toegevoegd:

- leilindes bij het Schuttershuisje;
- markante populier bij de dijkopgang Oude Graafsestraat;
- bomen op de tuimeldijk bij Neerloon.

Vanuit de dijkversterking worden geen bakenbomen geraakt. Deelgebieden waar geen monumentale of beeldbepalende bomen staan zijn niet opgenomen in deze paragraaf.



Figuur 11-2 Monumentale en beeldbepalende bomen langs de kering.

Deelgebied vesting Grave

Witte paardenkastanjes op de Maaskade

Op de Maaskade staat een rij van achttien witte paardenkastanjes. Ze maken onderdeel uit van de groene gordel om de oude vestingstad. De groene gordel markeert de vestingstructuur. De bomen op Bastion Bekaf, Bomvrije en het Visioterrein behoren hier ook toe. De Visie op de vestingstad van Grave geeft aan deze groene gordel verder te ontwikkelen.

De vitaliteit van de bomen varieert met een levensverwachting van 5-10 jaar, 10-15 jaar tot >15 jaar.

Deelgebied Lage Wijth

Leilindes bij het Schuttershuisje

De vijf bomen zijn niet monumentaal, maar vormen een onlosmakelijk ensemble met het oude Schuttershuisje dat op een voormalige dijkhoogte ligt. De bomen zijn een voorbeeld van een eerste vorm van zonwering en/of windbreker om het huis in de zomer koel te houden en in de winter juist minder snel af te laten koelen. De bomen zijn smal geleid om tevens in de smalle ruimte tussen het huis en de rijbaan op te kruin te kunnen passen. De bomen staan in de teen van het tuimeldijkje van de woning.

De vitaliteit van de bomen is redelijk met een levensverwachting van >15 jaar.

Deelgebied Reek

Gewone essen Hans en Grietweg

Bij de Hans en Grietweg staan buitendijks vier essen in de Maasheggenstructuur. Dit is een typisch beeld dat hoort bij het Maasheggenlandschap. De bomen staan dicht tegen de binnenteen van de dijk of het grondlichaam van de Hans en Grietweg.

De vitaliteit van de bomen varieert met een levensverwachting van 10-15 jaar tot >15 jaar.

Groene beuken Thomashuis Velp

Bij het binnendijks gelegen Thomashuis Velp (Oude Maasdijk 4) staan drie beuken dicht tegen de oude boerderij. De bomen zijn waarschijnlijk als beeldbepalend aangemerkt aangezien ze een mooi ensemble vormen met de boerderij en de vier forse eiken aan de binnenteen van de dijk.

De vitaliteit van de bomen is redelijk met een levensverwachting van >15 jaar.

De “olifantenboom”

Binnendijks staat bij A329.5 een Canadese populier die in de omgeving beter bekend is als de “olifantenboom”. De boom is groot en voor een populier redelijk oud. Hij staat in de overhoogte van een landbouwafrit. De boom is erg gehavend door stormschade wat het enerzijds een triest aanblik geeft, anderzijds als markant kan worden beschouwd.

De vitaliteit van de boom is matig met een levensverwachting van 10-15 jaar.

Markante populier bij Oude Graafsestraat

Bij de dijkopgang van de Oude Graafsestraat staat binnendijks een markante populier op een grondlichaam hoog tegen de dijk. De populier markeert de dijkopgang en is een beschutte locatie voor een picknickbankje met uitzicht op de uiterwaarden bij Keent. De boom is niet als monumentaal aangemerkt.

De vitaliteit van de boom is goed met een levensverwachting van >15 jaar.

Deelgebied Neerloon

Bomen op de tuimeldijk

De bomen op de tuimeldijk zijn karakteristiek voor het gebied van de Meanderende Maas. Bomendijken horen bij de oeverwaldorpen in het gebied, welke een sterke verbinding hebben met de dijk. Bomendijken komen vooral voor bij tuimeldijken.

Om de bomen (essen en lindes) bij Neerloon te behouden is bij een vorige dijkverbetering een tuimeldijk aangelegd. Tevens zijn de tuimeldijk en bomen naar het westen doorgetrokken tot aan de Staaijstraat. De bomen staan tussen de rijbaan op een oudere dijkhoogte en de hoger gelegen tuimeldijk. Ze staan op dezelfde maaiveldhoogte als de rijbaan. De bomen zijn niet als monumentaal aangemerkt.

De vitaliteit van de essen varieert met een levensverwachting van 10-15 jaar tot >15 jaar. De vitaliteit van de lindes is goed met een levensverwachting van >15 jaar.

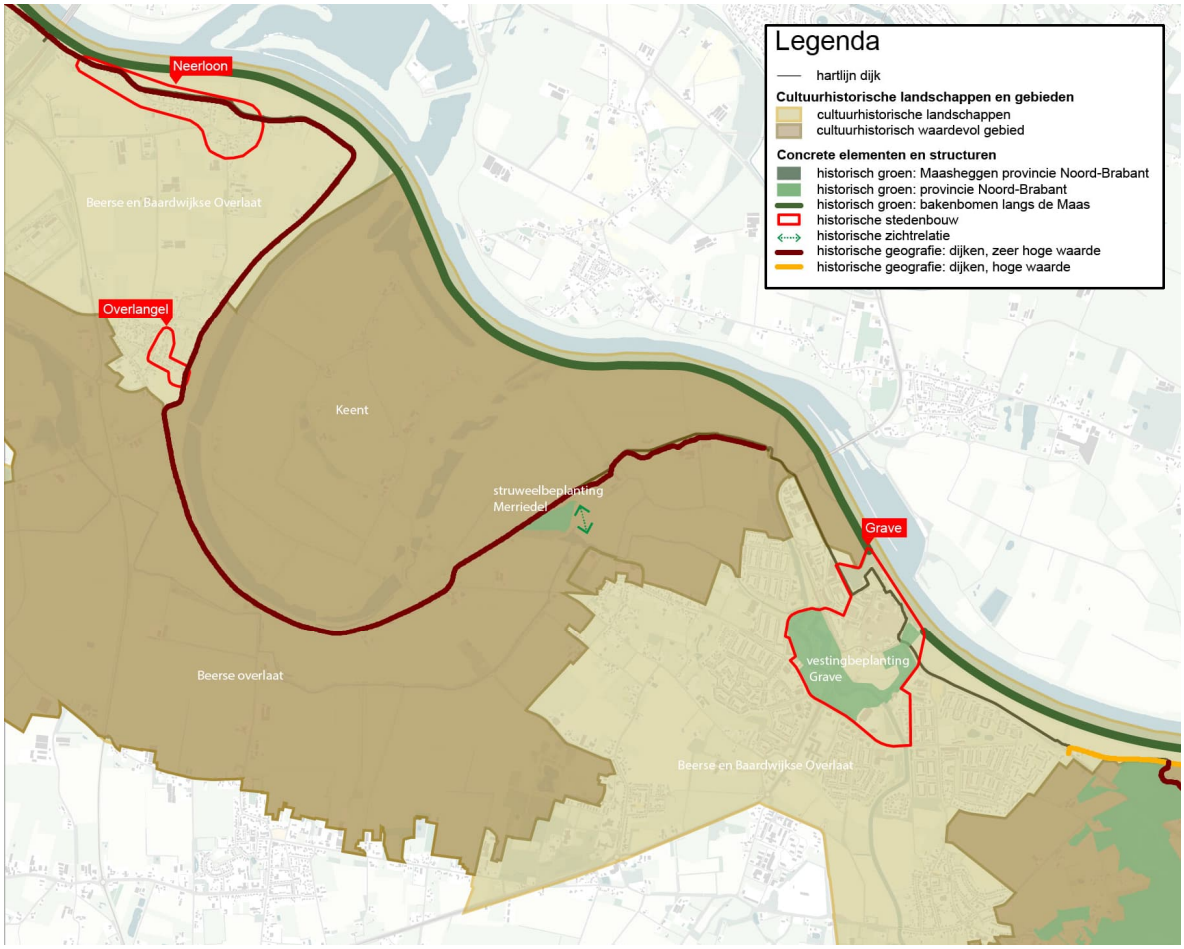
11.3.3 Referentiesituatie overige cultuurhistorische elementen en structuren

Voor de “overige cultuurhistorische elementen en structuren” wordt ingegaan op elementen en structuren die concreet zijn aangewezen in de Omgevingsverordening ruimte van de Provincie Noord Brabant, en die feitelijk worden geraakt door de dijkversterking of waarvan de visueel-ruimtelijke relatie met de kering van belang is. De dijken zelf zijn ook vernoemd in de omgevingsverordening ruimte. Deze zijn bij landschappelijke waarden behandeld (paragraaf 11.3.4).

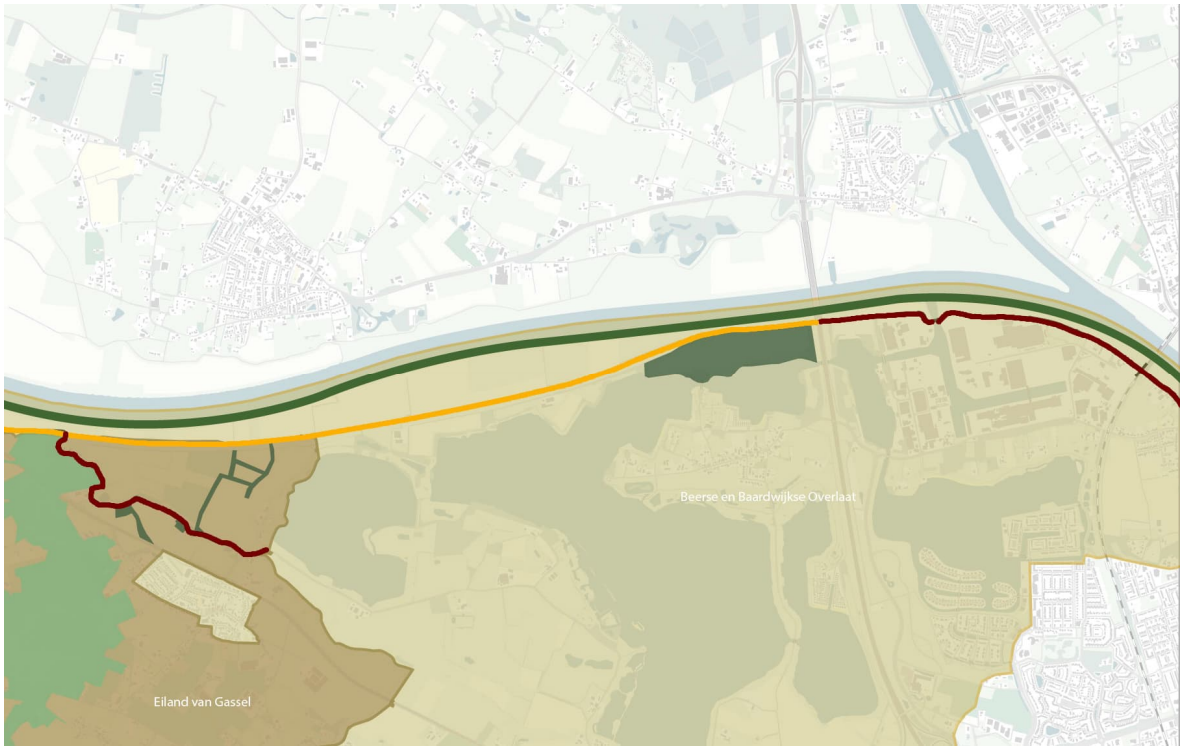
De cultuurhistorische landschappen en gebieden uit de omgevingsverordening worden als eenheden in een aparte paragraaf beschouwd.

- Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel
- Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent
- Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat
- Cultuurhistorische landschap Beerse (en Baardwijkse) Overlaat.

Deelgebieden waar volgens de Verordening ruimte geen cultuurhistorische elementen en structuren aanwezig zijn, zijn in deze paragraaf niet opgenomen.



Figuur 11-3 (1 van 2) De cultuurhistorische landschappen, elementen en structuren volgens de omgevingsverordening ruimte van de provincie Noord Brabant



Figuur 11-4 (2 van 2) De cultuurhistorische landschappen, elementen en structuren volgens de omgevingsverordening ruimte van de provincie Noord Brabant

Deelgebied Kraaijenbergse Plassen

Historisch groen: Maasheggen

De Maasheggen in de Kraaijenbergse Plassen liggen in het Unesco Biosfeergebied de Maasheggen. De Hooge Voort en de Lommerstraat worden aan de zuidzijde begeleid door een robuuste Maasheg. Het oostelijke deel van de Maasheg langs de Hooge Voort is echter wegens een calamiteit tijdens een hoogwater verwijderd. Het overgrote deel van de nog wel aanwezige Maasheg langs de Lommerstraat staat op ruime afstand van de dijk.

De kaart van de Verordening ruimte impliceert dat een Maasheg langs de Sluisgraaf tot aan de teen van de dijk loopt. Dit is echter niet zo. De Maasheg blijft op ruime afstand van de dijk.

Deelgebied vesting Grave

Historische stedenbouw: Grave

Dit cultuurhistorisch gebied uit de Omgevingsverordening is indirect al in de gebiedsomschrijving van Grave in paragraaf 11.3.4 en voor de monumenten van Grave in paragraaf 11.3.1 opgenomen.

Historisch groen: Vestingbeplanting Grave

De verordening vermeldt historische beplanting op de vestingwerken. Dit betreft de beplanting op het Visioterrein en de bomenrij langs Bomvrije. De dijk blijft echter op ruime afstand van de beplanting aangezien de dijk ingeklemd ligt tussen de Raam en de particuliere kavels van Bomvrije.

Deelgebied Lage Wijth

Historische zichtrelatie

De verordening vermeldt een zichtrelatie. Het betreft hier de zichtrelatie tussen de ‘heilige drie-eenheid’ (de kerk van Sint Vincentius, Capucijnenklooster Emmaus en het voormalige kloostercomplex van de Redemptoristinnen) en de Mars en Wijthdijk met de omliggende polders en historische landschapsstructuren. Deze relatie is reeds behandeld in de gebiedsomschrijvingen in paragraaf 11.3.4.

Historisch groen: Struweelbeplanting Merriedel, Keent

Het binnendijkse driehoekige natte bosje is volgens de verordening een bos rond een wiel met opstanden uit de periode van 1850-1910. Het bosje ligt op ongeveer 15 meter van de dijk. Ten zuidoosten ligt om het bosje de restant van een oud dijkje.

Deelgebied Reek

Historische stedenbouw: Overlangel

Het oeverwaldorp ligt gesitueerd aan de dijk. De bebouwing ligt met name geconcentreerd langs de oeverwal, hoofdzakelijk bestaande uit boerderijen (plaatselijk, vooral aan de noordwestelijke zijde van het dorp op terpen) met centraal de pastorie, scholen en Sint-Antoniuskerk (1854-1855). In de directe omgeving boerderijen op terpen.

Het oeverwaldorp ligt haaks op de dijk en raakt de dijk met de Doctor Ruijsstraat en de oude gebouwen van Maasdijk 3 en Maasdijk 4. De rijbaan van de Doctor Ruijsstraat is smal met dicht daar tegenaan de gebouwen van Maasdijk 4. De dorpsrand oogt hier pittoresk door de weelderige kavelbeplanting en de oude bebouwing.

Deelgebied Neerloon

Historische stedenbouw: Neerloon

Oeverwaldorp met kerk aan de dijk en dorpskern ten zuiden daarvan. Het dorp heeft een Langgerekte hoofdvorm evenwijdig aan de dijk met een lager gelegen binnendijkse weg als gevolg van uitbreidingen langs de oeverwal. In de kern liggen karakteristieke gebouwengroep bestaande uit boerderijen, Sint-Victorkerk en langs de Maasdijk veelal T-boerderijen.

Cultuurhistorische landschappen en gebieden omgevingsverordening

Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel

Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel ligt in CuRa-deelgebied Kraaijenbergse Plassen.

Het oude cultuurland van het 'eiland' van Gassel werd door een omringdijk beschermd tegen het water van de Maas en de Beerse Maas. Dit gebied is qua inrichting en landschapsbeeld goed bewaard gebleven. Het contrast tussen het kleinschalige, besloten landschap van het 'eiland' en het open, uitgestrekte landschap van de Beerse Overlaat is nog duidelijk zichtbaar.

De dorpen Escharen, Gassel, Nieuw-Gassel en Heihoek werden door een dijk beschermd tegen het water van de Maas. Verschillende delen van deze omringdijk, de Hooge Dijk (nu Hogendijk), zijn nog aanwezig. Diverse wielen getuigen van eerdere dijkdoorbraken. Vroeger, als de Maas buiten haar oevers trad, lag dit gebied als een schiereiland tussen de Maas en de Beerse Maas. Alleen in het noordwesten was het met Grave verbonden door de Escharense dijk, aangelegd vóór 1850.

De dijken, wielen, terpbewoning en verhoogde wegen herinneren nog aan het oude landschap. De voormalige heide op de zandopduiking is ontgonnen en bebost. In het noorden bevindt zich een hakhoutgebied met veel onverharde wegen. Rond 1900 was het eiland van Gassel een kleinschalig gebied met een mozaïek van akkers, graslanden, bosjes en kleine heideveldjes, met enkele grotere akkercomplexen. De kleinschaligheid en vormen van bodemgebruik zijn nauwelijks veranderd, behalve dat de heidevelden vrijwel allemaal zijn omgezet in bos. Ook de wegenstructuur is vrijwel onveranderd.

Planologische beschermde waarden/kenmerken relevant voor de dijkversterking:

- De Escharense Dijk
- De Hogendijk
- De wielen
- De akkercomplexen
- Het hakhoutrelicten van traditionele Maasheggen in de polder ten noorden van Gassel
- De onverharde wegen
- De terpen met bebouwing
- De verhoogd aangelegde wegen

Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent

Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent ligt in de CuRa-deelgebieden West (Koninginnedijk), Lage Wijth en Keent.

Het gebied Keent heeft zijn huidige vorm gekregen door afsnijding van een Maasmeander omstreeks 1935. Het dijkenpatroon en de goed herkenbare meander illustreren de belangrijke werken die in de crisisjaren zijn uitgevoerd om de afvoer van de Maas te verbeteren.

Zowel het binnendijkse gebied als de uiterwaard zijn in gebruik als grasland en weiland. Bij de maasoevers zijn natte graslanden aanwezig. In de uiterwaard liggen nog enkele waardevolle relicten van Maasheggen.

In de Tweede Wereldoorlog is dit gebied in gebruik geweest als militair hulpvliegveld. In het uiterste oosten van het gebied staat het Van Sassegemaal, in 1929 gebouwd in het kader van de verbetering van de waterhuishouding van de Raam. Dit was nodig geworden door de bouw van de stuw in de Maas ten noorden van Grave. Vlakbij ligt een brugkazemat uit 1937. Waardevolle samenhang bestaat tussen de oude Maasmeander en de zuidelijke Maasdijk. En tussen de Maaswerken, de afsnijding van de meander en de bouw van het Van Sassegemaal.

Planologische beschermde waarden/kenmerken relevant voor de dijkversterking:
- De oude Maasmeander
- De natte graslanden aan de Maasoever in de gedempte meander
- De dijken rondom Keent
- De wielen
- Het microreliëf in het landschap
- Het dijkenpatroon van Maasdijk (1928), de Oude Maasdijk (1330), Mars en Wijthdijk (1928);
- De relicten van Maasheggen
- Het Van Sassegemaal met kazemat
- De stuw en schutsluizen in de Maas bij Grave
- De Graafsche Raam
- Restanten van de loop van de Oude Maas
- Beplanting van meidoorn aan de Hans en Grietweg
- De brug over de Maas in het verlengde van de Keensteweg
- John S. Thompsonbrug (rijksmonumentnr., 514.153)
- Bevrijdingsteken monument aan de zuidelijke oprit naar de John S. Thompsonbrug
- Graafs Kazemattenmuseum ten noorden van het Gemaal van Sasse

Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat
Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat ligt in CuRa-deelgebied Lage Wijth en Keent.

De Beerse Maas is een overlaatsysteem dat eeuwenlang het landschap en het bodemgebruik heeft bepaald. Tal van dijken, kaden, weteringen en sluizen herinneren aan de wateroverlast, die vrijwel ieder jaar plaatsvond. Het verschijnsel van de Beerse Maas trad vanaf 1700 steeds frequenter op. De overlaat is pas gesloten in 1942.

Grote delen van de voormalige Beerse Overlaat zijn in de periode 1950 - 1980 onderhevig geweest aan ruilverkavelingen, waarbij de percelering grootschaliger is geworden en er voor het eerst boerderijen werden gebouwd in dit vroeger geheel onbebouwde gebied. Het zeer open en weidse karakter is echter nog goed bewaard gebleven. Het landschap, met de dijken, wielen en historische bebouwing op terpen laat nog veel zien van de historie van de Beerse Overlaat. De Hertogswetering is met zijn lengte van ruim dertig kilometer een van de langste weteringen van ons land. De wetering begint bij Grave en loopt door de laagste delen van het terrein naar Gewande, waar het water op de Maas wordt geloosd.

De samenhang tussen dijken, dwarskaden, weteringen, terpen en sluizen is waardevol. Ook de relatie tussen de openheid en het vrijwel ontbreken van bebouwing met de Beerse Maas is waardevol. Ondanks de bouw van nieuwe boerderijen heeft het gebied zijn weidse en open karakter behouden. Het gebied maakte als inundatiegebied onderdeel uit van de Zuiderwaterlinie.

Planologische beschermde waarden/kenmerken relevant voor de dijkversterking:
- De Hertogswetering
- De Peeldam bij Velp (deze is echter verdwenen)
- Maasdijk ten noorden van Velp
- Mars en Wijthdijk ten noorden van Velp
- Pannestaartweg tussen Oud Velp en Keent;
- Gemaal van Sasse
- Begroeiing langs de Mars en Wijthdijk en rond het wiel met Canadapopulier, eenstijlige meidoorn, zwarte els en wilg, overwegend uit de periode 1850-1910 (historisch groen “Struweelbeplanting Merriedel, Keent”)

Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat
Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat liggen in het gehele plangebied van CuRa.

Het gebied van de Beerse Overlaat weerspiegelt 700 jaar waterstaatgeschiedenis. Het systeem van de Beerse Maas was het meest uitgebreide overlaatstelsel van ons land. De inrichting en het gebruik van het gebied

waren geheel op deze functie afgestemd. De vele landschapselementen vertellen het verhaal van deze bijzondere vorm van waterbeheer.

Ontwikkelstrategie relevant voor de dijkversterking:
- Behoud open landschap.
- Behoud en beleefbaar maken van eendenkooien, dijken, waterlopen, wielen.
- Vergroten cultuurhistorische waardering door vergroting van beleving.

In het noorden ligt de Maas met haar uiterwaarden. Ten zuiden daarvan ligt een strook oud cultuurland op oeverwallen en donken, waar de dorpen en stadjes op liggen. Aan de zuidkant van deze vanouds bewoonde zone ligt een aaneenschakeling van laaggelegen komgebieden. Door deze kommen stroomde vroeger, bij hoge waterstanden op de Maas, een parallelrivier: de Beerse Maas. Het water uit de Maas stroomde bij Cuijk het land binnen om vervolgens een brede, traag stromende rivier te vormen naar ‘s-Hertogenbosch. Hierdoor was het lange tijd niet mogelijk om in deze komgebieden huizen te bouwen of akkers aan te leggen. De komgebieden werden extensief gebruikt als hooi- of weiland, als griend of als eendenkooi. Veel opgaande bomen trof men niet aan in de loop van deze Beerse Maas; bossen zouden de doorstroming van het water belemmeren.

De boerderijen, dorpen en steden, boomgaarden en akkers lagen op de donken en de stroomruggen langs de Maas en op de brede dekzandrug tussen ‘s-Hertogenbosch en Grave. Er was dus vanouds een groot verschil in visueel-landschappelijk opzicht tussen de vrij besloten oeverwallen en donken, de zeer open komgebieden en de besloten landschappen met elzen- en meidoornsingels en populierenbeplanting op de flanken van de dekzandruggen in het zuiden.

11.3.4 Referentiesituatie landschappelijke waarden

In deze paragraaf is een algemene beschrijving gegeven van de landschappelijke waarden. Voor een uitgebreidere beschrijving per deelgebied wordt verwezen naar het deelrapport Landschap (bijlage H).

De kering

De waterkering bestaat uit moderne gronddijken en de vestingmuren van Grave. De moderne gronddijken hebben een duidelijk hoofdvolume: een dijk zonder binnen- of buitenberm. Soms kent de dijk binnenbermen, maar deze zijn zeer laag en lopen in vloeiende lijnen over in het aanliggende landschap en kennen soms medegebruik, waardoor het landschap door lijkt te lopen tot de hoofdvolume van dijk. De moderne gronddijken binnen Cuijk - Ravenstein zijn grofweg te onderscheiden in twee dijktypen (los van het onderscheid tussen gewone dijk en tuimeldijk). Het onderscheid is ontstaan door hun verschil in ontwikkeling.

Dijktraject Cuijk-Grave: nieuwe/verplaatste moderne gronddijk

Dijktraject Cuijk-Grave is grotendeels een moderne, verplaatste (of geheel nieuwe) gronddijk. Het traject ligt in het gebied waar de Maas overgaat van een rivier die zich insnijdt in het landschap (de noordelijke Maasvallei) naar een rivier die hoog in het landschap ligt (de Meanderende Maas/de Bedijkte Maas). Het gegeven dat dit de eerste plek is waar de Maas buiten zijn natuurlijke oevers kan treden en het Maaswater breed uit kan stromen en meanderen is de geologische basis waarom hier de instroomlocatie van de Beerse Maas ligt: de Beerse Overlaat. Pas na de Maaskanalisatiewerken in de jaren 30 van de 20e eeuw zijn de huidige moderne dijken gerealiseerd. In figuur 11-5 is de historische ligging van Beerse Overlaat weergegeven.

Vestingmuren Grave

In Grave bestaat de kering grotendeels uit de vestingmuren van de vestingstad.

Dijktraject Grave - Ravenstein: moderne gronddijk op locatie oude gronddijk

Traject Grave - Ravenstein is een moderne gronddijk op de locatie van een oude gronddijk. Tijdens de werking van de Beerse Overlaat lag hier ook een relatief hoge gronddijk. Na de Maaskanalisatiewerken in de jaren 30 van de 20e eeuw zijn de dijken verstevigd als moderne gronddijken.



Figuur 11-5 Historische landschap tussen Cuijk en Grave zijn winterdijk (1900)



Figuur 11-6 Huidige landschap tussen Cuijk en Grave met winterdijk (2024)



Figuur 11-7 Links: Het landschap tussen Grave en Ravenstein met de oude gronddijk (1900). Duidelijk is de concentratie aan bebouwing en hoger gelegen akkers tussen Neerloon en Overlangel te zien. Rechts: Het landschap tussen Grave en Ravenstein met de moderne gronddijk (2024).

Het landschap

Het landschap is gevormd door dezelfde krachten die hebben gezorgd voor het onderscheid in keringen.

Dijktraject Cuijk - Grave

Dit traject kent een overwegend open landschap in het stroomgebied van de Beerse Overlaat, afgewisseld met Maasheggen op de hoger gelegen gronden. Het landschap is later omgevormd door zandwinning in de Kraaijenbergse Plassen en bedrijventerrein van Haven Cuijk. Doordat de dijk pas laat is aangelegd ontbreken oude gebouwen aan de dijk. De Kraaijenbergse Plassen zijn ingepast in het Maasheggenlandschap als leitmotief.

Vesting Grave

De kering vormt de scheiding tussen oude binnenstad en het rivierdal van de Maas. Die binnenstad bestaat overwegend uit oude gebouwen in een historische stedenbouwkundige opzet. Vanaf de vestingstructuur van de besloten stad is ruim zicht op het open landschap van de Maas.

Dijktraject Grave - Ravenstein

Tussen Grave en Overlangel stroomde het water van de overlaat en de Maas door het laaggelegen weidse binnen- en buitendijkse gebied tegen de dijk (zie Figuur 11-8), waardoor daar weinig bebouwing is. Het gebied Overlangel - Neerloon - Ravenstein lag hoog en veilig voor het water van de overlaat, waardoor zich hier veel oude bebouwing aan de dijk bevindt. Op enkele plekken is de oorspronkelijke dijk nog beleefbaar door:

- Dijkhuizen op kruinhoogte van een oude dijk;
- Woningen hoog aan de dijk;
- Restanten van wielen en de kronkeldijk langs of tegen de dijk bij Mars en Wijth;
- De tuimeldijk bij Neerloon met de rijbaan en bomen op de oorspronkelijke dijk;
- Bochten in dijk die te relateren zijn aan bochten van de oude kronkeldijk. De bochten uit de kronkeldijk zijn tijdens de aanleg van de moderne gronddijk rechter getrokken, maar soms nog steeds herkenbaar.



Figuur 11-8 Historische kaart met de ligging van de Beerse Overlaat en het stroomgebied (blauw) van de Beerse Maas. Duidelijk zijn de hogere gronden bij onder andere Overlangel en Neerloon te herkennen.

11.3.5 Referentiesituatie archeologie en aardkundige waarden

Aardkundige waarden

Het uitgangspunt van dit conditionerend onderzoek is het effectonderzoek van de Kansrijke Alternatieven en een klein onderzoek dat voor dit rapport uitgevoerd is. Op basis daarvan blijkt dat binnen het plangebied drie aardkundig waardevolle gebieden liggen.

Dijkvakken 5b, 26 en 27:

Op basis van de aardkundig-waardevolle-gebieden-kaart van de provincie Noord Brabant, liggen dijkvakken 5b, 26 en 27 op de Peelrandbreukstelsel. De Peelrand- en Feldbissbreuk zijn unieke voorbeelden van actieve breuken in los ‘gesteente’, met duidelijk zichtbare wisselwerking met hydrologie en vegetatie (voorkomen wijstgronden). Ook in de rest van het gebied is er invloed van breukwerking op het landschap. De Peelrandbreuk, met name bij Uden-Bedaf, vormt een unieke locatie voor demonstratie en studie van tektonische bodembewegingen in losse gesteenten, en de invloed daarvan op de geologische opbouw, het landschap, de geohydrologie en ecologie van het gebied.

Dijkvakken 29 t/m 35a:

Op basis van de aardkundig-waardevolle-gebieden-kaart van de provincie Noord Brabant, liggen dijkvakken 29 t/m 35a op de Keenstsche Uiterwaarden. Dit monument betreft een voorbeeld van een recent grote Maasmeander met typisch grootschalig-fluviatiele landvormen (voornamelijk kronkelwaardruggen en restgeulen). Het gaat om een meander uit het Holoceen, die afgesneden was in 1930-1940. Er vindt nog steeds doorgaande sedimentatie in de uiterwaarden plaats. Er is sprake van samenhang tussen de verschillende landvormen van de riviervlakte en de cultuurhistorische ontwikkeling, zoals bij de kronkelwaardruggen in de

‘binnenbocht’ van de vroegere rivierloop, de restgeul, de oude dijk en het wiel in de meanderkern en aan de recente Maasdijk aan de buitenzijde meander.

Archeologische (verwachtings)waarden

Het uitgangspunt van dit conditionerend onderzoek is het voorafgaand uitgevoerd archeologisch bureauonderzoek. Op basis van de tijdens het bureauonderzoek verzamelde gegevens, is een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld per deelgebied. De archeologische waarden zijn specifiek aangeduid in het bureauonderzoek. Daarom worden ze per dijkvak beschreven. Dit omdat het beschrijven van de archeologische waarden per deeltraject als te hoogover wordt beschouwd.

Dijkvak 1 t/m 3

In het gebied ter hoogte van de haven van Cuijk is er een lage tot middelhoge verwachting voor intacte archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op terrasruggen. Archeologische waarden uit deze perioden kunnen voorkomen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de voet van de dijk) en bevinden zich direct onder een Holocene afdekkingslaag van circa 1 tot 1,5 m dik. Er geldt op de oeverafzettingen van de Maas een hoge verwachting voor archeologische resten uit de Romeinse tijd, waaronder een mogelijke Romeinse weg in dijkvak 1, en Vroege Middeleeuwen. Ook is er in de omgeving een Romeins urnenveld aangetroffen. Andere resten uit de Romeinse tijd kunnen zijn beschoeiingen, mijlpalen, etc. Het gaat hier om het diepere oeverdek dat kan voorkomen vanaf 0,8 m -mv onder een jonger oeverdek van de Maas uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

Er geldt een middelhoge verwachting voor archeologische bewoningsresten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Rondom de bekende kazematten langs de Maas en langs de spoorbrug kunnen archeologische resten worden aangetroffen uit de Tweede Wereldoorlog. Het kan hier gaan om schuttersputjes, loopgraven, grachten en linies en losse resten. Deze resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld. In dijkvak 1 en 2 komen tevens militaire terreinen voor, naast drie bekende kazematten.

Dijkvak 4 en 5

Er geldt lage tot middelhoge verwachting voor intacte archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op terrasruggen. Archeologische waarden uit deze perioden kunnen voorkomen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de voet van de dijk) en bevinden zich direct onder een Holocene afdekkingslaag van circa 1 tot 1,5 m dik. Er geldt op de oeverafzettingen van de Maas een hoge verwachting voor archeologische resten uit de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen. Het gaat hier om het diepere oeverdek dat kan voorkomen vanaf 0,8 m -mv onder een jonger oeverdek van de Maas uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

Resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd hebben een lage trefkans, deze kunnen vanaf de bouwvoor aanwezig zijn. Ter hoogte van dijkvak 5 is nog een deel van de dijk intact aanwezig. Ook kruist er een deels verdwenen waterloop de dijk. In dijkvak 5 is mogelijk nog een deel van de aanzet aanwezig van het dijkrelict de Beerse Overlaat. Over de dijk steekt een deels verdwenen pad over.

Dijkvak 6 t/m 10

Er geldt een middelhoge tot hoge verwachting voor archeologische resten vanaf het Laat-Paleolithicum in de top van terrasafzettingen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de teen van de dijk) en de preboreale loop van de Maas in dijkvak 9. Er geldt een hoge verwachting voor vindplaatsen uit het Neolithicum, Bronstijd, IJzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen. Het gaat hier om het diepere oeverdek dat kan voorkomen vanaf 0,8 m -mv onder een jonger oeverdek van de Maas uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

Voor de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd geldt een lage verwachting voor bewoningsresten in de afzettingen van de Beerse Maas. Deze resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld. Door dijkvak 7 lopen tevens divers verdwenen wegen.

Dijkvak 11 t/m 13

Er geldt een middelhoge tot hoge verwachting voor archeologische resten vanaf het Laat-Paleolithicum in de top van terrasafzettingen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de voet van de dijk). Ter plaatse van het voormalige 'Eiland van Gassel' kunnen archeologische waarden uit het Paleolithicum tot en met de Vroege Middeleeuwen direct onder het plaggendek aanwezig zijn. Deze archeologische verwachting is hoog. Archeologie uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd kan zich op en in het plaggendek bevinden, hiervoor geldt een lage verwachting voor bewoningsresten op basis van historische kaarten. Een dergelijke bodem kan direct vanaf maaiveld worden aangetroffen (aan de teen van de dijk).

Voor andere zones geldt een middelhoge archeologische verwachting uit het Paleolithicum en Mesolithicum op terrasruggen. Archeologische waarden uit deze perioden kunnen voorkomen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de teen van de dijk) en bevinden zich direct onder een Holocene afdekkingslaag van circa 1 tot 1,5 m dik. Er geldt op de oeverafzettingen van de Maas een middelhoge verwachting voor archeologische resten uit de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen. Het gaat hier om het diepere oeverdek dat kan voorkomen vanaf 0,8 m -mv onder een jonger oeverdek van de Maas uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Voor de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd geldt een lage verwachting voor bewoningsresten in de afzettingen van de Beerse Maas. Deze resten kunnen voorkomen vanaf maaiveld. Voor de Voor de Beerse Overlaat geldt een lage verwachting voor bewoningsresten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

In dijkvak 12 steekt een nog deels intacte weg de dijk over. Daarnaast steken diverse deels verdwenen watergangen door de dijk. Langs deze watergangen zijn diverse bruggen en duikers aanwezig. Aan de noordzijde van dijkvak 12 zijn diverse scheepswrakken bekend. Daarnaast bevinden zich binnen dijkvak 12 een verdwenen Spaanse legerplaats en diverse circumvallatielinies. Deze lopen ook deels nog langs de dijk. Deze resten kunnen vanaf het maaiveld aanwezig zijn. Langs dijkvak 13 zijn nog twee relicten van de Beerse en Hogendijkse overlaat aanwezig. Hierlangs liep tevens een verdwenen weg. In dijkvak 13 is ook een zogenaamd wiel aanwezig, het gevolg van een dijkdoorbraak.

Dijkvak 14 t/m 21

Er geldt een lage tot middelhoge verwachting voor intacte archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op terrasruggen. Archeologische waarden uit deze perioden kunnen voorkomen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de voet van de dijk) en bevinden zich direct onder een Holocene afdekkingslaag van circa 1 tot 1,5 m dik. De archeologische verwachting voor deze resten is laag tot middelhoog vanwege de vele activiteiten in de Middeleeuwen in het gebied die mogelijk ondiepe sporen verstoord hebben. Er geldt op de oeverafzettingen van de Maas een middelhoge verwachting voor archeologische resten uit de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen. Het gaat hier om het diepere oeverdek dat kan voorkomen vanaf 0,8 m -mv onder een jonger oeverdek van de Maas uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

Voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd is een hoge verwachting. Deze resten kunnen direct onder het maaiveld voorkomen. Deze verwachting hangt samen met de stad Grave en zijn vele stadsmuren en verdedigingsstructuren vanaf de 13e eeuw. In het gebied zijn tevens vele verdwenen redoutes aangegeven, met bijbehorende circumvallatielinies. Daarnaast, liggen dijkvakken 18, 19, en 20 op een AMK-terrein (behoudenswaardige archeologische terreinen).

Tevens zijn er diverse geschutsopstellingen bekend, naast loopgraven en wapenopstellingen uit de Tweede Wereldoorlog.

In het noordwesten van Grave is het industrieterrein met circa 1 m opgehoogd: circa NAP +13 m in plaats van rond de NAP +12 m van de kade in het middeleeuwse deel van de stad. Rond de nog historische dijk kunnen tevens historische huisplaatsen worden verwacht.

In de ondergrond onder Grave is daarnaast nog een stroomgordel aanwezig, de Haren stroomgordel. Op de oeverafzettingen van deze stroomgordel is een middelhoge archeologische verwachting voor de Bronstijd en IJzertijd. Deze afzettingen worden vanaf circa NAP +4,7 m of hoger verwacht. Deze stroomgordel wordt waarschijnlijk afgedekt door een kleidek van de Maas dat is afgezet in de Late Middeleeuwen.

Dijkvak 22 t/m 30
In dijkvak 27 en 28 is opnieuw sprake van de Haren stroomgordel in de ondergrond. Op de oevers van deze stroomgordel is een middelhoge archeologische verwachting voor bewoningssporen. In de diepere ondergrond zouden echter ook nog Paleolithische en Mesolithische resten kunnen voorkomen, hoewel het mogelijk is dat deze stroomgordel deze heeft opgeruimd. Deze verwachting is daarom laag voor nog eventuele onderliggende Paleolithische stroomgordels. Rondom de stroomgordel is deze verwachting nog wel aanwezig. De maximale zanddiepte is circa NAP +4,7 m, eventuele oeverafzettingen worden boven dit niveau verwacht. Eventuele archeologische waarden uit de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen kunnen voorkomen op Maasafzettingen, deze archeologische verwachting is middelhoog.

Voor de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd is de verwachting tevens hoog. In de omgeving komen veel verdwenen redoutes voor met circumvallatielinies voor uit de Staats-Spaanse tijd. Daarnaast is er ook hier mogelijk een verdwenen legerkamp uit de vroege Nieuwe tijd aanwezig.

Het gebied is onderdeel geweest van de Zuiderfrontier gedurende de 16e tot en met de 19e eeuw. Er geldt een hoge verwachting voor bewoningsresten en resten van militaire activiteit uit de Nieuwe tijd. Er geldt een lage verwachting voor losse archeologische resten die te maken hebben met de geallieerde dropzone in de Hoge Wijth en rondom de bekende kazematten en het Gemaal van Sasse. Wel zijn er diverse geschutsopstellingen, kazematten en tankgrachten bekend op en rondom de dijk.

In het gebied zijn tevens diverse deels verdwenen watergangen en wegen aangegeven. Daarnaast komen tegen de grens met de gemeente Maasdijk bij dijkvak 30 nog een schans en twee redoutes voor met diverse circumvallatielinies. Deze resten kunnen voorkomen vanaf maaiveld.

Dijkvak 30 t/m 32 (gemeentegrens)
Er geldt een lage tot middelhoge verwachting voor intacte archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op terrasruggen. Archeologische waarden uit deze perioden kunnen voorkomen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de teen van de dijk) en bevinden zich direct onder een Holocene afdekkingslaag van circa 1 tot 1,5 m dik. De archeologische verwachting voor deze resten is laag tot middelhoog.

Op de oeverafzettingen van de Maas geldt een middelhoge verwachting voor archeologische vindplaatsen vanaf de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen. Deze zijn te verwachten op oeverafzettingen die vanaf circa 80 cm -mv aanwezig zijn onder een overstroomdek.
De archeologische verwachting op bewoningsresten uit de Late Middeleeuwen is middelhoog. Er zijn uit deze zone diverse historische erven bekend aan de dijk. Deze resten zijn vanaf het maaiveld mogelijk of onder een dun overstroomdek. In dijkvak 31 is een verdwenen pad aanwezig. Ook zijn er wapenopstellingen en geschutsopstellingen bekend langs de dijk.

Dijkvak 32 (vanaf de gemeentegrens) t/m dijkvak 34
Er geldt lage tot middelhoge verwachting voor intacte archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op terrasruggen. Archeologische waarden uit deze perioden kunnen voorkomen vanaf circa 1 m -mv (vanaf de teen van de dijk) en bevinden zich direct onder een Holocene afdekkingslaag van circa 1 tot 1,5 m dik. De archeologische verwachting voor deze resten is laag tot middelhoog.

Op de oeverafzettingen van de Maas geldt een middelhoge verwachting voor archeologische vindplaatsen vanaf de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen. Deze zijn te verwachten op oeverafzettingen die vanaf circa 80 cm -mv aanwezig zijn onder een overstroomdek.

Ter hoogte van de Harense stroomgordel zijn archeologische resten mogelijk uit de Bronstijd en IJzertijd op de oeverafzettingen. De top van de zandige beddingafzettingen bevindt zich hier op NAP +4,7 m tot NAP +4,1 m, een eventuele oever zal op een hoger niveau liggen. Daarnaast is er ter hoogte van Overlangel tevens een archeologische vindplaats uit de Bronstijd/IJzertijd aangetoond vanaf circa 1 tot 1,5 m– mv.

De archeologische verwachting uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd is hoog. In de omgeving is veel historische bewoning bekend, tevens heeft er ten zuiden van het dorp Overlangel een sluis gelegen en heeft er een spoorbrug gelopen. Archeologische resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd kunnen voorkomen vanaf het maaiveld. Dit deel van de dijk is tevens een historische dijk.

Dijkvak 35 t/m 37 en verlagingszone

Ook ter hoogte van Neerloon liggen stroomgordels in de ondergrond. Dit zijn de Harense stroomgordel, de Huisseling-Demen stroomgordel en stroomgordel nr. 731. Voor de stroomgordelafzettingen van 731 geldt een middelhoge verwachting voor resten uit het Neolithicum en Bronstijd. De NAP-hoogte van de top van de zandige beddingafzettingen van deze stroomgordel is onbekend. Voor de Harense stroomgordel zijn archeologische resten mogelijk vanaf het Neolithicum maar hiervoor geldt een middelhoge verwachting voor de Bronstijd en IJzertijd. De top van de zandige beddingafzettingen bevindt zich hier op NAP +4,7 m tot NAP +4,1 m, een eventuele oever zal op een hoger niveau liggen. Voor de afzettingen van de Huisseling-Demenstroomgordel geldt een middelhoge verwachting voor resten uit het Neolithicum t/m de IJzertijd. Bij eerder onderzoek bij Neerloon in 2016 door Archeodienst zijn de beddingafzettingen van deze stroomgordel aangetroffen op circa 1,8 m -mv (circa NAP +6,3 m). Daarnaast is in de uiterwaarden van Neerloon een archeologische laag aangetroffen tijdens een geo-archeologisch onderzoek (2413746100). Deze laag is aanwezig op NAP +7 m tot NAP +7,5 m (1 tot 1,5 m -mv).

Voor de oeverwal van de Maas geldt een verwachting voor bewoningsresten uit de Romeinse tijd, Vroege Middeleeuwen, Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. In de uiterwaarden ten noorden van Neerloon geldt een hoge verwachting voor een nederzetting uit de Late Middeleeuwen. Deze resten zijn vanaf de bouwvoor, of onder een dun overstroomdek te verwachten. Vanaf het maaiveld kunnen resten van historische erven worden verwacht en de aanzet naar een kade aan de noordzijde van de dijk, evenals een veerhuis in de uiterwaarden. Daarnaast lopen er door het gebied diverse deels verdwenen historische wegen.

Uit diverse bronnen is tevens bekend dat er een Romeinse weg aanwezig zou zijn in de omgeving van Neerloon. Dit zou een doorwaardbare plaats zijn geweest waar een zandweg naartoe liep. Op zowel historische als paleogeografische kaarten zijn hier echter geen aanwijzingen van gevonden. Ook navraag bij de diverse heemkundekringen liep op niets uit.

Archeologische waarden gerelateerd aan waterachtige omgevingen

Er kunnen tevens vondsten gedaan worden die gerelateerd zijn aan waterachtige omgevingen rondom dijken. Deze verwachting is middelhoog tot hoog vanaf het Neolithicum in het gehele plangebied. Voor de periode Paleolithicum en Mesolithicum is deze verwachting laag, aangezien vondsten uit deze periode zeldzaam zijn. Vanaf het Neolithicum werden er onder andere beschoeiingen geplaatst langs water, maar kunnen tevens fuiken, waterwerken, visgerei, aanlegsteigers, boten en scheepjes worden aangetroffen. Deze resten kunnen bijvoorbeeld in restgeulen worden aangetroffen. Tevens kunnen rituele deposities worden verwacht.

11.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

11.4.1 Effecten op monumentale gebouwen

In deze paragraaf zijn de belangrijkste effecten van de dijkversterking op monumentale gebouwen en objecten beschreven. Voor uitgebreidere informatie wordt verwezen naar het deelrapport Landschap (bijlage H). Bij de effectanalyse is gekeken naar de effecten op de herkomstwaarde en belevingswaarde van monumentale gebouwen. In de onderstaande beschrijving is alleen ingegaan op de monumenten waar effecten optreden.

Haven-Cuijk

In dit deelgebied ligt het rijksmonument Kazematten Maaslinie. De kazematten liggen in de huidige situatie al lager in de dijk dan ze van oorsprong lagen. De dorpels van de kazematten lagen in de originele situatie op kruinhoogte. In de huidige situatie liggen ze door een voormalige dijkversterking lager in het talud dan de kruin. Door de huidige versterkingsopgave komen ze nog lager te liggen en verder van de kruin af. Daarmee blijven de kazematten weliswaar herkenbare objecten in de dijk, maar de samenhang met de dijk en daarmee de afleesbaarheid van het functioneren van de kazematten in de dijk wordt aangetast (effectbeoordeling: - -). Aan de belevingswaarde van de kazematten verandert niets (effectbeoordeling: 0).

Vesting Grave

In dit deelgebied liggen verschillende monumenten, waaronder het rijksmonument en beschermd stads- of dorpsgezicht Grave en rijksmonument Vestingmuren Grave.

Rijksmonument en beschermd stads- of dorpsgezicht Grave

Bij het rijksmonument en beschermd stads- of dorpsgezicht Grave wordt door het toepassen van demontabele keringen jaarrond de visuele relatie tussen de Maas en de vestingstad behouden. Door de doorgang van de Maaspoort weer historisch (meer) correct open te maken wordt de functionele relatie tussen het stratenpatroon van de vestingstad en de loswal aan de Maas (waar vroeger de veerpont naar Gelderland lag) hersteld. Door de oude vestingmuur in de Havenstraat als kering opnieuw op te bouwen en zichtbaar te maken wordt aan de noordoostzijde van de stad de relatie tussen vestingstad en vestingwerken hersteld. Door deze maatregelen vindt een sterke verbetering plaats in de relatie tussen het beschermd stads- of dorpsgezicht en de vestingwerken (effectbeoordeling herkomstwaarde: + +).

Alleen de Maaskade met vestingmuur en Maaspoort vallen binnen de contour van het bescherm stads- of dorpsgezicht en zijn concreet als objecten te beschouwen. Er vinden kleine wijzigingen plaats aan de vestingmuur en Maaspoort, waarvan de zichtbare delen in de jaren 70 en 90 geheel vernieuwd zijn. Op enkele plekken wordt de muur opgehoogd. Op andere plekken worden cortenstalen elementen in de muur verwerkt, waarop en waaraan de demontabele kering kan worden bevestigd. De doorloop van de Maaspoort wordt, historisch meer correct, open gemaakt. Enerzijds kan beredeneerd worden dat de muur en Maasport worden aangetast, anderzijds kan het toevoegen van de extra tijdslaag van ‘de vestingmuur als kering’ de uitstraling en aantrekkelijkheid verbeteren. Het is wel zeker dat het weer open maken van de Maaspoort een plus is ten opzicht van de huidige situatie. De uitstraling en aantrekkelijkheid verbeteren door deze maatregelen (effectbeoordeling belevingswaarde: +).

Rijksmonument Vestingmuren Grave

Zie voorgaande beschrijving van “Rijksmonument beschermd stads- of dorpsgezicht Grave”. Er vindt een verbetering plaats in de relatie tussen het rijksmonument, voornamelijk de Maaspoort, en de historische vestingstad en de loswal. Ook verbetert de uitstraling en aantrekkelijkheid van het rijksmonument, voornamelijk de Maaspoort. Door de maatregelen vindt een verbetering plaats van de herkomstwaarde en belevingswaarde (effectbeoordeling: +).

Lage Wijth

In dit deelgebied liggen verschillende monumenten. Op het rijksmonument Gemaal van Sasse en het gemeentelijk monument Mars en Wijthdijk 5 worden effecten verwacht.

Rijksmonument Gemaal van Sasse

In de beoogde ontwerprichting wordt het gebouw als solitaire eenheid (als object in de dijk) behouden. De functionele en symmetrische relatie tussen frontmuur en het gebouw worden zo veel mogelijk behouden. De versterkingsopgave doet daardoor geen afbreuk aan het monument, noch heeft het meerwaarde voor de herkenbaarheid van het monument en de oorspronkelijke samenhang met de omgeving. Ook wordt de relatie binnen het ensemble John S. Thompsonbrug-kazematten-Gemaal van Sasse niet verstoord. Er vindt daarom geen relevante verandering plaats (effectbeoordeling herkomstwaarde: 0).

In de beoogde ontwerprichting worden de historische uitstraling en architectuur van de frontmuur zo veel mogelijk hersteld. De muur wordt in metselwerk verhoogd en de hekwerken verwijderd of aangepast, passend bij de architectuurstijl van het gemaal. Architectonische details worden teruggebracht en er wordt onderzocht of de regelwerken van de sluisdeuren minder prominent aanwezig kunnen worden gemaakt. Met deze ingrepen worden de uitstraling en aantrekkelijkheid van het rijksmonument verbeterd (effectbeoordeling belevingswaarde: +).

Gemeentelijk monument Mars en Wijthdijk 5 (Schuttershuisje)

Het Schuttershuisje is een oud dijkhuis met de dorpelhoogte op de kruinhoogte van een oude dijk. Het onderscheid tussen de kruinhoogte van de oude dijk en de kruinhoogte van de huidige gronddijk is nog goed waarneembaar. Door een buitenwaartse asverschuiving is ook na de versterking dit onderscheid nog duidelijk afleesbaar. Door de huidige versterkingsopgave komt het monument nog lager te liggen en verder van de kruin af. Daarmee blijft het monument weliswaar een herkenbare dijkwoning op/aan de dijk, maar de samenhang met de dijkkruin en daarmee de afleesbaarheid van het historische functioneren van de dijkwoning wordt aangetast (effectbeoordeling herkomstwaarde: -).

Door de buitenwaartse asverschuiving worden de vijf leilindes tussen de rijbaan en het huis behouden. De bomen vormen een onlosmakelijk ensemble met het oude Schuttershuisje. Door het behoud van de bomen vindt er geen relevante verandering plaats (effectbeoordeling belevingswaarde: 0).

Keent

Gemeentelijk monument Oude Maasdijk 2

Deze monumentale boerderij staat in de oksel van de Pannestaartweg, op enige afstand van de dijk. De dijk gaat binnenwaarts met een berm. Hoewel de boerderij dichter bij de dijk met berm komt te liggen, vormt de berm een afstand tussen de boerderij en het hoofdvolume van de dijk (de dijk zonder berm). Daarmee wordt de relatie tussen de dijk en de boerderij aangetast (effectbeoordeling herkomstwaarde: -).

Doordat de dijk en berm binnenwaarts gaan en het grondlichaam van de Pannestaartweg breder wordt, worden erf en erfbeplanting beperkt geraakt. Daarmee wordt de uitstraling en aantrekkelijkheid van het monument aangetast (effectbeoordeling belevingswaarde: -).

In de onderstaande tabel zijn de effecten van de dijkversterking op de herkomstwaarde en belevingswaarde van monumentale gebouwen per deelgebied weergegeven. Voor het gehele dijktraject is de effectbeoordeling per saldo neutraal (effectbeoordeling: 0).

Tabel 11-8 Effectbeoordeling monumentale gebouwen

Deelgebied	*Monumentale gebouwen*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*
Haven-Cuijk	Rijksmonument kazematten Maaslinie	- -	0
Oost (Jan van Cuykdijk)	Rijksmonument Rooms Katholieke begraafplaats	0	0
Vesting Grave	Rijksmonument en beschermd stads- of dorpsgezicht Grave	+ +	+
	Rijksmonument vestingmuren Grave	+	+
	Overige monumenten	0	0
Lage Wijth	Rijksmonument verkeersbrug (John S. Thompsonbrug) met onderliggend stuw- en sluizencomplex	0	0
	Rijksmonument kazematten Peel Raamstelling	0	0
	Rijksmonument gemaal van Sasse	0	+
	Gemeentelijk monument Mars en Wijthdijk 5 (Schuttershuisje)	-	0
Keent	Gemeentelijk monument Oude Maasdijk 2	-	-
	Gemeentelijk monument Maasdijk 5 en 11	0	0
Neerloon	Rijksmonument St. Victor Binnendijks Kerk, en gemeentelijk monument Maasdijk 18 en 20	0	0
Totaal		0	0

11.4.2 Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen

In deze paragraaf zijn de belangrijkste effecten van de dijkversterking op monumentale en beeldbepalende bomen beschreven. Voor uitgebreidere informatie wordt verwezen naar het deelrapport Landschap (bijlage H). Bij de effectanalyse is gekeken naar de effecten op de herkomstwaarde en belevingswaarde van monumentale en beeldbepalende bomen. In de onderstaande beschrijving is alleen ingegaan op de bomen waar effecten optreden.

Voor alle monumentale en beeldbepalende bomen geldt dat de dijkversterking niet leidt tot een relevante verandering. De herkomstwaarde en belevingswaarde van de monumentale en beeldbepalende bomen wordt daardoor niet aangetast (effectbeoordeling: 0).

Tabel 11-9 Effectbeoordeling monumentale en beeldbepalende bomen

Deelgebied	*Monumentale en beeldbepalende bomen*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*
Vestiging Grave	Witte paardenkastanjes op de Maaskade	0	0
Lage Wijth	Lei-lindes bij het Schuttershuisje	0	0
Reek	Gewone essen Hans en Grietweg	0	0
	Groene beuken Thomashuis Velp	0	0
	De “olifantenboom”	0	0
	Markante populier bij Oude Graafsestraat	0	0
Neerloon	Bomen op de tuimeldijk	0	0
Totaal		0	0

11.4.3 Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren

In deze paragraaf zijn de belangrijkste effecten van de dijkversterking op overige cultuurhistorische elementen en structuren beschreven. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar het deelrapport Landschap (bijlage H). Bij de effectanalyse is gekeken naar de effecten op de herkomstwaarde en belevingswaarde van cultuurhistorische elementen en structuren. In de onderstaande beschrijving is alleen ingegaan op de cultuurhistorische elementen en structuren waar effecten optreden.

Effectbeoordeling per deelgebied

Alleen bij het historisch groen Maasheggen in het deelgebied Kraaijenbergse Plassen treedt aantasting op van de herkomstwaarde. De Maasheggen worden enkele meters binnenwaarts op een overhoogte teruggebracht. Ze blijven de rijbaan van de Hooge Voort begeleiden. Dat ze op een overhoogte komen te staan is cultuurhistorische niet helemaal correct aangezien de heggen in het overstroombare gebied van de uiterwaarden thuishoren. In deze specifieke situatie blijft de huidige samenhang met de dijk gelijk: een Maasheg langs een weg aan de teen van een dijk. Echter wordt de samenhang met de omgeving en het aanliggende landschap minder door de overhoogte. De herkenbaarheid wordt hierdoor aangetast (effectbeoordeling herkomstwaarde: -).

De belevingswaarde van de Maasheggen wordt tijdens de realisatiefase tijdelijke aangetast omdat de Maasheg wordt verwijderd en opnieuw wordt aangeplant. Op de lange termijn blijft de belevingswaarde van de Maasheggen onveranderd (effectbeoordeling belevingswaarde: 0).

Tabel 11-10 Effectbeoordeling cultuurhistorische elementen en structuren

Deelgebied	*Cultuurhistorische elementen en structuren*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*
Kraaijenbergse Plassen	Historisch groen: Maasheggen	-	0
Grave	Historische stedenbouw: Grave		
	Historisch groen: vestingbeplanting Grave	0	0
Lage Wijth	Historische zichtrelatie		
	Historisch groen: struweelbeplanting Merriedel, Keent	0	0
Reek	Historische stedenbouw: Overlangel	0	0
Neerloon	Historische stedenbouw: Neerloon	0	0
	Historische groen: Bakenbomen langs de Maas	0	0
Totaal		0	0

Effectbeoordeling per Cultuurhistorische landschap en gebieden omgevingsverordening Noord-Brabant

Alleen bij de belevingswaarde van de Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat treedt een significant positief effect op. Dit komt door het beleefbaar maken van de overlaat met meekoppelkans Beerse Overlaat in deelgebied Kraaijebergse Plassen (effectbeoordeling herkomstwaarde: +).

Tabel 11-11 Effectbeoordeling Cultuurhistorische landschap en gebieden omgevingsverordening Noord-Brabant

Cultuurhistorische landschap of gebied	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*
Cult. waardevol gebied Eiland van Gassel	0	0
Cult. waardevol gebied Keent	0	0
Cult. waardevol gebied Beerse Overlaat	0	0
Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat	0	+
Totaal	0	0

11.4.4 Effecten op landschappelijke waarden

In deze paragraaf zijn de belangrijkste effecten van de dijkversterking op landschappelijke waarden beschreven. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar het deelrapport Landschap (bijlage H). Bij de effectanalyse is gekeken naar de effecten op de herkomstwaarde en belevingswaarde van de dijk en het binnendijkse en buitendijkse landschap. In de onderstaande beschrijving is per beoordelingscriterium het overwegende effect langs de gehele dijk weergegeven, gevolgd door de effecten in de deelgebieden die sterk hiervan afwijken.

De dijk

Herkomstwaarde: herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De herkenbaarheid van het huidige dijktracé wordt door de versterking bijna overal aangetast door kleine wijzigingen in het tracé. Het oorspronkelijk tracé blijft herkenbaar, maar wordt (licht) aangetast (effectbeoordeling: -).

In deelgebied Kraaijenbergse Plassen vindt geen effect plaats doordat de dijk duidelijk haar lange, eenduidige curve in het tracé behoudt. Het tracé wordt op enkele locaties aangetast en op andere locaties versterkt, wat elkaar in de beoordeling opheft.

In deelgebied Grave vindt een verbetering plaats door het zichtbaar maken van de kering/vestingmuur in de Havenstraat.

Belevingswaarde: herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

De herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk wordt door de versterking bijna overal aangetast door het verhogen en verbreden van de dijk en door het plaatselijk toepassen van binnenbermen. De verschijningsvorm wordt hierdoor sterk aangetast (effectbeoordeling: - -).

In deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk) wordt de herkenbaarheid zeer sterk aangetast door het toepassen van een binnenberm in combinatie met de herinrichting van de N321 (breed dijkprofiel en extra verbreding door rotonde).

In het deelgebied Grave vindt een verbetering plaats doordat de verschijningsvorm van de oude vestingmuur behouden wordt. De herkenbaarheid van de muur als waterkering wordt vergroot en de beleefbaarheid en afleesbaarheid van onderdelen van de vestingmuur worden aanzienlijk verbeterd.

In deelgebied West (Koninginnedijk) wordt de herkenbaarheid zeer sterk aangetast door het gedeeltelijk toepassen van een tuimeldijk, variatie in dijkhoogtes en variatie in dorpelhoogtes van de aanliggend panden.

In deelgebied Keent treedt gemiddeld geen effect op, omdat het realiseren van de meekoppelkans Schans Reek en de aanpassing aan de Steeg het negatieve effect van het toepassen van binnenbermen, in combinatie met de sterke afwisseling tussen dijk met berm en dijk zonder berm, compenseert.

Binnendijkse landschap

Herkomstwaarde: herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap

De dijk wordt op de meeste plekken in binnenwaartse richting versterkt en raakt in meer of mindere mate binnendijkse waarden. In deelgebieden waar binnenbermen in een open landschap komen, is de impact van de bermen gering. In deelgebieden waar binnenbermen in een landschap met veel landschapselementen tegen de dijk komen is de impact op de herkenbaarheid van het landschap het grootst. Het oorspronkelijk landschap wordt hierdoor aangetast (effectbeoordeling: -).

In het deelgebied Kraaijenbergse Plassen wordt de herkenbaarheid sterk aangetast door het toepassen van binnenbermen .Het kleinschalig ogende landschap tussen de dijk en de binnendijkse Maasheggen neemt aanzienlijk af.

In het deelgebied Grave vindt een verbetering plaats doordat de openbare ruimte bij de Havenstraat wordt heringericht aansluitend op de nieuw te realiseren vestingmuur, conform de Visie op de vesting Grave.

In het deelgebied Lage Wijth wordt de herkenbaarheid sterk aangetast door de hoeveelheid geraakte landschapselementen en structuren in een omgeving met hoge cultuurhistorische en landschappelijke waarden, ondanks de inpassingsmaatregelen op en tegen de berm.

Belevingswaarde: de mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
Het RKB en RKK sturen aan op een dijk dat als een lijnelement in het landschap ligt, waarbij het landschap zo veel mogelijk doorloopt tot de teen van de dijk. De optimale situatie is een dijk zonder berm, waarbij het landschap doorloopt tot het 'hoofdvolume' (dijk zonder berm) van de dijk. In de effectbeoordelingen is de onderstaande gradatie gehanteerd. De mate waarop het landschap doorloopt tot de dijk wordt, door het vaak toepassen van bermen zonder medegebruik of inrichting, sterk aangetast (effectbeoordeling: - -).

- Geen relevante verandering (0): de dijk heeft geen berm en het landschap loopt door tot de teen van de dijk.
- Aantasting (-): De dijk heeft een berm met een inrichting van de berm dat aansluit op de functies in het aanliggende landschap. Dan loopt het landschap door tot aan het 'hoofdvolume' van de dijk.
- Sterke aangetast (- -): De dijk heeft een berm zonder een inrichting van de berm dat aansluit op de functies in het aanliggende landschap. Dan loopt het landschap tot de teen van de berm.

In deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk) vindt een lichte aantasting plaats doordat er buitenwaarts versterkt wordt en de toegepaste binnenberm van een landschappelijke inrichting wordt voorzien.

In deelgebied Grave treedt geen effect op doordat de openbare ruimte door blijft lopen tegen de vestingmuur.

In deelgebied West (Koninginnedijk) treedt geen effect op doordat de openbare ruimte en aanliggende woon- en bedrijfskavels door blijven lopen tegen de kruin van de dijk.

In deelgebied Neerloon vindt een lichte aantasting plaats doordat er buitenwaarts versterkt wordt en er slechts een geringe hoeveelheid binnenbermen zonder inrichting wordt toegepast.

Buitendijkse landschap

Herkomstwaarde: herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap
De dijk wordt op de meeste plekken in binnenwaartse richting versterkt. Waar deze buitenwaarts gaat worden vaak geen landschappelijke structuren geraakt. Waar ze wel significant worden geraakt, worden ze hersteld of gecompenseerd. Het oorspronkelijk landschap blijft daarbij wel herkenbaar, maar wordt door verbreding van de dijk in areaal en beleving aangetast. Het oorspronkelijk landschap wordt hierdoor aangetast (effectbeoordeling: -).

In deelgebied Haven-Cuijk treedt geen effect op door een binnenwaartse versterking.

In deelgebied Kraaijenbergse Plassen treedt een sterk positief effect op doordat door meekoppelkans Beerse Overlaat de herkenbaarheid van het oorspronkelijke landschap aanzienlijk wordt verbeterd (+ +).

In deelgebied Vesting Grave treedt geen effect op doordat de openbare ruimte door blijft lopen tegen de vestingmuur.

In deelgebied Lage Wijth vindt een sterke aantasting plaats door de hoeveelheid geraakte landschapselementen en structuren in een omgeving met hoge cultuurhistorische en landschappelijke waarden, ondanks dat landschapselementen en structuren met de dijk mee naar buiten worden verplaatst.

In deelgebied Keent vindt een sterke aantasting plaats door de hoeveelheid geraakte waarden zoals Maasheggen en natuur. Tevens komt de dijk nog dichter tegen de rivierarm te liggen.

Belevingswaarde: de mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
De dijk wordt op de meeste plekken in binnenwaartse richting versterkt. Waar deze buitenwaarts gaat worden vaak geen landschappelijke structuren geraakt. Waar ze wel significant worden geraakt worden ze hersteld of gecompenseerd. Door het ontbreken van buitenbermen blijft het oorspronkelijk landschap altijd doorlopen tot de teen van de dijk. Er vindt hierdoor geen relevante verandering plaats (effectbeoordeling: 0).

Tabel 11-12 Effectbeoordeling landschappelijke waarden

	Dijk		Binnendijkse landschap		Buitendijkse landschap	
Deelgebied	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*
Haven-Cuijk	-	- -	-	- -	0	0
Kraaijenbergse Plassen	0	- -	- -	- -	+ +	0
Oost (Jan van Cuijkdijk)	-	- - -	-	-	-	0
Vesting Grave	+	+ +	+	0	0	0
West (Koninginnedijk)	-	- -	-	0	-	0
Lage Wijth	-	- -	- -	- -	- -	0
Keent	-	0	-	- -	- -	0
Neerloon	-	- -	-	-	-	0
Totaal	-	- -	-	- -	-	0

11.4.5 Effecten op aardkundige waarden

Het dijktracé ligt op drie aardkundig waardevolle gebieden. De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden kunnen de aardkundige waarden verstoren en/of vernietigen.

Dijkvakken 5b, 26 en 27: De verandering op dijkvakken 5b, 26 en 27 hebben geen relevante effecten op de Peelrandbreuk. Op deze locaties is de Peelrandbreuk niet zichtbaar aan de oppervlakte. De geplande graafwerkzaamheden kunnen de top van de breuk aantasten, maar gezien deze ongeveer 5 km diep en meer dan 50 km breed is, is de verandering zeer klein (effectbeoordeling: -).

Dijkvakken 29 t/m 35a: De werkzaamheden op dijkvakken 29 t/m 35a hebben geen effect op de Maasmeander of zijn fluviatiele landvormen, vnl. kronkelwaardruggen en restgeulen (effectbeoordeling: 0).

In de onderstaande tabel zijn de effecten van de dijkversterking op aardkundige waarden per dijkvak weergegeven. Voor het gehele dijktraject is de effectbeoordeling per saldo beperkt negatief (effectbeoordeling: -).

Tabel 11-13 Effectbeoordeling aardkundige waarden

Dijkvak	Effect
Dijkvak 5b	-
Dijkvak 26 en 27	-
Dijkvak 29 t/m 35a	0
Totaal	-

* de effecten op aardkundige waarden zijn vanwege hun natuurlijke ligging niet logisch om op deelgebied te benoemen. De effecten worden daarom per dijkvak gepresenteerd.

11.4.6 Effecten op archeologische (verwachtings)waarden

Het dijktracé ligt in zones met verschillende archeologische verwachtingen en deels in een zone waar een AMK-terrein ligt. De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen (eventueel) aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen. Hieronder wordt een tabel weergegeven met de verschillende archeologische verwachtingen per dijktraject. De dijkvakken met een zeer hoge verwachting betreffen de terreinen waar een AMK-terrein geregistreerd is.

Tabel 11-14 Effectbeoordeling archeologische (verwachtings)waarden

Deeltraject	Verwachting	Effect
Haven Cuijk	hoog	- -
Kraaijenbergse Plassen	middelhoog	-
Grave Oost	hoog	- -
Grave Vesting	zeer hoog	- - -
Grave West	hoog	- -
Lage Wijth	hoog	- -
Reek	hoog	- -
Neerloon	hoog	- -
Totaal	hoog	- -

De beoordelingen per deeltraject zijn opgebouwd uit de onderliggende verwachtingswaarden per dijkvak en een daaruit volgend 'gemiddelde' van de verwachting voor dat deeltraject:

- Deeltraject haven Cuijk: bevat twee dijkvakken met een hoge verwachting, één dijkvak met middelhoge archeologische en één met een lage verwachting. Als totaal is de beoordeling hoog (effectbeoordeling: - -).
- Deeltraject Kraaijenbergse Plassen: bevat twee dijkvakken met een hoge archeologische verwachting, tien dijkvakken met een middelhoge en drie met een lage archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling middelhoog (effectbeoordeling: -).
- Deeltraject Grave Oost: bevat drie dijkvakken met een hoge archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling hoog (effectbeoordeling: - -).
- Deeltraject Grave Vesting: bevat vier dijkvakken met een zeer hoge archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling zeer hoog (effectbeoordeling: - - -).
- Deeltraject Grave West: bevat vier dijkvakken met een hoge archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling hoog (effectbeoordeling: - -).
- Deeltraject Lage Wijth: bevat drie dijkvakken met een hoge archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling hoog (effectbeoordeling: - -).
- Deeltraject Reek: bevat vijf dijkvakken met een hoge archeologische verwachting en één dijkvak met een lage archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling hoog (effectbeoordeling: - -).
- Deeltraject Neerloon: bevat drie dijkvakken met een hoge archeologische verwachting. Als totaal is de beoordeling hoog (effectbeoordeling: - -).

De conclusie voor archeologische waarde voor het dijktraject Cuijk-Ravenstein als geheel is dat de geplande werkzaamheden een negatief effect (effectbeoordeling: -) hebben op de te verwachten en de bekende archeologische waarden.

11.4.7 Samenvatting effectbeoordeling

Het oordeel voor de dijkverbetering als geheel op het aspect aardkundige waarden is beoordeeld met een beperkt negatief effect (-). Voor het aspect archeologische (verwachtings)waarden is dit eindoordeel bepaald op een negatief effect (- -).

Tabel 11-15 Samenvatting effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op monumentale gebouwen	0
Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen	0
Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren	0
Effecten op landschappelijke waarden	-
Effecten op aardkundige waarden	-
Effecten op archeologische (verwachtings)waarden	- -

11.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

In het ontwerp is rekening gehouden landschappelijke waarden op en aan de dijk. Daarmee zijn tijdens het ontwerpproces negatieve effecten op dit onderwerp zo veel mogelijk gemitigeerd.

Enige aandachtspunt dat volgt uit dit hoofdstuk en als mitigerende maatregel kan worden gezien voor de uitvoeringsfase is om rekening te houden met de overlap van de werkstrook en aanwezig waardevol groen (maatwerk bij de uitvoering). Dit speelt bij binnendijkse boom- en struikopstanden bij de Driesenweg (en de volkstuinen) in dijkvak 13-14 en de buitendijkse Maasheggen bij de Hans en Grietweg in dijkvak 30.

Daarnaast is een mitigerende maatregel om op locaties waar bossen en bosschages worden geraakt door de dijkversterking, te zorgen voor een goede afronding van de beplanting die over blijft, door het aanplanten van een nieuwe randbeplanting.

12. Leefomgeving

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema leefomgeving in de gebruiksfase (eindsituatie). De tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase zijn beschreven in hoofdstuk 16 (Hinder tijdens aanleg). Paragraaf 12.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 12.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 12.4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 12.5.

12.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema leefomgeving geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 12-1 Beoordelingskader leefomgeving

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Leefomgeving	Geluids- en lichthinder	Kwantitatief d.mv. een geluidsberekening
	Luchtkwaliteit	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Trillingshinder	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Externe veiligheid	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Gezondheid	Kwantitatief d.m.v. een MGR (Milieugezondheidsrisico)-indicator

Geluids- en lichthinder

De dijkverbetering kan ertoe leiden dat bepaalde (dijk)wegen verlegd moeten worden, waardoor wegen dichter bij geluidgevoelige objecten (bijvoorbeeld woningen) komen te liggen. Ook kan het toevoegen van recreatieve voorzieningen leiden tot meer verkeer in het gebied. Beide kunnen leiden tot geluidshinder in het gebied. Naast geluidshinder kan een verlegging of een verhoging van (dijk)wegen en een toename van verkeer ook leiden tot lichthinder door koplampen. De effecten van de dijkverbetering op geluidshinder zijn kwantitatief beoordeeld, lichthinder is kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 12-2 Klassegrenzen criterium 'geluids- en lichthinder'

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen geluids- en lichthinder
-	Beperkte toename geluids- en lichthinder
- -	Toename geluids- en lichthinder
- - -	Sterke toename geluids- en lichthinder

Luchtkwaliteit

De dijkverbetering kan ertoe leiden dat bepaalde (dijk)wegen verlegd moeten worden. Ook kan het toevoegen van recreatieve voorzieningen leiden tot meer verkeer in het gebied. Beide kunnen leiden tot een verslechtering van de luchtkwaliteit nabij gevoelige objecten, zoals woningen. De effecten van de dijkverbetering op luchtkwaliteit zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 12-3 Klassegrenzen criterium 'Luchtkwaliteit'

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen verandering luchtkwaliteit
-	Beperkte verslechtering luchtkwaliteit
- -	Verslechtering luchtkwaliteit
- - -	Sterke verslechtering luchtkwaliteit

Trillingshinder

De dijkverbetering kan ertoe leiden dat bepaalde (dijk)wegen verlegd moeten worden, waardoor wegen dichter bij trillingsgevoelige objecten (bijvoorbeeld woningen) komen te liggen. Indien over deze verlegde wegen zwaar transport plaatsvindt, kan dat leiden tot trillingshinder. De effecten van de dijkverbetering op trillingshinder zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 12-4 Klassegrenzen criterium 'Trillingshinder'

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen verandering trillingshinder
-	Beperkte trillingshinder
- -	Trillingshinder
- - -	Sterke trillingshinder

Externe veiligheid

Het verwijderen of toevoegen van risicobronnen of het verwijderen of toevoegen van kwetsbare objecten kan invloed hebben op externe veiligheid. De effecten van de dijkverbetering op externe veiligheid zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 12-5 Klassegrenzen criterium 'Externe veiligheid'

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen verandering externe veiligheid
-	Beperkte verslechtering externe veiligheid
- -	Verslechtering externe veiligheid
- - -	Sterke verslechtering externe veiligheid

Gezondheid

De verslechtering van de milieukwaliteit door een toename van geluid en verslechtering van de luchtkwaliteit kan leiden tot gezondheidseffecten voor mensen. Zo kan een slechte luchtkwaliteit leiden tot astma en vroegtijdige sterfte, en kan geluidhinder leiden tot ernstige slaapverstoring, hart- en vaatziekte en sterfte daaraan. Om de effecten van de dijkverbetering op gezondheid te bepalen is gekeken naar de verandering van de luchtkwaliteit en de geluidsbelasting. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

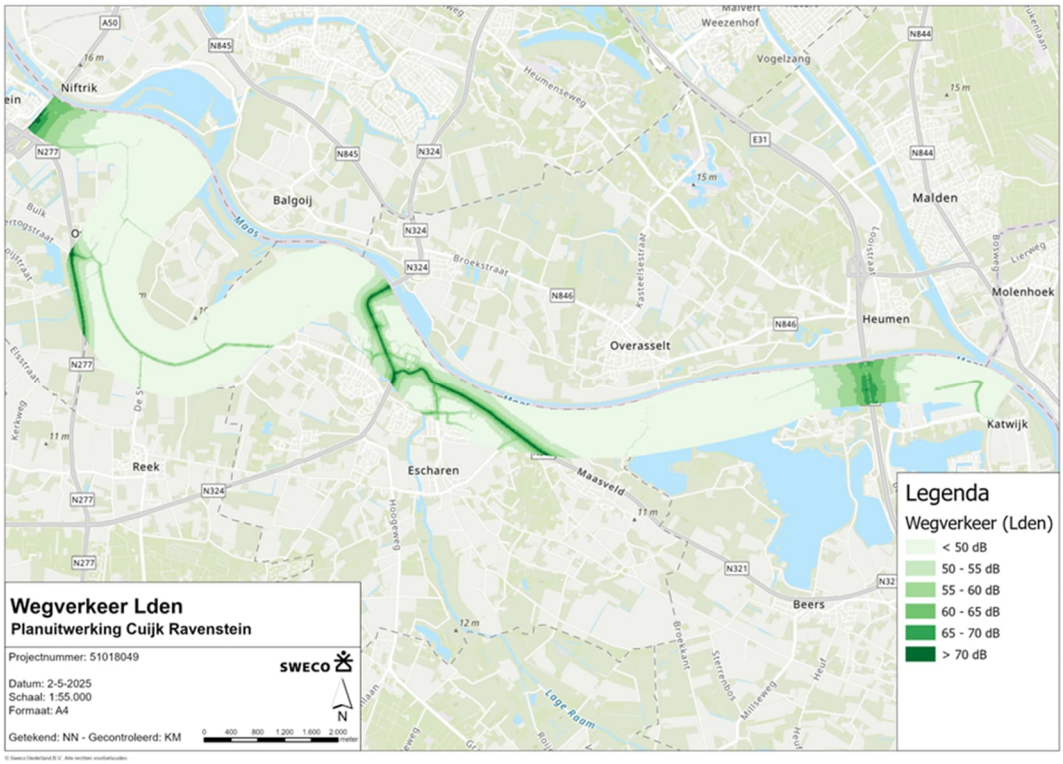
Tabel 12-6 Klassegrenzen criterium 'Gezondheid'

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen verandering gezondheid
-	Beperkte verslechtering gezondheid
- -	Verslechtering gezondheid
- - -	Sterke verslechtering gezondheid

12.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Geluid, licht, luchtkwaliteit en trillingen

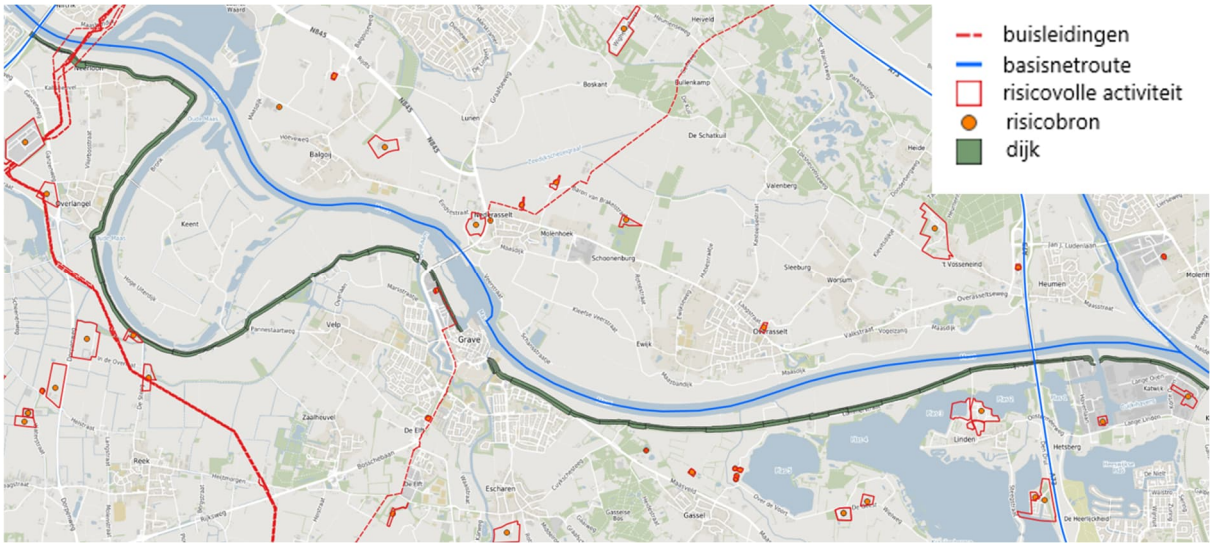
Geluid, licht, luchtkwaliteit en trillingen zijn vormen van hinder in de buurt van woningen die met name door wegverkeer worden veroorzaakt. Deze vormen van hinder spelen op het dijktraject Cuijk-Ravenstein vooral bij de provinciale weg N321 bij Grave en bij de Oude Maasdijk tussen Grave en Ravenstein, die tijdens de ochtend- en avondspits veelvuldig gebruikt wordt door sluipverkeer. Ook rondom de A50, N277, N324 en A70 is ook sprake van een relatief hoge geluidsbelasting. In de onderstaande figuur is het geluid van wegverkeer weergegeven in L_{den} (Level Day-Evening-Night). Dat is het gemiddelde in decibel (dB) per etmaal (24 uur), waarbij geluid 's avonds en 's nachts zwaarder meetelt dan overdag.



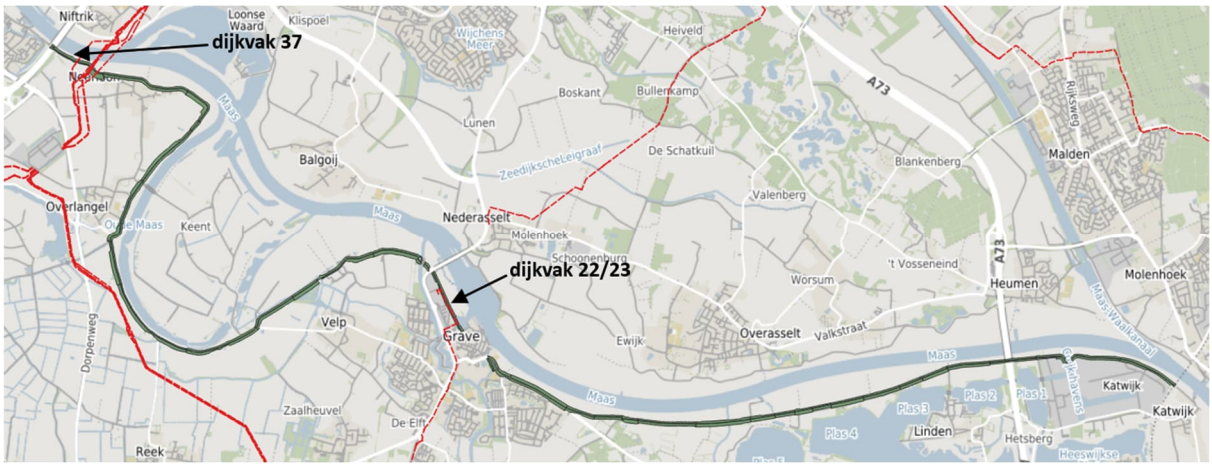
Figuur 12-1 Geluid van wegverkeer (Lden) in het studiegebied

Externe veiligheid

Om inzicht te krijgen in de bestaande risicobronnen met betrekking tot externe veiligheid is de Portaal Atlas Veiligheid geraadpleegd. Uit de risicokaart blijkt dat in het studiegebied meerdere risicobronnen aanwezig zijn (zie Figuur 12-1). In en nabij het plangebied liggen meerdere risicovolle activiteiten (inrichtingen) waar gevaarlijke stoffen worden opgeslagen. Het gaat voornamelijk om kleinschalige risicovolle activiteiten, zoals opslag van propaan of LPG. Ten noordwesten van Overlangel ligt Seveso-inrichting Nederlandse Gasunie-TOI Ravenstein- Ravenstein. Ook liggen er in het gebied enkele transportroutes voor gevaarlijke stoffen, dit zijn de Maascorridor en de rijkswegen A50 en A73. Tot slot liggen er enkele buisleidingen voor gevaarlijke stoffen in de omgeving. Het gaat om aardgastransportleidingen van de Gasunie. Ter hoogte van dijkvak 37 kruisen aardgastransportleidingen de dijk en ter hoogte van dijkvak 22/23 liggen deze parallel aan de dijk (zie Figuur 12-2).



Figuur 12-2 Overzicht risicobronnen in de omgeving van de dijk



Figuur 12-3 Aardgastransportleidingen die de dijk kruisen (dijkvak 37) en parallel aan de dijk lopen (dijkvak 22/23)

12.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

12.4.1 Geluids- en lichthinder

Geluidshinder

De gebruiksfase, na afronding van de dijkverbetering, is nagenoeg hetzelfde als de huidige situatie. Alleen ter hoogte van Grave, waar de provinciale N321 op de dijk ligt, treedt een fysieke wijziging op van de ligging van de N321. Ook wordt de kruising met de Estersveldlaan veranderd in een rotonde. Deze fysieke wijziging is de enige wijziging binnen het project die een relevante verandering van de geluiduitstraling teweeg kan brengen. Dit onderzoek beperkt zich daarom tot dit wegvak, binnen de rest van het dijktraject zal geen akoestisch effect optreden.

Een fysieke wijziging van de ligging van de N321 kan een toename van het geluid ter plaatse van omwonenden teweeg brengen. Om dit inzichtelijk te maken is de Omgevingswet als wettelijk kader gehanteerd. Onder de Omgevingswet gaat voor provinciale wegen een systematiek gelden van geluidproductieplafonds (GPP's). De provincies hebben daar tot 1 januari 2027 de tijd voor. Provincie Noord-Brabant heeft het voornemen om in oktober 2025 het besluit te nemen om deze GPP's vast te leggen als omgevingswaarden. Tot die tijd geldt nog het oude toetsingskader uit de Wet geluidshinder (artikel 3.5 Aanvullingswet geluid Omgevingswet). Voor de N321 zijn nog geen geluidproductieplafonds (GPP's) vastgesteld. Volgens de Aanvullingswet geluid Omgevingswet is daarom nog de Wet geluidshinder van kracht voor de N321. De geluidsbelastingen zijn middels rekenmodellen berekend in GeoMilieu versie 2024, volgens het tot december 2023 geldende wettelijke Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (RMG 2012) dat vigerend was onder de Wet geluidshinder.

In Tabel 12.7 zijn de gehanteerde verkeersgegevens opgenomen. Het project heeft geen verkeersaantrekkende werking, de verkeerscijfers voor de referentie situatie (toekomst zonder wijziging van de N321) zijn daarmee hetzelfde als voor de plansituatie. In de onderstaande tabel is wel een groei van het wegverkeer te zien, deze toename betreft de autonome verkeersgroei en staat los van het project.

Tabel 12-7 Gehanteerde verkeersintensiteiten N321

Wegvak	Etmaalint. Huidig 2023	Etmaalint. Toekomst 2035
Elfweg – Estersveldlaan	4.378	4.885
Estersveldlaan - Elfweg	4.632	5.168
Estersveldlaan - Cuijkschesteeg	3.979	4.440
Cuijkschesteeg - Estersveldlaan	4.210	4.697

Uit de geluidsberekeningen blijkt dat het geluid ten gevolge van de N321 met ongeveer 0,5 dB toeneemt ter plaatse van geluidsgevoelige objecten. De weg komt over het algemeen wat verder van de geluidsgevoelige objecten af te liggen, hierdoor ontstaat een lichte afname ten opzichte van de referentiesituatie (toekomst zonder wijziging van de N321), maar door de toename van het verkeer over de jaren neemt het geluid uiteindelijk licht toe ten opzichte van de huidige situatie. De lichte afname van de geluidsbelasting is neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Door de dijkverbetering wordt het schuttersgilde bij Grave iets in noordelijke richting verschoven. Daarmee blijft het schuttersgilde op gelijke afstand van de woningen ten westen ervan en komt het verder af te liggen van de woningen ten zuiden. Het schuttersgilde leidt daardoor niet tot een toename van geluid bij woningen.

Lichthinder

De dijkverbetering leidt niet of nauwelijks tot een verlegging of verhoging van (dijk)wegen. Zo bedraagt de verhoging van dijkwegen maximaal 0,5 a 0,75 m en verschuift de ligging van (dijk)wegen maximaal enkele

meters. Ook leidt de dijkverbetering niet tot extra verkeer op de (dijk)wegen. De effecten op lichthinder zijn daarom neutraal beoordeel (effectbeoordeling: 0).

12.4.2 Luchtkwaliteit

De dijkverbetering leidt niet of nauwelijks tot een verlegging van (dijk)wegen, de maximale verlegging bedraagt enkele meters. Ook leidt de dijkverbetering niet tot extra verkeer op de (dijk)wegen. Doordat de ligging van (dijk)wegen niet of nauwelijks verandert en er geen sprake is van een verkeerstoename als gevolg van het project, zullen er geen effecten optreden op de luchtkwaliteit. De effecten op de luchtkwaliteit zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

12.4.1 Trillingshinder

Ook voor het criterium trillingshinder geldt dat de dijkverbetering niet of nauwelijks leidt tot een verlegging van (dijk)wegen, de maximale verlegging bedraagt enkele meters. Trillingshinder wordt daarom niet verwacht. De effecten van trillingshinder worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

12.4.2 Externe veiligheid

De dijkverbetering heeft mogelijk effecten op de aanwezige hoge-druk-aardgastransportleidingen. Het gaat daarbij om tijdelijke effecten en permanente effecten.

Beoordeling gasleiding als Niet Waterkerende Object (permanent)
Niet Waterkerende objecten (NWO) zijn objecten op, in of nabij waterkeringen die geen waterkerende functie hebben, maar wel een negatieve invloed kunnen hebben op de veiligheid van de kering. Deze objecten, zoals onder andere gasleidingen, kunnen de sterkte van de waterkering verminderen. Bij dijkvak 37 kruisen gasleidingen de dijk, deze leidingen moeten de dijkverbetering kunnen dragen. Om dit te onderzoeken is voor deze leidingen een leidingberekening gemaakt. Hieruit blijkt dat de kruisende leidingen de dijkverbetering kunnen dragen. Nader onderzoek samen met Gasunie heeft tevens aangetoond dat de kruising zonder maatregel voldoet aan de normen (NEN3650/3651).

Risico's door werkzaamheden en werken in de 3,5 m strook (tijdelijk)
Parallel aan de Koninginnedijk in Grave (dijkvak 22/23) ligt ook een hoge-druk-aardgastransportleiding van Gasunie. Graafwerkzaamheden kunnen hier effect hebben op de aardgastransportleiding. Buisleidingincidenten worden hoofdzakelijk veroorzaakt door grondroerende werkzaamheden. Middels een integrale waterveiligheidsanalyse is de parallel aan de dijk gelegen gasleiding van Gasunie beoordeeld. De veiligheid van het dijkontwerp en de integriteit van de gasleiding zijn hiervoor afzonderlijk van elkaar als voldoende beoordeeld. Aandachtspunt is het plaatsen van een constructie op circa 3,5 meter van de gasleiding over een afstand van circa 90 meter parallel aan de gasleiding. Dit valt binnen de belemmeringstrook van deze leiding en dient derhalve te worden afgestemd met Gasunie.

Er kan worden geconcludeerd dat de voorgenomen dijkverbetering geen effect heeft op de externe veiligheid. De effecten op externe veiligheid zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

12.4.3 Gezondheid

Een verandering van de luchtkwaliteit en geluidsbelasting kan effect hebben op de gezondheid. Om dit in beeld te brengen is voor het project een Milieugezondheidsrisico (MGR)-analyse uitgevoerd. Het Milieugezondheidsrisico (MGR) geeft het risico op gezondheidseffecten door milieufactoren weer op lokaal niveau. Daarmee wordt een indicatie van de milieukwaliteit vanuit een gezondheidskundig perspectief gegeven, waarbij de cumulatieve invloed van milieubelasting op de gezondheid in beeld wordt gebracht.

Uit deze analyse blijkt dat er geen berekend effect is op de gezondheid omdat er geen effecten optreden ten aanzien van geluid en luchtkwaliteit. De effecten op de gezondheid zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

12.4.4 Samenvatting effectbeoordeling

De mogelijke effecten op de leefomgeving in de gebruiksfase zijn gekoppeld aan de verlegging of verhoging van (dijk)wegen. Doordat de dijkverbetering niet of nauwelijks leidt tot een verlegging van (dijk)wegen (de maximale verlegging bedraagt enkele meters) treden er geen effecten op voor geluids- en lichthinder, luchtkwaliteit, trillingshinder, externe veiligheid en gezondheid. Alle criteria zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Tabel 12-8 Samenvatting effectbeoordeling leefomgeving

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op geluids- en lichthinder	0
Effecten op luchtkwaliteit	0
Effecten op trillingshinder	0
Effecten op externe veiligheid	0
Effecten op gezondheid	0

12.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

De dijkverbetering leidt niet tot effecten in de gebruiksfase, er is dan ook geen noodzaak voor mitigerende en compenserende maatregelen.

13. Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

13.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid in de gebruiksfase (eindsituatie). Dit thema reflecteert in de systematiek van herkomstwaarde, belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde (de systematiek zoals geïntroduceerd onder thema ruimtelijke kwaliteit in hoofdstuk 11), de gebruikswaarde als onderdeel van de omgevingskwaliteit. Het gaat hierbij om een goede functionaliteit en bereikbaarheid van locaties langs de dijk.

De rest van dit hoofdstuk is als volgt opgedeeld. Paragraaf 13.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 13.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 13.4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 13.5.

13.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 13-1 Beoordelingskader woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	Effecten op het woongenot	Kwantitatief (aantal woningen waar sprake is van effecten op woongenot) i.c.m. kwalitatief deskundigenoordeel
	Effecten op bedrijfsfuncties (agrarische functies en bedrijfsterreinen)	Kwantitatief voor agrarische functies (afname landbouwareaal in hectare) en voor bedrijfsfuncties (afname grond bedrijfsbestemmingen in hectare) en kwalitatief deskundigenoordeel
	Effecten op de verkeersveiligheid	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Effecten op de verkeersafwikkeling	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Effecten op de bereikbaarheid van functies	Kwalitatief deskundigen oordeel

Effecten op woongenot

De effecten op woongenot worden beoordeeld op basis van een kwalitatief deskundigenoordeel (analyse en beschrijving) van de impact op woongenot en deze vervolgens (kwantitatief) te vertalen naar aantallen woningen waarvoor een dergelijke impact geldt. Bij de beoordeling van het woongenot is met name beoordeeld in welke mate particuliere bewoners op en rondom de dijk structurele effecten ondervinden van nieuw aan te leggen grondlichamen en de consequenties daarvan voor hoofdzakelijk drie onderdelen:

ruimtegebruik (bijvoorbeeld afname van tuinoppervlakte of te verwijderen opstallen zoals schuurtjes), veranderingen in grondeigendom en uitzicht.

Het gaat in de beoordeling onder dit thema dus nadrukkelijk niet over tijdelijke hinder tijdens de aanlegfase, maar om de structurele hinder na realisatie in de nieuwe situatie. De effecten van tijdelijke hinder tijdens aanleg komen aan bod in hoofdstuk 16 van dit rapport. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 13-2 Klassegrenzen criterium 'effecten op woongenot'

+ + +	Sterke verbetering door toename woongenot (uitzicht, ruimtegebruik en grondeigendom) van meer dan 80 woningen
+ +	Verbetering door toename woongenot (uitzicht, ruimtegebruik en grondeigendom) van 10 tot 80 woningen
+	Beperkte verbetering door toename woongenot (uitzicht, ruimtegebruik en grondeigendom) van 1 tot 9 woningen
0	Geen relevante veranderingen in woongenot
-	Beperkte maar toelaatbare vermindering door afname woongenot (uitzicht, ruimtegebruik en grondeigendom) van 1 tot 9 woningen
- -	Vermindering door enige mate van afname woongenot (uitzicht, ruimtegebruik en grondeigendom) van 10 tot 80 woningen
- - -	Sterke vermindering door afname woongenot (uitzicht, ruimtegebruik en grondeigendom) van meer dan 80 woningen

Effecten op bedrijfsfuncties

De effecten op bedrijfsfuncties/bedrijventerreinen en effecten op agrarische functies worden als criteria van elkaar onderscheiden. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 13-3 Klassegrenzen criterium 'effecten op bedrijfsfuncties'

+ + +	Niet van toepassing
+ +	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Geen effect
-	Geen te amoveren bedrijfsgebouwen of 0-2 ha afname door ruimtebeslag op bedrijfspercelen
- -	1-5 te amoveren bedrijfsgebouwen of 2-5 ha afname door ruimtebeslag
- - -	6-10 te amoveren bedrijfsgebouwen of > 5 ha afname door ruimtebeslag

Het effect op agrarische functies wordt gekwantificeerd op basis van de inperking van het beschikbare areaal aan landbouwgrond in hectare. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 13-4 Klassegrenzen criterium 'effecten op agrarische functies'

+ + +	Niet van toepassing
+ +	Niet van toepassing
+	Toename van geschikt landbouwgebied
0	Geen verlies of toename van landbouwgrond
-	Verlies van 1 tot 10 hectare landbouwgrond
- -	Verlies van 10 tot 25 hectare landbouwgrond
- - -	Verlies van mer dan 25 hectare landbouwgrond

Effecten op verkeersveiligheid
Onderzocht wordt of de voorgenomen dijkverbetering effect heeft op de verkeersveiligheid. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als bepaalde (dijk)wegen verlegd moeten worden of moeten worden aangepast. Ook toename van het verkeer en het treffen van verkeerskundige maatregelen, zoals bijvoorbeeld drempels, spelen hierbij een rol. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 13-5 Klassegrenzen criterium 'effecten op verkeersveiligheid'

+ + +	Sterke verbetering van de verkeersveiligheid
+ +	Verbetering van de verkeersveiligheid
+	Beperkte verbetering van de verkeersveiligheid
0	Geen relevante verandering van de verkeersveiligheid
-	Beperkte verslechtering van de verkeersveiligheid
- -	Verslechtering van de verkeersveiligheid
- - -	Sterke verslechtering van de verkeersveiligheid

Effecten op de verkeersafwikkeling
De voorgenomen dijkverbetering heeft geen invloed op de bestaande infrastructuur in het gebied. Het uitgangspunt voor de dijkverbetering is het terugbrengen van de bestaande infrastructuur. Wel vinden er enkele kleine aanpassingen aan de infrastructuur plaats, maar die hebben geen invloed op de verkeersafwikkeling in het gebied. Ook leidt de voorgenomen dijkverbetering niet tot extra verkeer in het gebied. De voorgenomen dijkverbetering heeft daardoor in de gebruiksfase geen effect op de verkeersafwikkeling. Dit beoordelingscriterium is daarom niet verder onderzocht in het MER.

Effecten op de bereikbaarheid van functies
De voorgenomen dijkverbetering heeft geen invloed op de bestaande infrastructuur in het gebied. Het uitgangspunt voor de dijkverbetering is het terugbrengen van de bestaande infrastructuur. Dat betekent dat de voorgenomen dijkverbetering in de gebruiksfase geen invloed heeft op de bereikbaarheid van woningen, bedrijven en andersoortige functies in het gebied. De aanwezige op- en afritten worden na afronding van de werkzaamheden met een vergelijkbare hellingshoek teruggebracht. Dit beoordelingscriterium is daarom niet verder onderzocht in het MER.

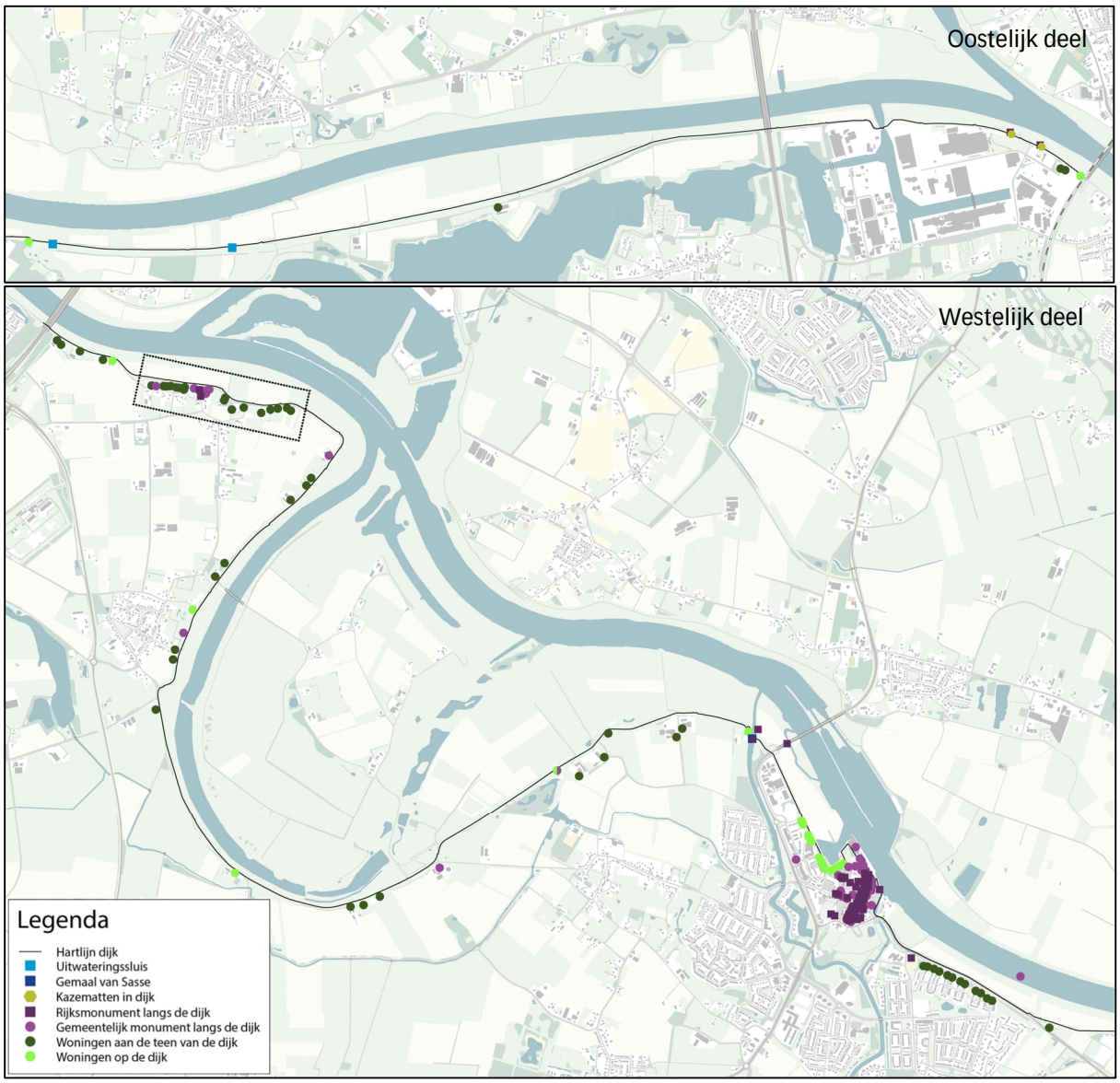
13.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Referentiesituatie woon- en bedrijfsfuncties

Langs de dijk wonen en werken mensen. De meeste woningen in het projectgebied bevinden zich in het dorp Neerloon en in de kern Grave. Daarnaast bevinden zich in de buitengebieden verschillende boerderijen en woningen langs de dijk. Allemaal kennen ze een andere relatie tot de dijk.

Zo staan er langs de Dokter Kanterslaan in het oostelijke deel van Grave woningen achter de dijk en hebben deze woningen, kijkend over de Jan van Cuykdijk (N321), zicht op de Maas vanaf de eerste verdieping. Ook in de historische kern van Grave zijn er diverse woningen aan de Maaskade met uitzicht over de rivier vanuit de woning. Verderop, aan de westkant van Grave, liggen er langs de Koninginnedijk woningen hoger dan de kering, met tuinen boven het huidige binnentalud. In de meander rondom Keent liggen er op enkele plekken woon-/bedrijfsfuncties aan de dijk. In Neerloon, het laatste gedeelte van het dijktracé, zijn woningen dicht tegen de dijk gesitueerd met tuinen die overgaan op het dijktalud. Ook in het gebied tussen Grave en Neerloon (langs de meander rondom Keent en nabij Overlangel) zijn er diverse woningen die zich dicht tegen de dijk

gesitueerd zijn. In de onderstaande figuur worden bouwwerken langs de dijk, waaronder woningen, weergegeven.



Figuur 13-1 Bouwwerken aan de dijk, waaronder woningen aan de teen van de dijk en woningen op de dijk (gestippelde kader betreft Neerloon, waar veel woningen dicht tegen de dijk gelegen zijn)

Agrarische gronden bevinden zich in de meeste deelgebieden zowel aan de binnenzijde als de buitenzijde van de dijk. In deelgebied Grave Vesting is geen sprake van agrarische gronden en in Grave Oost en Grave West voornamelijk buitendijks (binnendijks bevindt zich daar de kern Grave).

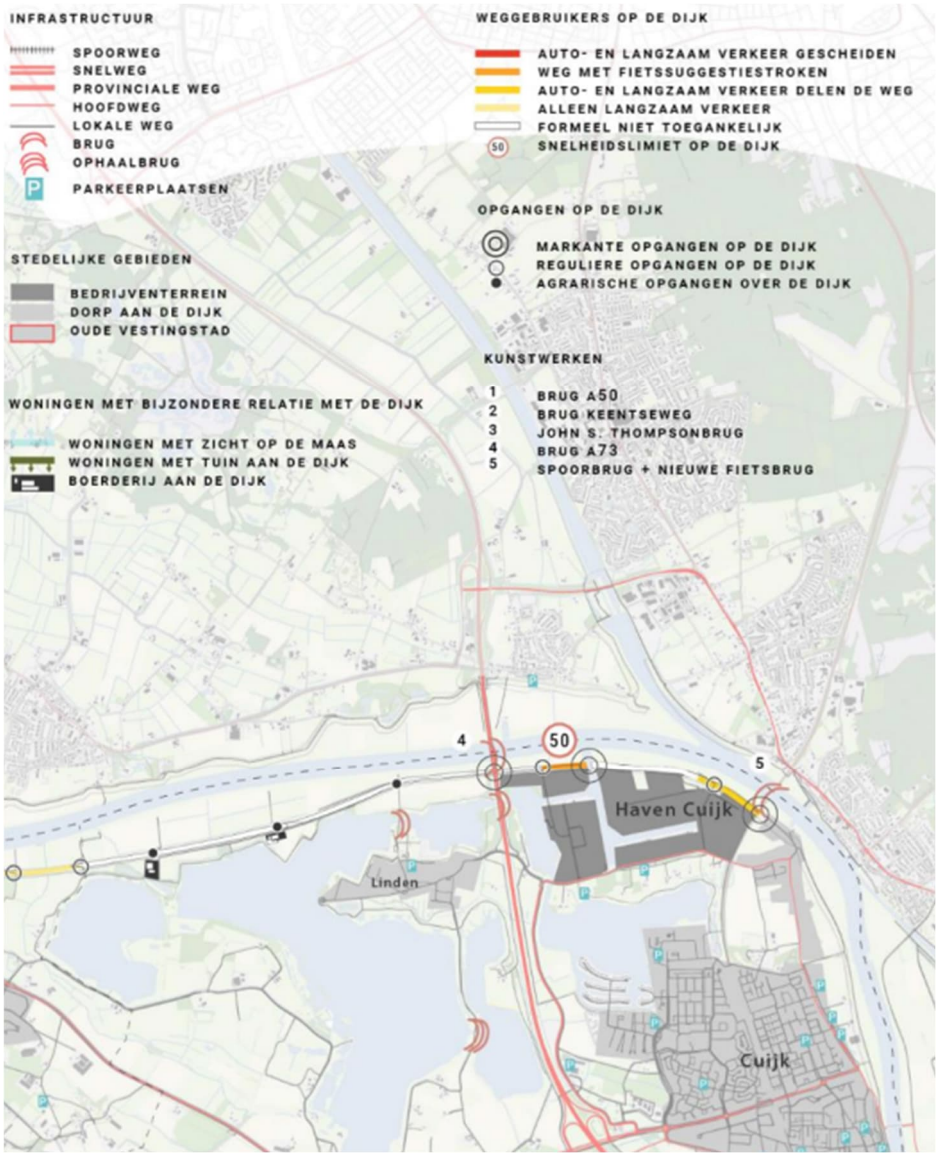
Verder kent het plangebied ook bedrijvigheid. Deze bevindt zich voornamelijk op de twee aanwezige bedrijventerreinen nabij de dijk in Grave (Wisseveld) en in Cuijk (Haven Cuijk). Beide terreinen strekken zich uit tot aan het binnentalud van de huidige dijk. Aan Maaskade 28 in Grave bevindt zich daarnaast een scheepswerf. Bij deze scheepswerf vinden momenteel geen bedrijfsmatige activiteiten meer plaats, maar bedrijfsmatige activiteiten (scheepsbouw) zijn planologisch nog wel mogelijk.

Er spelen op het gebied van woningbouw drie autonome ontwikkelingen in Grave, waarvan één concreet:

- Woningbouwproject aan de Oliestraat/Prinsenstal. Op moment van schrijven is dit project in uitvoering en naar verwachting is dit project gereed wanneer de dijkverbetering in uitvoering gaat.
- Twee braakliggende percelen nabij het industrieterrein Wisseveld aan de Koninginnedijk worden in de toekomst nog ontwikkeld. De plannen voor deze locatie zijn overigens nog onvoldoende concreet om mee te nemen als autonome ontwikkeling. Hetzelfde geldt voor de zogenaamde 'EMAB-locatie' buitendijks waar mogelijk sprake zal zijn van woningbouwontwikkeling in de toekomst, maar waar de plannen nog niet concreet zijn.

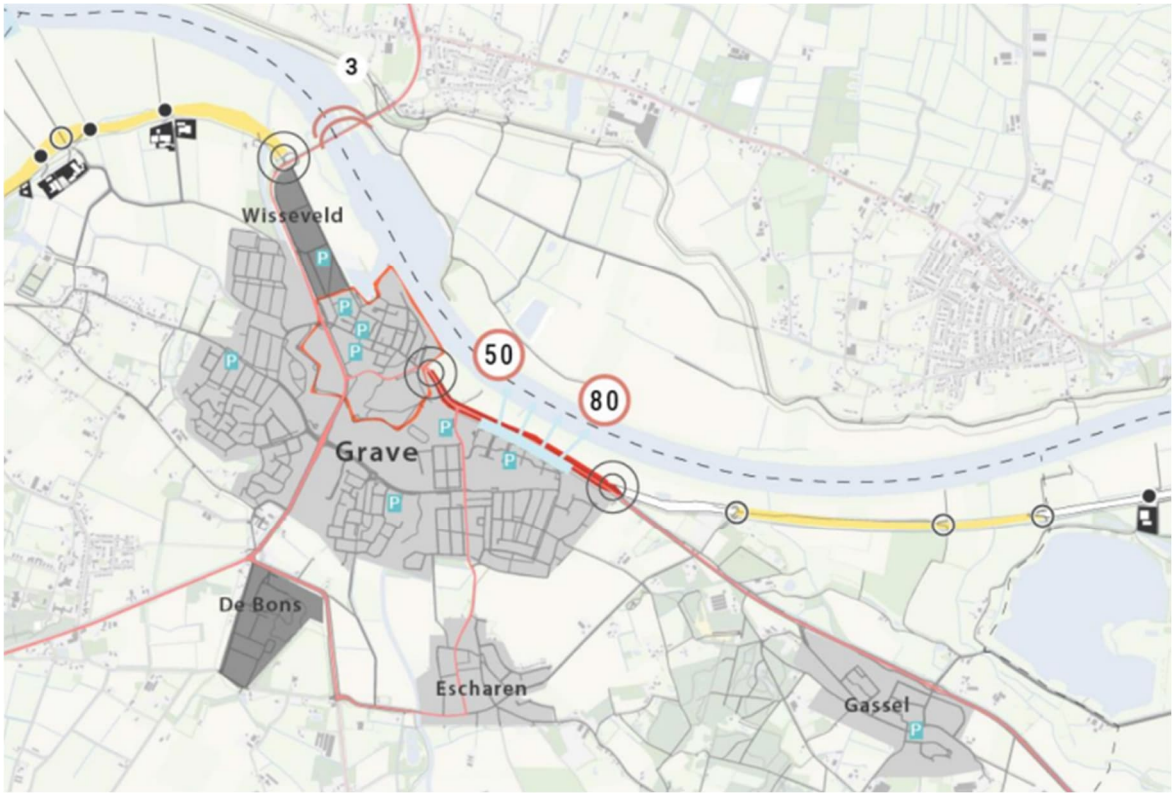
Referentiesituatie verkeer en bereikbaarheid

Kenmerkend voor het plangebied zijn de drie verkeersbruggen over de Maas die zorgen voor goede noord-zuid-verbindingen tussen Gelderland en Noord-Brabant. Van west naar oost zijn dit de Maasbrug (A50) bij Ravenstein, de John S. Thompsonbrug (N324) bij Grave en de Maasbrug Heumen (A73) ten noorden van Cuijk. Daarnaast is de spoorbrug Mook gesitueerd aan de uiterst oostelijke rand van het plangebied. Deze spoorbrug maakt onderdeel uit van de spoorlijn Nijmegen-Venlo. In het oostelijke deel ten noorden van de Kraaijenbergse Plassen (zie Figuur 13-2) is er nauwelijks verkeer op en langs de dijk. Oostelijk van de invaart van de haven van Cuijk (ten oosten van de A73) is er alleen lokaal bestemmingsverkeer voor het bedrijventerrein. De sluis is hier een obstakel en onderbreekt de (fiets)route en continuïteit van de dijk.



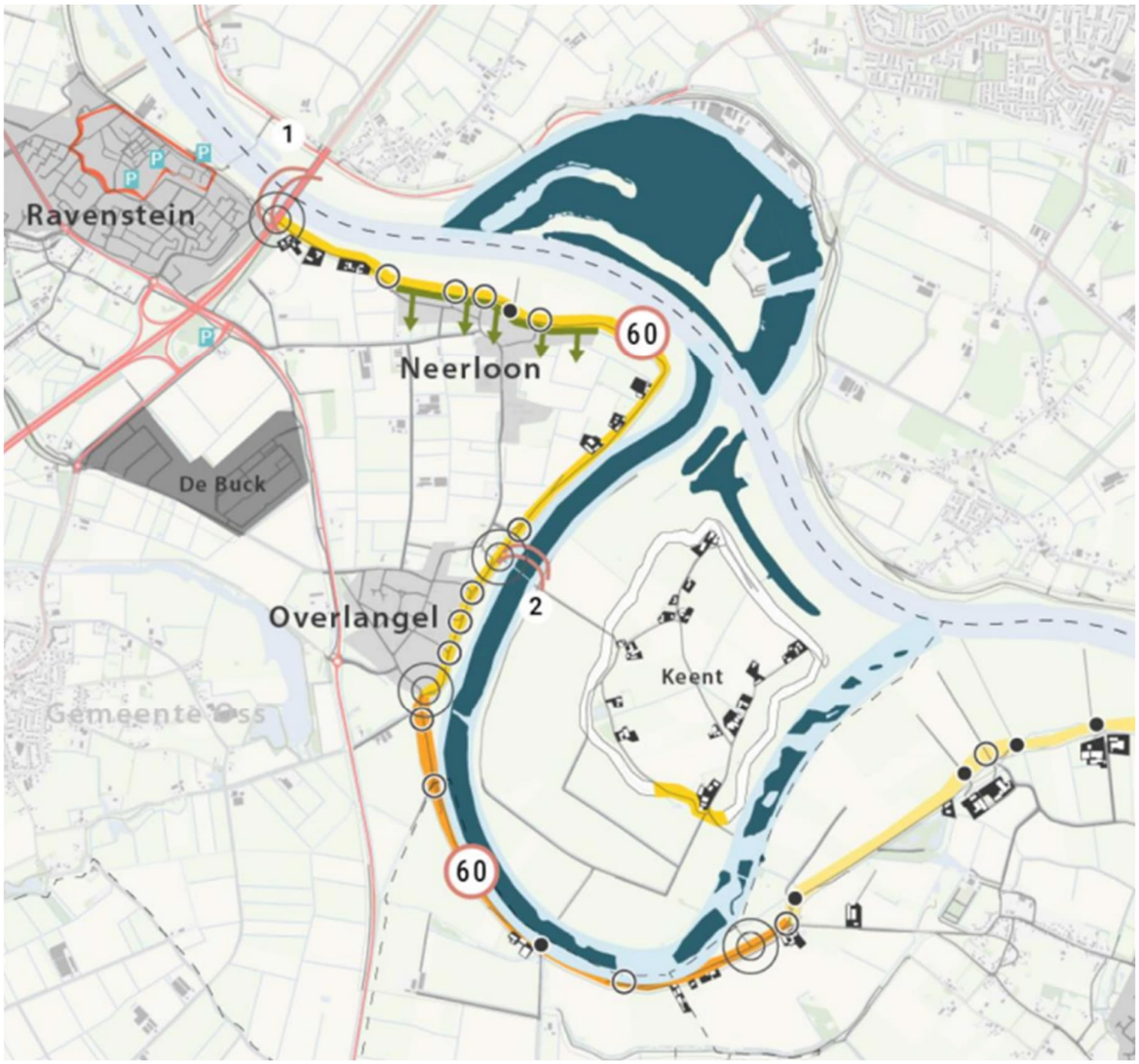
Figuur 13-2 Infrastructuur rondom Cuijk

In oost-westrichting ligt de N321 tussen Cuijk en Grave, die bij Grave op de kruin van de dijk ligt (zie Figuur 13-3). De snelheidslimiet op deze weg is 80 km/u buiten de bebouwde kom en 50 km/u binnen de bebouwde kom. Een tweede provinciale weg die Grave doorkruist (in noord-zuidrichting) is de N324 tussen Oss en Nijmegen. Het dijkdeel in de vestingstad Grave kent een autoluwe verkeerssituatie. De Maaskade, die de vestingstad Grave beschermt tegen hoogwater, is aangelegd als nauwe straat waarop fietsers en auto's de ruimte delen. Aangezien de Maaskade geen doorgaande route voor autoverkeer is, is hier weinig gemotoriseerd verkeer.



Figuur 13-3 Infrastructuur in en rondom Grave (zie Figuur 13-2 voor de legenda)

In het meest westelijke deel, tussen Grave en Ravenstein (zie Figuur 13-4), is er geen directe oost-westverbinding over provinciale wegen. Hier rijdt doorgaand verkeer op grotere afstand van de dijk, óf rijdt het verkeer over de lokale weg over de dijk. Hierdoor rijdt op het deeltraject tussen Grave en Ravenstein relatief veel verkeer op de dijk. De snelheidslimiet is hier 60 km/uur en op een deel van de weg zijn fietssuggestiestroken aangebracht. Tussen Keent en Grave ligt op de dijk alleen een fietspad dat toegankelijk is voor bestemmingsverkeer.



Figuur 13-4 Infrastructuur rondom Neerloon, Overlangel en Reek (NOR) (zie Figuur 13-2 voor de legenda)

13.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

13.4.1 Effecten op het woongenot

Vooraf: uitgangspunten gehanteerd in het dijkontwerp rondom woningen

De dijkverbetering is ontworpen met als uitgangspunt dat alle bestaande woningen aan de dijk behouden kunnen worden. In het toepassen van het principeprofiel voor de gronddijk is dus een uitzondering gemaakt op locaties waar zich woningen bevinden. Er worden dan ook geen woningen geamoveerd en op die locaties worden ruimtebesparende maatregelen getroffen.

Bij inpassing van bestaande woningen is er conform het ruimtelijk kwaliteitsbeeld rekening gehouden met diverse uitgangspunten om een optimale inpassing van de dijk nabij deze woningen te waarborgen. Zo zijn er in het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld uitgangspunten geformuleerd over behoud van voldoende 'licht en lucht' voor de woningen, met het streven om de huidige binnenteen van de dijk te handhaven waar dat kan.

Ook is er het uitgangspunt dat een verticale stabiliteitsoplossing bij woningen wordt doorgezet als de ruimte daartussen kleiner dan 150 m is. Dat pakt positief uit voor woongenot omdat er over de gehele dijk minder grondlichamen rondom woningen worden toegevoegd dan wanneer dit uitgangspunt niet gehanteerd zou zijn. Waar wegens ruimtegebrek een verticale oplossing wordt toegepast nabij woningen, worden deze zo goed

mogelijk ingepast. Onder andere is het uitgangspunt dat deze worden bekleed in afstemming met bewoners, dat ze worden afgewerkt met materialen passend bij het bestaande gebouw en dat damwanden aansluiten op het reliëf van het maaiveld.

Door de bovenstaande uitgangspunten is negatieve impact op woongenot reeds in het ontwerpproces zo veel als mogelijk ondervangen.

Effecten op woningen per deelgebied

Hieronder wordt per deelgebied besproken wat de effecten zijn op het woongenot van aanwezige woningen aan de dijk. Daarbij wordt vooral ingegaan op de impact van het ontwerp op ruimtegebruik (is er bijvoorbeeld sprake van afname van tuinoppervlakte of te verwijderen opstallen zoals schuurtjes), veranderingen in grondeigendom of (sterke) veranderingen in uitzicht.

In deeltraject Haven Cuijk zijn op twee locaties woningen aanwezig. De eerste daarvan bevindt zich op de dijk, direct bij de start van het dijktracé Cuijk-Ravenstein. Hier is gekozen voor het realiseren van een muurtje (keerwand) langs de binnenkruinlijn met een coupure. Er zijn daardoor bij deze woning geen effecten op de ruimte van/rondom de woning en op het uitzicht op de Maas. De andere woning in dit deeltraject betreft een bedrijfswoning op het bedrijventerrein Haven Cuijk. Het bestemde bouwvlak voor deze bedrijfswoning wordt niet geraakt door de dijkverbetering. Er is geen tuinbestemming omdat de woning op het bedrijventerrein ligt. De dijk komt wel enkele meters dichter bij de woning te liggen, op grond die momenteel in gebruik lijkt als tuin.

In deeltraject Kraaijenbergse Plassen bevinden zich aan de Lommerstraat twee agrarische bedrijven met een bedrijfswoning, beiden worden niet door de dijkverbetering geraakt. Ook de woning gelegen aan de Vegetasscheweg (aan het eind van dit deeltraject) wordt in ruimte (tuin en opstallen) niet ingeperkt door het dijkontwerp.

In deeltraject Grave Oost liggen aan de Dokter Kanterslaan binnendijks zeventig woningen die met de achterkant richting de dijk gesitueerd zijn en die in de huidige situatie uitzicht hebben over de dijk op de Maas. Er is voor deze woningen op de aspecten ruimtegebruik of grondeigendom geen effect. Het uitzicht zal als gevolg van de dijkverbetering en de hoogteopgave van circa 80 centimeter op dit deel van het tracé echter in enige mate afnemen.

Verderop, in de bocht van de Jan van Cuykdijk bij de weg Bomvrije liggen enkele woningen waarvan één op de dijk aan de buitenzijde van de weg. Nabij deze woning is een muurtje aanwezig dat wordt opgehoogd. Op het ruimtegebruik en uitzicht zijn op deze woning door de dijkverbetering geen effecten. Wel is een deel van het perceel nodig voor een coupure. De woningen aan de Bomvrije blijven buitendijks.

Er liggen diverse woningen aan de Maaskade in daaropvolgende deeltraject Grave vesting. De hoogteopgave wordt daar voor het grootste deel opgelost door middel van een demontabele kering. Met deze oplossing is geen sprake van effecten op de aanwezige woningen, omdat dit in de nieuwe situatie geen extra ruimtebeslag vraagt en het verlies aan uitzicht zich slechts beperkt tot de perioden van hoogwater als de demontabele kering in gebruik wordt gebracht. Het overgrote deel van de tijd zal hier geen sprake van zijn. Op de locatie waar geen demontabele kering zal komen maar de kademuur wordt opgemetseld (gedeelte in de haven) is geen effect op uitzicht want hier bevinden zich geen woningen. Tot slot wordt in dit deeltraject de Havenstraat opnieuw ingericht, waarbij in het ontwerp nieuwe bomen worden toegevoegd. Deze bomen zijn zodanig ingepast dat uitzichtbeperkingen waar mogelijk worden voorkomen.

In Grave West treden voor de woningen geleggen aan de Havenstraat (appartementen op de begane grond en de woningen aan de Koninginnedijk nabij de hoek met de Havenstraat) enige effecten op omdat het uitzicht op de Maas/haven deels beperkt zal worden. Voor de woningen verderop aan de Koninginnedijk treden er geen

effecten op het woongenot op. Hier liggen de woningen in de huidige situatie al op of hoger dan het niveau van de dijk. Er ontstaan geen ruimte- of uitzichtbeperkingen voor deze woningen.

Deelgebied Lage Wijth kent binnendijks een aantal percelen met agrarische bebouwing en een woonfunctie. Er is beperkte grond nodig van sommige particulieren, onder andere bij dijkpaal A290 (waar wel de begroeiing zoveel mogelijk teruggebracht wordt) en bij dijkpaal A298 vanwege het toevoegen van een binnenberm. Ook ligt er in dit deeltraject aan de Mars en Wijthdijk een als karakteristiek aangeduide woning in de teen die ontzien wordt door het toepassen van een verticale oplossing en een als gemeentelijk monument aangeduide woning op de dijk. Het dijkontwerp houdt ook met deze bebouwing rekening waardoor er op deze woning geen ruimtebeperkingen zijn (met uitzondering van een kabels- en leidingenstrook binnendijks op het perceel).

Ook in deelgebied Reek bevinden zich binnendijks zowel aan de teen van de dijk (al dan niet in combinatie met agrarische bebouwing en/of andere opstallen op hetzelfde perceel) als op enkele plekken ook bovenop de dijk woonfuncties: Op één perceel met een woning en diverse opstallen nabij de kruising Mars en Wijthdijk-Pannestaartweg-Oude Maasdijk is sprake van een (weliswaar zeer beperkte) ruimtebeslag van het ontwerp op dit perceel. Bij de woningen langs de Oude Maasdijk aan de teen van (en één woning bovenop) de dijk in dit deeltraject is door het kiezen voor een verticale oplossing voor stabiliteit en piping op die locaties geen sprake van impact op het bestaande (woon)perceel. In de bocht van de dijk nabij de Oude Graafsestraat is wel sprake ruimtebeslag op een daar aanwezige tuin en even verderop speelt er een uitdaging bij de (nader uit te werken) oprit van de Dr. Ruijsstraat. Tot slot liggen er in dit deeltracé nabij het dorp Overlangel tot aan de bocht naar Neerloon ook verschillende woningen aan de teen van de dijk en één woning op de dijk. Ook voor deze woningen geldt allen dat de dijk door toepassen van een verticale oplossing voor stabiliteit en piping niet dichter bij de bestaande woningen zal komen te liggen.

Tot slot liggen in deelgebied Neerloon veel woningen aan de teen van de dijk. De dijk wordt in dit gebied ontworpen als tuimeldijk waardoor deze buitenwaarts richting de rivier versterkt wordt en dus niet dichter bij de woningen zal komen te liggen. Ter plaatse van de gasleidingen in dit deelgebied komt een stabiliteitsberm. Dit heeft licht negatieve effecten op woongenot vanwege grondophoging nabij de woningen.

Voor twee locaties is specifiek ingegaan op het aspect uitzicht (Grave Oost waar effecten optreden op het uitzicht van circa zeventig woningen aan de Dokter Kanterslaan en Grave Vesting waar niet/zeer beperkt effecten op het uitzicht optreden). Voor de rest van de deeltrajecten geldt dat de woningen op of aan de dijk in elk geval te maken krijgen met een hogere dijk nabij hun woning. Voor zover er in de huidige situatie sprake is van zicht op de Maas vanuit deze woningen wordt dit zicht mogelijk verminderd. Kwantificeren van dit aantal is ingewikkeld omdat dit zeer locatiespecifiek is en afhankelijk van de precieze hoogteligging van de woning, oriëntatie van de woning en aanwezige ramen, aanwezige groenstructuren, etc.

Concluderend is over het gehele dijktraject bij in elk geval zes woningen is sprake van extra ruimtebeslag van de dijk op het woonperceel waardoor sprake is van inperking van (tuin)ruimte (bij het inpassen van de nu nog nader uit te werken op- en afritten is zeker of daar op enkele locaties nog ruimtebeslag bij komt). Er hoeven langs het gehele tracé geen opstallen verwijderd te worden. Door het verhogen van de dijk speelt voor verschillende woningen, waaronder in elk geval zeventig woningen in deelgebied Grave-Oost, wel een vermindering van uitzicht vanuit de woning over de Maas. Eindoordeel is daarom dat voor het aspect woongenot sprake is van een negatief effect (effectbeoordeling: - -).

13.4.2 Effecten op bedrijfsfuncties (landbouw, bedrijfsterreinen)

Effecten op bedrijfsterreinen

Langs de dijk liggen, zoals onder paragraaf 13.3 referentiesituatie is toegelicht, twee bedrijventerreinen. Bij het bedrijventerrein Haven Cuijk (in het gelijknamige deelgebied) is sprake van ruimtebeslag op het bedrijventerrein doordat de dijk binnenwaarts versterkt wordt. Op één locatie op dit bedrijventerrein bevindt

zich een gebouw dichtbij de dijk. Om de bebouwing niet te raken wordt een stabiliteitsconstructie toegepast in plaats van een stabiliteitsberm.

Het andere bedrijventerrein dat aan de dijk ligt betreft bedrijventerrein Wisseveld, gelegen in deeltraject Grave West aan de Koninginnedijk. De Koninginnedijk wordt opnieuw ingericht waardoor de bestaande weg iets dichter bij de bedrijfspanden komt te liggen. Er hoeven echter geen gebouwen te worden geamoveerd. In de tussenliggende ruimte wordt een goede afwatering geborgd. De bestaande ruimte tussen de bedrijfspercelen en de weg is gedeeltelijk in gebruik als (informele) parkeerruimte. Haaksparkeren is hier in de toekomstige situatie echter niet meer mogelijk. Er wordt in de verdere uitwerking van het ontwerp wel gekeken naar de mogelijkheden van langsparkeren om waar mogelijk parkeermogelijkheid te behouden.

In totaal is sprake van een permanent verlies van 1,66 hectare grond waarop momenteel nog een bedrijfsbestemming is gevestigd. Dit verlies is berekend vanuit de huidige teen van de dijk in vergelijking met het toekomstige ruimtebeslag van de dijk. Tijdelijk ruimtegebruik (werkstroken en kabels- en leidingentracés) tijdens de uitvoeringsfase bedraagt op bedrijfsbestemmingen 2,01 hectare.

Er zijn langs het tracé geen andere bedrijfsfuncties die effecten ondervinden van het project. Dit aspect wordt beoordeeld als zijnde een beperkt negatief effect (-). Er is sprake van enig ruimtebeslag maar er hoeven geen gebouwen geamoveerd te worden.

Effecten op landbouwgrond

Door de dijkversterking is sprake van een afname van het beschikbare areaal aan landbouwgrond vanwege een toename van het ruimtebeslag. Over het hele dijktraject bedraagt de totale afname 8,69 hectare. Het tijdelijke ruimtegebruik in de uitvoeringsfase op agrarische bestemmingen bedraagt 11,07 hectare.

Deze afname is berekend op basis van het verschil tussen de huidige teen van de dijk in vergelijking met het toekomstige ruimtebeslag.

13.4.3 Effecten op de verkeersveiligheid

Het uitgangspunt voor de dijkverbetering is dat bestaande infrastructuur gelijkwaardig wordt teruggebracht. Dat betekent dat in de gebruiksfase de verkeerssituatie op en rond de dijk niet verandert. Wel wordt op een aantal locaties de bestaande infrastructuur aangepast. Een van die locaties is de N321. De rijbaan wordt op de dijk verbreed teruggebracht, met een nieuwe totale breedte van 7,5 m. Ook wordt aan beide zijden de berm verbreed naar 1,0 m. Daarmee voldoet de N321 nog niet aan de CROW-richtlijnen voor een Duurzaam Veilige weginrichting, maar de situatie wordt wel veiliger dan in de referentiesituatie. Ook wordt het fietspad langs de N321 (tussen de dijk en naastgelegen huizen) verbreed. Dit komt de verkeersveiligheid ten goede.

Ter plaatse van de Koninginnedijk in Grave wordt een vrijliggend fietspad gerealiseerd. Door dit fietspad wordt het doorgaande langzaam verkeer gescheiden van het gemotoriseerd (vracht)verkeer. Deze nieuwe situatie is zeer positief voor de verkeersveiligheid van de Koninginnedijk.

Een andere locatie is de Oude Maasdijk tussen de Pannestaartweg en de Oude Graafsestraat. Hier worden extra snelheidsremmende maatregelen in de vorm van plateaus en drempels toegevoegd, om de snelheid van het gemotoriseerd verkeer te verlagen. Dit vergroot de verkeersveiligheid.

Naar aanleiding van de oorspronkelijke meekoppelkans om een losliggend fietspad te realiseren tussen Reek en Overlangel (die niet doorgaat), is in het ontwerp gekozen om op vier locaties verkeersremmende voorzieningen toe te voegen op de dijk, om de verkeersveiligheid te verbeteren.

Tot slot wordt op de tuimeldijk bij Neerloon een wandelpad aangelegd op de nieuwe tuimeldijk. De scheiding van voetgangers en gemotoriseerd verkeer zorgt voor verhoogde veiligheid.

De bovengenoemde maatregelen zorgen gezamenlijk voor een positief effect op de verkeersveiligheid en worden daarom positief beoordeeld (effectbeoordeling: + +).

13.4.4 Samenvatting effectbeoordeling

Voor het aspect woongenot is voor het project als totaal sprake van een negatief effect (- -). Bij zes woningen is sprake van ruimtebeslag op het perceel. Verder is voor veel woningen langs het dijktraject sprake van enig verlies van uitzicht.

Voor bedrijfsfuncties is sprake van een beperkt negatief effect (-). Er is sprake van enig ruimtebeslag (verlies van 1,66 hectare grond waarop een bedrijfsbestemming rust) maar er hoeven geen gebouwen geamoveerd te worden.

De afname van het beschikbare areaal aan landbouwgrond bedraagt 8,69 hectare. Daarmee is sprake van een beperkt negatief effect (-)

Het uitgangspunt voor de dijkverbetering is dat bestaande infrastructuur gelijkwaardig wordt teruggebracht. Dat betekent dat in de gebruiksfase de verkeerssituatie op en rond de dijk niet verandert. Wel wordt een aantal maatregelen getroffen, zoals de verbreding van de N321, het realiseren van een vrijliggend fietspad en het aanleggen van snelheidsbeperkende maatregelen. Deze maatregelen leiden tot een positief effect op de verkeersveiligheid (effectbeoordeling: + +).

Tabel 13-6 Samenvatting effectbeoordeling woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op het woongenot	- -
Effecten op bedrijfsfuncties (bedrijventerreinen)	-
Effecten op agrarische percelen	-
Effecten op de verkeersveiligheid	+ +

13.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Waar mogelijk is in het ontwerp rekening gehouden met het zoveel mogelijk beperken van impact op woongenot, zoals reeds besproken in paragraaf 13.4.1. Er zijn, gegeven de te realiseren waterveiligheidsopgaven, geen verdere mitigerende maatregelen mogelijk om de effecten op woongenot, bedrijfsfuncties en agrarische percelen verder in te perken.

14. Vrijetijdseconomie (recreatie)

14.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de beoordeling van het thema vrijetijdseconomie (recreatie). Het betreft de beoordeling van het voorgenomen dijkontwerp op de toegevoegde waarde voor, en eventuele aantasting van, bestaande recreatieve en toeristische waarden. Dit betreft de verwachte effecten op recreatieve functies (wandelroutes, fietsroutes, waterrecreatie, horeca en volkstuinen) en toeristische aantrekkingskracht van het gebied (betreffende de aantrekkingskracht van diezelfde recreatieve functies en daarnaast voornamelijk de vestingstad Grave en de Kraaijenbergse Plassen). Dit thema reflecteert, net als voorgaand thema 'woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid', een gebruikswaarde als onderdeel van de omgevingskwaliteit (zie de systematiek zoals geïntroduceerd onder thema ruimtelijke kwaliteit in hoofdstuk 11).

De rest van dit hoofdstuk is als volgt opgedeeld. Paragraaf 14.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 14.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 14.4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 14.5.

14.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema vrijetijdseconomie geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 14-1 Beoordelingskader vrijetijdseconomie (recreatie)

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Vrijetijdseconomie (recreatie)	Effecten op recreatieve functies	Kwantitatief (aantal geraakte ondernemingen) en kwalitatief deskundigenoordeel
	Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied	Kwalitatief deskundigenoordeel

Effecten op recreatieve functies

Door versterkingsmaatregelen kunnen bestaande recreatieve functies geraakt worden. De effecten van de dijkverbetering op recreatieve functies zijn kwalitatief beoordeeld door voor het hele dijktraject te beschouwen in hoeverre bestaande recreatieve functies worden geraakt en/of ruimte voor recreatieve functies toeneemt. De recreatieve functies die zijn beschouwd zijn: wandelroutes, fietsroutes, waterrecreatie, horeca, evenemententerreinen, recreatieve voorzieningen op de dijk en volkstuinen. Er zijn binnen het projectgebied geen recreatieve verblijfsfuncties zoals recreatieparken aanwezig. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 14-2 Klassegrenzen criterium ‘effecten op recreatieve functies’

+ + +	Ruimte voor recreatieve functies en recreatief gebruik neemt sterk toe (> 5 ondernemingen en/of recreatieve routes)
+ +	Ruimte voor recreatieve functies en recreatief gebruik neemt toe (2-5 ondernemingen en/of recreatieve routes)
+	Ruimte voor recreatieve functies en recreatief gebruik neemt beperkt toe (1 onderneming en/of recreatieve route)
0	Geen relevante verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Ruimte voor recreatieve functies en recreatief gebruik neemt beperkt af (ruimtebeslag op 1 onderneming of recreatieve route)
- -	Ruimte voor recreatieve functies en recreatief gebruik neemt af (ruimtebeslag op 1-5 ondernemingen of recreatieve routes)
- - -	Ruimte voor recreatieve functies en recreatief gebruik neemt sterk af (ruimtebeslag op > 5 ondernemingen of recreatieve routes)

Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied
De effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied zijn kwalitatief beoordeeld door te beschouwen in hoeverre recreatieve functies worden geraakt door de versterkingsmaatregelen. De beoordeling hangt samen met de impact op recreatieve functies (het andere aspect binnen dit milieuthema ‘vrijetijdseconomie’ dat hierboven is toegelicht), maar is breder doordat ook beleefbaarheid is meegewogen. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 14-3 Klassegrenzen criterium ‘effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied’

+ + +	Sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
+ +	Verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Beperkte maar toelaatbare vermindering ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie
- - -	Sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie

14.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het projectgebied kent in de huidige situatie diverse recreatieve functies. Op de dijk wordt gefietst en gewandeld en bij de Kraaijenbergse Plassen is ruimte voor waterrecreatie. Voor fietsers en wandelaars is de dijk niet overal even toegankelijk. De dijk is in het deelgebied Lage Wijth (dat wil zeggen de Mars en Wijthdijk ten westen van Grave) alleen toegankelijk voor fietsers, wat het een relatief veilig en rustig deeltraject maakt, maar op andere stukken delen fietsers de weg met auto's en zijn niet altijd expliciet fietsstroken aangegeven. De toegankelijkheid van de dijk voor fietsers is daarnaast bij Grave en de Kraaijenbergse Plassen beperkt. Fietsers worden hier van de dijk af geleid. Aangezien niet overal op de dijk een fietspad ligt, zijn de fietsverbindingen op en rondom de dijk relatief versnipperd.

Door het projectgebied loopt verder een aantal wandelroutes. De uiterwaarden zijn slechts beperkt toegankelijk en er zijn in de huidige situatie weinig mogelijkheden om dichtbij de Maas te komen.

De Kraaijenbergse Plassen vormen een grote recreatieve attractie in het projectgebied. De Kraaijenbergse Plassen vormen een complex van meerdere plassen die met elkaar in verbinding staan door middel van kanaaltjes. Rondom deze plassen zijn meerdere jachthavens, strandjes, campings en een surfvereniging gevestigd. De locatie vervult daarmee een functie voor watersport en dagrecreatie. De enige mogelijkheid om

vanaf deze plassen de Maas te bereiken over water is via de Keersluis Cuijk in de haven van Cuijk. Op deze locatie komen de beroepsscheepvaart en recreatieve vaart bij elkaar.

Ter hoogte van de kruising Vegetasscheweg-Cuykschesteeg-Driesenweg ligt een volkstuinencomplex. Sommige volkstuinen liggen dichtbij of tegen de teen van de dijk.

In Grave bevinden zich op de hoek van de Maaskade en de Maasstraat enkele horecagelegenheden met terrassen. De terrassen bevinden zich gedeeltelijk ook aan de overzijde van de Maaskade, dus aan de waterzijde met uitzicht over de rivier.

In Grave is daarnaast jachthaven en watersportvereniging De Stuw gevestigd. Ook ligt er aan de Maaskade in Grave een aanlegkade voor pleziervaartuigen in de Maas. Aan de oostzijde van Grave bevindt zich tot slot ook een terrein dat gebruikt wordt als ballonvaartterrein, voetbalveldje met goals en door de plaatselijke schutterij.

14.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

14.4.1 Effecten op recreatieve functies

De effecten op recreatieve functies worden hieronder per deeltraject beschreven. Vervolgens komen fiets- en wandelroutes aan bod en worden de effecten op recreatieve functies als totaal samengevat in één beoordeling voor het dijkontwerp.

Recreatieve functies per deelgebied

In het deeltraject Haven Cuijk is geen sprake van bestaande recreatieve functies rondom de dijk en treden dus geen effecten op (effectbeoordeling: 0). De aanwezige bankjes langs dit deel van de dijk worden teruggebracht (dat geldt overigens voor alle nu aanwezige recreatieve voorzieningen/rustpunten op het dijktracé). Het daaropvolgende deeltraject Kraaijenbergse Plassen telt als belangrijk recreatiegebied langs de dijk. De dijkverbetering heeft geen gevolgen voor de toegang tot of beleefbaarheid van de waterrecreatie op de Kraaijenbergse Plassen. In dit deeltraject ligt ook het volkstuinencomplex ‘Tuinen De Driessen’. Het dijkontwerp overlapt voor een verwaarloosbaar gedeelte met de bijbehorende recreatieve bestemming (circa 15 m^2 van de 30.000 m^2) en raakt de huidige daadwerkelijke tuinen (die niet geheel tot aan de rand van de huidige bestemming liggen) niet. Er is daarmee dus geen sprake van effecten door de dijkversterking. De tijdelijke werkstrook voor de uitvoeringsfase overlapt voor een klein gedeelte de meest noordelijk gelegen tuintjes. Tijdelijke hinder voor een klein deel van de gebruikers tijdens de uitvoering zou dus op kunnen treden. In deze beide dijktrajecten ten oosten van Grave zijn verder geen horecalocaties aanwezig die geraakt worden door de maatregelen. In de deeltrajecten Haven Cuijk en Kraaijenbergse Plassen vinden kortom geen effecten plaats op recreatieve functies (effectbeoordeling: 0).

In het deeltraject Grave Oost is buitendijks aan de Jan van Cuykdijk een terrein gevestigd dat gebruikt wordt als evenementen-/ballonvaartterrein, voetbalveldje en door de plaatselijke schutterij. De dijk krijgt nabij dit terrein meer buitendijks ruimtebeslag, onder andere vanwege de voorgenomen aanleg van een rotonde in de N321 op dijk. Het evenemententerrein wordt daarmee kleiner. Het gilde wordt ter hoogte van de huidige locatie meer naar het noorden verplaatst, richting de rivier. Voor het voetbalveldje inclusief goals blijft voldoende ruimte. Op deze locatie bevindt zich ook de meekoppelkans ‘Halfbastion Blauwkop’ die in dit MER buiten beschouwing wordt gelaten omdat deze niet wordt meegenomen in het projectbesluit van de dijkversterking. In deeltraject Grave Oost is gezien het effect op het evenemententerrein sprake van een beperkt negatief effect door de geraakte recreatieve functie (effectbeoordeling: -).

In het deeltraject Grave Vesting zijn rondom de Maaspoort verschillende horecafuncties aanwezig. Hier bevinden zich terrassen rondom de Maaspoort, in de huidige situatie aan beide kanten van de weg over de

Maaskade, dus ook aan de rivierzijde waar men kan zitten met uitzicht over de rivier. In het ontwerp is rekening gehouden met het uitgangspunt dat de huidige terrasoppervlakte grotendeels behouden wordt. In Grave is gekozen voor een oplossing van de hoogte-opgave in de vorm van een demontabele kering. Het uitzicht over de Maas wordt daarmee in principe het grootste deel van de tijd behouden. De uitzondering is wanneer bij zeer hoog water de demontabele kering ingezet moet worden. Op die momenten wordt de kademuur tijdelijk opgehoogd en verdwijnt voor een beperkte periode het uitzicht.

Er gaat door het open maken van de Maaspoort ruimte voor 2 à 3 tafels verloren. De huidige doorgang van de Maaspoort vervalt echter, waardoor daar mogelijk nieuwe ruimte ontstaat. Tevens is het voor de horeca in de nieuwe situatie aantrekkelijk om ook op de loswal (beneden aan de buitenkant van de kademuur) terras te hebben. Hieronder een visualisatie van huidige en nieuwe situatie bij de Maaspoort in Grave.



Figuur 14-1 Maaspoort in huidige situatie (linksonder en linksboven) en impressie na openmaken Maaspoort (rechts)

De tevens in dit deeltraject gelegen jachthaven en watersportvereniging De Stuw, alsook de aanlegkade voor pleziervaartuigen, worden niet door de maatregelen geraakt. Omdat effecten op de horecafuncties nagenoeg afwezig zijn en andere functies niet worden geraakt, is de beoordeling voor dit deeltraject Grave Vesting dat geen sprake is van relevante effecten (effectbeoordeling: 0).

In de deeltrajecten ten westen van Grave (Grave West, Lage Wijth, Reek en Neerloon) zijn geen recreatieve functies gevestigd nabij de dijk en treden er dus eveneens geen effecten op (effectbeoordeling: 0).

Langs de dijk worden diverse rustpunten verbeterd en op enkele locaties rustpunten toegevoegd. Zie ook de beschrijving van meekoppelkans ‘Nieuwe recreatieve voorzieningen op/aan de dijk in paragraaf 2.3.

Voor wat betreft recreatieve functies is over het gehele dijktraject dus sprake van enig ruimtebeslag op één recreatieve functie, namelijk het evenemententerrein aan de oostkant buitendijks bij Grave.

Voor alle recreatiefuncties geldt wel dat er, net als geldt voor alle andere functies aan de dijk, tijdens de uitvoeringsfase tijdelijke beperkingen en/of overlast kan optreden. De hierboven beschreven effecten hebben betrekking op de situatie nadat de dijkverbetering is uitgevoerd.

Fiets- en wandelroutes

De recreatieve routes op of langs het dijktracé blijven grotendeels onveranderd. Hieronder worden locaties beschreven waar aanpassingen worden gedaan.

- Voor het fietspad tussen Cuijk-Grave geldt dat het bestaande fietspad buitendijks vervalt en het nieuwe fietspad langs de Maas komt te liggen. Dit nieuwe fietspad wordt (voor wat betreft de locaties waar nu nog geen fietspad aanwezig is) echter niet geregeld middels het projectbesluit van de dijkversterking.
- Langs de Koninginnedijk wordt een vrijliggend fietspad aangelegd bovenop de nieuwe tuimeldijk. Dit is een verbetering ten opzichte van de huidige situatie waarin er geen sprake is van een fietspad of fietssuggestiestrook, maar waarin fietsers nu nog hetzelfde wegdek delen met autoverkeer.
- Het waterschap verbetert als onderdeel van het project (meekoppelkans) de recreatieve voorzieningen (rustpunten) aan de dijk. Vanuit veiligheid voldoen ze daarmee weer aan de hedendaagse normen. Vanuit beleefbaarheid worden ze verbeterd om fijnere verblijfsplekken te creëren (soms met beter uitzicht). Ook wordt gezorgd voor eenduidigheid in materiaal en uitstraling om verblijfsplekken langs de dijk meer als eenheid te kunnen ervaren en wordt rust gecreëerd door het aantal borden/informatievoorzieningen terug te dringen of door deze te bundelen.

Er worden geen bestaande wandelpaden geraakt door de dijkversterking. Als meekoppelkans worden een/enkele nieuwe wandelpaden toegevoegd (geen onderdeel van dit projectbesluit voor zover buiten de dijk).

Bij elkaar vinden er dus verschillende kleine verbeteringen plaats op het gebied van fietsroutes op/langs het dijktraject en volgt hieruit een licht positief effect op het geheel van het project (effectbeoordeling: +).

14.4.2 Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied

Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied hangen voor een groot deel samen met recreatieve functies en routes zoals die in de voorgaande paragraaf zijn beschreven. Dit aspect is in zekere zin breder omdat ook de ‘beleefbaarheid’ van het gebied meespeelt als het gaat om de toeristische aantrekkingskracht. Binnen deze paragraaf wordt daarom specifiek ingegaan op de beleefbaarheid van de vestingstad Grave en de beleefbaarheid van de omgeving en historie rondom de dijk.

De beleefbaarheid van Grave als vestingstad is een belangrijk uitgangspunt geweest in het dijkontwerp. In het ontwerp rondom Grave, maar met name in deelgebied Grave Vesting, heeft het behoud van dit karakter meegewogen in de gemaakte ontwerpkeuzes. Twee specifieke verbeteringen in de beleefbaarheid in Grave worden bovendien meegenomen in het ontwerp, namelijk het openen van de Maaspoort en een verbeterde inrichting van de Havenstraat. Deze maatregelen zijn al uitgebreid besproken in het hoofdstuk Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid (hoofdstuk 11). Het effect van de dijkversterking op de beleefbaarheid van de vesting wordt vanwege deze twee verbeteringen beschouwd als beperkt positief (effectbeoordeling: +).

De huidige informatievoorzieningen die de historie of achtergrond van het gebied rondom de dijk beleefbaar maken, bijvoorbeeld door middel van informatieborden, zullen (voor zover nu bekend) in dezelfde of aangepaste vorm worden teruggebracht. Onder andere de meekoppelkans Schans Reek wordt uitgevoerd als opgewaardeerd rustpunt met informatie op de dijk. Het gebied wordt aantrekkelijker door de inrichting van de Beerse Overlaat en Schans Reek. Hetzelfde geldt voor de opwaardering van recreatieve voorzieningen (rustpunten) langs de dijk. Deze drie meekoppelkansen worden beschreven in paragraaf 2.3. Ook de beleefbaarheid van het gebied rondom de dijk wordt op deze locaties als positief beschouwd (+ +).

14.4.3 Samenvatting effectbeoordeling

Binnen het criterium recreatieve functies is vanwege enig ruimtebeslag en het verplaatsen van het gilde sprake van beperkt negatief effect enerzijds, maar omdat deze effecten erg beperkt zijn (Gilde wordt in de toekomst sowieso verplaatst, evenemententerrein blijft functioneel en terrassen Maaskade kunnen tafels elders

neerzetten), en vanwege de verbeteringen van de dijk als fietsroute en verbeteringen van recreatieve rustpunten langs de dijk sprake van positieve effecten. Als eindoordeel is in de afweging daarom gekozen voor een beoordeling + +.

Er worden enkele verbeteringen doorgevoerd in de beleefbaarheid van vestingstad Grave en de fietsroute op of langs de dijk wordt op een aantal locaties verbeterd. De beleefbaarheid van het gebied rondom de dijk wordt op de locaties van de Beerse Overlaat en Schans Reek verbeterd en er worden recreatieve voorzieningen verbeterd. De effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied worden om deze reden beoordeeld als een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie (effectbeoordeling: + +).

Tabel 14-4 Samenvatting effectbeoordeling vrijetijdseconomie

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Effecten op recreatieve functies	+ +
Effecten op toeristische aantrekkingskracht van het gebied	+ +

14.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

In het ontwerp is rekening gehouden met nieuwe recreatieve functies. Het ruimtebeslag op de huidige locatie van het gilde wordt gecompenseerd door verplaatsing naar een alternatieve locatie verder ten noorden. Omdat er maar zeer beperkt sprake is van negatieve effecten is er geen noodzaak voor mitigerende en compenserende maatregelen. Enige aandachtspunt dat volgt uit dit hoofdstuk en die als kleine mitigerende maatregel kan worden gezien voor de uitvoeringsfase is om rekening te houden met de overlap van de werkstrook en het volkstuinencomplex De Driessen (maatwerk bij de uitvoering).

15. Duurzaamheid

15.1 Inleiding

Dit thema reflecteert in de systematiek van herkomstwaarde, belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde (de systematiek zoals geïntroduceerd onder thema ruimtelijke kwaliteit in hoofdstuk 11), de toekomstwaarde als onderdeel van de omgevingskwaliteit. Het gaat bij deze waarde onder andere om stabiliteit, flexibiliteit en duurzaamheid, rekening houdend met ecologische voorraden (materialengebruik) en duurzame ecosystemen.

De rest van dit hoofdstuk is als volgt opgedeeld. Paragraaf 15.2 start met een beschrijving van de beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in paragraaf 15.3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In paragraaf 15.4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen. Deze paragraaf eindigt met een samenvatting van de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria, uitgedrukt in een beoordelingstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de mitigerende en compenserende maatregelen in paragraaf 15.5.

15.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema duurzaamheid geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 15-1 Beoordelingskader duurzaamheid

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Duurzaamheid	Energieverbruik (CO_2)	Deskundigenoordeel en berekeningen met Dubocalc en invullen Circulaire Peiler
	Materialenverbruik	Deskundigenoordeel en berekeningen met Dubocalc en invullen Circulaire Peiler
	Circulariteit	Deskundigenoordeel en berekeningen met Dubocalc en invullen Circulaire Peiler

Mate waarin invulling wordt gegeven aan de ambitie op het vlak van duurzaamheid

De effecten op het thema Duurzaamheid worden in het MER getoetst aan de mate waarin invulling wordt gegeven aan de ambitie. Een dijkversterking zal immers veel negatieve effecten op het gebied van duurzaamheid met zich meebrengen aangezien er veel vervoersbewegingen en materialen bij gemoeid zijn. Het gestelde ambitieniveau gaat daarom niet altijd om het voorkomen van een negatieve impact, maar ook om het zo klein mogelijk maken van de negatieve impact of het vergroten van een reeds positieve impact. De beoordeling van de criteria wordt gedaan op basis van berekeningen met Dubocalc, expert judgement en het invullen van de Circulaire Peiler met het projectteam. DuboCalc is een rekenprogramma van Rijkswaterstaat dat wordt gebruikt om de duurzaamheid en milieukosten van projecten in de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) te berekenen en te vergelijken. Het stelt opdrachtgevers en aannemers in staat om verschillende ontwerpvarianten te beoordelen op basis van hun milieueffecten, waarbij de resultaten worden uitgedrukt in een Milieu Kosten Indicator-waarde (MKI-waarde). De Circulaire Peiler is een Excel-tool die de mate van circulariteit in projecten meet. Het is een hulpmiddel dat circulaire prestaties omzet in een score, waarbij een hogere score duidt op meer circulaire maatregelen en ook inzichtelijk maakt waar kansen liggen voor volgende fases van het project.

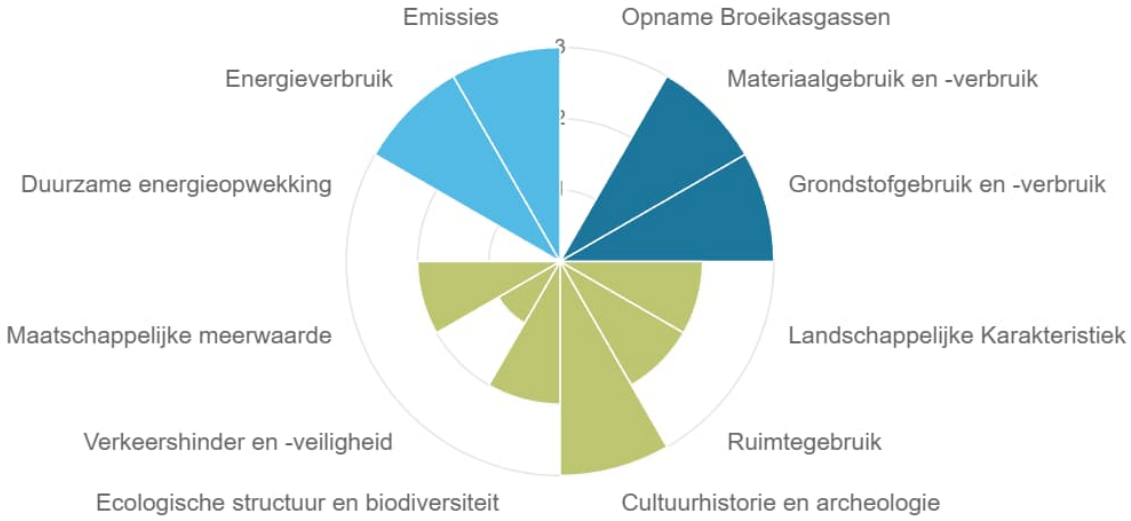
In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de ambities.

Tabel 15-2 Klassegrenzen criterium 'Mate waarin invulling wordt gegeven aan de ambitie'

+ + +	Invulling aan >20% hogere duurzaamheidsambitie
+ +	Invulling aan circa 20% hogere duurzaamheidsambitie
+	Invulling aan circa 10% hogere duurzaamheidsambitie
0	Invulling conform de duurzaamheidsambitie
-	Gemiddelde invulling aan de duurzaamheidsambitie
- -	Beperkte invulling aan de duurzaamheidsambitie
- - -	Geen invulling aan de duurzaamheidsambitie

Met behulp van de Aanpak Duurzaam GWW is invulling gegeven aan de duurzaamheidsambitie. In drie duurzaamheidssessies is aan de hand van het ambitieweb de ambitie bepaald van twaalf thema's. Hierin hadden de ambitieniveaus onderstaande uitleg:

- Ambitieniveau 1: Stand van de markt; dit is wat 'normaal' wordt gedaan;
- Ambitieniveau 2: Duurzame 'bewezen' opties worden toegepast in het ontwerp en in de uitvoering;
- Ambitieniveau 3: Innovatieve duurzame opties worden in het project uitgewerkt en verder gebracht.



Figuur 15-1 Ambitieweb Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein Dashboard Duurzaam HWBP

Voor de verschillende thema's zijn meetbare doelstellingen geformuleerd. Hieronder de doelstellingen voor de belangrijkste thema's: materialenverbruik, circulariteit en energieverbruik (CO_2).

Materialenverbruik en Circulariteit

Tabel 15-3 Doelstellingen Duurzaamheidsthema Materiaal

Thema	Doelstelling
Materiaal- en grondstofgebruik	1) 30 tot 50 % primair grondstof verbruik
	2) 60 tot 80% van vrijkomende materialen wordt hergebruikt binnen project op zo hoogwaardig mogelijke manier
	3) 80 tot 100% van materialen die worden aangebracht zijn herbruikbaar
Milieu Impact	4) Een ontwerp met een '25'% lagere MKI-score t.o.v. het VKA

Doelstelling 1 – 30 - 50% primair grondstof verbruik:
Hoogste percentage is gebaseerd op de landelijke doelstelling voor Circulaire Economie wat als maximum wordt aangehouden. Er wordt gestreefd naar een lager percentage.

Doelstelling 2 – 60 - 80% van vrijkomende materialen wordt hergebruikt:
Hergebruiken 'binnen het project' zorgt voor veel focus in het project zelf en korte transportafstanden. Onderzocht moet worden of het projectoverstijgend bijvoorbeeld in samenwerking met Meanderende Maas voor meer hoogwaardig hergebruik (R-ladder) kan leiden.

Doelstelling 3 – 80 tot 100% van materialen die worden aangebracht zijn herbruikbaar:
Ambitie van het waterschap en de Unie van Waterschappen is om in 2050 100% circulair te zijn.

Doelstelling 4 - Een ontwerp met een '25'% lagere MKI-score ten opzichte van het VKA
De MKI-score heeft zowel betrekking op het thema Materiaal als het thema Energie. Lokale, duurzaam gewonnen energie heeft een MKI-score van 0. Het inkopen van energie door de aannemer heeft daarom effect op de uiteindelijke MKI-score.

Tabel 15-4 Klassegrenzen criterium 'Materiaalverbruik'

+ + +	<20% primair grondstof verbruik
+ +	20-40% primair grondstof verbruik
+	25-45% primair grondstof verbruik
0	30-50% primair grondstof verbruik
-	Gemiddelde invulling aan de duurzaamheidsambitie
- -	Beperkte invulling aan de duurzaamheidsambitie
- - -	Geen invulling aan de duurzaamheidsambitie

Tabel 15-5 Klassegrenzen criterium 'Circulariteit – vrijkomende materialen worden hergebruikt'

+ + +	>90% van vrijkomende materialen wordt hergebruikt
+ +	70-90% van vrijkomende materialen wordt hergebruikt
+	65-85% van vrijkomende materialen wordt hergebruikt
0	60-80% van vrijkomende materialen wordt hergebruikt
-	Gemiddelde invulling aan de duurzaamheidsambitie
- -	Beperkte invulling aan de duurzaamheidsambitie
- - -	Geen invulling aan de duurzaamheidsambitie

Tabel 15-6 Klassegrenzen criterium 'Circulariteit – aangebrachte materialen herbruikbaar'

+ + +	100% van materialen die worden aangebracht zijn herbruikbaar
+ +	90% van materialen die worden aangebracht zijn herbruikbaar
+	85% van materialen die worden aangebracht zijn herbruikbaar
0	80% van materialen die worden aangebracht zijn herbruikbaar
-	Gemiddelde invulling aan de duurzaamheidsambitie
- -	Beperkte invulling aan de duurzaamheidsambitie
- - -	Geen invulling aan de duurzaamheidsambitie

Energieverbruik (CO_2)

Tabel 15-7 Doelstelling Duurzaamheidsthema Energie

Thema	Doelstelling
Energieverbruik / Emissies	5) 60 - 90% minder CO_2 emissie gedurende de realisatie dan met conventioneel materieel

Doelstelling 5 – 60 tot 90% minder CO_2 emissie gedurende de realisatie dan met conventioneel materieel
Doelstelling is conform de trendlijn en ambitie van de Unie van Waterschappen wat voor Aa en Maas een inspanningsverplichting is. Waterschap Aa en Maas staat op trede 3 van de CO_2-prestatieladder.

Tabel 15-8 Klassegrenzen criterium 'Energieverbruik'

+ + +	90 - 100% minder CO2 emissie van materieel
+ +	80 - 100% minder CO2 emissie van materieel
+	70 - 100% minder CO2 emissie van materieel
0	60 - 90% minder CO2 emissie van materieel
-	Gemiddelde invulling aan de duurzaamheidsambitie
- -	Beperkte invulling aan de duurzaamheidsambitie
- - -	Geen invulling aan de duurzaamheidsambitie

Overige thema's
Naast bovenstaande thema's (materiaal, circulariteit en energieverbruik CO_2) zijn er nog twee andere belangrijke thema's namelijk stikstof en biodiversiteit:

Tabel 15-9 Doelstellingen Duurzaamheidsthema Emissies en Biodiversiteit

Thema	Doelstelling
Emissies	6) 0 tot 35% NOx-depositie gedurende de realisatie t.o.v. 1990
Biodiversiteit	7) Ontwerp moet bijdragen aan handhaving en waar mogelijk een verbetering van de biodiversiteit ten opzichte van huidige situatie

Doelstelling 6 – 0 tot 35% NOx-depositie gedurende de realisatie ten opzichte van 1990
Effecten als gevolg van stikstofdepositie van de dijkverbetering op Natura 2000-gebieden zijn op dit moment niet toegestaan. Als er wel kleine deposities mogelijk zijn, hebben deze onderbouwd geen effect. Ten opzichte van (conventionele) realisatie in 1990 moet hiervoor minstens 65% minder NOx-depositie zijn (oftewel 0 tot 35%). Natura 2000-gebieden binnen een straal van 25 km liggen in provincie Limburg en Gelderland.

Doelstelling 7 – Ontwerp moet bijdragen aan handhaving en waar mogelijk een verbetering van de biodiversiteit ten opzichte van huidige situatie
Binnen Waterschap Aa en Maas zijn al enkele proefvakken voor Future Dikes, waarbij kruidenrijke mengsels worden getest om de biodiversiteit te verhogen. Doel is te onderzoeken welke soorten en natuurdoeltypen versterkt kunnen worden en op welke manier dat gerealiseerd kan worden met de dijkverbetering. Daarnaast zullen vanwege het voorkomen van graverij door dassen in de waterkering in de toekomst, bosschages bij de teen van de dijk moeten wijken. Compensatie zal waar mogelijk en noodzakelijk plaatsvinden.

15.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor het thema duurzaamheid is er geen referentiesituatie, deze paragraaf is daarom niet verder uitgewerkt.

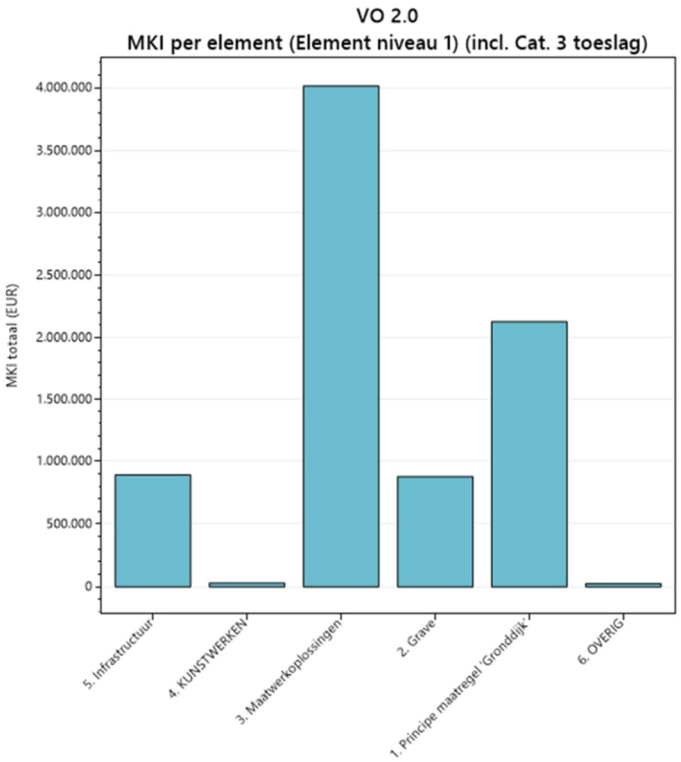
15.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

15.4.1 Energieverbruik

Op basis van het uitvoeringsplan (en planning), het hoeveelhedenboek en de SSK-raming is een DuboCalc-berekening opgesteld voor het dijkontwerp. DuboCalc berekent alle effecten van het materiaal- en energieverbruik van winning tot aan de sloop- en hergebruikfase. Als resultaat worden de effecten uitgedrukt in euro's, de milieukostenindicator (MKI) en het energieverbruik in CO_2 (kg CO_2-eq). De getallen zijn gebaseerd

op het referentieontwerp waarin al een bepaalde keuze is gemaakt voor typen verticale constructies. In de DO-fase (die plaatsvindt na de start van de ruimtelijke procedure en vóór realisatie) zullen deze typen mogelijk nog kunnen veranderen waardoor het energieverbruik mogelijk kan worden verminderd.
Het project zorgt voor een totale CO_2-uitstoot van 87.804.196,88 kg CO_2-eq over vier jaar bij het gebruik van conventioneel materieel (diesel). Bij het toepassen van 75% emissieloos materieel wordt deze uitstoot verlaagt met 7.608.687,31 kg CO_2-eq tot een totale uitstoot 80.195,509,57 kg CO_2-eq over vier jaar uitvoeringstijd.

De totale MKI per element is in onderstaande figuur zichtbaar. Het totale energieverbruik per element is in verhouding vergelijkbaar, zie Tabel 15-2.

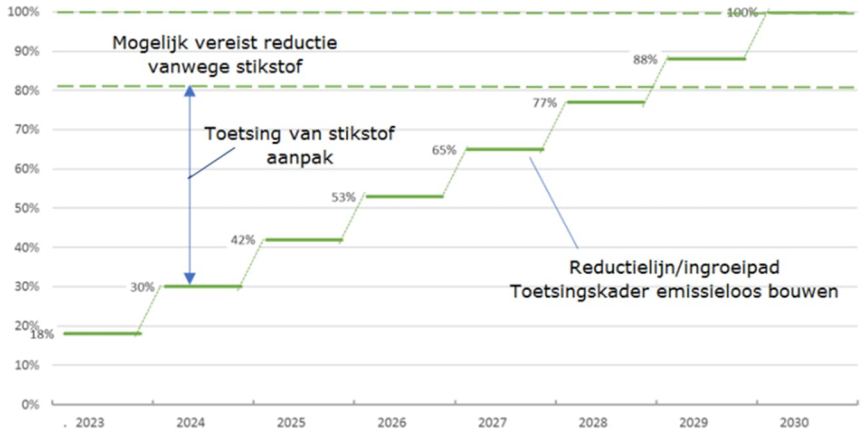


Figuur 15-2 VO 2.0 MKI per element (inclusief Cat. 3 toeslag)

Element	CO2 totaal (kg CO2-eq)
5. Infrastructuur	7.817.757,78
4. Kunstwerken	221.481,72
3. Maatwerkoplossingen	44.075.116,30
2. Grave	10.189.342,43
1. Principe maatregel 'Gronddijk'	25.236.459,13
6. Overig	264.039,53

Tabel 15-10 VO 2.0 CO_2 totaal per element

Verwachting is dat voor de uitvoering de reductielijn uit het Toetsingskader emissieloos bouwen van het Hoogwaterbeschermingsprogramma gaat worden toegepast. Dit betekent dat bij de start van de uitvoering in 2027 wordt gewerkt met 65% emissieloos materieel, in 2028 met 77% emissieloos materieel, in 2029 met 88% en vanaf 2030 100%. Dit zal zorgen voor een lagere totale uitstoot dan dat is berekend over de vier jaar met 75% emissieloos materieel.



Figuur 15-3 Reductielijn/ingroeipad Toetsingskader emissieloos bouwen

Door het toepassen van deze reductielijn (65 tot 100%) wordt de ambitie van 60 tot 90% minder CO_2-emissie gedurende de realisatie dan met conventioneel materieel, gehaald inclusief verbetering van de ambitie (beoordeling: +). In de DO-fase zal ook aandacht worden geschonken aan CO2 uitstoot door gebruik van materialen.

15.4.2 Materialenverbruik

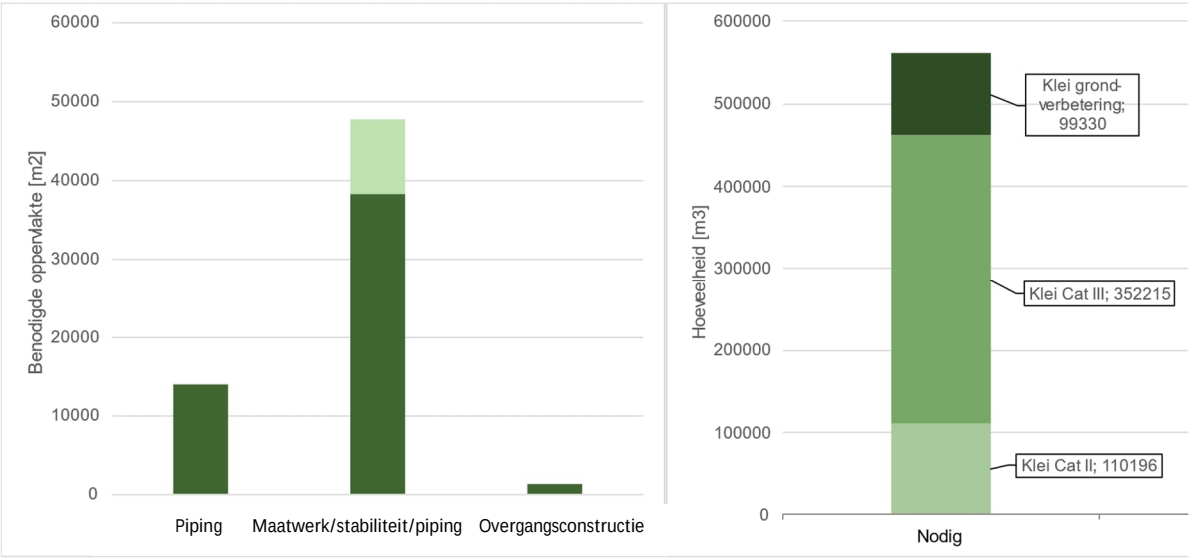
Er zijn op hoofdlijnen vier verschillende ontwerpen waarvoor verschillende materialen nodig zijn. Bij de gronddijk wordt er in grond versterkt, een verticale constructie voor piping toegepast of een stabiliteitsconstructie toegepast. Daarnaast is er materiaal nodig voor (half)verharding op de kruin. In het projectgebied zijn er nog enkele kunstwerken en de kademuur in Grave welke voor een groot gedeelte wordt opgehoogd.

Onderstaande tabel toont de materialisatie per type oplossing voor het vergunningenontwerp waarin voor de verticale constructies nog geen keuzes zijn gemaakt. Deze keuzes zullen in de DO-fase worden gemaakt.

Tabel 15-11 Overzicht materialisatie voor type oplossing

	Oplossing	Materialisatie
Gronddijk	Grondoplossing	Klei categorie II (80 cm onder buitentalud), klei categorie III (kern en binnentalud) en toplaag van teelaarde
	Pipingscherm/stabiliteit	Te bepalen in DO, in referentieontwerp nu uitgegaan van grofzand barrière als pipingmaatregel, stalen damwand of soilmix-wand als piping- en stabiliteitsmaatregel plus voor maatwerklocaties (waar bebouwing dicht op de dijk staat zorgt soilmix-wand voor weinig risico's).
Grave	Bovenbouw	Principe demontabel bij de Maaskade en opmetselen bij oude en nieuwe haven. Hiervoor wordt qua materialen nieuwe stalen damwand van ca 50 m gedrukt + 10 m voor de nieuwe coupure, enkele betonbalken aangebracht, maar voornamelijk gemetseld.
	Onderbouw (300 m)	• Groutinjectie in de grond achter de kademuur • Tubex palen met lengte van 8 tot 9 meter aanbrengen • Betonwand • Drie ankerrijen met groutankers • Metselwerk • Demontabele kering (voornamelijk metaal)
Kunstwerken	Balustrade	Opmetselen
	Uitwateringssluis	Verlengen en aanbrengen nieuwe damwand
	Coupure	Schotbalken en betonbalk

De totale benodigde grond is circa 562.000 m^3, waarvan 99.000 m^3 voor de grondverbetering bij de uiterwaardverlaging, zie Figuur 15-4. Naast de grondstoffen zijn ook constructies nodig. In Figuur 15-4 zijn de oppervlaktes weergegeven (strekkende lengte en diepte) van de pipingconstructie, overgangsconstructies (damwand) en de piping-/stabiliteits- of maatwerkconstructie. Voor de pipingconstructie is in de figuur uitgegaan van een filterconstructie aangezien dat het referentieontwerp is. De keuze van de constructie, en dus het oppervlakte kan in de DO-fase veranderen. Verwachting is echter dat het een filterconstructie blijft waardoor het oppervlakte niet veranderd. De antigraverijmaatregelen langs het gehele dijktraject hebben een oppervlakte van 221.890 m^2. Momenteel is daarbij uitgegaan van gaas als worst-case variant. In de DO-fase (die plaatsvindt na de start van de ruimtelijke procedure en vóór realisatie) zal de verdere materialisatie en inpassing van de antigraverijmaatregelen plaatsvinden.



Figuur 15-4 Benodigde oppervlakte (lengte x diepte) van constructies voor gronddijk en hoeveelheid grond in m^3 (lichtgroen is soilmix-wand dat terugvaloptie bij dijkvakken 35 en 36, een groter oppervlakte dan het referentieontwerp)

Op dit moment zijn de meekoppelkansen nog niet meegenomen in de MKI/CO2 en het materiaalstromenplan. Bij de koppelkans Beekmonding Raam zal circa 2.500 m3 grond vrijkomen in de uitvoering dat kan worden gebruikt in de dijkversterking. Voor het wandelpad en fietspad zal er materiaal moeten worden aangebracht dat momenteel niet aanwezig is. Oppervlakten hiervan zijn echter beperkt en zullen nauwelijks invloed hebben op de MKI/CO2 en circulariteit.

Doelstelling op het gebied van materialenverbruik is dat er in het ontwerp maximaal 30-50% primaire grondstof wordt verbruikt. Naar verwachting kan voor het ontwerp bijna volledig gebiedseigen grond (grond dat vrijkomt in het project zelf of vanuit Meanderende Maas) worden gebruikt voor de benodigde hoeveelheid grond van circa 562.000 m^3. Voor de constructies zullen grotendeels primaire grondstoffen worden gebruikt. Als uitgegaan wordt van een breedte van 1 m voor bepaling van het volume is dat circa 65.000 m^3 plus materialen voor de kademuur van Grave en kunstwerken en antigraverijmaatregelen met gaasdikte van 0,3 cm (665,67 m^3) is het totaal circa 86.000 m^3. Dit is een percentage van circa 12% van het totaal aan volume (beoordeling: + + +). Hiermee zal de doelstelling van maximaal 30-50% primair grondstofverbruik ruimschoots worden gehaald.

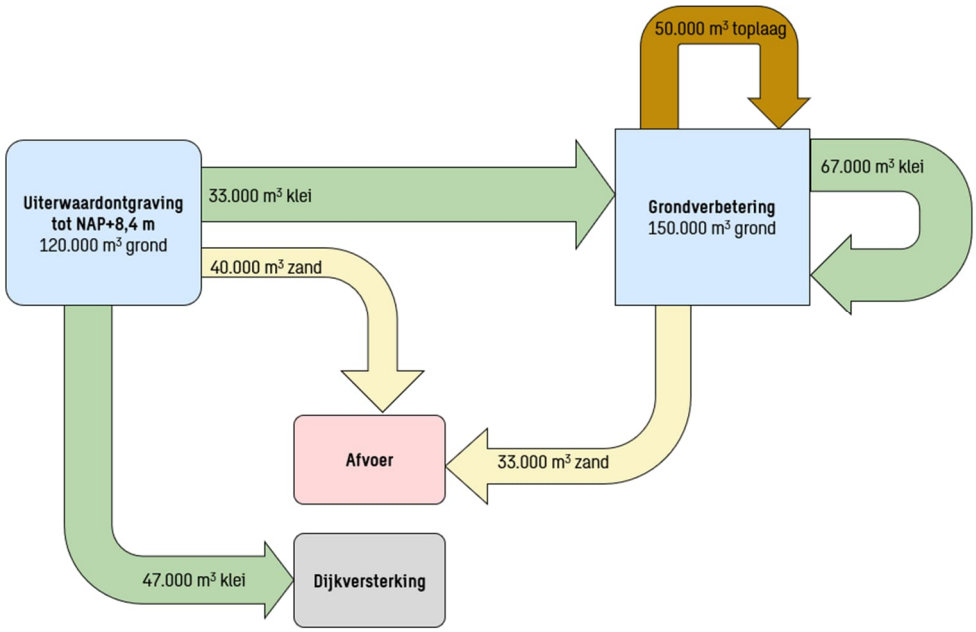
15.4.3 Circulariteit

De insteek is om waar mogelijk in grond te versterken, waarbij alleen klei wordt toegepast. Er komt veel klei vrij bij Meanderende Maas met verschillende categorieën. Voor het buitentalud wordt ontworpen met categorie II klei en de kruin en binnentalud categorie III klei. De eisen aan milieuklasse zijn nog niet vastgesteld, maar het is waarschijnlijk dat aan de binnenzijde de eisen aan de milieu hygiënische kwaliteit hoger is.
De aanvoer vanuit Meanderende Maas is totaal 400.000 m^3 (175.000 m^3 categorie I of II milieuklasse A/industrie en 225.000 m^3 categorie III milieuklasse AW). De categorie III klei met milieuklasse AW mag zonder bijzondere maatregelen zowel binnen- als buitendijks toegepast worden. De rest van de grond bestaat uit erosieklasse 1 of 2 en betreft milieuklasse A/Industrie. Voor deze grond is de toepassing binnen de huidige randvoorwaarden beperkt.

Daarnaast komt er grond vrij bij de uiterwaardverlaging in DV35 en DV36. Het gehele voorland wordt afgegraven tot NAP +8,4 m (rekening houdend met bakenbomen). Hierdoor komt ongeveer 120.000 m^3 grond vrij. De bruikbaarheid van deze klei in het project moet blijken uit het milieuhygiënisch (milieuklasse) en geotechnisch onderzoek (erosieklasse). Uitgangspunt is dat 1/3 deel van deze klei (zand) afgevoerd moet

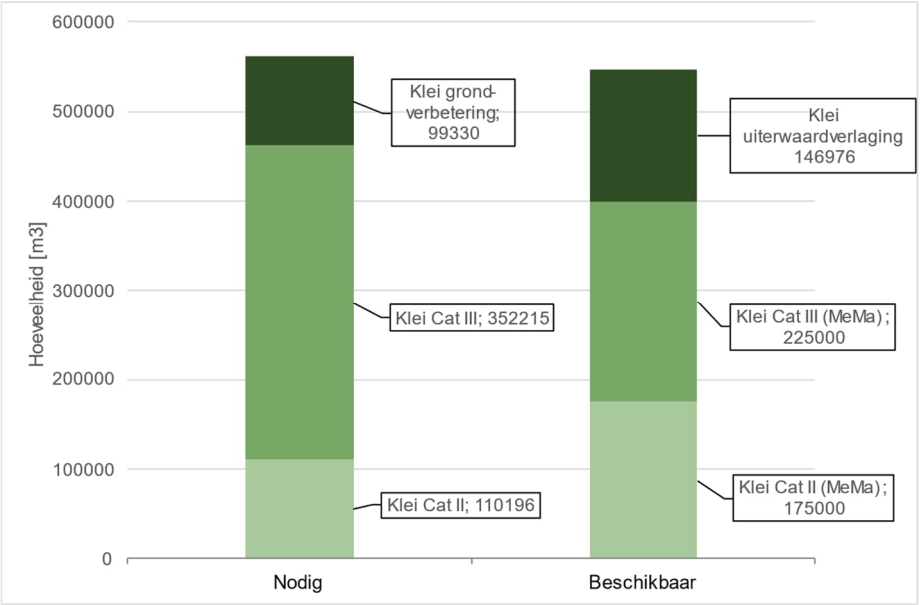
worden (circa 40.000 m^3) en dat 2/3 deel bruikbaar is als grondoplossing op het dijktracé of grondverbetering (80.000 m^3). Om piping tegen te gaan is in deze uiterwaardverlaging een grondverbetering nodig van 2 m diep (1 m tot 3 m onder maaiveld aangebracht) met een breedte van 30 m en een lengte van 1.500 m.

De totale benodigde grond van het project is circa 562.000 m^3, waarvan 99.000 m^3 voor de grondverbetering bij de uiterwaardverlaging. Verwachting is dat enkel zand hoeft te worden afgevoerd.



Figuur 15-5 Vrijkomend materiaal uiterwaardverlaging en grondverbetering

Zoals te zien is in Figuur 15-6 is er vanuit Meanderende Maas meer categorie II klei beschikbaar dan nodig voor Cuijk-Ravenstein. Deze klei kan ook gebruikt worden voor de klei categorie III als de milieukwaliteit voldoende is. Zoals te zien is in Figuur 15-6 is de verwachting dat er bijna geen extra grond aangevoerd hoeft te worden. Totaal benodigd is circa 562.000 m^3 klei en er komt circa 547.000 m^3 klei vrij (binnen project en MeMa). Risico hierbij is dat de grond moet voldoen aan de benodigde milieuklasse.



Figuur 15-6 Grondstroom klei [m^3]

Daarnaast komen op het tracé van het dijktraject over grote strekkingen grond en materialen vrij, namelijk:

- toplaag;
- asfalt en grasbetontegels (bestaande verhardingen);
- steenbekleding DV5 en DV38.

De toplaag bestaande uit teelaarde, grasmat en zaden wordt eraf gefreesd (tot 30 cm), zodat deze na de versterking kan worden hergebruikt. Hierbij is de insteek om het zo veel mogelijk op dezelfde plek als waar het vandaan komt (ten opzichte van de dijk) terug te brengen. Hierdoor worden de emissies geminimaliseerd (beperkte transportafstand) en zijn er geen risico's met betrekking tot vergunbaarheid (beperkte impact op natuur en verontreinigde grond). Tevens is het terugbrengen van de toplaag op de locatie waar het vandaan komt vanuit de ecologische waarden van belang.

Bij de ophoging van de dijk moet het asfalt met bijbehorende halfverharding of grasbetontegels worden verwijderd. Indien het huidige asfalt geen teer bevat, kan het worden hergebruikt. Dit moet blijken uit het verhardingsonderzoek dat momenteel wordt uitgevoerd. Uitgangspunt is dat de halfverharding wordt hergebruikt in het ontwerp, waarbij incidenteel beschadigde elementen worden vervangen.

Onder de A73 (dijkvak 5) en A50 (dijkvak 38) is steenbekleding aanwezig. Deze steenbekleding kan in principe worden hergebruikt in het nieuwe ontwerp, hierbij is het uitgangspunt dat incidenteel beschadigde elementen worden vervangen. Totaal gaat het om een oppervlakte van 1.051 m^2.

De eerste doelstelling op het gebied van circulariteit is dat 60 tot 80% van de vrijkomende materialen wordt hergebruikt. Van de grote hoeveelheid grond die vrijkomt bij Meanderende Maas (beschouwd als gebiedseigen grond) is de verwachting dat circa 90% kan worden hergebruikt. Vanuit de uiterwaardeverlaging (een kwart van de hoeveelheid vanuit MeMa) is de inschatting dat 66% van de grond kan worden hergebruikt. Voor beide locaties is het afhankelijk van de milieuhygiënische kwaliteit.
Het hergebruik van asfalt en de steenbekleding/halfverharding is afhankelijk van de uitkomsten van het verhardingsonderzoek en de kwaliteit van de steenbekleding/halfverharding. Verwachting is dat de doelstelling van 60 tot 80% ruim wordt gehaald (beoordeling: +).

De tweede doelstelling op het gebied van circulariteit is dat 80 tot 100% van de materialen die worden aangebracht herbruikbaar zijn. Het grootste volume in het ontwerp is klei, wat volledig herbruikbaar is. Dit gaat om circa 562.000 m^3. De constructies voor piping, stabiliteit en voor maatwerklocaties zijn grotendeels niet herbruikbaar na einde levensduur. Over de typen constructies wordt in de DO-fase een beslissing gemaakt, zodat ook dan pas goed kan worden gekeken naar de herbruikbaarheid van de aangebrachte materialen. De constructies plus materialen voor de kademuur van Grave en kunstwerken en antigraverijmaatregelen hebben een totaal volume van circa 86.000 m^3. Dit is een percentage van circa 12% van het totaal aan volume van het ontwerp. Hiermee zal de doelstelling van maximaal 80-100% herbruikbaarheid van materialen worden gehaald (beoordeling +).

15.4.4 Samenvatting effectbeoordeling

De duurzaamheidsambities op het gebied van energieverbruik, materialenverbruik en circulariteit zijn haalbaar in het project. Vanwege de grote hoeveelheid grond die kan worden hergebruikt in het project/gebied wordt er positief gescoord op het materialenverbruik en circulariteit (beoordeling: + + + en +). Voor het energieverbruik wordt de reductielijn gevolgd voor emissieloos bouwen van het HWBP wat een lichte verbetering is van de ambitie (beoordeling: +).

Tabel 15-12 Samenvatting effectbeoordeling duurzaamheid

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Energieverbruik (CO_2)	+
Materialenverbruik	+ + +
Circulariteit	+

15.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

15.5.1 Energieverbruik

De dominante bijdrage aan de CO_2(-eq) emissie/verbruik zit in de maatwerkoplossingen (energieverbruik bij productie van materialen). Vervolgstap is om in te zetten op andere materialen en het optimaliseren van het ontwerp voor de maatwerklocaties. Het directe energieverbruik in de uitvoering zit in de hoeveelheid vervoersbewegingen. Het verlagen van het energieverbruik gedurende de uitvoering kan door stappen te nemen op gebied van uitvoeringsplanning en het uitvoeringsplan (zoals het opzetten van depots).

15.5.2 Materialenverbruik

Maatregelen verminderen grondverbruik

Om nog minder grond te verbruiken, zal de volgende maatregelen worden uitgevoerd:

- Optimalisatie ontwerp middels aanvullend (geotechnisch) grondonderzoek. Dit onderzoek wordt momenteel uitgevoerd en gebruikt voor het DO. Hoe minder grond nodig in het ontwerp, hoe harder de hergebruikte tonnen doortellen in de berekening.
- Materiaalstromenplan op detailniveau van het DO, waarbij de hoeveelheden grond en andere materialen vast staan, en er duidelijk is hoeveel grond of materialen er kunnen worden hergebruikt in het project.

Maatregelen verminderen primair materiaalgebruik

Voor minder primair materiaalgebruik, zal in de DO-fase in de TOM's voor onder andere verticale maatregelen worden gekeken naar:

- Kiezen voor alternatieve oplossingen met andere materiaalsoorten dan staal, grout, cement of asfalt (hoge MKI en CO2).
- Kiezen voor meer hernieuwbare primaire grondstoffen (zoals biobased bindmiddel)
- Kiezen voor andere samenstellingen materiaal (dus met bijmenging van alternatieven, zoals secundaire materialen).
- Hoeveelheden in ontwerp terugdringen door optimaliseren ontwerp op basis van onder andere het grondonderzoek. Focus op grout, staal, cement en asfalt.
- Meer hergebruik van vrijkomende materialen uit het project of elders, dat zal worden vastgesteld in het materiaalstromenplan van het DO.

15.5.3 Circulariteit

Maatregelen hergebruik grond

De maatregelen betreffen het meer hoogwaardig hergebruiken van vrijkomende grond in het project. Doelstelling is dat 60 tot 80% van de vrijkomende materialen wordt hergebruikt (mogelijk dient dit te worden aangepast als er grote hoeveelheden verontreinigde grond zijn). De maatregelen hebben tevens een positief effect op de doelstelling primaire grondstof.

- Vergroten hoogwaardig hergebruik op project. In principe alle vrijkomende grond op project toepassen. Dit moet landen in het materiaalstromenplan van het DO.
- Inzichtelijk maken en benutten kansen voor toepassing grond van lagere kwaliteit in het ontwerp. Dilemma's hier omtrent moet besproken worden met de bevoegde gezagen (sluiten van de cirkel vraag en antwoord).

De grond welke niet kan worden hergebruikt op het project, dient aantoonbaar een bestemming elders te krijgen (zoals in een ander project van het waterschap of de aannemer; dit dient gespecificeerd te worden in het materiaalstromenplan van het DO). Stort dient te worden voorkomen. Mogelijk is een bewerkingsslag nodig om de (milieukundige) kwaliteit te verbeteren. Indien deze grond op een later moment elders hergebruikt kan worden (gezien de doorlooptijd is het misschien niet mogelijk om het direct op hetzelfde project her te gebruiken) en opgewerkte grond op het project kan worden gebruikt is dit ook een vorm van hergebruik.

Maatregelen hergebruik materialen

Doelstelling is dat 60 tot 80% van de vrijkomende materialen wordt hergebruikt. Kansen voor meer en hoogwaardiger hergebruik:

- Wegfundering binnen het project zoveel mogelijk hergebruiken; percentage hergebruik is afhankelijk van het verhardingsonderzoek. In het uitvoeringsplan wordt hiermee rekening gehouden door locaties te reserveren voor depots.
- Basalt zetsteen hergebruiken op project in zelfde functie als zetsteen. Hiervoor wordt een depot ingericht.
- Asfaltconstructie hoger percentage recycling. Gescheiden frezen op basis van de laagopbouw. Afhankelijk van het verhardingsonderzoek kan in de DO-fase worden gekeken naar een verwerker welke aantoonbaar de vrijkomende grondstoffen recyclet in nieuwe asfaltmengsels of die teerhoudend asfalt thermisch kan reinigen.

Maatregelen herbruikbaarheid einde levensfase

Ambitie van het waterschap en de Unie van Waterschappen is om in 2050 100% circulair te zijn. Doelstelling voor dit project is dat 80 tot 100% van de materialen die worden aangebracht herbruikbaar zijn.

- Grond: Mengen van verschillende kwaliteiten grond of het aanbrengen van een lage kwaliteit grond op een hoge kwaliteit grond moet vermeden worden. Als grond gemengd raakt kan het niet meer van elkaar gescheiden worden en verdwijnt langzaamaan de hogere erosieklasse klei. Momenteel wordt er steeds meer erosieklasse 3 grond toegepast op een oudere onderlaag van klasse 1 en 2 klei.
- Asfalt: Met een doordacht asfaltontwerp zou 99% recycling mogelijk moeten zijn over dertig jaar. Wapeningsnetten dienen te worden vermeden omdat dit het frezen bemoeilijkt.
- Cement: Cement is een groot element in een soilmix-wand en niet herbruikbaar. Belangrijk is om cement toe te passen met een zo laag mogelijke MKI en CO2 waarde en zo min mogelijk te gebruiken in het ontwerp.
- Groutbeton ankers: Uitgangspunt is dat bij toepassing van stalen verticale constructies na einde levensfase de ankers in de grond achterblijven. Dit lijkt een realistische aanname, ook in de toekomst. Mogelijke maatregelen:
  - Alternatieve ontwerpoplossingen voor constructies zonder ankers (zoals soilmix), of minder ankers.
  - Indien toch ankers nodig zijn, kies voor alternatieve ankers zonder grout die her te gebruiken zijn, zoals klapankers, plaatankers, ankerscherm indien technisch mogelijk (afhankelijk of geankerd moet worden in zand of klei).
  - Indien toch groutbeton toegepast en als verloren beschouwd, dan laagwaardige grondstoffen toepassen.
- Onderhoudspad (menggranulaat): Er wordt een halfverharding gemaakt voor het onderhoudspad. De halfverharding mag uit laagwaardig materiaal bestaan.

16. Hinder tijdens aanleg

16.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de hinder tijdens de aanleg die zou kunnen optreden tijdens de realisatie van de voorgenomen dijkverbetering. De effecten tijdens de gebruiksfase zijn beschreven in hoofdstuk 12 (leefomgeving). Keuzes over de uitvoeringswijze worden pas gemaakt in het Definitieve Ontwerp en het Uitvoeringsontwerp, daarom is hinder in dit hoofdstuk alleen kwalitatief te beoordelen.

16.2 Beoordelingscriteria

Voor het MER is op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie m.e.r. een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema hinder tijdens aanleg geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 16-1 Beoordelingskader hinder tijdens aanleg

Thema	Beoordelingscriterium	Beoordeling
Hinder tijdens aanleg	Tijdelijk ruimtebeslag	Kwalitatief deskundigenoordeel en kwantitatief ruimtebeslag
	Tijdelijke effecten op bereikbaarheid	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Tijdelijke effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Tijdelijke effecten op geluid- en trillingshinder	Kwalitatief deskundigenoordeel

Tijdelijk ruimtebeslag

Tijdens de aanlegfase zijn tijdelijke bouwwegen en gronddepots nodig. De bouwwegen en gronddepots liggen veelal op of direct langs de dijk en leiden tot een tijdelijke ruimtebeslag op landbouwgrond en natuur. De effecten van de dijkverbetering op ruimtebeslag zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 16-2 Klassegrenzen criterium ‘hinder tijdens aanleg’

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen tijdelijk ruimtebeslag
-	Tijdelijk ruimtebeslag < 10 ha
- -	Tijdelijk ruimtebeslag ≥ 10 ha en < 20 ha
- - -	Tijdelijk ruimtebeslag ≥ 20 ha

Tijdelijke effecten op bereikbaarheid

De werkzaamheden aan de dijk en de ligging van werkstroken en bouwwegen kunnen tijdelijk effect hebben op de bereikbaarheid van woningen, bedrijven en percelen. De effecten van de dijkverbetering op bereikbaarheid zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 16-3 Klassegrenzen criterium ‘effecten op bereikbaarheid’

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen verandering bereikbaarheid
-	Beperkte afname bereikbaarheid
- -	Afname bereikbaarheid
- - -	Sterke afname bereikbaarheid

Tijdelijke effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid

De werkzaamheden aan de dijk en het transport van grond leiden tot een toename van het aantal vervoersbewegingen in het gebied, dit heeft mogelijk effect op de verkeersveiligheid. De effecten van de dijkverbetering op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 16-4 Klassegrenzen criterium ‘effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid’

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen verandering vervoersbewegingen en verkeersveiligheid
-	Beperkte toename vervoersbewegingen en verslechtering verkeerveiligheid
- -	Toename vervoersbewegingen en verslechtering verkeerveiligheid
- - -	Sterke toename vervoersbewegingen en verslechtering verkeerveiligheid

Tijdelijke effecten op geluid en trillingshinder

Werkzaamheden aan dijk, zoals graven, egaliseren, transport van grond en het trillen van damwanden kunnen leiden tot hinder in de omgeving. Dit speelt men name bij werkzaamheden in de nabijheid van woningen. De effecten van de dijkverbetering op geluids- en trillingshinder zijn kwalitatief beoordeeld. Om de effecten te classificeren en te beoordelen zijn de volgende klassegrenzen gehanteerd.

Tabel 16-5 Klassegrenzen criterium ‘effecten op geluids- en trillingshinder’

+ + +	n.v.t.
+ +	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen hinder door werkzaamheden
-	Beperkte hinder door werkzaamheden in nabijheid woningen
- -	Hinder door werkzaamheden in nabijheid woningen
- - -	Sterke hinder door werkzaamheden in nabijheid woningen

16.3 Referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Ruimtebeslag

De huidige dijk is in eigendom van WSAM. Deze grond grenst op een aantal locaties aan privékavels en gemeentelijke kavels. De kavels die mogelijk gebruikt worden als gronddepot zijn op dit moment vrij van bebouwing. Een aantal kavels is braakliggend en een aantal is in gebruik als landbouwgrond of natuur. Voor aanmeerlocaties geldt dat deze reeds in gebruik zijn als aanmeerlocatie of haven.

Bereikbaarheid, vervoersbewegingen en verkeerveiligheid
Over het een deel van het dijktracé ligt een fietspad op de dijk. Ook liggen er diverse wegen op de dijk, bij een aantal van deze wegen liggen er op- en afritten naar de naastgelegen huizen en/of bedrijven. In oost-westrichting ligt de N321 tussen Cuijk en Grave, die bij Grave op de kruin van de dijk ligt. Het dijkdeel in de vestingstad Grave kent een autoluwe verkeerssituatie. De Maaskade, die de vestingstad Grave beschermt tegen hoogwater, is aangelegd als nauwe straat waarop fietsers en auto's de ruimte delen. Aangezien de Maaskade geen doorgaande route voor autoverkeer is, is hier weinig gemotoriseerd verkeer. In het meest westelijke deel, tussen Grave en Ravenstein is er geen directe oost-westverbinding over provinciale wegen. Hier rijdt doorgaand verkeer op grotere afstand van de dijk óf rijdt het verkeer over de lokale weg over de dijk. Hierdoor rijdt op het deeltraject tussen Grave en Ravenstein relatief veel verkeer op de dijk. Op een deel van de weg zijn fietssuggestiestroken aangebracht. Tussen Keent en Grave ligt op de dijk alleen een fietspad dat toegankelijk is voor bestemmingsverkeer.

Geluid en trillingen
Langs het gehele dijktracé bevinden zich belendingen (woningen en bedrijfsterreinen) in de directe nabijheid van de huidige dijk. Sommige woningen zijn in het huidige dijkprofiel gesitueerd. Nabij haven Cuijk zijn voornamelijk bedrijfsterreinen binnenwaarts gelegen achter de huidige dijk. In de vestingstad Grave zijn vele woningen direct achter de waterkering (kademuur) gelegen. Ook in de dorpen Overlangel en Neerloon zijn diverse woningen binnenwaarts aanwezig of bevinden zich in de huidige dijk. Voor de overige delen van het dijktracé zijn woningen meer verspreid gelegen achter de huidige dijk.

16.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

16.4.1 Ruimtebeslag
Om de werkzaamheden uit te voeren worden langs de gehele dijk tijdelijke werkstroken en gronddepots aangelegd. Voor de werkstroken wordt indien mogelijk uitgegaan van een 10 m brede strook. Ook is er een tijdelijk ruimtebeslag voor de aanleg van een K&L-strook. Daar waar geen mogelijkheid is tot binnendijkse werkstroken, zullen deze mogelijk deels buitendijks of boven op de dijk worden gerealiseerd. Alle werkterreinen en gronddepots worden na oplevering in de oorspronkelijke staat teruggebracht, tenzij er in het nieuwe dijkontwerp iets anders is voorzien. Naast werkstroken en gronddepots worden ook laad- en losvoorzieningen, aanmeerlocaties en depots gerealiseerd.

Een van de randvoorwaarden die door Waterschap Aa en Maas is meegegeven aan de aannemer is om (vanuit duurzaamheid) het aantal tijdelijke grondopslaglocaties en de transportafstanden zoveel mogelijk te beperken. Hieraan wordt invulling gegeven door voor de dijkverbetering zoveel mogelijk gebruik te maken van gebiedseigen grond en waar mogelijk hergebruik van grond. Voor dit project betekent dit dat de grond die vrijkomt bij het project Meanderende Maas en de compensatiemaatregel uiterwaardverlaging Neerloon zoveel mogelijk wordt hergebruikt voor de dijkverbetering. Ook wordt de toplaag en steenbekleding van de huidige dijk zoveel mogelijk hergebruikt op de nieuwe dijk.

Ondanks dat het aantal tijdelijke grondopslaglocaties zoveel mogelijk wordt beperkt, is er tijdelijk ruimtebeslag nodig op met name buitendijkse gronden (circa 15 hectare). Deze gronden zijn veelal in gebruik als landbouw of natuur. Dit tijdelijke ruimtebeslag is negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

16.4.2 Bereikbaarheid van functies
Er wordt naar gestreefd om het transport ten behoeve van de dijkversterking zo veel als mogelijk over het water te laten plaatsvinden. Het grondtransport zal in dat geval beperkt zijn tot het verkeer tussen gronddepots en aanmeerplaatsen en het verkeer tussen depots en werkterreinen. De opdrachtnemer zal een uitvoeringsplan opstellen dat tot zo min mogelijk hinder voor de omgeving leidt. Ondanks het streven naar zo

min mogelijk hinder, is niet te voorkomen dat de werkzaamheden leiden tot tijdelijke beperkingen in de bereikbaarheid van aangrenzende woningen, bedrijven en percelen. Om de hinder te minimaliseren zal de opdrachtnemer ook een bereikbaarheidsplan opstellen. Zo zal bijvoorbeeld calamiteitenverkeer altijd locaties aan de dijk moeten kunnen bereiken. Ook kunnen tijdelijke wegstructuren worden aangelegd om de bereikbaarheid te garanderen.

WSAM heeft sterk de voorkeur voor eenrichtingsverkeer over de werkstroken, dit heeft als gevolg dat het werkverkeer ook over de dijk zal moeten rijden. Dit betekent dat deze wegen tijdelijk zullen worden afgesloten voor ander verkeer omwille van de veiligheid. De tijdelijke sluiting van deze wegen is sowieso niet te voorkomen, omdat de wegen onderdeel zijn van de dijk. Ook in het geval dat de dijk wordt afgesloten voor verkeer, zal de bereikbaarheid van aangrenzende woningen, bedrijven en percelen worden gegarandeerd.

Ondanks dat de bereikbaarheid van woningen, bedrijven en percelen wordt gegarandeerd, kan hinder ontstaan doordat mogelijk moet worden omgereden. Dit is, mede omdat de duur van de hinder niet precies bekend is, negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

16.4.3 Vervoersbewegingen en verkeersveiligheid

Bij de dijkverbetering wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de grond die vrijkomt bij het project Meanderende Maas en de compensatiemaatregel uiterwaardverlaging Neerloon. Er wordt naar gestreefd om het grondtransport ten behoeve van de dijkversterking zo veel als mogelijk over het water te laten plaatsvinden. Het grondtransport zal in dat geval beperkt zijn tot het verkeer tussen aanmeerplaatsen en gronddepots en het verkeer tussen gronddepots en werkterreinen. De vervoersbewegingen zullen daarom vooral buitendijks en over de dijk/werkstrook plaatsvinden. In het geval het vervoer van grond over de dijk plaatsvindt zal de dijk worden afgesloten voor ander verkeer, waardoor er geen verkeersonveilige situaties worden verwacht. Doordat het vervoer van grond in principe niet plaatsvindt op wegen waarover ook ander verkeer rijdt, worden geen effecten verwacht op de verkeersveiligheid. De effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid zijn daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

16.4.4 Geluids- en trillingshinder

Geluidshinder

Gedurende de aanlegfase vinden er verschillende werkzaamheden plaats waarbij een relevante geluidsemissie plaats kan vinden. Voor dit project zijn de effecten in beeld gebracht van een shovel, een graafmachine en het intrillen van damwanden. De geluidsbelastingen zijn middels rekenmodellen berekend in GeoMilieu versie 2024, volgens de meet- en rekenmethode geluid industrie (bijlage I.v. van de Omgevingsregeling).

In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de geluidsberekeningen. De resultaten zijn gepresenteerd op een afstand van 25, 50 en 75 meter, ook is de afstand van de bron tot de betreffende contour weergegeven. Uit de tabel blijkt dat met name het intrillen van damwanden aanzienlijke invloed heeft op de omgeving en tijdelijk kan leiden tot hinder. Het trillen van damwanden is echter een relatief kortdurende activiteit, waardoor de eventuele hinder beperkt zal zijn. De grondwerkzaamheden zullen echter over een langere periode plaatsvinden, de effecten van geluidshinder zijn daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

Tabel 16-6 Resultaten bouwwerkzaamheden

Activiteit	Resultaten op afstand In dB(A)			Afstand tot contour In meter				
	Op 25m.	Op 50m.	Op 75m.	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)
Intrillen damwand	86	83	78	250	380	640	1025	1575
Shovel	64	61	54	25	40	65	105	190
Graafmachine	61	57	52	20	35	50	80	130
Gezamenlijk	86	83	78	250	380	640	1.025	1.575

Trillingshinder

Nagenoeg de gehele dijk wordt circa 0,5 m verhoogd en verbreed met een talud van circa 1:3. Op een aantal locaties is door de aanwezigheid van bebouwing niet voldoende ruimte aanwezig voor de inpassing van een grondlichaam. Op deze locaties worden verticale constructies (piping- en/of stabiliteitsschermen) aangebracht. Ten westen van de vestingstad Grave worden op diverse locaties in het dijkprofiel verticale constructies aangebracht in verband met piping, deels in de nabijheid van bebouwing. In de vestingstad Grave zal de kademuur versterkt worden door (deels) vervanging van de fundering door nieuwbouw (verankerde damwand of verankerde betonnen wand op palen).

Naast overlast kunnen de werkzaamheden voor het aanbrengen van grondophogingen, verticale constructies (maatwerklocaties en pipingschermen) en overige werkzaamheden in de directe nabijheid leiden tot schade aan bebouwing. Recent is een belendingenonderzoek gestart met een opname van de bebouwing (foto-opname interieur en exterieur) en plaatsing van meetbouten. Aanvullend vindt archiefonderzoek plaats naar de funderingswijze van de bebouwing. Dit betreft het vooronderzoek en voorafgaand aan de start van de werkzaamheden zal aanvullend onderzoek plaatsvinden (nulopname en monitoring).

Om het risico op trillingsschade te minimaliseren wordt voor de maatwerklocaties in de directe nabijheid van bebouwing waar nodig uitgegaan van trillingsarm aanbrengen van de verticale constructies. De uitvoeringsmethode en monitoring (trillingen en vervormingen) zal worden afgestemd op de lokale situatie, waarbij zal worden voldaan aan de SBR trillingsrichtlijn deel A, schade aan bouwwerken.

Doordat schade aan woningen niet kan worden uitgesloten en er mogelijk overlast optreedt door transport en grondwerkzaamheden, zijn de effecten negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

16.4.5 Samenvatting effectbeoordeling

Grondopslaglocaties zorgen voor een tijdelijk ruimtebeslag op met name buitendijkse gronden. Deze gronden zijn veelal in gebruik als landbouw of natuur. Dit tijdelijke ruimtebeslag is negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

De bereikbaarheid van woningen, bedrijven en percelen wordt gegarandeerd tijdens de dijkversterking. Werkzaamheden kunnen er echter wel toe leiden dat hinder ontstaat doordat mogelijk moet worden omgereden. Dit is, mede omdat de duur van de hinder niet precies bekend is, negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

Grondtransport zal zoveel mogelijk over het water plaatsvinden, vervoersbewegingen zullen daarom vooral buitendijks en over de dijk/werkstrook plaatsvinden. Doordat het vervoer van grond in principe niet plaatsvindt op wegen waarover ook ander verkeer rijdt, worden geen effecten verwacht op de verkeersveiligheid (effectbeoordeling: 0).

Met name het trillen van damwanden kan leiden tot hinder in de omgeving. Dit is echter een relatief kortdurende activiteit en in de nabijheid van bebouwing zal worden uitgegaan van een trillingsarme/-vrije

uitvoeringsmethode, waardoor de eventuele hinder beperkt zal zijn. Grondwerkzaamheden zullen echter over een langere periode plaatsvinden, de effecten van geluidshinder zijn daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

Het aanbrengen van verticale constructies in de nabijheid van bebouwing, kan leiden tot schade aan bebouwing. Maar doordat in de nabijheid van bebouwing waar nodig wordt uitgegaan van een trillingsarme uitvoeringsmethode, zullen de negatieve effecten over het algemeen beperkt zijn. De uitvoeringsmethode en monitoring (trillingen en vervormingen) zal worden afgestemd op de lokale situatie, waarbij zal worden voldaan aan de SBR trillingsrichtlijn deel A, schade aan bouwwerken. Echter gezien de nabijheid van woningen en de mogelijke overlast van transport en grondwerkzaamheden, zijn de effecten negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -).

Tabel 16-7 Samenvatting effectbeoordeling hinder tijdens aanleg

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Ruimtebeslag	- -
Bereikbaarheid van functies	- -
Vervoersbewegingen en verkeersveiligheid	0
Geluids- en trillingshinder	- -

16.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. De nog te selecteren opdrachtnemer zal mede worden geselecteerd op maatregelen die negatieve effecten op het woon- en leefmilieu zo veel mogelijk voorkomen. Een aantal mogelijkheden hiervoor zijn:

- Omwonenden, bedrijven en andere gebruikers tijdig en uitgebreid informeren over afsluitingen en omleidingen.
- Omwonenden en bedrijven en andere gebruikers tijdig en uitgebreid informeren over werkzaamheden met te verwachten hinder (trillingen, geluid).
- Grond zoveel als mogelijk aanvoeren per schip.
- In de uitvoering gebruik maken van innovatieve methoden om hinder als gevolg van trillingen en geluid te beperken.
- In de uitvoering gebruik maken van trillingsarme-/vrije uitvoeringsmethoden voor aanbrengen constructie in de directe nabijheid van bebouwing, in combinatie met monitoring (trillingen en vervormingen).

17. Samenvatting effectbeoordelingen

Dit hoofdstuk geeft een samenvattend overzicht van de effectbeoordelingen. In de onderstaande tabel zijn de beoordelingen weergegeven van alle criteria die in dit MER zijn onderzocht. De criteria zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen, maar zonder de voorgenomen dijkverbetering. Waar van toepassing is ook benoemd op basis van welke kwantitatieve waarde deze beoordeling tot stand is gekomen. Onder de tabel zijn voor alle thema's de belangrijkste effecten benoemd, met name daar waar sprake is van niet-neutrale effecten.

Tabel 17-1 Samenvatting effectbeoordelingen

Thema	Criterium	Beoordeling		Kwantitatieve score (indien van toepassing)
Bodem	Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen	0		Het dijktraject doorsnijdt geen verontreinigde locaties
	Benodigd grondverzet	- -		Het totale grondverzet van grond en zand bedraagt 901.000 m^3.
Waterhuishouding	Effecten op het binnendijks watersysteem	0		N.v.t.
	Effecten op de grondwaterstanden	0		N.v.t.
	Effecten op kwel en wegzijging	+		N.v.t.
	Effecten op de waterkwaliteit	0		N.v.t.
Rivierkunde	Effecten op de hoogwaterveiligheid	+		N.v.t.
	Effecten op de morfologie	0		N.v.t.
	Effecten op de scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)	0		N.v.t.
Natuur	*Voor natuur is de beoordeling gesplitst in aanlegfase en eindsituatie:*	aanlegfase	eindsituatie	
	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	-	0	Tijdelijke toename van stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol per hectare per jaar op gebied Sint Jansberg en maximale tijdelijke toename van stikstofdepositie van 0,01 mol per hectare per jaar op de Natura 2000-gebieden Rijntakken en De Bruuk. Deze toenames zijn ecologisch gezien als niet significant beoordeeld.

Thema	Criterium	Beoordeling		Kwantitatieve score (indien van toepassing)
Natuur	Effecten op beschermde en rode lijst-soorten	-	- -	N.v.t.
	Effecten op provinciaal beschermde gebieden (NNB, groenblauwe waarden, weidevogelleefgebieden, rustgebied smienten en ganzen)	- -	- -	N.v.t.
	Effecten op houtopstanden	- -	- -	N.v.t.
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	Effecten op monumentale gebouwen	0		N.v.t.
	Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen	0		N.v.t.
	Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren	0		N.v.t.
	Effecten op landschappelijke waarden	-		N.v.t.
	Effecten op aardkundige waarden	-		N.v.t.
	Effecten op archeologische (verwachtings)waarden	- -		N.v.t.
Leefomgeving	Licht- en geluidshinder	0		Toename geluid ten gevolge van aanpassing N321 ongeveer 0,5 dB op geluidsgevoelige objecten, maar lichte afname t.o.v. referentiesituatie.
	Luchtkwaliteit	0		N.v.t.
	Trillingshinder	0		N.v.t.
	Externe veiligheid	0		N.v.t.
	Gezondheid	0		Geen relevant onderscheidend effect.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	Effecten op het woongenot	- -		Nul te amoveren woningen. Bij 6 woningen is sprake van ruimtebeslag op het perceel en enig uitzichtverlies voor verschillende woningen langs het tracé.
	Effecten op bedrijfsfuncties (landbouw, bedrijfsterreinen)	-		Nul te amoveren bedrijfsgebouwen, verlies van 1,7 hectare grond waarop een bedrijfsbestemming rust.

Thema	Criterium	Beoordeling	Kwantitatieve score (indien van toepassing)
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid			Ruimtebeslag op het huidige beschikbare areaal aan landbouwgrond bedraagt circa 8,7 hectare.
	Effecten op de verkeersveiligheid	+ +	N.v.t.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	Effecten op recreatieve functies	+ +	N.v.t.
	Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied	+ +	N.v.t.
Duurzaamheid	Energieverbruik (CO2)	+	De ambitie van 60 tot 90% minder CO_2-emissie gedurende de realisatie dan met conventioneel materieel, wordt gehaald inclusief verbetering van de ambitie.
	Materialenverbruik	+ + +	Verwacht percentage van circa 12% van het totaal aan volume primaire grondstoffen. Hiermee zal de doelstelling van maximaal 30-50% primair grondstofverbruik ruimschoots worden gehaald.
	Circulariteit	+	De doelstelling van maximaal 80-100% herbruikbaarheid van materialen wordt gehaald.
Hinder tijdens aanleg	Tijdelijk ruimtebeslag	- -	Tijdelijk ruimtebeslag van in totaal circa 15 hectare.
	Tijdelijke effecten op de bereikbaarheid van functies	- -	N.v.t.
	Tijdelijke effecten op vervoersbewegingen en verkeersveiligheid	0	N.v.t.
	Tijdelijke effecten op geluids- en trillingshinder	- -	N.v.t.

Bodem

Er bevinden zich geen locaties met sterke verontreinigingen binnen de projectlocatie. Er is daarom geen sprake van sanering, dit leidt tot een neutrale beoordeling.

Het totale grondverzet (901.000 m^3) is gezien de omvang negatief beoordeeld. In totaal komt circa 661.000 m^3 gebiedseigen grond vrij die grotendeels hergebruikt zal worden. Hiernaast zal er nog circa 15.000 m^3 grond moeten worden aangevoerd en circa 75.000 m^3 zand moeten worden afgevoerd. Door het gebruik van gebiedseigen grond worden de transportafstanden beperkt en treedt minder hinder op voor de omgeving.

Waterhuishouding

De effecten van de dijkmaatregelen op het binnendijks watersysteem variëren per deelgebied, maar zijn overwegend neutraal beoordeeld. De effecten van de dijkmaatregelen op de grondwaterstanden hebben overwegend een neutrale of positieve invloed op de functies binnendijks in het gebied. Enige uitzondering zijn de licht negatieve effecten op de grondwaterstanden bij hoogwater, binnendijks van dijkvak 35. Hiervoor dienen mitigerende maatregelen onderzocht te worden. Per saldo, over het gehele dijktraject, zijn de effecten op grondwater als neutraal beoordeeld.

De dijkmaatregelen hebben een positief effect op de kwel en wegzijging. Als gevolg van de barrièrewerking van de verticale schermen neemt namelijk de kwel binnendijks bij hoogwater af. Deze kwelafname vermindert het waterbezwaar binnendijks. Met deze vermindering neemt het risico op wateroverlast tijdens een hoogwatersituatie af. Onder gemiddelde omstandigheden (normale rivierwaterstanden) zijn de effecten van de dijkmaatregelen zeer beperkt. Over het gehele dijktraject zijn de effecten als licht positief beoordeeld.

Over het gehele dijktraject zijn de effecten op de waterkwaliteit als neutraal beoordeeld. In het ontwerp zijn voor waterhuishouding op enkele onderdelen effecten gemitigeerd. Een voorbeeld hiervan is de keuze voor een niet-doorlatende verticale constructie in plaats van een steunberm. Door deze keuze blijft de afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem binnendijks intact en wordt een toename van het risico op wateroverlast afgewend.

Rivierkunde

Door de compensatiemaatregel uiterwaardverlaging Neerloon, die integraal onderdeel is van het ontwerp, wordt de waterstandsverhoging ontstaan door de buitendijkse de dijkversterkingen ruimschoots gecompenseerd. Er treedt wel een benedenstroomse piek op, maar deze wordt gecompenseerd door de drie keer grotere totale waterstandsverlaging. Per saldo kan daarom geconcludeerd worden dat de dijkversterking met de compensatiemaatregel leidt tot een beperkte verlaging van de waterstanden en daardoor tot een verbetering van de hoogwaterveiligheid.

Zowel in het zomerbed als in de uiterwaard en nevengeulen zijn de veranderingen in stroomsnelheid beperkt, waardoor de effecten op erosie en sedimentatie neutraal zijn beoordeeld.

De rivierwaartse dijkversterkingen en de uiterwaardverlaging Neerloon leiden nauwelijks tot verandering van de dwarsstroming en hebben daardoor geen noemenswaardige invloed op de dwarsstroming in de vaarweg. Effecten op de scheepvaart zijn daardoor verwaarloosbaar.

Natuur

De dijkverbetering en meekoppelkansen leiden in het geheel tot een negatief effect tijdens de aanlegfase. De effecten zijn te mitigeren en te compenseren. Uit de resultaten van de effectbeoordeling stikstof is beoordeeld dat de effecten van stikstofdepositie als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden beperkt zijn en niet significant. In de gebruikersfase is er geen verandering ten opzichte van de huidige situatie.
Voor beschermde en Rode Lijst-soorten zijn de effecten tijdens de aanlegfase negatief door ruimtebeslag en verstoring door onder andere geluid en trillingen. Mitigerende en compenserende maatregelen zijn noodzakelijk om de effecten te voorkomen of te verzachten. Voor alle soorten blijft in de eindsituatie voldoende leefgebied of nest- en verblijfmogelijkheden aanwezig waarmee het effect op beschermde en Rode Lijst-soorten beperkt negatief is beoordeeld. Diverse ecologische effecten zijn waar mogelijk al rechtstreeks in het ontwerp gemitigeerd. Overige mitigerende en compenserende maatregelen zijn beschreven in het

activiteitenplan voor de vergunning voor beschermde soorten. Het activiteitenplan bestaat uit de minimale maatregelen waaraan de initiatiefnemer/aannemer moet voldoen om effecten op beschermde soorten te beperken danwel te mitigeren en/of compenseren. De effecten op provinciaal beschermde gebieden is beperkt tot effecten op het Natuurnetwerk Brabant en Groenblauwe waarden. De effecten treden op tijdens de aanlegfase door ruimtebeslag op aanwezige beheertypen door het dijkontwerp en de benodigde tijdelijke werkstrook. Het ruimtebeslag op graslanden is tijdelijk doordat deze na afronding weer worden hersteld. Het areaal van beheertypen als bloemendijk en kruiden- en faunarijk grasland neemt niet af en kan zich na realisatie van de dijkverbetering herstellen. De effecten op houtopstanden zijn wel permanent aangezien het herstel, ook bij herplant op de locatie zelf, circa tien jaar nodig heeft om zich te ontwikkelen tot een kwalitatief gelijkwaardige houtopstand. Ook het tijdelijk ruimtebeslag op het areaal groenblauwe waarden leidt tijdelijk tot degradatie van de natuurwaarden op deze locaties, maar na afronding blijft het gebruik van het areaal nagenoeg gelijk aan de referentiesituatie.
Door een afstand van meer dan 3 kilometer tot weidevogelgebieden of rustgebieden voor smienten en ganzen zijn negatieve effecten zowel tijdens de aanlegfase als in de eindsituatie uitgesloten. Het effect op provinciaal beschermde gebieden wordt door het ruimtebeslag binnen het NNB negatief beoordeeld.
Voor zowel het NNB als groenblauwe waarden zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk om effecten van geluid, licht, trillingen of optische verstoring tijdens de aanlegfase te voorkomen. In dit MER zijn diverse maatregelen beschreven. Het oppervlak en gebruik van het areaal binnen de begrenzing blijft gelijk aan de huidige situatie. Voor het NNB wordt een compensatieplan opgesteld om de wijze van compenseren toe te lichten. De compensatie van de bloemendijken en kruiden- en faunarijke graslanden wordt gerealiseerd op het nieuwe talud van de dijk waarbij minimaal het aangetaste areaal wordt hersteld. De compensatie van houtopstanden binnen het NNB wordt zoveel mogelijk op de plek van aantasting weer hersteld. Locaties waar het terugbrengen van houtopstanden om veiligheidsredenen niet mogelijk is worden iets verder van de dijk gecompenseerd.

Voor het voorkomen van effecten op beschermde soorten zijn diverse mitigerende en compenserende maatregelen noodzakelijk. In het activiteitenplan ten behoeve van de vergunningsaanvraag voor de flora en fauna activiteit zijn de mitigerende en compenserende per soort beschreven.

Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

De criteria monumentale gebouwen, monumentale- en beeldbepalende bomen, landschappelijke waarden en overige cultuurhistorische elementen zijn beoordeeld op de effecten op herkomstwaarde en belevingswaarde. Voor een toelichting van de begrippen herkomstwaarde en belevingswaarde zie paragraaf 11.2.

Langs de dijk zijn diverse monumentale gebouwen (rijks- of gemeentelijke monumenten) aanwezig die ofwel (licht) negatief of (licht) positief beoordeeld op herkomst- en belevingswaarde. Per saldo voor de gehele dijk komen deze beoordelingen uit op neutraal.

Alle monumentale en beeldbepalende bomen langs de dijk blijven behouden. De herkomstwaarde en belevingswaarde van de monumentale en beeldbepalende bomen wordt daardoor niet aangetast.

De effecten op de herkomstwaarde en belevingswaarde van cultuurhistorische elementen en structuren zijn beoordeeld voor diverse locaties waar zich verspreid over het dijktraject historisch groen, historische stedenbouw of historische zichtrelaties bevinden. Er is op één locatie een niet-neutrale beoordeling, namelijk ter plaatse van het historisch groen Maasheggen in het deelgebied Kraaijenbergse Plassen. Hier treedt enige aantasting op van de herkomstwaarde omdat de Maasheggen enkele meters binnenwaarts op een overhoogte worden teruggebracht, in plaats van dicht tegen de dijk op het maaiveld van het binnendijkse landschap. Dit leidt tot een licht negatieve beoordeling van de herkomstwaarde. Omdat bij alle andere cultuurhistorische elementen en structuren geen effect optreedt is de beoordeling gemiddeld neutraal.

Effecten op landschappelijke waarden zijn in dit MER beschreven op herkomstwaarde en belevingswaarde van respectievelijk de dijk, het binnenlandse landschap en het buitendijkse landschap, en per deeltraject. De herkomstwaarde scoort (per saldo voor alle deeltrajecten) voor de drie landschapsonderdelen licht negatief. De belevingswaarde scoort (per saldo voor alle deeltrajecten) neutraal.

Het dijktracé ligt in drie aardkundig waardevolle gebieden. De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen deze aardkundige waarden echter minimaal verstoren. De effectbeoordeling voor aardkundige waarden is per saldo beoordeeld als beperkt negatief.

Voor het criterium archeologische (verwachtings)waarden verschilt het effect per deeltraject op basis van de archeologische verwachting. Het eindoordeel is als negatief beoordeeld omdat de dijkvakken een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben.

In het ontwerp is rekening gehouden met alle landschappelijke waarden op en aan de dijk en zijn alle effecten zo veel als mogelijk gemitigeerd/gecompenseerd. Een aandachtspunt dat volgt uit dit thema en als mitigerende maatregel kan worden gezien voor de uitvoeringsfase is om rekening te houden met de overlap van de werkstrook en aanwezig waardevol groen (maatwerk bij de uitvoering). Daarnaast is een mitigerende maatregel om op locaties waar bossen en bosschages worden geraakt door de dijkversterking, te zorgen voor een goede afronding van de beplanting die over blijft, door het aanplanten van een nieuwe randbeplanting.

Leefomgeving

De mogelijke effecten op de leefomgeving in de gebruiksfase zijn gekoppeld aan de verlegging of verhoging van (dijk)wegen. Doordat de dijkverbetering niet of nauwelijks leidt tot een verlegging van (dijk)wegen (de maximale verlegging bedraagt enkele meters) treden er geen effecten op voor geluids- en lichthinder, luchtkwaliteit, trillingshinder, externe veiligheid en gezondheid. Alle criteria zijn daarom neutraal beoordeeld.

Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Voor het aspect woongenot is voor het project sprake van een negatief effect. Bij zes woningen is sprake van ruimtebeslag op het perceel. Verder is voor diverse woningen langs het dijktraject sprake van (enige mate van) verlies van uitzicht.

Voor bedrijfsfuncties is sprake van een beperkt negatief effect. Er is sprake van enig ruimtebeslag vanwege verlies van 1,7 hectare grond met een bedrijfsbestemming, maar er worden geen gebouwen geamoveerd.

Het ruimtebeslag op het huidige beschikbare areaal aan landbouwgrond bedraagt langs het gehele dijktraject 8,7 hectare. Met die afname is sprake van een beperkt negatief effect.

Waar mogelijk is in het ontwerp rekening gehouden met het zoveel mogelijk beperken van impact op woongenot en bedrijfsfuncties. Dit is steeds afhankelijk van de lokale mogelijke alternatieven en afweging ter plaatse. Er zijn geen verdere mitigerende maatregelen mogelijk om de effecten op woongenot, bedrijfsfuncties en agrarische percelen verder te beperken.

Het uitgangspunt voor de dijkverbetering is dat bestaande infrastructuur gelijkwaardig wordt teruggebracht. Dat betekent dat in de gebruiksfase de verkeerssituatie op en rond de dijk in de basis niet verandert. Wel wordt een aantal maatregelen getroffen, zoals de verbreding van de N321, de aanleg van een rotonde, het realiseren van een vrijliggend fietspad en het aanleggen van snelheidsbeperkende maatregelen. Deze maatregelen leiden gezamenlijk tot een positief effect op de verkeersveiligheid.

Vrijetijdseconomie

Binnen het criterium recreatieve functies is vanwege enig ruimtebeslag op het evenemententerrein bij Grave en het verplaatsen van het gilde sprake van enkele zeer beperkt negatieve effecten enerzijds. Het effect op het

gilde wordt echter gecompenseerd door verplaatsing iets verder richting het noorden. Vanwege de verbeteringen van de dijk als fietsroute en verbetering en toevoeging van diverse recreatieve rustpunten langs de dijk is sprake van verschillende positieve effecten. Als eindoordeel is daarom sprake van een verbetering van recreatieve functies.

Er worden enkele verbeteringen doorgevoerd in de beleefbaarheid van vestingstad Grave en de fietsroute op of langs de dijk wordt op een aantal locaties verbeterd. De beleefbaarheid van het gebied rondom de dijk wordt op de locaties van de (meekoppelkansen) Beerse Overlaat en Schans Reek verbeterd en er worden recreatieve voorzieningen verbeterd. De effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied worden om deze reden beoordeeld als een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.

Duurzaamheid

De duurzaamheidsambities op het gebied van energieverbruik, materialenverbruik en circulariteit zijn haalbaar in het project. Vanwege de grote hoeveelheid grond die kan worden hergebruikt in het project/gebied wordt er sterk positief gescoord op het materialenverbruik en licht positief op circulariteit. Voor het energieverbruik wordt de reductielijn gevolgd voor emissieloos bouwen van het HWBP wat een lichte verbetering is ten opzichte van de ambitie.

'Mitigerende maatregelen' ter verbetering van duurzaamheid zien voor energieverbruik met name toe op verminderen van vervoersbewegingen, met name door stappen te nemen in uitvoeringsplanning en uitvoeringsplan. Voor materialenverbruik zijn mogelijke mitigerende maatregelen benoemd op het gebied van verminderen grondverbruik en primair materialengebruik. Ook voor circulariteit zijn mitigerende maatregelen benoemd op het gebied van hergebruik grond en materialen, alsook voor herbruikbaarheid aan het einde van de levensfase.

Hinder tijdens aanleg

Om de werkzaamheden uit te voeren worden langs de gehele dijk tijdelijke werkstroken en gronddepots aangelegd. Ook is er een tijdelijk ruimtebeslag voor de aanleg van een kabels- en leidingenstrook. Ondanks dat het aantal tijdelijke grondopslaglocaties zoveel mogelijk wordt beperkt, is er tijdelijk ruimtebeslag nodig op met name buitendijkse gronden (circa 15 hectare). Deze gronden zijn veelal in gebruik als landbouw of natuur. Dit tijdelijke ruimtebeslag is negatief beoordeeld.

De bereikbaarheid van woningen, bedrijven en percelen wordt gegarandeerd tijdens de dijkversterking. Werkzaamheden kunnen er echter wel toe leiden dat hinder ontstaat doordat mogelijk moet worden omgereden. Dit is, mede omdat de duur van de hinder nog niet precies bekend is, negatief beoordeeld.

Grondtransport zal zoveel mogelijk over het water plaatsvinden, vervoersbewegingen zullen daarom vooral buitendijks en over de dijk/werkstrook plaatsvinden. Doordat het vervoer van grond in principe niet plaatsvindt op wegen waarover ook ander verkeer rijdt, worden geen effecten verwacht op de verkeersveiligheid.

Wat betreft geluid- en trillingshinder kan met name het aanbrengen van verticale constructies in de nabijheid van bebouwing, eventueel leiden tot schade aan bebouwing. Maar doordat in de nabijheid van bebouwing waar nodig een trillingsarme uitvoeringsmethode wordt toegepast, zullen de negatieve effecten over het algemeen beperkt zijn. De uitvoeringsmethode en monitoring (trillingen en vervormingen) zal worden afgestemd op de lokale situatie, waarbij zal worden voldaan aan de SBR trillingsrichtlijn deel A, schade aan bouwwerken. Echter gezien de nabijheid van woningen en de mogelijke overlast van transport en grondwerkzaamheden, met bijbehorende effecten van geluidshinder, zijn de effecten negatief beoordeeld.

De nog te selecteren opdrachtnemer zal mede worden geselecteerd op maatregelen die negatieve effecten op het woon- en leefmilieu zo veel mogelijk voorkomen. In dit MER zijn enkele mogelijkheden hiervoor benoemd.

18. Leemten in kennis en aanzet monitorings- en evaluatieprogramma

18.1 Leemten in kennis

Voor alle in het MER onderzochte thema's geldt dat er voldoende informatie beschikbaar is om betrouwbare uitspraken te doen over de te verwachten effecten. Er zijn geen wezenlijke leemten in kennis die de besluitvorming over dijkversterking Cuijk - Ravenstein in de weg staan. Wel moet worden opgemerkt dat sprake kan zijn van lokale effecten die pas concreet bepaald kunnen worden nadat het project is gerealiseerd (bijvoorbeeld lokale kwel) of juist tijdens de uitvoering (bijv. archeologie, en geluid-/trillingshinder voor de omgeving). Voor deze aspecten is evaluatie en monitoring belangrijk, zie de volgende paragraaf.

18.2 Aanzet tot monitorings- en evaluatieprogramma

Op basis van de uitkomsten van de milieuonderzoeken en het MER is het ontwerp zo veel mogelijk geoptimaliseerd. In deze paragraaf worden voor een aantal thema's de aandachtspunten benoemd voor de volgende fase van het ontwerp (DO), bijbehorende uitvoeringsvergunningen en -meldingen, de uitvoering zelf en de fase daarna (beheer/onderhoud en monitoring/evaluatie).

Geohydrologie

Om de effecten op de grondwaterstanden te monitoren wordt een monitoringsplan opgesteld. Door middel van peilbuismetingen worden zowel voor als na de realisatie van de dijkverbetering de grondwaterstanden gemonitord. Op basis van de monitoringgegevens kan eventueel worden besloten om preventief het ontwerp aan te passen of correctief na realisatie door het treffen van lokale maatregelen.

Natuur

Voor het project is een activiteitenplan voor beschermde soorten opgesteld. Daarin is vastgelegd hoe tijdens de werkzaamheden rekening moet worden gehouden met natuurwaarden. Aanvullende voorwaarden uit de vergunning voor een flora en fauna-activiteit worden opgenomen in een ecologisch werkprotocol die voorafgaand aan de uitvoering wordt opgesteld. Voor de compensatie voor het ruimtebeslag op NNB wordt een perceel van circa 4 hectare ingericht. Het inrichtingsplan wordt hiervoor nog opgesteld. In de Nee ten zij toets zijn de uitgangspunten hiervoor al beschreven.

Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap

Het dijkontwerp gaat uit van behoud van de bomen op de tuimeldijk bij Neerloon. Om de essen binnen het huidige ontwerp te behouden zijn aanvullende maatregelen nodig zoals het snoeien van wortels en toepassen van een wortelscherm. De mate waarin de wortels kunnen worden gesnoeid is momenteel gebaseerd op generieke principes. Hoeveel en op welke locaties de wortels van deze specifieke bomen kunnen worden gesnoeid (met behoud van vitale bomen) bepalen de exacte locatie van het aan te leggen grondlichaam van de dijk. De snoeibaarheid van de wortels worden momenteel onderzocht.

Archeologie

Op locaties waar nog onvoldoende duidelijk is of archeologische waarden aanwezig zijn, vinden de werkzaamheden onder archeologische begeleiding plaats.

Verkeer(sveiligheid) tijdens aanlegfase

Tijdens de aanlegfase dienen de percelen binnen de werkstroken bereikbaar te blijven. Een aanpak hiervoor wordt nog verder uitgewerkt voorafgaand aan de uitvoering. Daarnaast zijn de locaties waar bouwverkeer de

dijk en het overige verkeer kruist een aandachtspunt op het gebied van verkeersveiligheid. Er dient hier rekening te worden gehouden met het beschermen van kwetsbare weggebruikers (fietsers/wandelaars) en er dient te worden gezorgd voor logische en overzichtelijke oversteken. Ook dit wordt voorafgaand aan de uitvoering verder uitgewerkt.

Geluid, trillingen en luchtkwaliteit tijdens aanlegfase

Bij de uitvoering van het project zal moeten worden voldaan aan de geluidsnormen zoals geformuleerd in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Het Bbl regelt onder andere de maximale geluidsniveaus die tijdens bouwwerkzaamheden niet overschreden mogen worden en de tijdstippen waarop deze werkzaamheden mogen plaatsvinden. Voor het ontwerp wordt een uitvoeringsplan opgesteld waarin onder andere wordt ingegaan op tijdelijke geluidhinder en trillingshinder en de mogelijkheden om deze te beperken.

Voor de dijkverbetering vindt veel grondtransport plaats. Om mogelijke hinder te beperken wordt zoveel mogelijk grond getransporteerd via het water. De locaties van de tijdelijke gronddepots, en daarmee de rijroutes naar de dijk, zijn nog niet bekend. Om de mogelijke overlast voor verkeer en omwonenden (geluid) te beperken worden de locaties van de gronddepots zorgvuldig gekozen.

Scheepvaart in de aanlegfase

Om de rijafstanden zo kort mogelijk te houden en het gebruik van de openbare weg te minimaliseren zijn meerdere loswallen verspreid over het plangebied nodig. De precieze locatie van de loswallen is een aandachtspunt bij de uitwerking omdat deze hinder kunnen geven voor de beroepsvaart.

Bijlage-overzicht

A. Begrippenlijst en afkortingen
B. Referentielijst
C. Kaarten dijkvakindeling
D. Kaart ontwerp
E. Effectbeoordelingen voor de kansrijke alternatieven
F. Overzichtskaart plaatsnamen en locaties op en rondom het dijktraject Cuijk-Ravenstein
G. Kwel- en wegzijgingsfluxen (bijlage thema waterhuishouding)
H. Achtergrondrapport Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Bijlage A. Begrippen en afkortingen

Afkortingen

BSD	Basisspecificatie Dijk
CO2-eq	CO2-equivalent
Emab	Experiment Met Aangepast Bouwen
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
IUN	Integrale Uitgangspuntennotitie
KA	Kansrijk Alternatief
KRW	Kaderrichtlijn Water
l/s/m	liter per seconde per meter
LCA	Levens Cyclus Analyse
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MER	Milieueffectrapport (het product)
MKI	Milieukostenindicator
MKK	Meekoppelkans
MO	Mogelijke Oplossing
NEN	Nederlandse Norm
NOR	Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek
NNB	Natuurnetwerk Brabant
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
RWS	Rijkswaterstaat (ZN: Zuid-Nederland)
STBI	Stabiliteit binnenwaarts
STBU	Stabiliteit buitenwaarts
STPH	Stabiliteit piping en heave
TUN	Technische Uitgangspuntennota
VKA	Voorkeursalternatief

Begrippenlijst

Afweegkader: Instrument dat het mogelijk maakt om met een vaste systematiek op een eenduidige manier de keuzes in het ontwerpproces te onderbouwen.

Bakenbomen: de herkenbare uiting van het kanaliseren van de Maas, ooit aangeplant als bakens voor scheepvaart.

Basisspecificatie Dijk (BSD): Document waarin de beheerder van de dijk (waterschap Aa en Maas) algemene eisen en wensen aan zijn primaire waterkeringen stelt.

Binnendijks: De term die wordt gebruikt om de droge landzijde van een dijk aan te geven.

Buitendijks: De term die wordt gebruikt om de rivierzijde van een dijk aan te geven. Dit gebied wordt ook wel uiterwaard genoemd en kan bij hoogwater onder water lopen.

Binnenteen: de onderrand van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk.

Commissie m.e.r.: Onafhankelijke commissie die adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van het milieueffectrapport en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.

Coupure: Een onderbreking in de waterkering op een locatie waar bijvoorbeeld een weg en een waterkering elkaar kruisen. Hier is een verlaging in de waterkering aanwezig die bij hoogwater door de beheerder van de waterkering gesloten wordt.

Faalmechanisme: Proces dat leidt tot het bezwijken van de dijk.

Gebiedsopgave: De gebiedsopgave is de invulling van de doelstelling om waar mogelijk een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving. De gebiedsopgaven betreffen de functies op of langs de dijk anders dan waterveiligheid zoals recreatie, biodiversiteit, verkeer, etc. Voor de invulling van de gebiedsopgave maken we onderscheid tussen inpassing (wettelijk verplicht) en meekoppelkansen (aanvullende ambities/opgaven).

GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand): De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand, afgekort GHG, is het gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden per jaar, gedurende minimaal 8 jaren.

GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand): De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, afgekort GLG, is het gemiddelde van de 3 laagste grondwaterstanden per jaar, gedurende minimaal 8 jaren.

Heavescherm: een heavescherm voorkomt piping. Het bestaat uit een waterdichte wand, die verticaal in de watervoerende zandlaag wordt aangebracht.

Inpassingsopgave: Het projectgebied heeft na uitvoering van de dijkverbetering minimaal een gelijke ruimtelijke kwaliteit met zoveel mogelijk behoud van bestaande voorzieningen ten opzichte van de huidige situatie. Dit noemen wij een goede inpassing. De inpassingsopgave beschrijft de bestaande functies en waarden die dienen ingepast te worden bij het realiseren van de veiligheidsopgave.

Inundatiesysteem: Het systeem van inlaten en watergangen om land onder water te zetten als onderdeel van een militaire verdedigingslinie. Voorbeelden zijn de Stelling van Amsterdam, de Hollandse Waterlinie en de Zuiderwaterlinie.

Grondbalans: Een overzicht van de hoeveelheid af te graven en aan te brengen grond.

Hoogteopgave: De opgave om de bestaande kering te verhogen zodat deze gedurende de ontwerplevensduur voldoet aan de benodigde kruinhoogte voor waterveiligheid (ontwerphoogte).

Hoogwaterbeschermingsprogramma: Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) heeft als doel om in 2050 alle belangrijke dijken op een sobere en doelmatige wijze versterkt te hebben. Zodoende zullen deze voldoen aan de wettelijke normen die zijn vastgelegd in de Waterwet.

Kaderrichtlijn water: Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren aan bepaalde eisen moet voldoen.

Kistdam: Een kistdam bestaat uit twee stalen damwanden die met elkaar zijn verbonden.

Klanteis: De vertaling van de klantvraag van een stakeholder ten aanzien van het project in een concrete wens. Alle wensen van stakeholders ten aanzien van het project worden geregistreerd als klanteis, waarna in het ontwerpproces wordt afgewogen of deze wens gehonoreerd kan worden.

Klei-inkassing: Door buitendijks klei als een strook voor de dijk in te graven, wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Hiermee wordt voorkomen dat er kanalen (pipes) ontstaan die zand onder de dijk meevoeren.

Kwel: Het uittreden van grondwater aan het grondoppervlak of in waterlopen.

Lelyzone: de verlaagde zone buiten het zomerbed van de rivier, die is gegraven ten behoeve van een betere doorstroming. Na de overstromingen van januari 1926 tekent ir. C.W. Lely (de zoon van Cornelis Lely, bedenker van de Afsluitdijk) een plan om de afvoer van de Maas te verbeteren. Het plan bestond onder andere uit het kanaliseren van de Maas, wat door rechte lijnen nog altijd in het landschap zichtbaar is.

LCC-analyse: Levenscycluskosten (LCC)-analyse is het analyseren van de totale levenscycluskosten van de dijk. Dit is de combinatie van aanlegkosten (e.g. investeringskosten) en kosten voor beheer en onderhoud van de dijk.

Macrostabiliteit: Een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk of dam kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte van de grond en de dijk af en kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven.

Meekoppelkans: Kansen voor bewoners of bedrijven op economisch of ruimtelijk vlak die niet direct bijdragen aan het primaire doel van de dijkverbetering: waterveiligheid. Meekoppelkansen zijn kansen die tegelijkertijd met het dijkverbeteringsproject uitgevoerd kunnen worden en een win-winsituatie kunnen bieden.

Opleverhoogte: hoogteopgave inclusief bodemdaling en restzetting.

Overslagdebiet: Het maximaal volume water dat bij hoogwater per seconde per meter over de kering slaat (eenheid: l/s/m). De hoogteopgave bestaat uit het verhogen van de dijk zodat het overslagdebiet niet te groot is.

Piping: Faalmechanisme. Als er hoog water tegen de dijk staat, kan er water onder de dijk naar het achterland stromen. Dit (kwel)water dat onder de dijk doorstroomt, kan grond meenemen. Hierdoor ontstaat een ‘tunnel’ of ‘pipe’ die de dijk uitholt. In de volksmond worden dit ‘wellen’ genoemd. Dit kan leiden tot inzakken van de dijk.

Tuimeldijk: Dijktype waarbij de kruin gesplitst wordt in twee delen doordat aan de buitendijkse zijde een kruinverhoging wordt aangebracht, waarbij de oorspronkelijke kruin niet wordt opgehoogd. Dit dijktype is in de bestaande situatie aanwezig bij Neerloon (dijkvak 36).

Wegzijging: De neerwaartse stroming van grondwater in de ondergrond

Zetting: bodemdaling als gevolg van een bovenbelasting, bijvoorbeeld door het gewicht van een aangebrachte ophoging of een verlaagde grondwaterstand

Bijlage B. Referentielijst

Aardkundig-waardevolle-gebieden-kaart, provincie Noord Brabant, te raadplegen via https://noord-brabant.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ae83285be89f4501b60b1346cf9c3acd.

Achtergrondrapport ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid bij het milieueffectrapport, Waterschap Aa en Maas, augustus 2025.

Activiteitenplan flora en fauna dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2025.

Archeologische beleidskaart gemeente Land van Cuijk, 2023.

Archeologische beleidskaart gemeente Oss, 2024.

Archeologische beleidsadvieskaart van de voormalige gemeente Landerd uit 2012 (nu opgegaan in de grotere gemeente Maashorst).

Basisspecificatie Dijken Waterschap Aa en Maas, Waterschap Aa en Maas.

Beleidslijn grote rivieren (Rijkswaterstaat, februari 2025)

Communicatie- en participatieplan planuitwerkingsfase, dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, augustus 2023.

GD, verhoogde concentraties van zink en lood in percelen langs Limburgse rivieren, Stal&Akker, 7 augustus 2021, https://www.stal-en-akker.nl/artikel/415995-gd-verhoogde-concentraties-van-zink-en-lood-in-percelen-langs-limburgse-rivieren/

Integraal ontwerp veiligheidsraamwerk gasleidingen Cuijk – Ravenstein. Waterschap Aa en Maas, april 2025.

Integrale Uitgangspuntennotitie planuitwerkingsfase Cuijk – Ravenstein. Waterschap Aa en Maas, (laatste versie 2025).

Integrale Uitgangspuntennotitie planuitwerkingsfase Cuijk – Ravenstein Waterschap Aa en Maas, te raadplegen via: Integrale Uitgangspuntennotitie van de verkenningsfase

Integrale Uitgangspuntennotitie V4, verkenning Cuijk – Ravenstein, WAB013032-D-014-v4 IUN. WSP Nederland B.V., januari 2021.

Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG).

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & van der Winden, J. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels: Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie*.

Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO); Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Te raadplegen via https://basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/scenarios/6/4941

Legger waterschap Aa en Maas, te raadplegen via: Legger - Waterschap Aa en Maas.

Lucas, P. S., de Carvalho, R. G., & Grilo, C. (2017). Railway Disturbances on Wildlife: Types, Effects, and Mitigation Measures. In L. Borda-de-Água, R. Barrientos, P. Beja, & H. M. Pereira (Red.), *Railway Ecology* (pp. 81-99). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57496-7_6

Participatiebeleid waterschap Aa en Maas (Participatiebeleid waterschap Aa en Maas | Lokale wet- en regelgeving), waterschap Aa en Maas, 01 juli 2022.

Memo verbeteringen geohydrologisch model Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2024/2025

Mitra, O., Callaham, M. A., Smith, M. L., & Yack, J. E. (2009). Grunting for worms: Seismic vibrations cause Diplocardia earthworms to emerge from the soil. *Biology Letters*, *5*(1), 16-19. https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0456

Nee tenzij toets NNB dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2025.

Nota Bouwstenen dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, maart 2021.

Nota Kansrijke Alternatieven dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, december 2021. Te raadplegen via: https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/2021-12-01_nota_kansrijke_alternatieven_dijkverbetering_cuijk_ravenstein_1.pdf

Nota Mogelijke Oplossingen dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, juni 2021

Nota Voorkeursalternatief dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, december 2022. Te raadplegen via https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/221018_nota_voorkeursalternatief_dijkversterking_cuijk-ravenstein_vastgesteld_small.pdf

Notitie Reikwijdte en Detailniveau Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, januari 2022.

Notitie rivierkundige beoordeling Dijkverbeteringsproject Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 6 maart 2025.

Notitie Verkennend Natuuronderzoek dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2025.

Onrust, J. (2017). Earth, worms & birds. In *Conservation Ecology Group: Vol. PhD*. University of Groningen.

Polajnar, J., Eriksson, A., Lucchi, A., Anfora, G., Virant-Doberlet, M., & Mazzoni, V. (2015). Manipulating behaviour with substrate-borne vibrations – potential for insect pest control. *Pest Management Science*, *71*(1), 15-23. https://doi.org/10.1002/ps.3848

Rapportage Milieugezondheidsrisico (MGR) dijkverbetering Cuijk Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2025.

Rapportage soortgericht onderzoek dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2025.

Reijnen, M. J. S. M., Veenbaas, G., & Foppen, R. P. B. (1992). *Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties*.

Reijnen, R., Foppen, R., ter Braak, C., & Thisen, J. (1995). The effects of car traffic on breeding bird populations in Woodland. III Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*, *32*, 187-202.

Reijnen, R., Foppen, R., & Veenbaas, G. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation*, *6*, 567-581.

Ruimtelijk kwaliteitsbeeld Cuijk-Ravenstein, NL25-648800269-117959, Sweco, 10 januari 2025

Ruimtelijk kwaliteitskader Cuijk-Ravenstein - verkenningsfase, H+N+S landschapsarchitecten, 21 september 2020. Te raadplegen via https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/ruimtelijk_kwaliteitskader_cuijk-ravenstein_21092020_2.pdf

Samenwerkovereenkomst Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 22 december 2022

Stroomgebiedbeheerplan Maas 2009-2015, Rijkswaterstaat, 22 december 2009, https://open.rijkswaterstaat.nl/@113250/stroomgebied-maas-vervuiling-per-bron/?downloaditmidt=113252

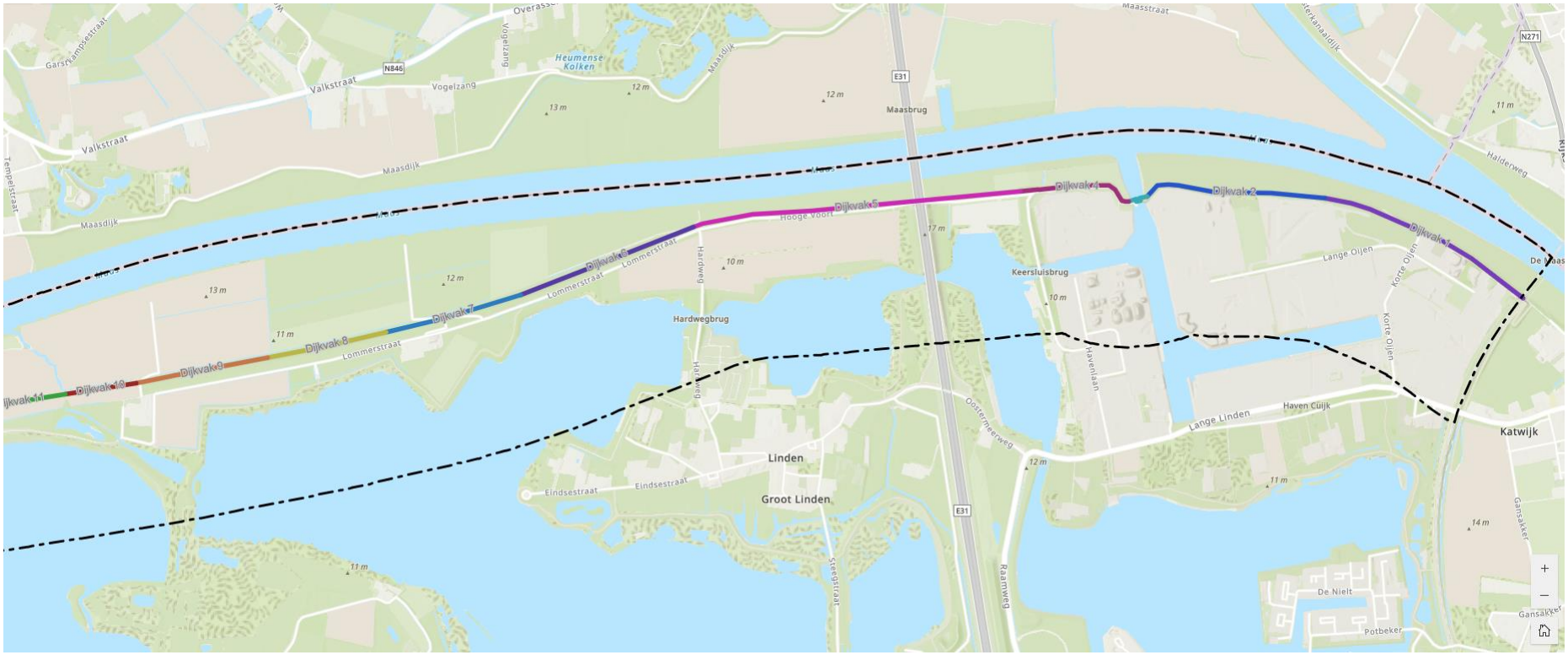
Technische Uitgangspuntennota Planuitwerking Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, laatste versie 2025.

Technische Uitgangspuntennota Verkenning Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, maart 2021.

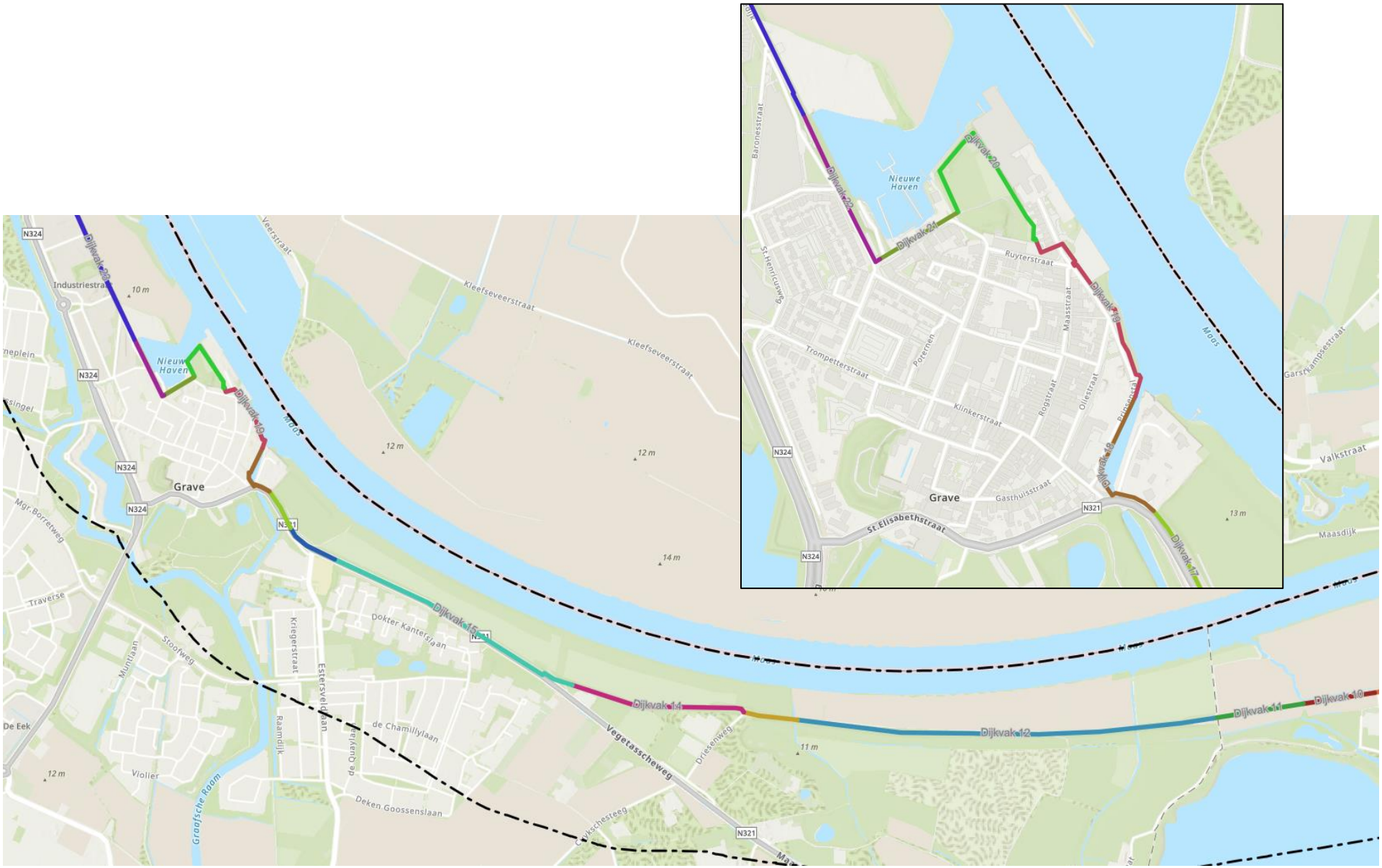
Waterkwaliteitsportaal, te raadplegen via: https://wkp.rws.nl/geoviewer/water-guideline-views/Oppervlaktewater_vlak_lijn_groep%3Dcategorie

Bijlage C. Kaarten dijkvakindeling

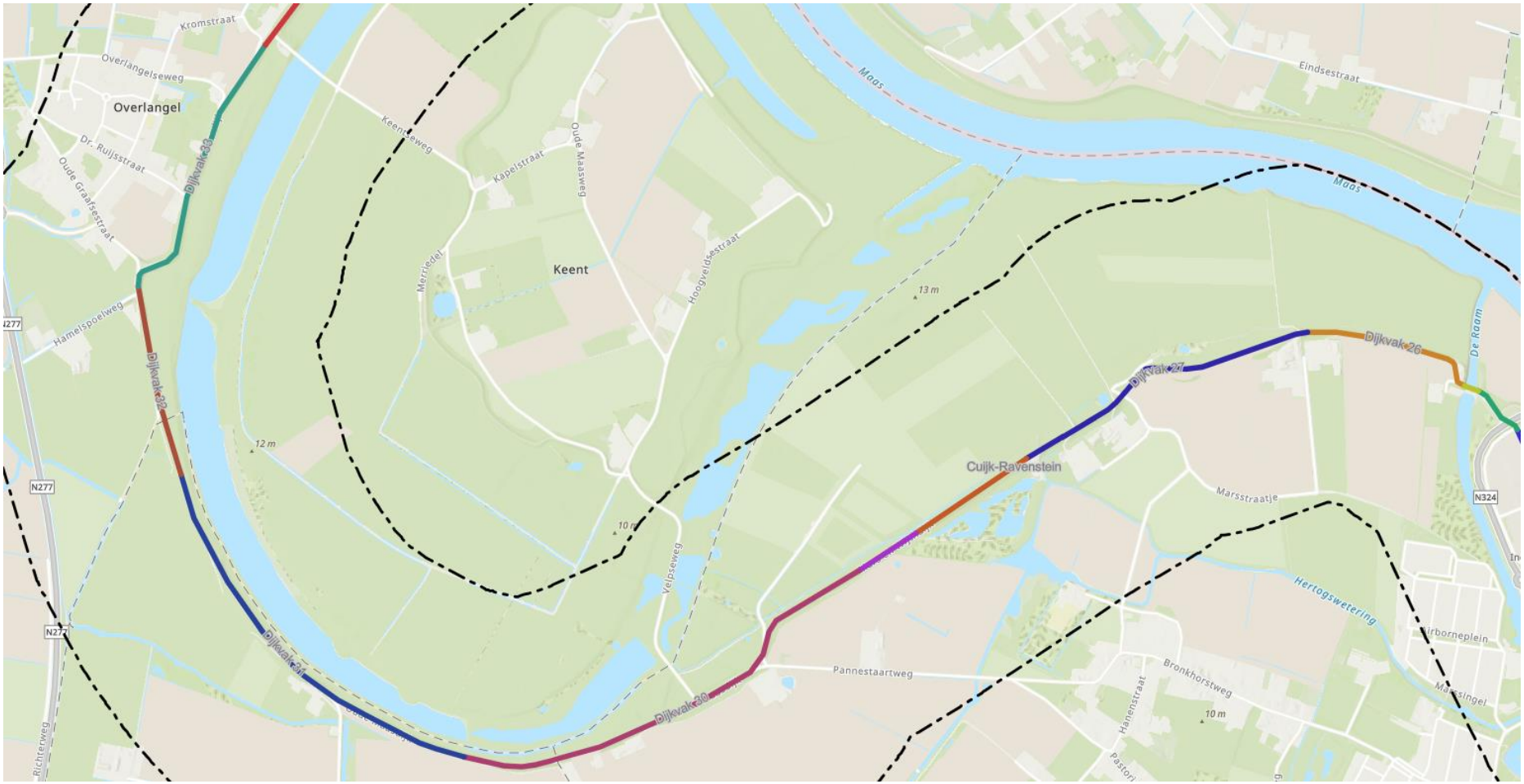
De dijkvakindeling wordt op onderstaande pagina's op verschillende kaarten weergeven, beginnend aan de oostkant van het projectgebied en eindigend aan de westkant.



Dijkvakindeling VO-fase oost



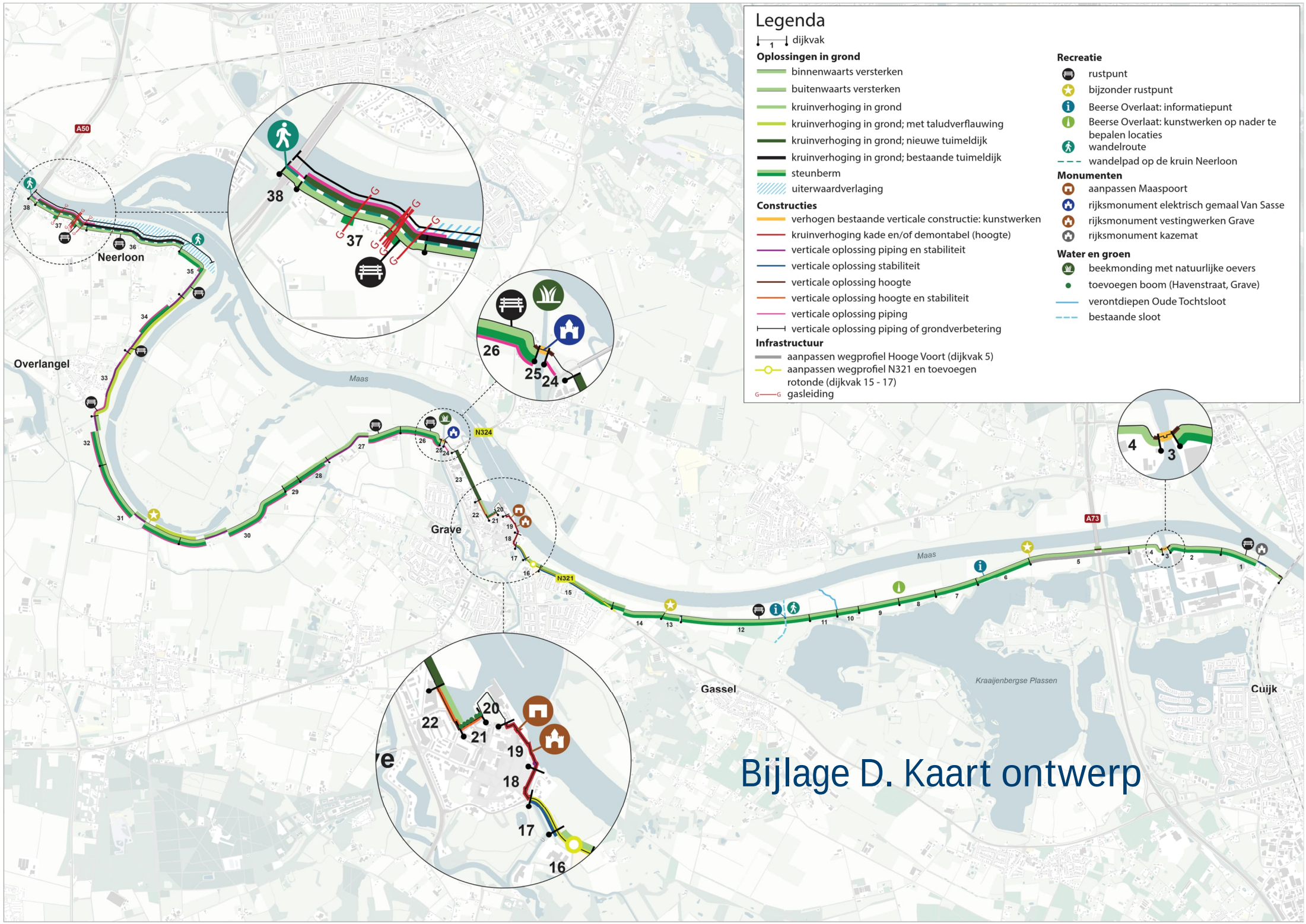
Dijkvakindeling VO-fase midden



Dijkvakindeling VO-fase west 1



Dijkvakindeling VO-fase west 2



Bijlage D. Kaart ontwerp

Legenda

dijkvak

Oplossingen in grond

- binnenwaarts versterken
- buitenwaarts versterken
- kruinverhoging in grond
- kruinverhoging in grond; met taludverflauwing
- kruinverhoging in grond; nieuwe tuimeldijk
- kruinverhoging in grond; bestaande tuimeldijk
- steunberm
- uiterwaardverlaging

Constructies

- verhogen bestaande verticale constructie: kunstwerken
- kruinverhoging kade en/of demontabel (hoogte)
- verticale oplossing piping en stabiliteit
- verticale oplossing stabiliteit
- verticale oplossing hoogte
- verticale oplossing hoogte en stabiliteit
- verticale oplossing piping
- verticale oplossing piping of grondverbetering

Infrastructuur

- aanpassen wegprofiel Hooge Voort (dijkvak 5)
- aanpassen wegprofiel N321 en toevoegen rotonde (dijkvak 15 - 17)
- gasleiding

Recreatie

- rustpunt
- bijzonder rustpunt
- Beerse Overlaat: informatiepunt
- Beerse Overlaat: kunstwerken op nader te bepalen locaties
- wandelroute
- wandelpad op de kruin Neerloon

Monumenten

- aanpassen Maaspoort
- rijksmonument elektrisch gemaal Van Sasse
- rijksmonument vestingwerken Grave
- rijksmonument kazemat

Water en groen

- beekmonding met natuurlijke oevers
- toevoegen boom (Havenstraat, Grave)
- verontdiepen Oude Tochtsloot
- bestaande sloot

A50 · Neerloon · Overlangel · Maas · N324 · Grave · N321 · Gassel · A73 · Kraaijenbergse Plassen · Cuijk

Bijlage E. Effectbeoordelingen van de Kansrijke Alternatieven in de verkenningsfase

In deze bijlage is het rapport met de effectbeoordelingen van de kansrijke alternatieven opgenomen. Dit rapport is opgesteld in de verkenningsfase maar te beschouwen als onderdeel van dit MER.

veilig voldoende schoon water

Waterschap Aa en Maas

Milieueffectrapport Kansrijke Alternatieven

Beoordeling Kansrijke Alternatieven

Verkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein



COLOFON

RAPPORTHISTORIE

1	05-07-2022	Concept
2	09-09-2022	Definitief opgeleverd aan waterschap

VERANTWOORDING

Opgesteld door WSP voor waterschap Aa en Maas, september 2022

INHOUDS-OPGAVE

AFKORTINGEN

SAMENVATTING 1

1 INTRODUCTIE DIJKVERBETERING CUIJK-RAVENSTEIN 16
1.1 Achtergrond en aanleiding 16
1.2 Doel en voorgenomen activiteiten 17
1.3 Projectaanpak 17
1.4 Waarom een milieueffectrapportage 18
1.5 MER in twee delen 19
1.6 Samenhang met Nota VKA 20
1.7 Beoordelingskader milieueffecten 20
1.8 Leeswijzer 23

2 PROJECTGEBIED EN STUDIEGEBIED 24
2.1 Projectgebied 24
2.2 Deelgebieden 26
2.3 Studiegebied 26
2.4 Referentiesituatie 26

3 OPGAVEN 45
3.1 Waterveiligheidsopgaven 45
3.2 Gebiedsopgaven 49

4 RELEVANTE KADERS 50
4.1 Juridisch kader 50
4.2 Beleidskader 51

5 ONTWERPPROCES KANSRIJKE ALTERNATIEVEN 54
5.1 Uitgangspunten 54
5.2 Bouwstenen 56
5.3 Mogelijke oplossingen 57
5.4 Kansrijke Alternatieven 59

6 BESCHRIJVING KANSRIJKE ALTERNATIEVEN 65
6.1 Twee Kansrijke Alternatieven 65
6.2 Kansrijk Alternatief 1 65
6.3 Kansrijk Alternatief 2 68

7 EFFECTBEOORDELING KANSRIJKE ALTERNATIEVEN 72
7.1 Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid 72

7.2 Effectbeoordeling natuur/biodiversiteit 87
7.3 Effectbeoordeling vrijetijdseconomie (recreatie) 105
7.4 Effectbeoordeling woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid 110
7.5 Effectbeoordeling duurzaamheid 125
7.6 Effectbeoordeling bodem 139
7.7 Effectbeoordeling waterhuishouding 144
7.8 Effectbeoordeling rivierkunde 149
7.9 Effectbeoordeling leefomgeving 162
7.10 Effectbeoordeling hinder tijdens aanleg 165
7.11 Effectbeoordeling meekoppelkansen 166

8 CONCLUSIE MILIEUEFFECTEN KANSRIJKE ALTERNATIEVEN 186
8.1 Overzicht van alle effectbeoordelingen 186
8.2 Bepalende milieueffecten voor samenstellen VKA 187

9 AANDACHTSPUNTEN PLANUITWERKINGSFASE 191
9.1 Leemten in kennis 191
9.2 Compensatie en mitigatie 193
9.3 Doorkijk vervolgproces 194

REFERENTIES 196

AFKORTINGEN

BSD	Basisspecificatie Dijk
BSKW	Betrouwbaarheid sluiting van een kunstwerk
BUS	Besluit uniforme saneringen
CO_2-eq	CO_2-equivalent
CPI	Circulair Peil Index
Emab	Experiment Met Aangepast Bouwen
EVZ	Ecologische verbindingszone
H1	Kruinverhoging in grond
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
IUN	Integrale Uitgangspuntennotitie
KA	Kansrijk Alternatief
KRW	Kaderrichtlijn Water
LCA	Levens Cyclus Analyse
LTAR	Lange Termijn Ambitie Rivieren
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MER	Milieueffectrapport (het product)
MKI	Milieukostenindicator
Mkk	Meekoppelkans
MO	Mogelijke Oplossing
NOR	Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek
NNB	Natuurnetwerk Brabant
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
POV	Project overstijgende verkenning
Rkm	Rivierkilometer
RWS-ZN	Rijkswaterstaat Zuid-Nederland
STBI2	Stabiliteitsberm binnenzijde
STBI3	Verticale constructie binnenzijde
STBU1	Taludverflauwing buitentalud
STPH1	Pipingberm
STPH2	Voorlandverbetering (klei-inkassing)
STPH3	Verticaal pipingscherm
TUN	Technische Uitgangspuntennota
VKA	Voorkeursalternatief

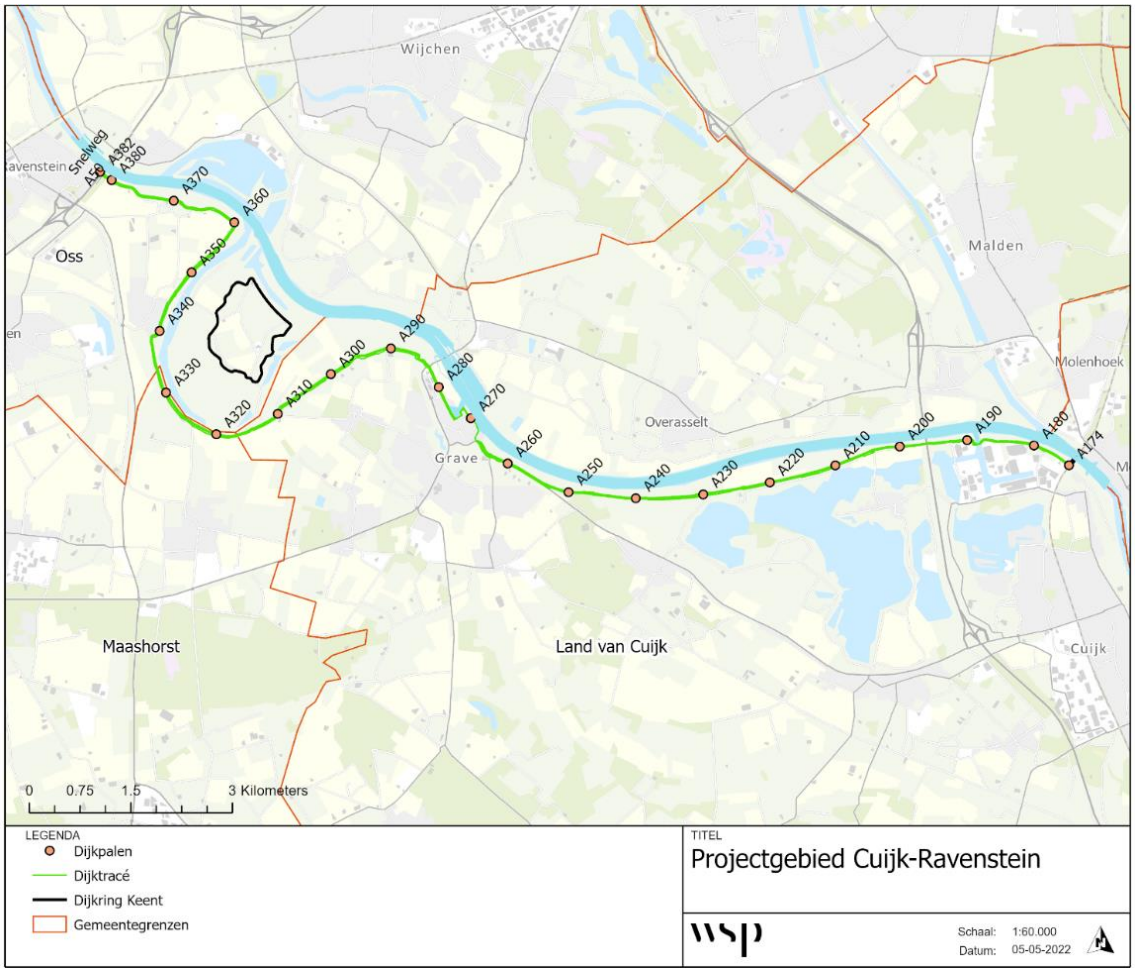
SAMENVATTING

Waarom een dijkverbetering tussen Cuijk en Ravenstein

Het klimaat verandert. Dat betekent dat het water in de Maas in de toekomst steeds vaker erg hoog staat. De dijken moeten daarom voldoen aan de waterveiligheidseisen voor het beschermen van de inwoners en de economische waarden in het achterland. De normen voor waterveiligheid zijn in 2017 vastgelegd in de Waterwet. De dijk tussen Cuijk en Ravenstein (dijktraject 36-2) is één van de trajecten met de strengste norm langs de Maas vanwege de grote gevolgen bij een dijkdoorbraak. Het gebied dat zou overstromen bij een dijkdoorbraak strekt zich uit tot en met 's-Hertogenbosch.

Het verbeteren van de waterveiligheid aan de Brabantse zijde van de Maas heeft prioriteit. De dijk beschermt een groot aantal inwoners en een hoge economische waarde van het achterland, wat tot gevolg heeft dat het beschermingsniveau hier hoog is en dat de dijk hier nu wordt aangepakt. Voor deze dijk geldt dat in 2050 een minimaal beschermingsniveau gegarandeerd dient te zijn met een overstromingskans van 1:10.000 per jaar.

Het projectgebied (Figuur 0-1) omvat het gebied waarbinnen de ingrepen kunnen plaatsvinden voor de dijkverbetering. Het projectgebied heeft een lengte van ongeveer 21 km (van dijkpaal 174 tot en met dijkpaal 382) en ligt aan de zuidzijde van de Maas vanaf de spoorbrug nabij Katwijk (gemeente Land van Cuijk) tot direct westelijk van de autosnelweg A50 over de Maas nabij Ravenstein (gemeente Oss). Het ingelegen dijktraject Keent (dijktraject 36a) valt buiten de scope. Langs het traject liggen een aantal kernen, waarvan Grave de grootste is. Alle benoemde plaatsnamen in dit rapport staan aangegeven in Figuur 0-2.



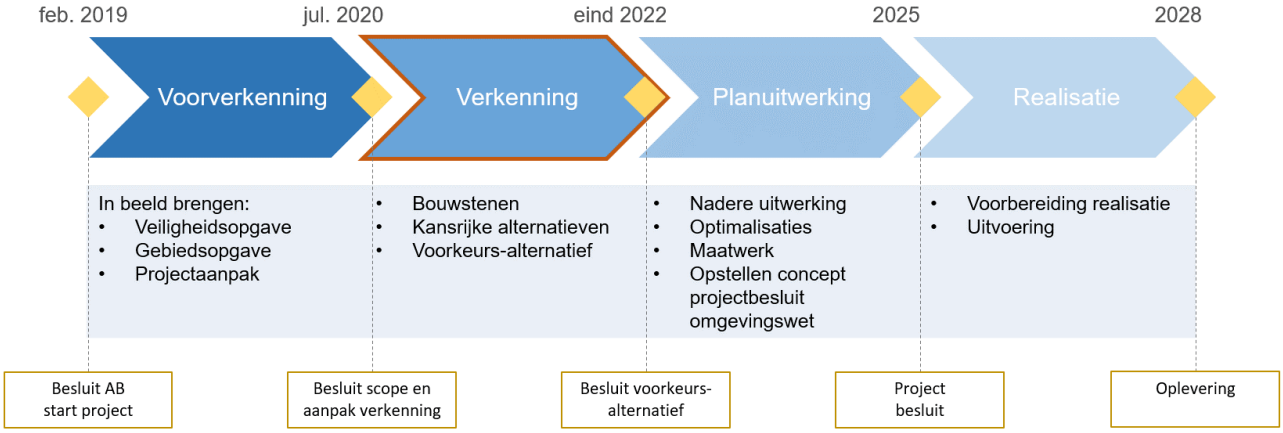
Figuur 0-1 Projectgebied Cuijk-Ravenstein



Figuur 0-2 Plaatsnamen en locaties op en rondom het dijktraject Cuijk-Ravenstein

MIRT-proces

Dit project wordt uitgevoerd volgens de MIRT-systematiek (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport; zie Figuur 0-3). Het project is gestart met een Voorverkenning die in juli 2020 is afgerond. Daarna is gestart met de huidige fase: de Verkenningsfase, waarin belangrijke keuzes worden gemaakt. Deze keuzes zijn leiden tot een bestuurlijk vastgesteld Voorkeursalternatief (VKA). In de hiernavolgende Planuitwerkingsfase wordt dit VKA verder uitgewerkt en worden de juridische procedures voorbereid (Projectbesluit). Na afronding van deze procedures kan worden gestart met de realisatie. Het streven is dat de dijkverbetering in 2028 wordt afgerond.



Figuur 0-3 MIRT-fasering met rood omlijnd de huidige fase: de Verkenningsfase waarin toegewerkt wordt naar een Voorkeursalternatief

Doelstelling van het project

De primaire doelstelling van het project is om de waterkering Cuijk-Ravenstein te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen waarbij bestaande waarden en functies worden ingepast. De secundaire doelstelling van het project is om, waar mogelijk, een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving.

De waterveiligheidsopgave

In de waterveiligheidsbeoordeling is onderzocht wat de kans is dat, door falen van de dijk, het achterliggende gebied onder water loopt. Uit de beoordeling blijkt dat vrijwel het gehele traject tussen Cuijk en Ravenstein niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Het overgrote deel van het dijktraject moet daarom worden aangepakt. Het falen van een dijk kan op verschillende manieren gebeuren. Dit worden faalmechanismen genoemd. De belangrijkste faalmechanismen voor dit dijktraject zijn:

- **Hoogte**: wanneer het water door stijging van het rivierpeil of harde wind over de dijk heen loopt, kan dat leiden tot beschadiging of zelfs gaten in de dijk. Dit wordt ook wel erosie genoemd. Als dit overstromen te lang duurt, kan de schade aan de dijk zo groot worden dat deze doorbreekt.
- **Stabiliteit**: als er langdurig water tegen de dijk staat, vult deze zich met water en kan de dijk 'slap' worden. Hierdoor wordt deze instabieler en kan bezwijken. Dit gebeurt meestal aan de binnendijkse kant, door de waterdruk vanuit de rivier.
- **Piping**: als er hoog water tegen de dijk staat, kan er water onder de dijk naar het achterland stromen. Dit (kwel)water dat onder de dijk doorstroomt, kan grond meenemen. Hierdoor ontstaat een 'tunnel' of 'pipe' die de dijk uitholt. In de volksmond worden dit 'wellen' genoemd. Dit kan leiden tot inzakken van de dijk.

De gebiedsopgave

De ontwerpopgave voor de dijkverbetering bestaat naast de opgave voor waterveiligheid uit een gebiedsopgave. De opgave voor waterveiligheid gaat over de hoogte en sterkte van de dijk. De benoemde faalmechanismen dienen zodanig beheerst te worden dat het dijktraject aan de gestelde normen gaat voldoen. De gebiedsopgave is de invulling van de doelstelling om waar mogelijk een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving. De gebiedsopgave is dus de opgave om de kwaliteit van de andere functies op of langs de dijk zoals bijvoorbeeld recreatie, biodiversiteit en verkeer te verbeteren.

Waarom een milieueffectrapportage

Omdat een dijkverbetering grote impact kan hebben op de omgeving moet de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen. In deze m.e.r.-procedure brengen we de impact op de omgeving (de milieugevolgen) in beeld. Deze resultaten zijn vastgelegd in dit milieueffectrapport (MER). Het belangrijkste doel van de procedure voor milieueffectrapportage is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de plan- en besluitvorming. Voor het MER is onderzoek gedaan naar de effecten van de dijkverbetering op de omgeving. Op basis hiervan kunnen maatregelen worden getroffen om eventuele negatieve milieueffecten te verminderen en/of te compenseren. Bij het ontwerp wordt daarnaast ook rekening gehouden met kosten, technische aspecten en gevolgen van het ruimtebeslag van de maatregelen op de omgeving.

Het MER wordt in twee delen gepubliceerd. In de Verkenningsfase gebruiken we het MER om de afweging van het Voorkeursalternatief op een eenduidige en transparante manier uit te voeren. Dit eerste deel noemen we **MER deel 1.** Hierin zijn de milieueffecten van de Kansrijke alternatieven beoordeeld**.**

Op basis van de afweging wordt één integraal Voorkeursalternatief (VKA) gekozen of samengesteld voor het gehele dijktraject. Na vaststelling van het VKA start de planuitwerking. Deze fase resulteert in een definitief ontwerp op basis waarvan het Projectbesluit kan worden opgesteld. In deze fase wordt het MER aangevuld (**MER deel 2**) en afgerond. Dit MER is gekoppeld aan het Projectbesluit (na inwerkingtreding van de Omgevingswet).

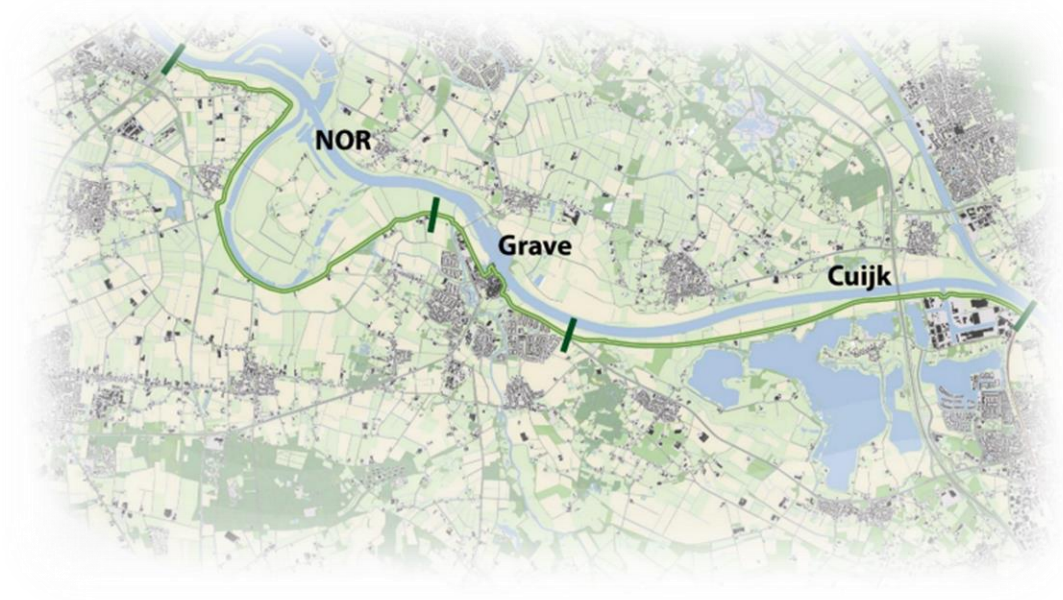
Met de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)[2] is iedereen geïnformeerd over de werkwijze voor de milieueffectrapportage en de milieueffecten die daarbij worden onderzocht. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) is gevraagd advies uit te brengen. De NRD is naar aanleiding van de zienswijzen en adviezen niet aangepast. Wel zijn in de Nota van Antwoord toezeggingen gedaan voor de reikwijdte en detailniveau in de beoordeling van het (definitieve) ontwerp.

Drie deelgebieden

Bij de beoordelingen van de milieueffecten is steeds onderscheid gemaakt tussen drie deelgebieden:

- deelgebied “Cuijk” (inclusief Kraaijenbergse Plassen);
- deelgebied “Grave”; en
- deelgebied “Neerloon-Overlangel-Reek” (soms afgekort tot “NOR”).

De begrenzingen van deze deelgebieden zijn weergegeven in Figuur 0-4.



Figuur 0-4 De drie deelgebieden binnen het dijkverbeteringsproject Cuijk-Ravenstein

De effecten van de dijkverbetering kunnen mogelijk verder reiken dan de grenzen van het projectgebied. In het MER is daarmee rekening gehouden door effecten te beschrijven binnen het studiegebied. Het studiegebied omvat het gebied waarbinnen mogelijk effecten te verwachten zijn als gevolg van de dijkverbetering.

Het ontwerpproces van de Kansrijke Alternatieven

In het ontwerpproces van de Verkenningsfase zijn de volgende stappen doorlopen om te komen tot twee Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein:

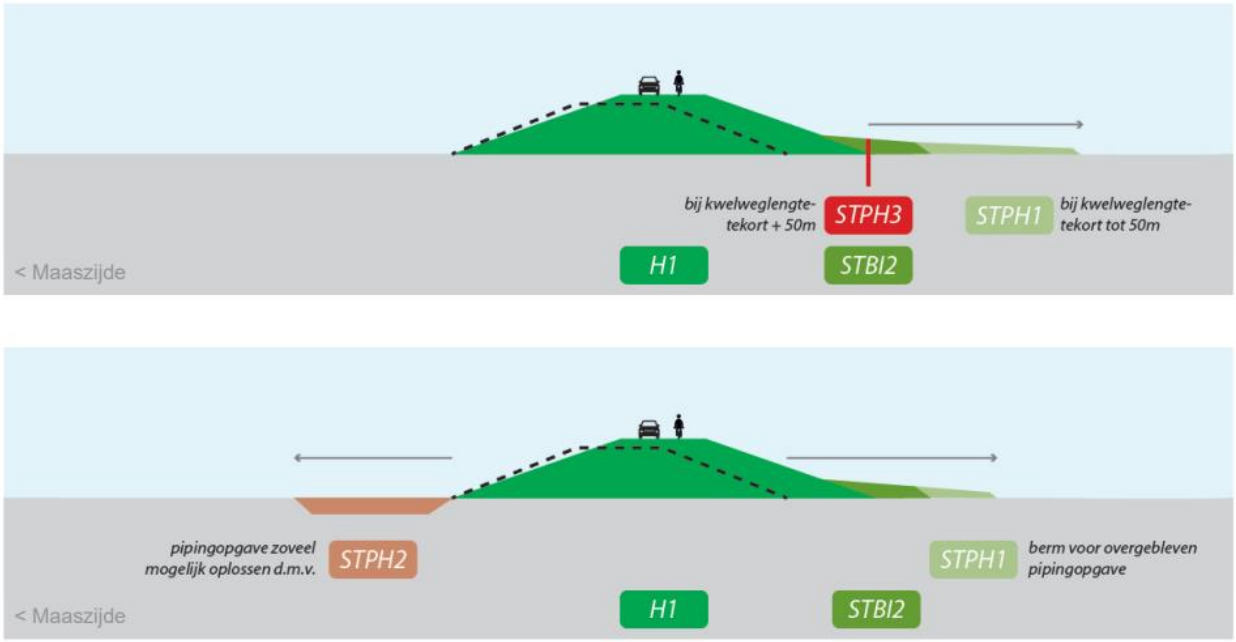
1. het opstellen van **uitgangspunten** voor het ontwerp (vastgelegd in de Integrale Uitgangspuntennotitie[4]);
2. het ontwikkelen van "**bouwstenen**" om de opgaven op te lossen (vastgelegd in de Nota Bouwstenen[23]);
3. het ontwikkelen van **Mogelijke Oplossingen** (dit zijn combinaties van bouwstenen), om de hoeken van het speelveld te verkennen (vastgelegd in de Nota Mogelijke Oplossingen[24]);
4. en het ontwikkelen van **Kansrijke Alternatieven** (combinaties van Mogelijke Oplossingen) (vastgelegd in de Nota Kansrijke Alternatieven[28]).

Twee Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering

Er zijn twee Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering uitgewerkt. Deze Kansrijke Alternatieven zijn beschreven in de Nota Kansrijke Alternatieven[28]. Op hoofdlijnen zijn de twee Kansrijke Alternatieven als volgt te beschrijven:

- In Kansrijk Alternatief (KA) 1 is het vertrekpunt een **binnendijkse oplossing in grond** met verticaal maatwerk op plekken waar dat voor een goede inpassing nodig is. In Grave wordt bij de versterking het tracé van de huidige kering gevolgd met voornamelijk een lijnvormige oplossing. De focus ligt op behouden en versterken van huidige kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie. Bovenin Figuur 0-5 is de hoofdlijn van dit Kansrijke Alternatief gevisualiseerd. De volledige uitwerking van dit Kansrijke Alternatief is op kaart weergegeven in Bijlage 1.

- In Kansrijk Alternatief (KA) 2 is het vertrekpunt een **buitendijkse oplossing in grond met aanvullingen binnendijks** en aaneengesloten trajecten van verticaal maatwerk. In Grave wordt bij de versterking ingezet op een integrale aanpak van de openbare ruimte en worden nieuwe tracés voor de kering bij Bomvrije en Maaskade Noord opgenomen. De focus ligt op behouden, versterken en ontwikkelen van beleving en kwaliteiten van ecologie, landschap en cultuurhistorie. Onderin Figuur 0-5 is de hoofdlijn van dit Kansrijke Alternatief gevisualiseerd. De volledige uitwerking van dit Kansrijke Alternatief is op kaart weergegeven in Bijlage 1.



Figuur 0-5 De Kansrijke Alternatieven op hoofdlijnen: boven KA 1 en beneden KA 2

Meekoppelkansen

Beide alternatieven bevatten meekoppelkansen (Mkk's). In KA 1 zijn alleen meekoppelkansen opgenomen die onafhankelijk van de dijkverbeteringsmaatregelen gerealiseerd kunnen worden. Deze meekoppelkansen vragen geen extra ruimte om te realiseren boven op de versterkingsmaatregelen. Mede daarom wordt in de Verkenningsfase niet voor alle meekoppelkansen een besluit genomen. In KA 2 zijn daarnaast meekoppelkansen opgenomen die wél een directe afhankelijkheid hebben met de dijkverbeteringsmaatregelen en vaak ook extra ruimte vragen (Figuur 0-6). Alle locaties van meekoppelkansen zijn op de "Kaart Meekoppelkansen" weergegeven in Bijlage 1.

MEEKOPPELKANSEN IN KA's		KA 1	KA2
cultuurhistorie			
1	Vesting Grave; zichtbaar maken/herstel/behoud kades, muren, grond- en waterwerken		
2	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/objecten		
3	Beerse overlaat, Zuiderwaterlinie, historische dijktrajecten en plekken		
natuur			
4	Nieuwe buitendijkse natuur en KRW: Weerdverlaging Lage Wijth en KB plassen (evt Lelyprofiel) vanuit compensatie en klei		
5	EVZ realiseren en bestaande gebieden verbeteren: Raam Blauwkop en Raam bestaand EVZ, Hertogswetering, Tochtsloot, Herpense duinen		
6	Herstel beekmonding Raam		
verkeer en recreatie			
7	N321 reconstructie/groot onderhoud		
8	Doorgaande fietsroute op de dijk incl goede aansluitingen en ontbrekende schakels		
9	Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op/aan de dijk		
11	Recreatieve ontsluiting uiterwaarden, wandelpad langs de dijk		
12	Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergsche Plassen + fietsbruggen		
wonen en werken			
15	Maatwerk buitendijks wonen Grave (Maasboulevard, Scheepswerf, (betreft het binnendijks brengen van de woningen)		

Figuur 0-6 Verdeling Meekoppelkansen in de Kansrijke Alternatieven, per KA aangegeven met groene blokken [28]

De meekoppelkansen worden in het Voorkeursalternatief opgenomen in een 'menukaart'. Met die menukaart kunnen de definitieve keuzes over de meekoppelkansen in een later stadium nog worden gemaakt. De menukaart biedt de gebiedspartners ruimte om de meekoppelkansen verder uit te werken, af te stemmen met stakeholders en de (financiële) haalbaarheid te onderzoeken.

De meekoppelkansen die onlosmakelijk onderdeel zijn van het dijkontwerp van KA 2, zijn beoordeeld als integraal onderdeel van KA 2. Het gaat daarbij om de meekoppelkansen:

- Mkk 1 "Halfbastion Blauwkop zichtbaar en beleefbaar maken", inclusief Mkk 9 "rustpunt", Mkk 11 "wandelpad" en Mkk 15 "woningen Bomvrije binnendijks brengen" in Grave;
- Mkk 4 "Rivierkundige compensatie/ nieuwe buitendijkse natuur en KRW" bij Neerloon.
- Mkk 8 "Doorgaande fietsroute/fietsstraat door Grave";
- Mkk 8 "doorgaande fietsroute/fietsstraat Tuimeldijk Koninginnedijk" in Grave;
- Mkk 8 "Verbreden naar 2-richtingenfietspad aan NO-zijde" bij Grave;
- en Mkk 15 "Woningen Maaskade Noord binnendijks brengen" in Grave.

De effecten van alle andere meekoppelkansen uit Figuur 0-6 zijn apart beoordeeld. Het gaat daarbij om de meekoppelkansen:

- Mkk 2 - Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/object (paragraaf 7.11.4);
- Mkk 3 - Beerse Overlaat zichtbaar maken (paragraaf 7.11.5);
- Mkk 4 - Nieuwe buitendijkse natuur (paragraaf 7.11.6);
- Mkk 5 - Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones (paragraaf 7.11.7);
- Mkk 6 - Herstel beekmonding Raam (paragraaf 7.11.8);
- Mkk 7 - Reconstructie of groot onderhoud N321 (paragraaf 7.11.9);
- Mkk 8 - Doorgaande fietsroute op de dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels (paragraaf 7.11.10);
- Mkk 9 - Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk (paragraaf 7.11.11);
- Mkk 11 - Recreatieve ontsluiting uiterwaarden/ wandelpad langs de dijk (paragraaf 7.11.12);
- Mkk 12 - Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen (paragraaf 7.11.13).

Wijze van beoordelen

De milieueffecten van de Kansrijke Alternatieven zijn in beeld gebracht voor de thema's:

- Ruimtelijke kwaliteit, Cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid;
- Natuur/biodiversiteit;
- Vrijetijdseconomie (recreatie);
- Woon- & werkklimaat & verkeersveiligheid;
- Duurzaamheid;
- Bodem;
- Waterhuishouding;
- Rivierkunde;
- Leefomgeving;
- en Hinder tijdens aanleg.

In de huidige Verkenningsfase zijn de meeste beoordelingen op basis van een kwalitatieve analyse gegeven. De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de deelgebieden zijn steeds op een zevenpuntsschaal beoordeeld (Tabel 0-1), tenzij positieve effecten niet mogelijk zijn (dan is een vierpuntsschaal zonder "+"-en gehanteerd). De milieueffecten zijn ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld. De referentiesituatie is de huidige situatie, aangevuld met autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen zijn voorziene ontwikkelingen buiten het project die voldoende concreet zijn. De wijze van beoordeling per thema is nader toegelicht in de effectbeoordelingen.

Overigens is het milieuthema "Hinder tijdens aanleg" nog niet te beoordelen tijdens de huidige Verkenningsfase. De hinderaspecten (tijdelijke effecten op de bereikbaarheid van functies, vervoersbewegingen, geluids-, stof- en trillinghinder) worden in de Planuitwerkingsfase beoordeeld. Deze hinderaspecten hebben namelijk betrekking op de tijdelijke hinder die ontstaat in de realisatiefase van de dijkverbetering. In de huidige Verkenningsfase wordt alleen de gebruiksfase beoordeeld. Desondanks valt in de Verkenningsfase al wel te vermelden dat de dijkverbetering, in welke vorm deze ook wordt uitgevoerd, (aanzienlijke) hinder tijdens aanleg kan veroorzaken.

Tabel 0-1 Zevenpuntsschaal

BEOORDELING	BETEKENIS
+ + +	Zeer sterke verbetering/ zeer aanzienlijk positief effect t.o.v. referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering/ aanzienlijk positief effect t.o.v. referentiesituatie
+	Verbetering/ positief effect t.o.v. referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. referentiesituatie
-	Verslechtering/ negatief effect t.o.v. referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering/ aanzienlijk negatief effect t.o.v. referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering/ zeer aanzienlijk negatief effect t.o.v. referentiesituatie

Beoordeling milieueffecten Kansrijke Alternatieven

In Tabel 0-2 zijn alle effectbeoordelingsscores van de Kansrijke Alternatieven per thema, per deelgebied weergegeven. Onder deze tabel is per deelgebied een beknopte samenvatting gegeven van de effecten die bepalend zijn geweest voor het samenstellen van het uiteindelijke Voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering. Het Voorkeursalternatief is gepresenteerd in de Nota Voorkeursalternatief[3].

Tabel 0-2 Overzichtstabel effectbeoordelingen KA 1 en KA 2 per thema, per deelgebied

Thema	Beoordeling per thema per deelgebied	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	Cuijk	-	-
	Grave	- -	+
	NOR	-	-
Natuur/biodiversiteit	Cuijk	- -	-
	Grave	o	o
	NOR	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	Cuijk	o	o
	Grave	o	+ +
	NOR	o	o
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	Cuijk	- -	-
	Grave	- -	-
	NOR	- -	- -
Duurzaamheid	Cuijk	-	- -
	Grave	-	- -
	NOR	- -	- -
Bodem	Cuijk	-	- -
	Grave	-	-
	NOR	-	- -
Waterhuishouding	Cuijk	o	o
	Grave	o	o
	NOR	o	o
Rivierkunde	Cuijk	o	- -
	Grave	o	- -
	NOR	o	-
Leefomgeving	Cuijk	o	o
	Grave	o	Planuitwerking
	NOR	o	o
Hinder tijdens aanleg	Cuijk	Planuitwerking	Planuitwerking
	Grave	Planuitwerking	Planuitwerking
	NOR	Planuitwerking	Planuitwerking

Onderscheidende milieueffecten

Hieronder is per deelgebied een samenvatting gegeven van de effecten die bepalend zijn geweest voor het samenstellen van het Voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering[3]. Ook is aangegeven welke eventuele negatieve effecten verzacht of gecompenseerd moeten worden. Dit is een opgave voor de planuitwerkingsfase.

Deelgebied Cuijk

Voor het deelgebied Cuijk zijn de milieueffecten als volgt beoordeeld (Tabel 0-3).

Tabel 0-3 Effectbeoordelingen deelgebied Cuijk

Thema	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	-	-
Natuur/biodiversiteit	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	o	o
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	- -	-
Duurzaamheid	-	- -
Bodem	-	- -
Waterhuishouding	o	o
Rivierkunde	o	- -
Leefomgeving	o	o
Hinder tijdens aanleg	Planuitwerking	Planuitwerking

In het deelgebied Cuijk zijn de twee Kansrijke Alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per aspect toegelicht hoe daar in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- In het deelgebied Cuijk heeft vooral de beoordeling op het aspect rivierkunde een belangrijke rol gespeeld in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA). In dit deelgebied zou buitenwaarts versterken (dijkverbetering aan de zijde van de Maas) leiden tot een opstuwing in de Maas tijdens hoogwater. Deze opstuwing bedraagt meer dan 1 mm. Bovendien is binnenwaarts versterken (dijkverbetering aan de binnendijkse zijde) een realistisch alternatief. Daardoor is de vergunbaarheid van KA1 bij Rijkswaterstaat onzeker en/of zou de ruimte voor de rivier gecompenseerd moeten worden met rivierverruimende maatregelen. Om deze reden is de binnenwaartse versterking bij het bedrijventerrein Haven Cuijk opgenomen in het VKA.
- De bovenstaande keuze leidt echter tot een (sterk) negatieve beoordeling op het aspect bedrijfsfuncties. Ongeveer 0,5 hectare aan bedrijfsterreinen in de Haven Cuijk wordt geraakt door de voorziene grondbermen aan de binnendijkse zijde. Behalve een fietsenstalling wordt er geen bebouwing geraakt.

Er zijn een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven in het MER deel 1 voor beide Kansrijke Alternatieven. Hier is in de planuitwerkingsfase nadere aandacht voor nodig.

- Monumenten. De (potentiële) aantasting van de twee kazematten in de dijk bij Katwijk zorgt voor een negatieve score. Deze historische bouwwerken zouden kunnen “verdwijnen” onder de te verhogen en verbreden gronddijk. Daarom zijn dit maatwerklocaties voor de planuitwerking.
- Landschap. De aanleg van bermen leidt tot het kappen van struweel en bomen langs het bedrijventerrein Haven Cuijk en langs de Kraaijenbergse Plassen. In de planuitwerking wordt exact uitgewerkt om welke bosschages en bomen het gaat en wordt bepaald waar deze herplant kunnen worden. In het VKA is opgenomen dat er een nieuwe bomenrij wordt aangeplant langs het bedrijventerrein Haven Cuijk.
- Natura 2000-gebieden. De precieze mate van stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden moet nog worden onderzocht in de planuitwerking. De werkzaamheden in het deelgebied Cuijk leiden mogelijk tot effecten op onder andere het Natura 2000-gebied Oeffelter Meent.
- Natuurnetwerk Brabant. Het aanleggen van de stabiliteitsberm langs de Kraaijenbergse Plassen leidt tot permanent verlies van 0,14 ha bos dat gecompenseerd moet worden. Ook is er verlies aan 0,13 terrein dat nog is om te vormen naar natuur. Beide gebieden vallen onder het beschermde Natuurnetwerk Brabant. In de planuitwerking zal onder andere hiervoor een compensatieplan opgesteld moeten worden.
- Beschermde soorten. Het kappen van bomen en struweel langs het bedrijventerrein Haven Cuijk, de Kraaijenbergse plassen en bij het moestuinencomplex De Driessen kan leiden tot een sterk negatief effect op beschermde soorten (waaronder dassen, vleermuizen en broedvogels). Ook bij de kazematten bij Katwijk moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van vleermuizen. In de planuitwerking wordt een veldinventarisatie uitgevoerd en wordt bepaald op welke wijze mitigatie en/of compensatie mogelijk is.

- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Deelgebied Grave

Voor het deelgebied Grave zijn de milieueffecten als volgt beoordeeld (Tabel 0-4).

Tabel 0-4 Effectbeoordelingen deelgebied Grave

Thema	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	- -	+
Natuur/biodiversiteit	0	0
Vrijetijdseconomie (recreatie)	0	+ +
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	- -	-
Duurzaamheid	-	- -
Bodem	-	-
Waterhuishouding	0	0
Rivierkunde	0	- -
Leefomgeving	0	Planuitwerking
Hinder tijdens aanleg	Planuitwerking	Planuitwerking

In het deelgebied Grave zijn de twee Kansrijke Alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per aspect toegelicht hoe daar in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- Monumenten. Kansrijk Alternatief 1 scoort sterk negatief vanwege het ophogen van de muur aan de Maaskade (een Rijksmonument) met een glazen kering. Het oordeel is dat een glazen opbouw boven op deze muur een sterke aantasting van de monumentale waarde zou betekenen. Mede om deze reden is gekozen voor de oplossing uit Kansrijk Alternatief 2: het integraal ophogen en opwaarderen van de Maaskade. Dit heeft een neutraal effect op de monumentale waarde van de muur aan de Maaskade.
- Cultuurhistorische elementen en structuren. Kansrijk Alternatief 2 soort zeer positief op het aspect Cultuurhistorische elementen en structuren, omdat goed wordt aangesloten op de Vestingvisie Grave[25]. In het VKA zijn elementen uit Kansrijk Alternatief 2 overgenomen, maar beslist niet alle elementen. Zo zijn de tracéverleggingen aan het noordelijke deel van de Maaskade en rondom de Bomvrije niet overgenomen, onder andere vanwege het opstuwende effect op de Maaswaterstanden.
- Vrijetijdseconomie. De integrale opwaardering van de Maaskade die in Kansrijk Alternatief 2 en het VKA is opgenomen, heeft naar verwachting een zeer positief effect op de recreatieve en toeristische aantrekkingskracht van Grave.
- Woongenot. Bij Kansrijk Alternatief 2 zijn de effecten op het woongenot als sterk negatief beoordeeld, onder andere doordat een berm wordt aangelegd door de tuinen langs de dr. Kanterslaan. Ook de verlegging rondom de Bomvrije heeft een negatief op het woongenot. In het VKA is voor beide ingrepen niet gekozen.
- Verkeersveiligheid. In Kansrijk Alternatief 2 scoren de vrijliggende fietspaden langs de N321 en de Koninginnedijk positief op verkeersveiligheid. In het VKA is alleen het vrijliggende fietspad langs de N321 opgenomen.
- Bereikbaarheid van functies. Kansrijk Alternatief 2 heeft een negatief effect op de bereikbaarheid van functies, omdat enkele parkeerplaatsen langs de Maaskade en de Nieuwe Haven komen te vervallen. In het VKA geldt dit alleen voor de Maaskade. In de planuitwerking wordt het verkeersplan verder uitgewerkt en worden negatieve effecten waar mogelijk verzacht.
- Rivierkunde. Het nieuwe tracé van de waterkering in Kansrijk Alternatief 2, met de rivierwaartse verlegging van de kering rondom het noordelijke deel van de Maaskade Noord en Bomvrije, én de tuimeldijk langs de Koninginnedijk scoort sterk negatief omdat dit strijdig is met de Beleidslijn grote rivieren. Deze ingrepen zorgen namelijk voor opstuwing van de Maaswaterstanden. Deze rivierwaartse dijkverleggingen zijn allemaal niet opgenomen in het VKA.

Er zijn een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven in het MER deel 1 voor beide Kansrijke Alternatieven. Hier is in de planuitwerkingsfase nadere aandacht voor nodig.

- Beeldbepalende Bomen. In beide Kansrijke Alternatieven gaan we ervan uit dat de beeldbepalende bomen op de Maaskade verwijderd moeten worden. In het VKA wordt uitgegaan van herplanten.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)

Voor het deelgebied NOR zijn de milieueffecten als volgt beoordeeld (Tabel 0-5).

Tabel 0-5 Effectbeoordelingen deelgebied NOR

Thema	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	-	-
Natuur/biodiversiteit	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	0	0
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	- -	- -
Duurzaamheid	- -	- -
Bodem	-	- -
Waterhuishouding	0	0
Rivierkunde	0	-
Leefomgeving	0	0
Hinder tijdens aanleg	Planuitwerking	Planuitwerking

In het deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR) zijn de twee Kansrijke Alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per beoordelingsaspect toegelicht hoe daar in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- Monumenten. In Kansrijk Alternatief 2 is het effect op monumenten negatief, vanwege de damwanden die op korte afstand van het rijksmonument Sint Victorkerk en een vijftal gemeentelijke monumenten in de grond worden aangebracht. Al deze monumenten bevinden zich in Neerloon. Het aanbrengen van damwanden in de grond geeft een risico op schade aan deze monumenten. Aangezien in het VKA wél is gekozen voor deze oplossing, verdient dit speciale aandacht bij het bepalen van de uitvoeringswijze in de planuitwerking.
- Landschap. In Kansrijk Alternatief 1 liggen in Overlangel en Neerloon een groot aantal maatwerklocaties, waardoor grondbermen en verticale constructies elkaar op korte afstand afwisselen. Dit geeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit vanwege het “rommelige” landschappelijke beeld dat daardoor ontstaat. In het VKA wordt een andere keuze gemaakt, namelijk het aaneensluiten van de damwanden (zoals in Kansrijk Alternatief 2). Hierdoor wordt een rommelig landschappelijk beeld voorkomen.
- Beschermde soorten. In beide Kansrijke Alternatieven wordt leefgebied aangetast van beschermde soorten door de verbreding van het dijklichaam. Kansrijk Alternatief 1 scoort sterk negatief door het grotere binnendijkse ruimtebeslag. Het VKA heeft een minder groot ruimtebeslag dan Kansrijk Alternatief 1, maar zal ook negatieve effecten met zich meebrengen. Met name de aantasting van een bosgebied langs de Mars en Wijthdijk en leefgebied van de steenuil ter hoogte van Overlangel verdient nadere aandacht in de planuitwerkingsfase.
- Woongenot. Door de verhoging van de dijk neemt heet uitzicht van de woningen langs de dijk in beide Kansrijke Alternatieven af. In Overlangel en Neerloon is wordt in Kansrijk Alternatief 1 het woongenot extra aangetast (sterk negatief) door de aanleg van grondbermen tussen de woningen in. In het VKA is daar niet voor gekozen, maar wordt een doorlopende verticale constructie toegepast.
- Rivierkunde. In Kansrijk Alternatief 1 is het effect op rivierkunde neutraal doordat geen buitenwaartse versterking plaatsvindt. In Neerloon is in Kansrijk Alternatief 1 een (kostbare) kistdam opgenomen. In het VKA is daar niet voor gekozen, maar is een maatwerkoplossing opgenomen, die in de planuitwerkingsfase wordt uitgewerkt. Door het realiseren van een weerdverlaging bij Neerloon kan een eventueel negatief effect op de Maaswaterstanden (opstuwing) worden gecompenseerd.

Naast deze onderscheidende effecten zijn er een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven voor beide Kansrijke Alternatieven. Hier is in de planuitwerking nadere aandacht voor nodig.

- Natuurnetwerk Brabant. De verbreding van de dijk zorgt in beide alternatieven voor een sterk negatief effect op het Natuurnetwerk Brabant. In totaal wordt bij het VKA 0,72 ha aan bosgebied geraakt. In de planuitwerkingsfase zal hiervoor een compensatieplan worden gemaakt. Daarnaast wordt het natuurbeheertype Bloemendijk aangetast. Hiervoor wordt een mitigatieplan opgesteld, om de negatieve effecten te verzachten.
- Bedrijfsfuncties. Beide alternatieven hebben een sterk negatief effect op bedrijfsfuncties in dit deelgebied, vanwege het verlies aan landbouwareaal. In het VKA zal dit vergelijkbaar zijn met Kansrijk Alternatief 2. In Kansrijk Alternatief 1 is het verlies aan landbouwareaal nog iets groter, vanwege het grotere binnendijkse ruimtebeslag.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Indicatieve beoordeling milieueffecten meekoppelkansen

De effecten van alle meekoppelkansen die niet onlosmakelijk zijn verbonden aan het dijkontwerp (en dus onafhankelijk van KA 1 of KA 2 gerealiseerd kunnen worden) zijn separaat beschouwd. Het detailniveau van de informatie over meekoppelkansen is in de Verkenningsfase globaal, waardoor de effectbeoordeling kwalitatief en beschouwend van aard is. De locaties van meekoppelkansen zijn weergegeven in de Kaart Meekoppelkansen in Bijlage 1. De te verwachten milieueffecten van de apart beoordeelde meekoppelkansen (Mkk's) is weergegeven in Tabel 0-7 (pagina 13). Er is gescoord volgens een indicatieve driepuntsschaal, die is toegelicht in Tabel 0-6. De effecten zijn ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld.

Tabel 0-6 Beoordelingsschaal milieueffecten van de meekoppelkansen

Score	Toelichting
↥	Overwegend positieve effecten
o	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
↧	Overwegend negatieve effecten of aandachtspunt voor verdere uitwerking
*	Onvoldoende informatie; milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

Tabel 0-7 Samenvattende tabel van de indicatieve effectbeoordeling meekoppelkansen

	Effectbeoordeling									
Thema	Mkk 2 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/ object	Mkk 3 Beerse Overlaat zichtbaar maken	Mkk 4 Nieuwe buitendijkse natuur	Mkk 5 Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones	Mkk 6 Herstel beekmonding Raam	Mkk 7 Reconstructie of groot onderhoud N321	Mkk 8 Doorgaande fietsroute op de dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels	Mkk 9 Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk	Mkk 11 Recreatieve ontsluiting uiterwaarden/ wandelpad langs de dijk	Mkk 12 Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	↥	↥	↥	↥	↧	↥	↥	↥	↥
Natuur/ biodiversiteit	↧	o	↥	↥	↥	o	o	o	↧	o
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	↥	o	o	o	o	↥	↥	↥	↥
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	o	↧	↧	↧	↧	↥	↥	o	↧	↥
Duurzaamheid	*	*	↥	o	*	*	o	*	o	↧
Bodem	*	*	↧	*	*	*	*	o	o	*
Waterhuishouding	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Rivierkunde	o	o	o	o	↧	↧	↧	o	o	↧
Leefomgeving	o	o	o	o	o	*	o	o	o	*
Hinder tijdens aanleg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*= milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

Mitigatie en compensatie

Voor sommige specifieke MER-thema's dient gecompenseerd en/of gemitigeerd te worden. Compenseren is soms nodig om negatieve effecten op een andere locatie terug in balans te brengen. Mitigeren betekent dat een negatief effect verzacht wordt. Voor de thema's waar sprake is van benodigde compensatie en mitigatie, is hieronder toegelicht wat dit inhoudt.

- Natura 2000. Voor Natura 2000-gebieden is er sprake van een mogelijk negatief effect tijdens de aanlegfase als gevolg van stikstofdepositie. Hier wordt in de planuitwerking nader onderzoek naar uitgevoerd. Het is denkbaar dat voor de betreffende gebieden mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk zijn.
- Natuurnetwerk Brabant. Ontwikkelingen binnen een NNB-gebied zijn alleen mogelijk met een nadere toetsing: de 'nee-tenzij' toets. Dit houdt in dat ingrepen in NNB-gebied niet worden toegestaan, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en als er geen alternatieven zijn. Bij een 'nee-tenzij' toets worden de effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van NNB-gebied getoetst en voorgelegd aan het bevoegd gezag. Als bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNB-gebied, dan dient dit gemitigeerd of gecompenseerd te worden. Bij beide Kansrijke Alternatieven dient gecompenseerd te worden voor de circa 1,4 hectare aan NNB-oppervlakken die permanent verloren gaan. Concrete maatregelen om effecten op het Natuurnetwerk Brabant te mitigeren ("minder erg te maken"), worden uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Het detailniveau van de huidige verkenningsfase is globaal.
- Overige beschermde soorten. Vanuit de soortbescherming geldt dat voldaan dient te worden aan de zorgplicht voor alle soorten. Ook dient rekening te worden gehouden met het broedseizoen van vogels. Voor sommige soorten is het nodig om een ontheffing aan te vragen. Hierin worden specifieke mitigerende maatregelen opgenomen.
- Mitigatie CO2-uitstoot en milieu-impact materialengebruik. Een aantal maatregelen kunnen worden ingezet om de milieu-impact, zoals de CO_2-uitstoot en impact gerelateerd aan materialengebruik te reduceren. Met name het hergebruiken van bestaande damwanden, sturen op grondoplossingen, kiezen van duurzame materiaalleveranciers en het inzetten van elektrisch materieel leiden tot een duurzamere dijkverbetering. De productie(fase) van materialen veroorzaakt de meeste uitstoot van CO_2 en de grootste impact op het milieu. De meeste winst valt daarom te behalen door maatregelen in te zetten die zich richten op de productiefase: winning van grondstoffen, transport en productie.
- Compensatie gedempte sloten. Wanneer er watergangen gedempt moeten worden om bermen te kunnen realiseren, zal dit een negatief effect hebben op de capaciteit van het systeem. Als dit het geval is, zal dit verlies aan slootcapaciteit moeten worden gecompenseerd.
- Rivierkundige compensatie in KA 2. Bij Kansrijk Alternatief 2 is, vanwege de buitendijkse oplossingen, rivierkundige compensatie van het waterstandseffect en bergend vermogen van de Maas tijdens hoogwater nodig. Ter hoogte van Neerloon is ruimte om compensatie toe te passen in de vorm van een (droge) nevengeul. Overigens is meeliften op rivierkundige compensatie binnen het westelijk aangrenzende project Meanderende Maas mogelijk een optie. Het is nog niet zeker of dit mogelijk is; dit is een aandachtspunt voor de Planuitwerkingsfase.

Doorkijk naar de Planuitwerkingsfase

Met de Nota Voorkeursalternatief[3] en dit MER deel 1 wordt de Verkenningsfase van de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein afgerond. Naar verwachting wordt het Voorkeursalternatief in december 2022 bestuurlijk vastgesteld. Hierna volgt de Planuitwerkingsfase, waarin het VKA wordt uitgewerkt, en het projectbesluit en het MER deel 2 worden opgesteld, die de basis gaan vormen voor de realisatiefase. Op het ontwerp-Projectbesluit en het MER kunnen zienswijzen worden ingediend en na behandeling van deze zienswijzen volgt de definitieve vaststelling.

In de planuitwerking werken we in het ontwerp toe naar het detailniveau dat nodig is voor een Projectbesluit en voor de afronding van de procedure voor milieueffectrapportage. In de Verkenningsfase is dit MER deel 1 opgesteld om de milieueffecten van de keuzes die zijn gemaakt inzichtelijk te maken. In de Planuitwerking vullen we deze aan tot het Project-MER, waarin de milieueffecten van het Voorkeursalternatief (VKA) en eventuele varianten daarop worden beoordeeld. Er wordt dan ook onderzocht wat benodigd is inzake compensatie en mitigatie.

Ook in de planuitwerking zal samenwerking met de omgeving centraal staan. Op belangrijke momenten worden bewoners en andere belanghebbenden geïnformeerd en gevraagd om hun belangen en wensen kenbaar te maken. De planuitwerking gebruiken we ook om een definitief overzicht te maken van alle wensen en of deze met het ontwerp zijn

gehonoreerd of dat ze als eis voor realisatie moeten worden meegenomen. Wanneer wensen niet zijn gehonoreerd zullen we dat op adequate wijze toelichten aan betrokkenen.

Met de partners werken we door aan het realiseren van de meekoppelkansen. In een samenwerkingsovereenkomst leggen we de definitieve afspraken vast over de meekoppelkansen die we daadwerkelijk uit gaan voeren. Het daadwerkelijk uitvoeren van meekoppelkansen is met name afhankelijk van voldoende concrete uitwerking, beschikbaar budget, verleende vergunningen en draagvlak.

1 INTRODUCTIE DIJKVERBETERING CUIJK-RAVENSTEIN

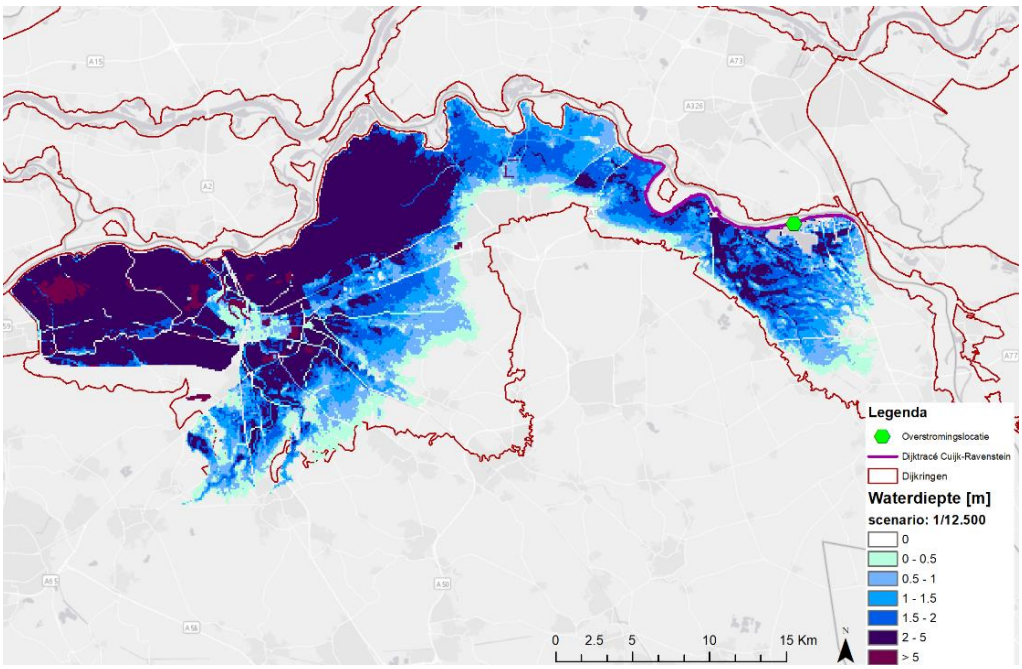
1.1 Achtergrond en aanleiding

Het klimaat verandert. Dat betekent dat het water in de Maas in de toekomst steeds vaker erg hoog staat. De dijken moeten daarom voldoen aan de waterveiligheidseisen voor het beschermen van de inwoners en de economische waarden in het achterland. De normen voor waterveiligheid zijn in 2017 vastgelegd in de Waterwet. De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is één van de trajecten met de strengste norm langs de Maas vanwege de grote gevolgen bij een dijkdoorbraak. Het gebied dat zou overstromen bij een dijkdoorbraak strekt zich uit tot en met 's-Hertogenbosch (Figuur 1-1).

De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is beoordeeld aan de hand van de nieuwe veiligheidsnormen. Uit de uitgevoerde beoordeling blijkt dat vrijwel het hele traject niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Waterschap Aa en Maas gaat daarom aan de slag om de dijk te verbeteren. Het project Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP is onderdeel van het Deltaprogramma waarin de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen.

Dit project wordt uitgevoerd volgens de MIRT-systematiek (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport). Het project is gestart met een Voorverkenning die in juli 2020 is afgerond. Daarna is gestart met de huidige fase: de Verkenningsfase, waarin belangrijke keuzes worden gemaakt. Deze keuzes zijn leiden tot een bestuurlijk vastgesteld Voorkeursalternatief (VKA). In de hiernavolgende Planuitwerkingsfase wordt dit VKA verder uitgewerkt en worden de juridische procedures voorbereid (Projectbesluit). Na afronding van deze procedures kan worden gestart met de realisatie. Het streven is dat de dijkverbetering in 2028 wordt afgerond.

Het verbeteren van de waterveiligheid aan de Brabantse zijde van de Maas heeft prioriteit. De dijk beschermt een groot aantal inwoners en een hoge economische waarde van het achterland, wat tot gevolg heeft dat het beschermingsniveau hier hoog is en dat de dijk hier nu wordt aangepakt. Voor deze dijk geldt dat in 2050 een minimaal beschermingsniveau gegarandeerd dient te zijn met een overstromingskans van 1:10.000 per jaar.



Figuur 1-1 Overstromingsscenario doorbraaklocatie Kraaijenbergse plassen traject 36-2[1]

1.2 Doel en voorgenomen activiteiten

1.2.1 Doelstelling van het project

De primaire doelstelling van het project is om de waterkering Cuijk-Ravenstein (dijktraject 36-2) te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen waarbij bestaande waarden en functies worden ingepast. De secundaire doelstelling van het project is om, waar mogelijk, een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving.

1.2.2 De waterveiligheidsopgave

In de waterveiligheidsbeoordeling is onderzocht wat de kans is dat, door falen van de dijk, het achterliggende gebied onder water loopt. Uit de uitgevoerde beoordeling blijkt dat vrijwel het gehele traject tussen Cuijk en Ravenstein niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Het overgrote deel van het dijktraject moet daarom worden aangepakt. Het falen van een dijk kan op verschillende manieren gebeuren. Dit worden faalmechanismen genoemd. Op welke faalmechanismen de dijk tussen Cuijk en Ravenstein is afgekeurd en hoe dit kan worden opgelost, is uitgelegd in paragraaf 3.1 van dit rapport.

1.2.3 De gebiedsopgave

De ontwerpopgave voor de dijkverbetering bestaat naast de opgave voor waterveiligheid uit een gebiedsopgave. De opgave voor waterveiligheid gaat over de hoogte en sterkte van de dijk. De gebiedsopgave is de invulling van de doelstelling om waar mogelijk een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving. De gebiedsopgave is dus de opgave om de kwaliteit van de andere functies op of langs de dijk zoals bijvoorbeeld recreatie, biodiversiteit en verkeer te verbeteren. Voor de invulling van de gebiedsopgave maken we onderscheid tussen inpassing, meekoppelkansen en raakvlakken. Hierover is in paragraaf 3.2 meer uitgelegd.

1.3 Projectaanpak

De integrale nota van uitgangspunten (IUN)[4] vormt het eerste product in de Verkenningsfase van de dijkverbetering en de basis voor het ontwerpproces. In de IUN zijn het werkproces, opgaven en uitgangspunten opgenomen.

Dit project wordt uitgevoerd volgens de MIRT-systematiek (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport; Figuur 1-2). Het project is gestart met een Voorverkenning die in juli 2020 is afgerond. Daarna is gestart met de huidige fase: de Verkenningsfase, waarin belangrijke keuzes worden gemaakt. Deze keuzes moeten leiden tot een bestuurlijk vastgesteld Voorkeursalternatief (VKA). In de Planuitwerkingsfase wordt dit Voorkeursalternatief verder uitgewerkt en worden de juridische procedures voorbereid (Projectbesluit). Na afronding van deze procedures kan worden gestart met de realisatie. Het streven is dat de dijkverbetering in 2028 wordt afgerond.



Figuur 1-2 MIRT-fasering met rood omlijnd de huidige fase: de Verkenningsfase waarin toegewerkt wordt naar een Voorkeursalternatief

Ontwikkelen van twee Kansrijke Alternatieven

Op basis van de IUN zijn 5 mogelijke oplossingen ontworpen. Deze zijn afgewogen en uitgewerkt tot twee Kansrijke Alternatieven. Deze Kansrijke Alternatieven zijn beschreven in de Nota Kansrijke Alternatieven[28] en in Hoofdstuk 6 van dit milieueffectrapport. Op hoofdlijnen zijn de twee Kansrijke Alternatieven als volgt te beschrijven:

- In Kansrijk Alternatief (KA) 1 is het vertrekpunt een binnendijkse oplossing in grond met verticaal maatwerk op plekken waar dat voor een goede inpassing nodig is. In Grave wordt bij de versterking het tracé van de huidige kering gevolgd met voornamelijk een lijnvormige oplossing. De focus ligt op behouden en versterken van huidige kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie.

- In Kansrijk Alternatief (KA) 2 is het vertrekpunt een buitendijkse oplossing in grond met aanvullingen binnendijks en aaneengesloten trajecten van verticaal maatwerk. In Grave wordt bij de versterking ingezet op een integrale aanpak van de openbare ruimte en worden nieuwe tracés voor de kering bij Bomvrije en Maaskade Noord opgenomen. De focus ligt op behouden, versterken en ontwikkelen van beleving en kwaliteiten van ecologie, landschap en cultuurhistorie.

Meekoppelkansen

Beide alternatieven bevatten meekoppelkansen. In KA 1 zijn alleen meekoppelkansen opgenomen die onafhankelijk van de dijkverbeteringsmaatregelen gerealiseerd kunnen worden. Deze meekoppelkansen vragen geen extra ruimte om te realiseren boven op de versterkingsmaatregelen. Mede daarom wordt in de Verkenningsfase niet voor alle meekoppelkansen een besluit genomen. In KA 2 zijn daarnaast meekoppelkansen opgenomen die wél een directe afhankelijkheid hebben met de dijkverbeteringsmaatregelen en vaak ook extra ruimte vragen. De meekoppelkansen die onlosmakelijk onderdeel zijn van het dijkontwerp van KA 2, worden beoordeeld als integraal onderdeel van KA 2. De overige meekoppelkansen staan op een zogenaamde menukaart en worden los van de Kansrijke Alternatieven globaal beoordeeld.

1.4 Waarom een milieueffectrapportage

Omdat een dijkverbetering grote impact kan hebben op de omgeving moet de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen (dit staat in onderdeel D3.2 van het Besluit m.e.r.). In deze m.e.r.-procedure brengen we de impact op de omgeving (de milieugevolgen) in beeld. Deze resultaten worden vastgelegd in een milieueffectrapport (MER). Dit MER is in ieder geval gekoppeld aan het Projectbesluit (na inwerkingtreding van de Omgevingswet), afhankelijk van de mee te nemen meekoppelkansen kan dit MER ook gekoppeld worden aan andere procedures zoals een bestemmingsplan procedure.

Gelet op onderdeel D3.2 van het Besluit m.e.r., dient voor de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein in ieder geval een m.e.r.-beoordeling te worden uitgevoerd behorend bij het Projectplan Waterwet (of: bij inwerkingtreding van de Omgevingswet, het Projectbesluit). Het belangrijkste doel van de procedure voor milieueffectrapportage is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de plan- en besluitvorming. Voor het MER wordt onderzoek gedaan naar de effecten van de dijkverbetering op de omgeving. Op basis hiervan kunnen maatregelen worden getroffen om eventuele negatieve milieueffecten te verminderen en/of te compenseren. Bij het ontwerp wordt daarnaast ook rekening gehouden met kosten, technische aspecten en gevolgen van het ruimtebeslag van de maatregelen op de omgeving.

In de Verkenningsfase gebruiken we het MER om de afweging van het VKA op een eenduidige en transparante manier te doen én te delen met de omgeving. Het MER is daarmee ook een manier om te communiceren.

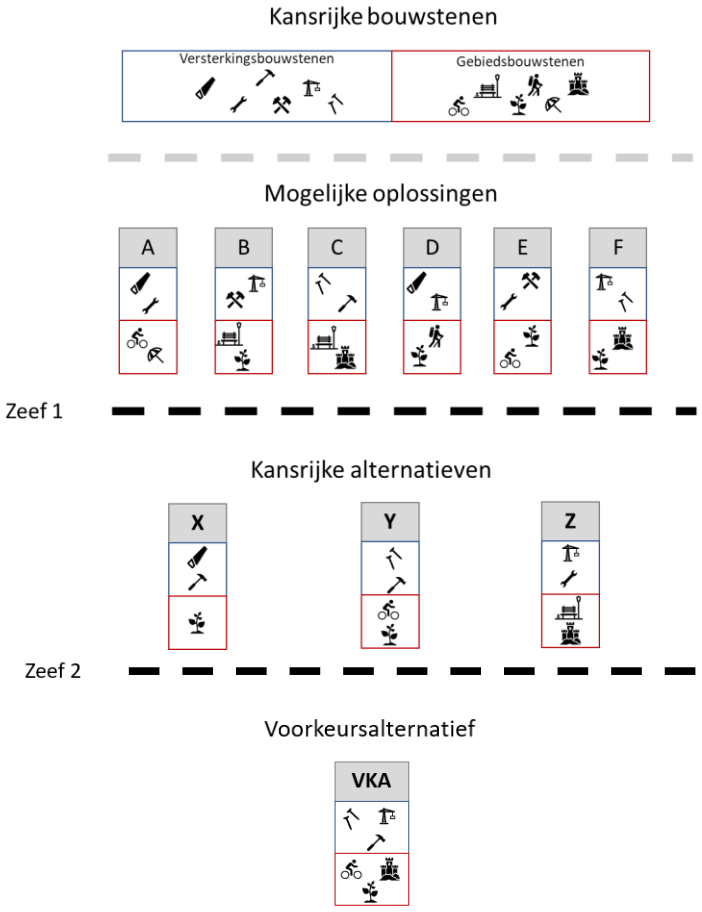
Met de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)[2] is iedereen geïnformeerd over de werkwijze voor de milieueffectrapportage en de milieueffecten die daarbij worden onderzocht. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) is gevraagd advies uit te brengen.

Het besluit en de belangrijkste stappen in de m.e.r.-procedure
De m.e.r.-procedure is gekoppeld aan het moederbesluit. Dit is het besluit dat genomen moet worden de dijkverbetering mogelijk te maken. Voor dit project is dat het hiervoor toegelichte Projectbesluit volgens de Omgevingswet.

Het belangrijkste formele besluit (in de Planuitwerkingsfase) over dijkverbeteringen in Nederland wordt volgens de huidige wetgeving genomen op basis van een Projectplan. De relevante voorschriften voor dit hoofdbesluit zijn opgenomen in de Waterwet. Naar verwachting treedt in 2023 de Omgevingswet in werking. Het projectplan volgens de Waterwet wordt dan vervangen door een projectbesluit volgens de Omgevingswet. Naar verwachting zal in de Planuitwerkingsfase een Projectbesluit worden genomen. We werken vanaf de start van de verkenning conform de Omgevingswet. Daarom is in de zomer van 2020 een kennisgeving voornemen en participatie gepubliceerd[12].

1.5 MER in twee delen

Het ontwerpproces in de Verkenningsfase bestaat uit een aantal stappen waarbij van breed kijken en veel mogelijkheden verkennen stap voor stap gewerkt wordt naar een haalbaar, betaalbaar en gedragen Voorkeursalternatief (Figuur 1-3). Het ontwerpproces om te komen tot het Voorkeursalternatief bestaat drie 'zeven' (zeef 0, zeef 1 en zeef 2). Stapsgewijs worden **kansrijke bouwstenen**, **mogelijke oplossingen** en **Kansrijke Alternatieven** voor het verbeteren van de dijk afgewogen. Op deze wijze wordt uit een veelheid van bouwstenen naar één **Voorkeursalternatief (VKA)** gewerkt. Dit Voorkeursalternatief wordt vervolgens in de planfase uitgewerkt tot een **definitief ontwerp**. Het detailniveau neemt gaandeweg steeds verder toe: van grof naar fijn.



Figuur 1-3 Schematische weergave van het ontwerpproces in de Verkenningsfase

De Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld en vergeleken aan de hand van een afweegkader. De beoordeling op milieuaspecten hoort hier ook bij. De toetsing op de milieueffecten in de Verkenningsfase noemen we **MER deel 1,** hierin worden de Kansrijke alternatieven beschouwd**.** De Notitie Reikwijdte en Detailniveau[2] beschrijft de wijze waarop de toetsing wordt uitgevoerd.

Op basis van de afweging wordt één integraal Voorkeursalternatief (VKA) gekozen of samengesteld voor het gehele dijktraject. Na vaststelling van het VKA start de planuitwerking. Deze fase resulteert in een definitief ontwerp op basis waarvan het Projectbesluit kan worden opgesteld. In deze fase wordt het MER aangevuld (**MER deel 2**) en afgerond. Om een goede effectbeoordeling te kunnen uitvoeren, worden in deze fase varianten op het Voorkeursalternatief onderzocht en beoordeeld ten behoeve van het te nemen besluit over de dijkverbetering. Deze varianten zijn gericht op het minimaliseren of compenseren van ongewenste effecten.

1.6 Samenhang met Nota VKA

Gelijktijdig met dit milieueffectrapport is een Nota VKA opgesteld. Hierin wordt het Voorkeursalternatief (VKA) in detail beschreven. Ook wordt het ontwerpproces uitgebreider toegelicht, inclusief de waterveiligheidsopgave. Daarbij zijn de Kansrijke Alternatieven, met behulp van het afweegkader, getoetst aan de projectdoelstellingen (toetsing doelbereik). De Nota VKA bevat eveneens een beschrijving van de communicatie en participatie die heeft plaatsgevonden.

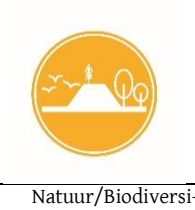
De beoordeling van de milieueffecten uit dit MER deel 1 is gebruikt voor de afweging van de Kansrijke Alternatieven en het samenstellen van het VKA. De Nota VKA bevat een uitgebreide beschrijving van het Voorkeursalternatief.

1.7 Beoordelingskader milieueffecten

In de Integrale Uitgangspuntennotitie (IUN)[4] is een afweegkader voor het dijkontwerp opgenomen. Dit kader speelt op twee momenten in de verkenning een belangrijke rol: bij het samenstellen van de Kansrijke Alternatieven en bij het samenstellen van het Voorkeursalternatief. Het beoordelingskader voor de milieueffectrapportage is gebruikt om op een navolgbare wijze een beoordeling te maken van de milieueffecten van de Kansrijke Alternatieven en vormt daarmee één geheel met het afweegkader voor het ontwerp. Er is daardoor sprake van één kader waarin de ontwerpen zijn beoordeeld op doelbereik, maatschappelijke meerwaarde en haalbaarheid, en op milieueffecten (Tabel 1-1). Vanuit de milieueffectrapportage is belangrijke informatie verzameld om tot een goed ontwerp te komen. Op die manier is inzichtelijk hoe de milieuoverwegingen een rol spelen in het ontwerpproces.

Door binnen één kader te werken ontstaat helderheid in de afweging en onderbouwing van het ontwerp en de alternatieven. Daarbij geldt dat de ontwerpen naast de beoordeling op milieueffecten óók getoetst zijn op de ambities die als “Criterium ontwerp” zijn genoemd.

Tabel 1-1 Beoordelingskader

	Criterium ontwerp	Beoordelingsaspecten Ontwerp	Thema in MER	Beoordelingsaspecten MER
Doelbereik	1. Veilig, beheerbaar, toekomstbestendig 	a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties" d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave	Geen beoordeling van doelbereik in het MER. Alle varianten dienen immers veilig, beheerbaar en toekomstbestendig te zijn. De afwegingen hieromtrent zijn toegelicht in de Nota VKA[3]	n.v.t.
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit/ duurzaamheid	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid 	a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"	**Ruimtelijke kwaliteit, Cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid**	• Effecten op monumenten • Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen • Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren • Effecten op landschappelijke en aardkundige waarden • Effecten op archeologische (verwachtings)waarden
	3. Natuur/Biodiversiteit 	a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktalud c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.	**Natuur/biodiversiteit**	• Effecten op Natura2000-gebieden en -soorten tijdens aanleg- en gebruiksfase • Effecten op Natuur Netwerk Brabant-gebieden • Effecten op overige beschermde flora en fauna tijdens aanleg- en gebruiksfase • Bijdrage aan natuurontwikkeling
	4. Vrijetijdseconomie (recreatie) 	a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen) b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)	**Vrijetijdseconomie (recreatie)**	• Effecten op recreatieve functies • Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied
	5. Woon- & werkklimaat & verkeersveiligheid 	a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk. b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners	**Woon- & werkklimaat & verkeersveiligheid**	• Effecten op het woongenot • Effecten op bedrijfsfuncties (landbouw, bedrijfsterreinen) • Effecten op de verkeersveiligheid • Effecten op de verkeersafwikkeling • Effecten op de bereikbaarheid van functies
	6. Energieverbruik, materialen en circulariteit 	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap (energie, materialen en circulariteit)	**Duurzaamheid**	• Energieverbruik (CO2) • Materialenverbruik • Circulariteit

	Criterium ontwerp	Beoordelingsaspecten Ontwerp	Thema in MER	Beoordelingsaspecten MER
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid 	a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering	Geen beoordeling van kosten en financiering in het MER	n.v.t.
		c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid) d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden	**Bodem**	• Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen • Benodigd grondverzet • Effecten op maaivelddaling
			Waterhuishouding	• Effecten op het binnendijks watersysteem • Effecten op de grondwaterstanden
			Rivierkunde	• Effecten op de hoogwaterveiligheid • Effecten op de morfologie • Effecten op de scheepvaart (stroombeeld in vaarweg)
			Leefomgeving	• Licht- en geluidshinder • Luchtkwaliteit • Trillinghinder • Externe veiligheid
			Hinder tijdens aanleg	• Tijdelijke effecten op de bereikbaarheid van functies • Tijdelijke effecten op vervoersbewegingen • Tijdelijke effecten op geluids-, stof- en trillinghinder

Beoordelingsmethode

In de Verkenningsfase zijn de meeste beoordelingen op basis van een kwalitatieve analyse gegeven. In Tabel 1-1 is per thema kort toegelicht hoe de beoordeling is uitgevoerd. De wijze van beoordeling per thema is nader toegelicht in de effectbeoordelingen zelf (Hoofdstuk 7).

De effectbeoordelingen zijn uitgevoerd per deelgebied (deze zijn toegelicht in paragraaf 2.2). De effecten van de Kansrijke Alternatieven zijn op een zevenpuntsschaal beoordeeld (Tabel 1-2), tenzij positieve effecten niet mogelijk zijn (dan is een vierpuntsschaal zonder "+"-en gehanteerd). De effecten zijn ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld. Dat is de huidige situatie, aangevuld met autonome ontwikkelingen. Deze situatie is per thema beschreven in paragraaf 2.4. Zeer sterk positieve of zeer sterk negatieve scores ("+ + +" of "- - -") zijn alleen in uitzonderlijke gevallen gegeven.

Belangrijk om te vermelden is dat de Kansrijke Alternatieven veelal zijn beoordeeld zonder compenserende en/of mitigerende maatregelen mee te rekenen. Dit zijn maatregelen om eventuele negatieve effecten te verzachten of elders te compenseren. Dit soort maatregelen worden vaak pas in een later stadium van het project uitgewerkt.

Tabel 1-2 Zevenpuntsschaal

BEOORDELING	BETEKENIS
+ + +	Zeer sterke verbetering/ zeer aanzienlijk positief effect t.o.v. referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering/ aanzienlijk positief effect t.o.v. referentiesituatie
+	Verbetering/ positief effect t.o.v. referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. referentiesituatie
-	Verslechtering/ negatief effect t.o.v. referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering/ aanzienlijk negatief effect t.o.v. referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering/ zeer aanzienlijk negatief effect t.o.v. referentiesituatie

Separate effectbeoordeling meekoppelkansen
De effecten van alle meekoppelkansen die niet onlosmakelijk zijn verbonden aan het dijkontwerp (en dus onafhankelijk van KA 1 of KA 2 gerealiseerd kunnen worden) zijn separaat beschouwd in paragraaf 7.11. Het detailniveau van de informatie over meekoppelkansen is in de Verkenningsfase globaal, waardoor de effectbeoordeling kwalitatief en beschouwend van aard is. De locaties van meekoppelkansen zijn weergegeven in de Kaart Meekoppelkansen in Bijlage 1.

1.8 Leeswijzer

Dit milieueffectrapport bevat, naast dit inleidende hoofdstuk, nog 8 hoofdstukken.

In Hoofdstuk 2 is het projectgebied nader toegelicht. Hierin is onder andere toegelicht hoe het studiegebied is gedefinieerd en welke deelgebieden daarbij zijn onderscheden. Ook wordt in dit hoofdstuk de referentiesituatie (de huidige situatie én autonome ontwikkelingen) per MER-thema besproken.

In Hoofdstuk 3 zijn de waterveiligheidsopgaven en de gebiedsopgaven nader toegelicht.

Hoofdstuk 4 bevat een samenvatting van de kaders, plannen en besluiten die van belang zijn voor dit dijkverbeteringsproject.

In Hoofdstuk 5 is toegelicht hoe het ontwerpproces er tot nu toe heeft uitgezien: welke ontwerpstappen zijn doorlopen om tot de huidige Kansrijke Alternatieven te komen?

Vervolgens is in Hoofdstuk 6 het resultaat van dit ontwerpproces gepresenteerd: twee Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein.

Hoofdstuk 7 bevat de kern van dit milieueffectrapport: een beschrijving en beoordeling van de milieueffecten van de twee Kansrijke Alternatieven. De milieueffecten zijn per MER-thema inzichtelijk gemaakt. Elk getoetst criterium heeft hierin een eigen paragraaf gekregen. Daarbij wordt steeds begonnen met de wijze van beoordelen, gevolgd door de beoordelingsscores, waarna is toegelicht hoe deze beoordelingsscores tot stand zijn gekomen. Per MER-thema wordt afgesloten met een conclusie, waarin de effectbeoordelingsscores worden herhaald. De milieueffecten van de meekoppelkansen zijn separaat beschouwd in paragraaf 7.11.

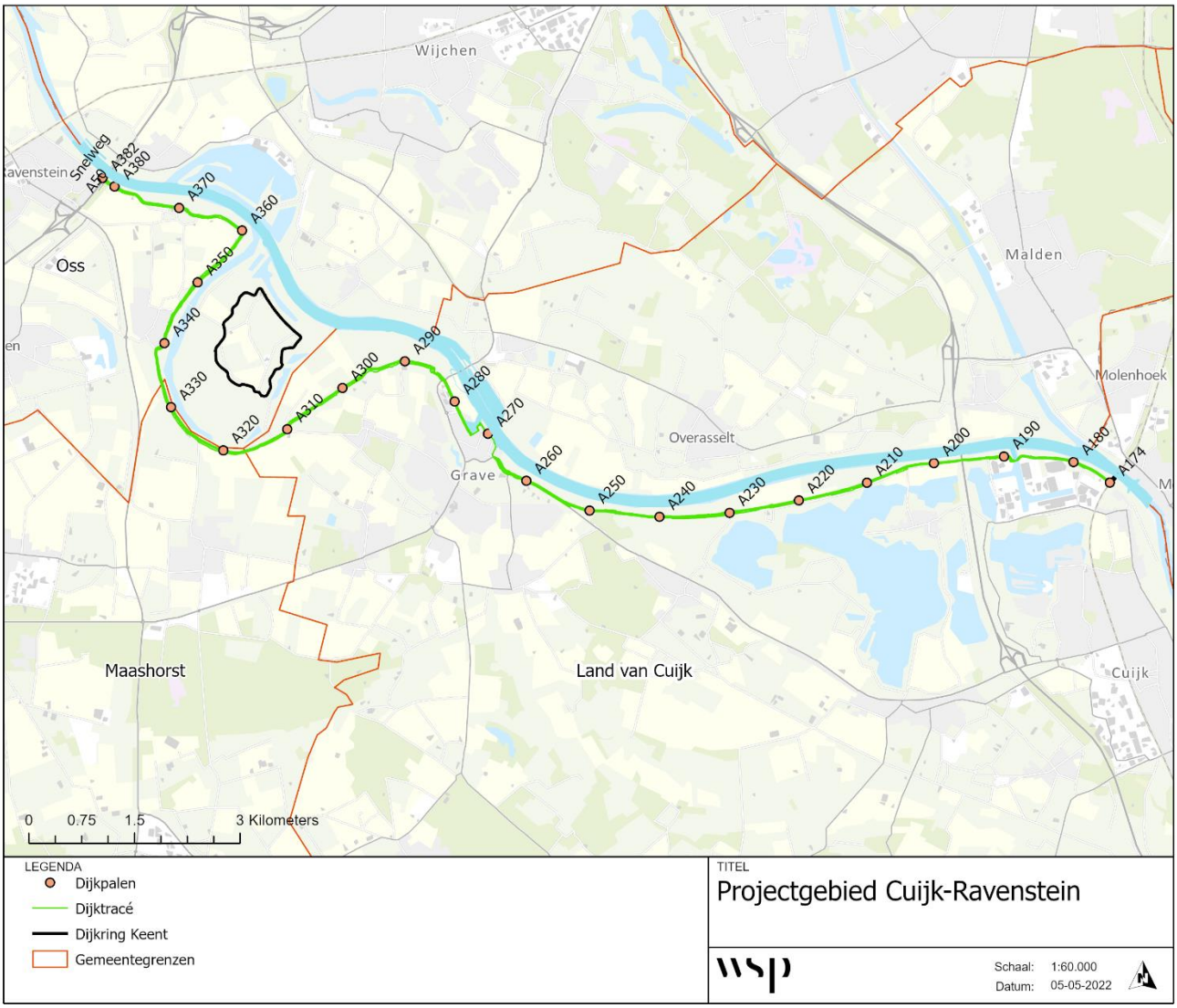
In Hoofdstuk 8 zijn de milieueffecten van beide Kansrijke Alternatieven in één tabel samengevat en is per deelgebied een beknopte samenvatting gegeven van de effecten die bepalend zijn geweest voor het samenstellen van het Voorkeursalternatief (VKA).

Tot slot verschaft Hoofdstuk 9 een doorkijk naar de Planuitwerkingsfase, waarin onder andere de milieueffecten van het Voorkeursalternatief inzichtelijk worden gemaakt. Het Voorkeursalternatief is gepresenteerd in de Nota Voorkeursalternatief[3], die gelijktijdig met dit milieueffectrapport is opgesteld.

2 PROJECTGEBIED EN STUDIEGEBIED

2.1 Projectgebied

In het MER wordt onderscheid gemaakt tussen het projectgebied en het studiegebied. Het **projectgebied** (Figuur 2-1) omvat het gebied waarbinnen de ingrepen kunnen plaatsvinden voor de dijkverbetering. Het projectgebied heeft een lengte van ongeveer 21 km (van dijkpaal 174 tot en met dijkpaal 382) en ligt aan de zuidzijde van de Maas vanaf de spoorbrug nabij Katwijk (gemeente Land van Cuijk) tot direct westelijk van de autosnelweg A50 over de Maas nabij Ravenstein (gemeente Oss). Het ingelegen dijktraject Keent (dijktraject 36a) valt buiten de scope. Langs het traject liggen een aantal kernen, waarvan Grave de grootste is. Alle benoemde plaatsnamen in dit rapport staan aangegeven in Figuur 2-2.



Figuur 2-1 Projectgebied Cuijk-Ravenstein



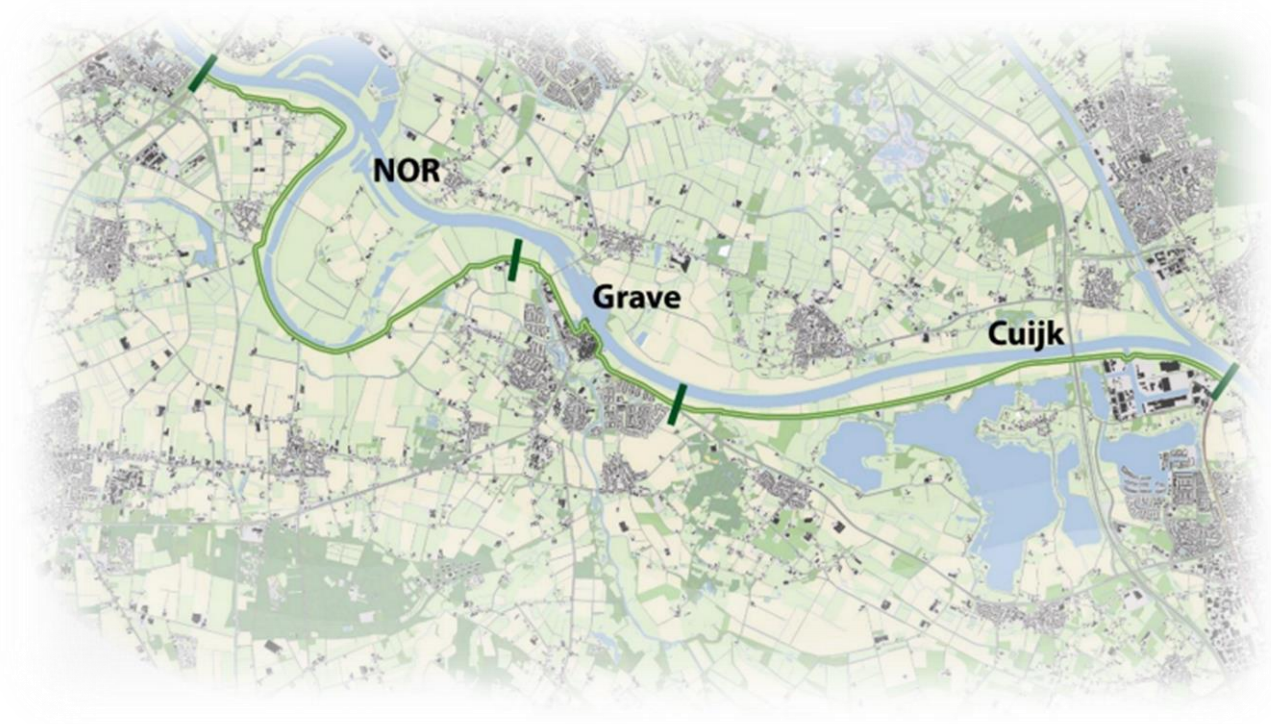
Figuur 2-2 Plaatsnamen en locaties op en rondom het dijktraject Cuijk-Ravenstein

2.2 Deelgebieden

Bij de effectbeoordelingen is steeds onderscheid gemaakt tussen drie deelgebieden:

- deelgebied “Cuijk” (inclusief Kraaijenbergse Plassen);
- deelgebied “Grave”; en
- deelgebied “Neerloon-Overlangel-Reek” (soms afgekort tot “NOR”).

De begrenzingen van deze deelgebieden zijn weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-3 De drie deelgebieden binnen het dijkverbeteringsproject Cuijk-Ravenstein

2.3 Studiegebied

De effecten van de dijkverbetering kunnen mogelijk verder reiken dan de grenzen van het projectgebied. In het MER wordt daarmee rekening gehouden door effecten te beschrijven binnen het **studiegebied**. Het studiegebied omvat het gebied waarbinnen mogelijk effecten te verwachten zijn als gevolg van de dijkverbetering. Per milieueffect verschilt de omvang van het studiegebied. Het studiegebied voor archeologie beperkt zich bijvoorbeeld tot het projectgebied (het dijktracé zelf), terwijl het studiegebied voor bijvoorbeeld grondwatereffecten groter is, omdat die effecten ook buiten het projectgebied kunnen optreden.

2.4 Referentiesituatie

De **referentiesituatie** wordt gevormd door de **huidige situatie**, aangevuld met **autonome ontwikkelingen**. Autonome ontwikkelingen zijn voorziene ontwikkelingen die voldoende concreet zijn en waarvan aannemelijk is dat ze worden uitgevoerd. Gebruikelijk in een m.e.r. – en dus ook in dit project – is om ontwikkelingen mee te nemen waarvoor een

ontwerpbesluit of besluit is vastgesteld. Daarnaast zijn er ook meer algemene trends en ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en demografische ontwikkelingen, die als autonome ontwikkelingen worden meegenomen in het MER, omdat ze medebepalend zijn voor de referentiesituatie.

In de Integrale Uitgangspuntennotitie (IUN)[4] is een uitgebreide beschrijving opgenomen van de kenmerken en waarden van het gebied. De referentiesituatie van het gebied (de huidige situatie, aangevuld met autonome ontwikkelingen) is in deze paragraaf per MER-thema samengevat.

2.4.1 Algemene autonome ontwikkelingen

Klimaatverandering

Het is een gegeven dat het klimaat verandert en in de toekomst blijft veranderen. Dit heeft onder andere effecten op de (toekomstige) waterstanden op de Maas ter hoogte van het projectgebied. Het KNMI maakt klimaatscenario's van een mogelijk toekomstig klimaat voor Nederland[29]. Op basis van het KNMI-klimaatscenario W+ ("Warm met verandering van atmosferische circulatie"; hoogste mate van klimaatverandering) worden de waterstanden berekend waarmee rekening gehouden moet worden bij de dijkverbetering (zie ook paragraaf 5.1 over ontwerpuitgangspunten).

Demografische ontwikkeling

De prognose voor bevolkingsgroei in de gemeente Oss bedraagt 1,1% tussen 2018 en 2035. Voor het areaal van de voormalige gemeente Cuijk bedraagt de groeiprognose 0,4%. Voor de voormalige gemeente Grave is een bevolkingskrimp voorzien van -0,8% tussen 2018 en 2035[14].

2.4.2 Referentiesituatie ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Beschrijvingssystematiek ruimtelijke kwaliteit

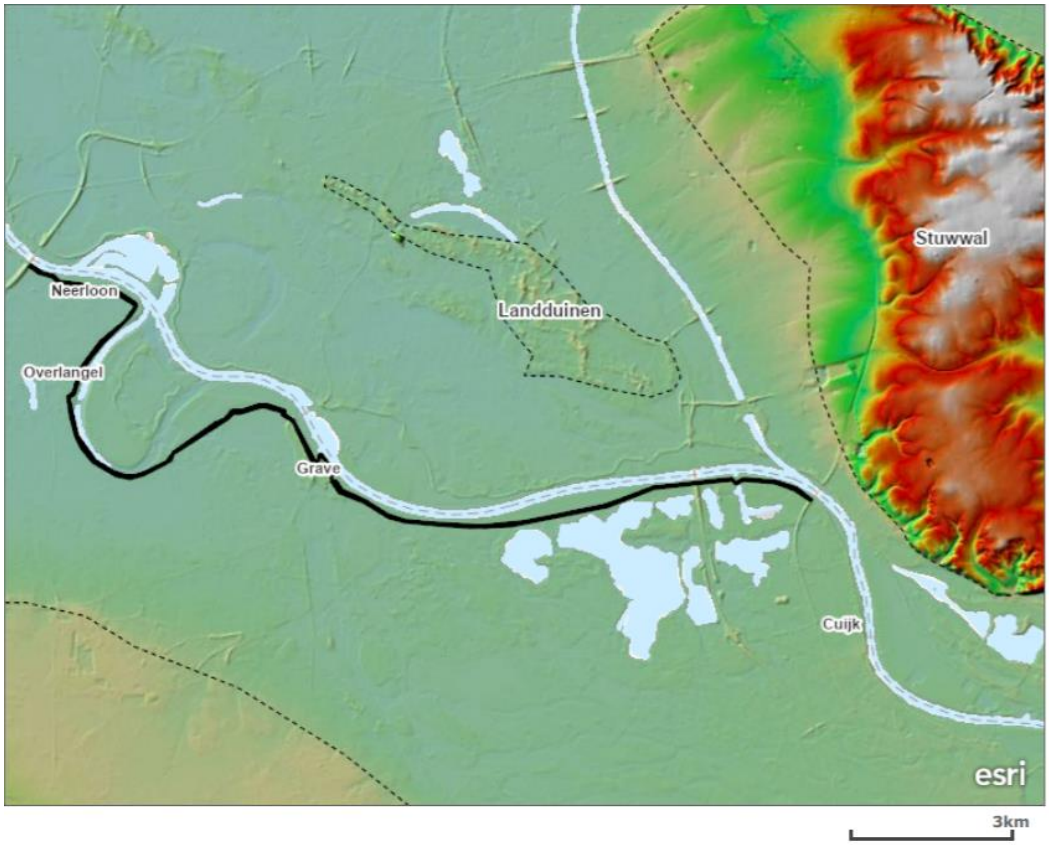
Aansluitend op de systematiek uit de (Interim) Omgevingsverordening van de Provincie Noord-Brabant[29], is de omgevingskwaliteit van het gebied in deze paragraaf te beschrijven op basis van vier waarden: herkomstwaarde, belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde. Omgevingskwaliteit is in het algemeen breder dan ruimtelijke kwaliteit omdat hierbij ook de intrinsieke waarde van gebieden en bijvoorbeeld ecologische waarden worden betrokken. Bij omgevingskwaliteit speelt juist het meenemen van het omgevingsbelang een grote rol. Dit is onderdeel van de gebiedsopgave voor de dijkverbetering.

In de Omgevingsverordening zijn de vier onderscheiden waarden als volgt toegelicht:

- ***Herkomstwaarde*** *gaat onder andere over verbondenheid, eigenheid en herkenbaarheid, cultuurhistorische verscheidenheid, cultuurhistorische waarden en de leesbaarheid van de omgeving in tijd en ruimte;*
- *Voorbeelden van* ***belevingswaarde*** *zijn uitstraling en aantrekkelijkheid, de schoonheid van de omgeving en een omgeving met contrasten, diversiteit, rust en ruimte;*
- ***Gebruikswaarde*** *heeft onder andere betrekking op een goede bereikbaarheid en functionaliteit van locaties, effectiviteit en productiviteit, externe veiligheid, een schoon milieu en een goede waterhuishouding;*
- *Bij* ***toekomstwaarde*** *gaat het bijvoorbeeld om stabiliteit en flexibiliteit, duurzaamheid, draagvlak voor een betekenisvolle toekomst, erfgoed, rekening houden met ecologische voorraden en duurzame ecosystemen.*

Herkomstwaarde van het dijktraject: landschap, cultuurhistorie en archeologie

Het dijktraject tussen Cuijk en Ravenstein kent een boeiende landschappelijke en geomorfologische ontwikkeling. Het is gelegen in een lagergelegen rivierengebied tussen de stuwwal van Mook en de Maashorst (Figuur 2-4). In het landschap is een aantal hoogteverschillen te herkennen. Stroomopwaarts van Grave wordt het landschap gekenmerkt door het terrassenlandschap met daarin een geulenpatroon van oude rivierlopen. Benedenstrooms van Grave begint het gebied met Maasmeanders: grote lussen in de rivier. Hier is goed te zien dat de uiterwaarden bij Neerloon en Keent hoger liggen dan de binnendijkse komgronden[4].



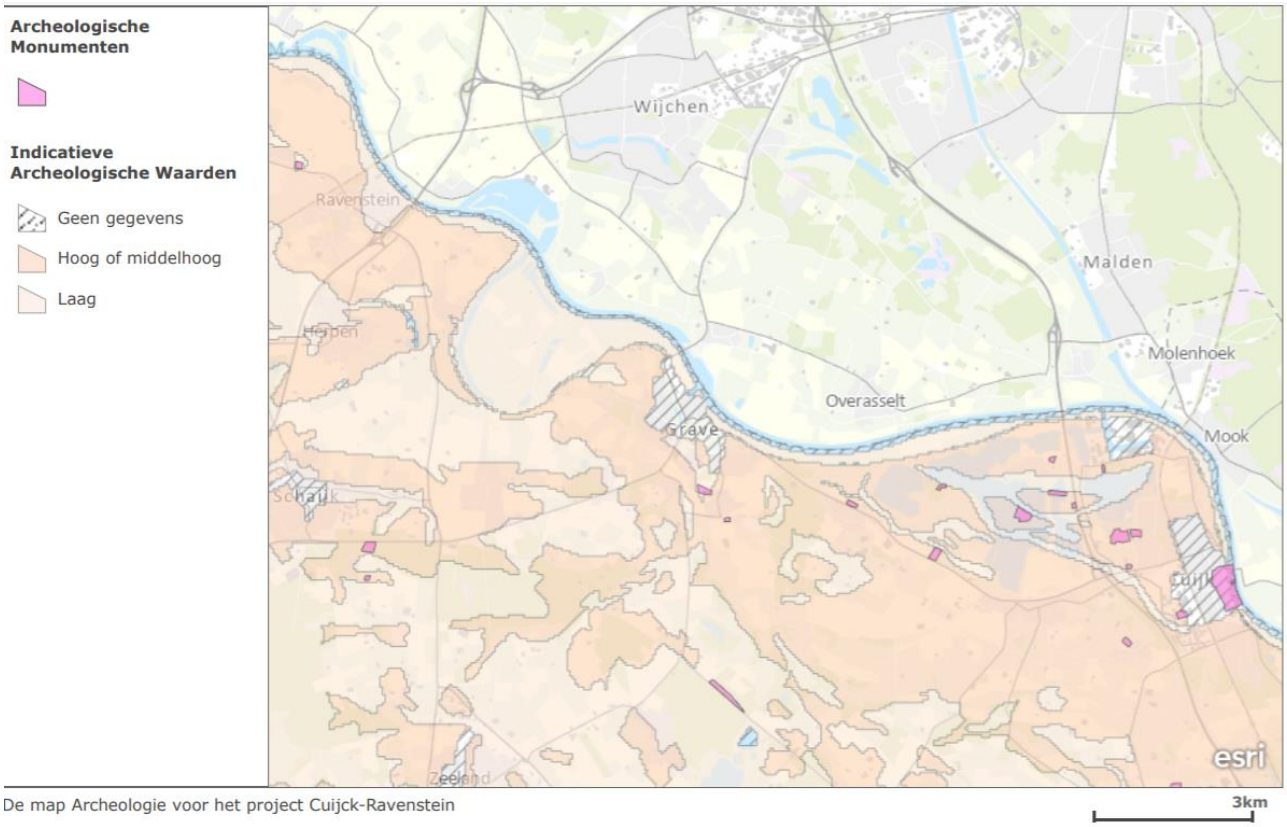
Figuur 2-4 Hoogtekaart[4]

In de jaren ’30 is de Maas genormaliseerd via de “Maaswerken”. Vele bochten werden uit de Maas gesneden en de karakteristieke bakenbomen werden geplant. Deze markeren de vaarroute bij hoogwater. Door de Maaswerken is de doorstroming van de Maas sterk verbeterd en is de rivier beter bevaarbaar geworden. De Maas werd een gestuwde rivier door de introductie van meerdere stuwen. Een van die stuwen ligt bij Grave. Op sommige plekken zijn de uiterwaarden langs de Maas verlaagd, zodat de rivier meer ruimte krijgt. Dit wordt de ‘Lelyzone’ genoemd en is goed te zien in de uiterwaard stroomafwaarts van Grave (Lage Wijth).

Het dijktraject tussen Cuijk en Ravenstein is rijk aan cultuurhistorie. Zowel historische stedenbouw als historische landschappelijke structuren zijn te vinden langs de dijk en in de omgeving. Met Neerloon, De Bronkhorst en Oud Velp zijn een aantal bijzondere historisch stedenbouwkundige structuren aanwezig in het gebied. Verder maakt Grave deel uit van het projectgebied: een belangrijke stad in de militaire geschiedenis als één van de 11 vestingsteden van de Zuidwaterlinie. Een deel van de verdedigingsstructuur rondom de stad, versterkt met bolwerken, grachten en poorten is vandaag de dag nog zichtbaar en is aangewezen als door het rijk beschermd stadsgezicht. Ook in het landschap zijn bijzondere landschappelijke structuren terug te zien. Zo bevinden zich in het gebied bakenbomen langs de Maasoever en grenzen aan de binnendijkse zijde bij Gassel twee natuurgebieden aan de dijk die onderdeel uitmaken van het bijzondere Maasheggenlandschap. Dit landschap heeft een door UNESCO beschermde status als “Biosfeergebied”, waar mens en natuur samenleven. Ook op andere manieren is de geschiedenis terug te zien in het landschap. Wanneer de Maas dreigde te overstromen werd het gebied bij Beers onder water gezet, de ‘Beerse Overlaat’ genoemd. Deze overlaat voorkwam plotselinge dijkdoorbraken. De Beerse Overlaat werd ook gebruikt als verdedigingsmechanisme als onderdeel van de Zuiderwaterlinie. Met het voormalige café het Wachthuis langs de Oude Maasdijk, boerderij Villa Nova en het naastgelegen dijkmagazijn is een aantal gebouwen bewaard gebleven dat herinnert aan deze tijd. Ook zijn in het landschap nog oude ringdijkjes te vinden die dorpen moesten beschermen tegen het hoge water.

In de Brabantse bodem zit informatie verborgen over de bewoningsgeschiedenis, die bij verstoring onherstelbaar verloren gaat. Deze verstoring kan plaatsvinden door grondverzet, maar ook bijvoorbeeld door grondwaterdaling. Soms is aantasting bij graafwerkzaamheden, bijvoorbeeld ten behoeve van de dijkverbetering, niet te vermijden. In dat geval

moet er voorafgaand aan de werkzaamheden zorgvuldig onderzoek en een opgraving plaatsvinden. De verwachtingswaardenkaart (Figuur 2-5) is een eerste indicatie van de kans op het aantreffen van archeologische waarden. Op deze kaart is het gehele binnendijkse plangebied aangewezen als hoge of middelhoge waarde. Aannemelijk is dat de terrasruggen en beekdalen een hoge archeologische waarde hebben. De dijk en de uiterwaard hebben een lage verwachting. In het plangebied zijn geen archeologische monumenten aanwezig.



Figuur 2-5 Archeologische verwachtingswaardenkaart[4]

Belevingswaarde van het dijktraject

Vanuit verschillende activiteiten is de dijk een onderdeel van de beleving die mensen hebben wanneer ze in het gebied zijn, erdoorheen reizen of recreëren. Een belangrijk aspect van die beleving is het weidse uitzicht van de dijk, en zicht op herkenningspunten zoals de kerktorens aan begin en eind van het dijktraject.

In de voorverkenning is een uitgebreid belevingswaardenonderzoek[33] uitgevoerd. Dit onderzoek bestond uit een serie interviews met verschillende (belangen)organisaties uit het gebied en een representatieve enquête onder de lokale bevolking. De belangrijkste conclusies over belevingswaarden die in dit onderzoek worden getrokken, zijn hieronder samengevat.

1. Het gevoel van hoogwaterveiligheid is sterk aanwezig. Men voelt zich over het algemeen veilig achter de dijk.
2. Ook de landschappelijke belevingswaarde van de dijk wordt hoog gewaardeerd. Veel omwonenden vinden dit na de geboden hoogwaterveiligheid de belangrijkste waarde van de dijk.
3. 'Trots en verbondenheid' in relatie tot de dijk wordt door slechts een zeer klein deel van de ondervraagden aangegeven als een belangrijke waarde van de dijk. Voor een deel kan dit worden verklaard door het abstracte karakter van deze waarden en de geringe mogelijkheden om hier in de dijkverbeteringsoperatie op in te spelen.
4. De ervaring van het landschap zou volgens de ondervraagden verbeterd kunnen worden wanneer er meer mogelijkheden zouden komen om de uiterwaarden in te wandelen. Nu zijn daar vooral agrarische kavels zonder wandelmogelijkheden.
5. De dijkverbetering wordt gezien als een kans om ook de natuurlijke waarden op en rond de dijk te versterken. Daarbij is er ook een duidelijk besef van de potentie van de dijk en de uiterwaarden als ecologische verbindingszone.

Gebruikswaarde van het dijktraject

Voor beschrijvingen van de gebruikswaarde van het dijktraject en de direct omliggende gebieden, verwijzen we naar paragraaf 2.4.4 (Referentiesituatie vrijetijdseconomie (recreatie)), 2.4.5 (Referentiesituatie woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid) en paragraaf 2.4.8 (Referentiesituatie waterhuishouding).

Toekomstwaarde van het dijktraject

De toekomstwaarde van het dijktraject is gerelateerd aan de stabiliteit, flexibiliteit, duurzaamheid, een betekenisvolle toekomst, ecologische voorraden en duurzame ecosystemen[30]. Voor de beschrijving van de toekomstwaarde van het dijktraject verwijzen we daarom naar paragraaf 2.4.3 (Referentiesituatie natuur/biodiversiteit), paragraaf 2.4.6 (Referentiesituatie duurzaamheid) en paragraaf 3.1 (Waterveiligheidsopgaven).

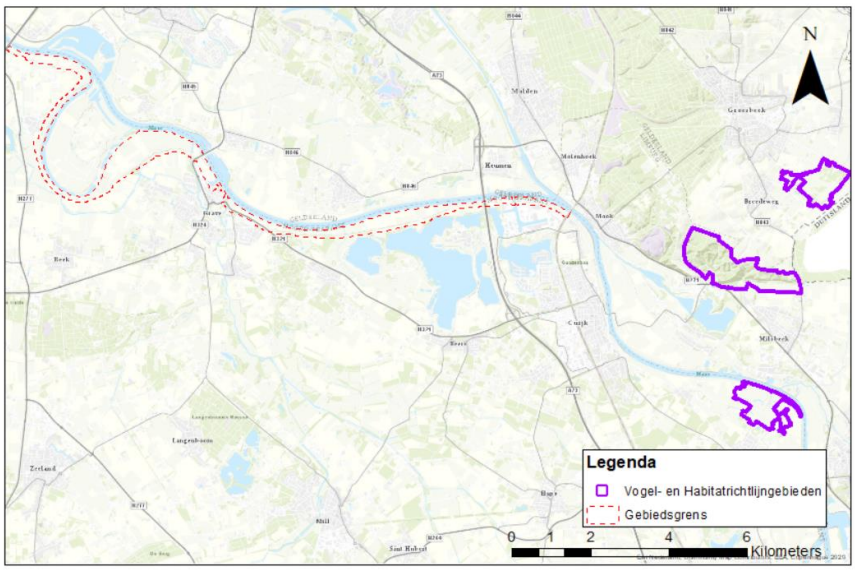
Autonome ontwikkelingen over herkomstwaarde en belevingswaarde Grave

Een autonome ontwikkeling die speelt in de vestingstad Grave, is dat de gemeente een Vestingvisie[25] heeft opgesteld (toegelicht onder Beleidskader in paragraaf 4.2) en voornemens is om deze visie zo veel mogelijk uit te voeren. Het belangrijkste raakvlak uit deze visie en een mogelijke meekoppelkans met de dijkverbetering is de ambitie om voormalige bolwerken van de vestingstad te herstellen of in ieder geval beter zichtbaar/beleefbaar te maken. De locaties van bolwerken die van belang zijn voor dit dijkverbeteringsproject, zijn in de Kaart Meekoppelkansen in Bijlage 1 aangegeven als “Mkk 1”. Ook het herstel van de vestingstructuur met grondwallen en een gracht bij het “Visio”-terrein in Grave is een belangrijk raakvlak voor dit dijkverbeteringsproject.

2.4.3 Referentiesituatie natuur/biodiversiteit

Natura 2000

Onderdeel van het Natuurnetwerk zijn ook de Natura 2000 gebieden. Dit zijn gebieden die beschermd worden op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze richtlijnen geven aan welke typen natuur (habitattypen) en welke soorten beschermd dienen te worden. Nederland is verplicht de soorten en habitattypen in een gunstige staat van instandhouding te houden of te brengen. Het plangebied maakt geen onderdeel uit van een Natura 2000-gebied. Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Sint Jansberg in Gelderland op ongeveer 3 kilometer afstand ten oosten van het plangebied. Daarna volgt de Bruuk op 5,5 kilometer ten noordoosten van het plangebied en de in Noord-Brabant gelegen Oeffelter Meent op 6 kilometer afstand ten zuidoosten van het plangebied (Figuur 2-6).

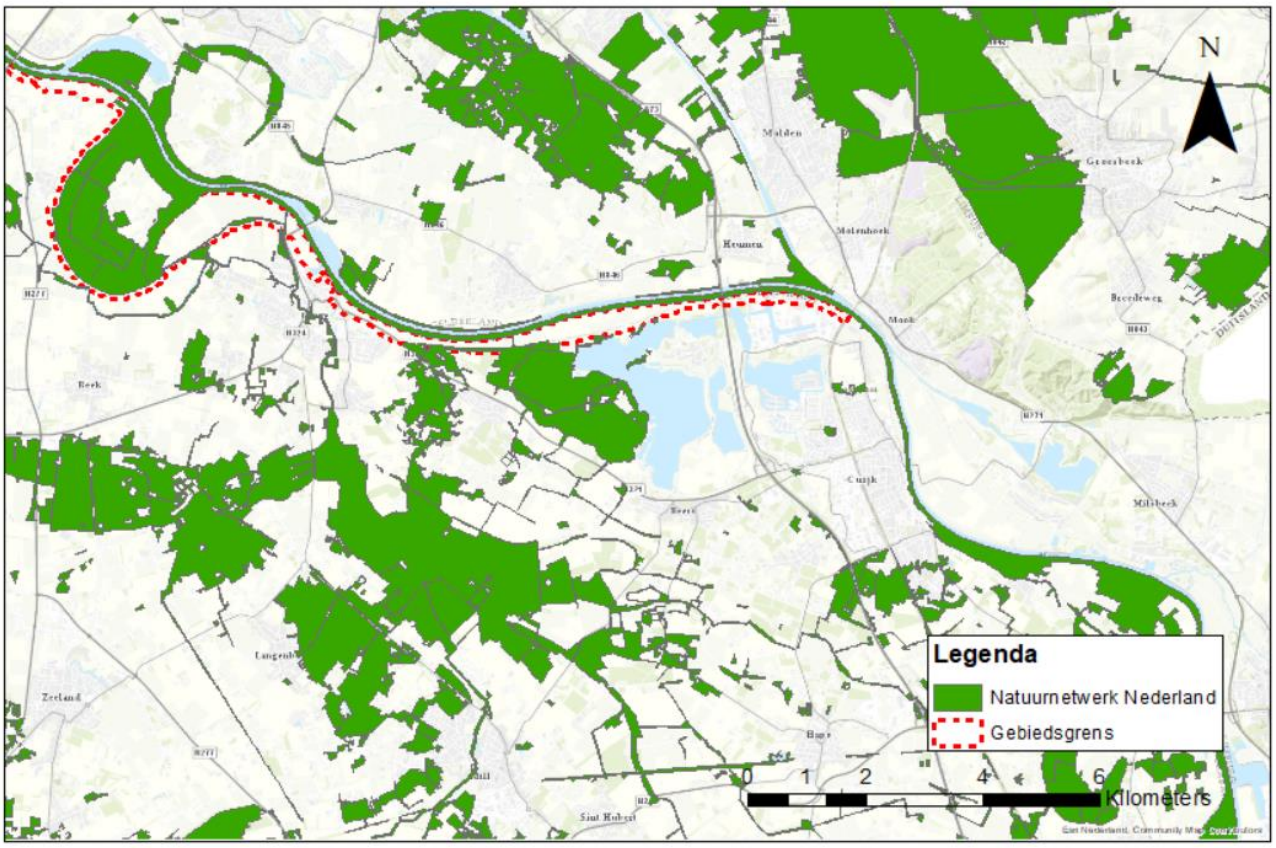


Figuur 2-6 Ligging plangebied (rood omlijnd) ten opzichte van de Natura 2000-gebieden (paars omlijnd; van noord naar zuid de Bruuk, de Sint Jansberg en de Oeffelter Meent)[4]

Natuurnetwerk Brabant

Het dijktraject is deels onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). In het gebied leven verschillende (beschermde) diersoorten. Het NNN is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden die door ecologische verbindingszones met elkaar verbonden worden. Het Natuurnetwerk Brabant (NNB) is onderdeel van het NNN en wordt voor 90% gevormd door bestaande natuurgebieden (Figuur 2-7).

In het projectgebied betreft het aan de buitendijkse zijde met name het natuurgebied bij Keent (kruiden en faunarijk grasland). Bij het plaatsje Velp is de dijk onderdeel van het natuurnetwerk (bloemendijk) met aan weerszijden een tweetal kleinere moerassige natuurterreinen. Naast deze natuurgebieden bevat het Natuurnetwerk Brabant ook ecologische verbindingszones, die ervoor zorgen dat dieren en planten niet geïsoleerd raken. In het plangebied betreft het met name de waterlopen zoals de Raam en de Hertogswetering[4].

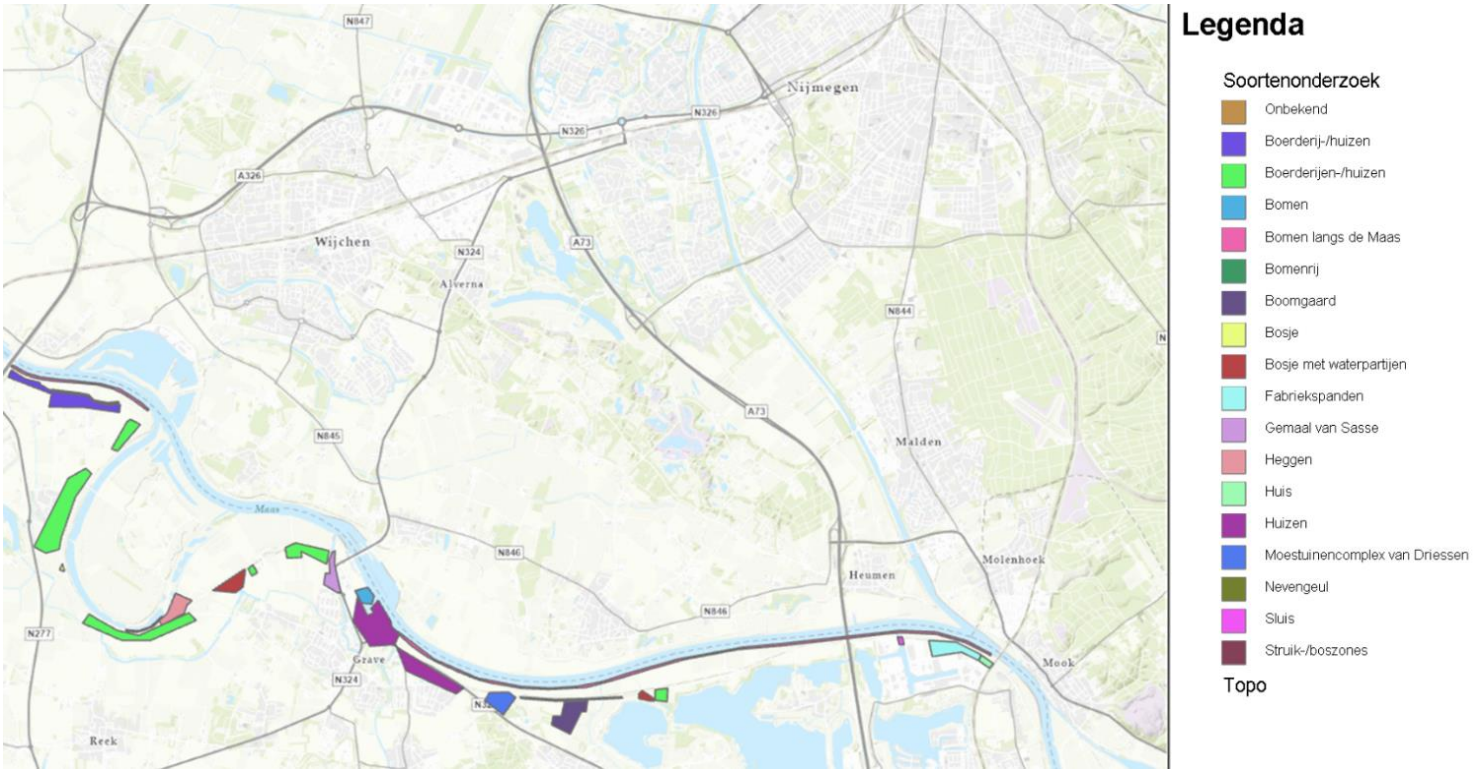


Figuur 2-7 Ligging plangebied (rood omlijnd) ten opzichte van Natuurnetwerk Nederland (NNN)-gebieden (groene vlakken)

Overige beschermde flora en fauna

Het dijktraject en directe omgeving biedt leefgebied voor een gevarieerd aantal diersoorten waaronder soorten die strikt beschermd zijn onder de Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Nationaal beschermde diersoorten.

In de QuickScan ecologie[40] (Bijlage 4) zijn per soortgroep de bevindingen van het soortenonderzoek beschreven. De locaties van deze bevindingen zijn afzonderlijk in Figuur 2-8 gepresenteerd. Deze locaties zijn ook terug te vinden in de Storymap GIS-kaart[4], onder “Kenmerken en waarden van de omgeving”. Door daarin te klikken op de vlakken in de kaart, wordt weergegeven welk element (o.a. bosjes, waterpartijen en boerderijen-/huizen) voor welke soort(groep) potentieel geschikt is.



Figuur 2-8 Locaties van beschermde flora en fauna[40]

In aanvulling op de QuickScan ecologie[40] is een Nadere veldinspectie[41] uitgevoerd. Samengevat blijkt uit deze twee onderzoeken dat de volgende beschermde diersoorten in en rondom het dijktraject voorkomen:

- **eekhoorn** (aanwezig in het moestuinencomplex De Driessen);
- **bever** (op minimaal acht locaties sporen aangetroffen waarvan op twee locaties een burcht bekend is);
- **das** (op acht locaties een dassenburcht aangetroffen langs het dijktraject);
- **bunzing**, **hermelijn**, **steenmarter** en **wezel** (langs het dijktraject is een variatie aan geschikt leefgebied aanwezig voor deze marterachtigen (heggenlandschap, het moestuinencomplex De Driessen, boerderijen));
- **vleermuizen** (een groot deel van het dijktraject heeft een functie heeft voor vleermuizen (verblijfplaatsen in bomen-/ gebouwen, vliegroutes en foerageergebied));
- **alpenwatersalamander**, **kamsalamander**, **vinpootsalamander**, **heikikker** en **poelkikker** (in het plangebied zijn zeven waterpartijen die afzonderlijk of als geheel potentieel geschikt zijn voor deze amfibiesoorten);
- **grote modderkruiper** (in het plangebied zijn een aantal waterpartijen en daarnaast nog diverse watergangen (zoals de Tochtsloot) die potentieel geschikt zijn voor deze vissoort);
- **sleedoornpage** (in het plangebied zijn drie locaties met sleedoornstruwelen die geschikt leefgebied vormen voor de sleedoornpage);
- **boomvalk**, **buizerd**, **havik**, **ransuil** en **sperwer** (vier grote nesten en veel zwarte kraaiennesten);
- **steenuil** & **kerkuil** (verspreid over plangebied);
- **roek** (twee roekenkolonies aangetroffen);
- **blauwe reiger** (een potentiële kolonie aangetroffen ten zuidoosten van Neerloon).

Autonome ontwikkeling: nieuwe Ecologische Verbindingszones

Waterschap Aa en Maas gaat langs de Graafsche Raam een ecologische verbindingszone (EVZ) aanleggen. Dit is een natuurstrook langs de beek met natuurvriendelijke oevers, amfibieënpoelen en begroeiing op de oevers. Planten en dieren hebben zo meer leefruimte en verplaatsen zich veilig. In de beek wordt leefgebied gecreëerd voor waterdieren door de aanleg van meer structuren onder water, zoals dood hout. Daarmee wordt ook de recreatieve beleving van natuur en cultuurhistorie langs de Graafsche Raam verbeterd. De uitvoering van deze maatregelen wordt in 2023 gestart[56].

Ook de Hertogswetering is in provinciale plannen aangewezen als EVZ om gebieden te verbinden en voor soorten een betere leefomgeving te bieden. Waterschap Aa en Maas is al jaren bezig met de realisatie van de EVZ; al 18,4 km is voltooid. Nu wordt er gewerkt aan de volgende 8 km[57].

2.4.4 Referentiesituatie vrijetijdseconomie (recreatie)

Huidige situatie

Het projectgebied kent ook een recreatieve functie. Op de dijk wordt gefietst en gewandeld en bij de Kraaijenbergse Plassen is ruimte voor waterrecreatie. Voor fietsers en wandelaars is de dijk niet overal even toegankelijk. De dijk bij de Lage Wijth is alleen toegankelijk voor fietsers, wat het een relatief veilig en rustig traject maakt, maar op andere stukken delen fietsers de weg met auto's en zijn niet altijd expliciet fietsstroken aangegeven. De toegankelijkheid van de dijk voor fietsers is beperkt bij Grave en de Kraaijenbergse plassen. Fietsers worden hier van de dijk af geleid. Aangezien niet overal op de dijk een fietspad ligt, zijn de fietsverbindingen op en rondom de dijk relatief versnipperd.

Door het projectgebied lopen een aantal wandelroutes. De uiterwaarden zijn slechts beperkt toegankelijk en er zijn weinig mogelijkheden om bij de Maas te komen.

De Kraaijenbergse Plassen zijn veruit de grootste attractie voor watersporters in het projectgebied. Dit is een complex van meerdere plassen die met elkaar in verbinding staan door middel van kanaaltjes. Rondom deze plassen zijn meerdere jachthavens, strandjes, campings, en een surfvereniging gevestigd. De enige mogelijkheid om vanaf deze plassen de Maas te bereiken over water is via de Keersluis Cuijk in de haven van Cuijk. Op deze locatie komen de beroepsscheepvaart en recreatieve vaart bij elkaar.

Ter hoogte van de kruising Vegetasscheweg-Cuykschesteeg-Driesenweg ligt een volkstuinencomplex. Sommige volkstuinen liggen dichtbij of tegen de teen van de dijk.

Bij Grave is jachthaven en watersportvereniging “De Stuw” gevestigd. Daarnaast ligt aan de Maaskade in Grave een aanlegkade voor pleziervaartuigen in de Maas.

2.4.5 Referentiesituatie woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Wonen en werken aan de dijk

Op verschillende plekken wonen en werken er mensen langs de dijk. De meeste woningen bevinden zich in het dorp Neerloon en de kern van vestingstad Grave. Daarnaast bevinden zich in de buitengebieden verschillende boerderijen langs de dijk. Allemaal kennen ze een andere relatie tot de dijk. In Neerloon zijn de woningen dicht tegen de dijk geplaatst met tuinen die overgaan op het dijktalud. Langs de Dokter Kanterslaan in het oostelijke deel van Grave staan de woningen achter de dijk. Deze woningen hebben zicht op de Maas vanaf de eerste verdieping. Langs de Koninginnedijk in Grave liggen de woningen hoger dan de kering, met tuinen boven het binnentalud.

In de deeltrajecten Cuijk en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR) bevinden zich vooral agrarische gronden aan zowel de binnenzijde als de buitenzijde van de dijk. Verder kent het plangebied bedrijvigheid met enkele bedrijfsterreinen in Grave (Wisseveld) en in Cuijk (Haven Cuijk). Ook deze terreinen strekken zich uit tot aan het binnentalud van de huidige dijk.

Aan Maaskade 28 te Grave bevindt zich een scheepswerf. Bij deze scheepswerf vinden momenteel geen bedrijfsmatige activiteiten meer plaats. Echter, er is nog geen nieuw bestemmingsplan of een vastgesteld besluit met betrekking tot herontwikkeling. Bedrijfsmatige activiteiten (scheepsbouw) zijn planologisch nog wel mogelijk.

Autonome ontwikkelingen omtrent wonen en werken

In Grave worden aan de Oliestraat nieuwbouwwoningen gerealiseerd: de “Prinsenstal”. Dit project is op het moment van schrijven in uitvoering.

Het terrein van een voormalige betoncentrale bij Grave is aangewezen voor een “Experiment Met Aangepast Bouwen” (EMAB)[43] (Figuur 2-9). Op deze zogenoemde “EMAB-locatie” mag een projectontwikkelaar woningen realiseren onder bepaalde voorwaarden.

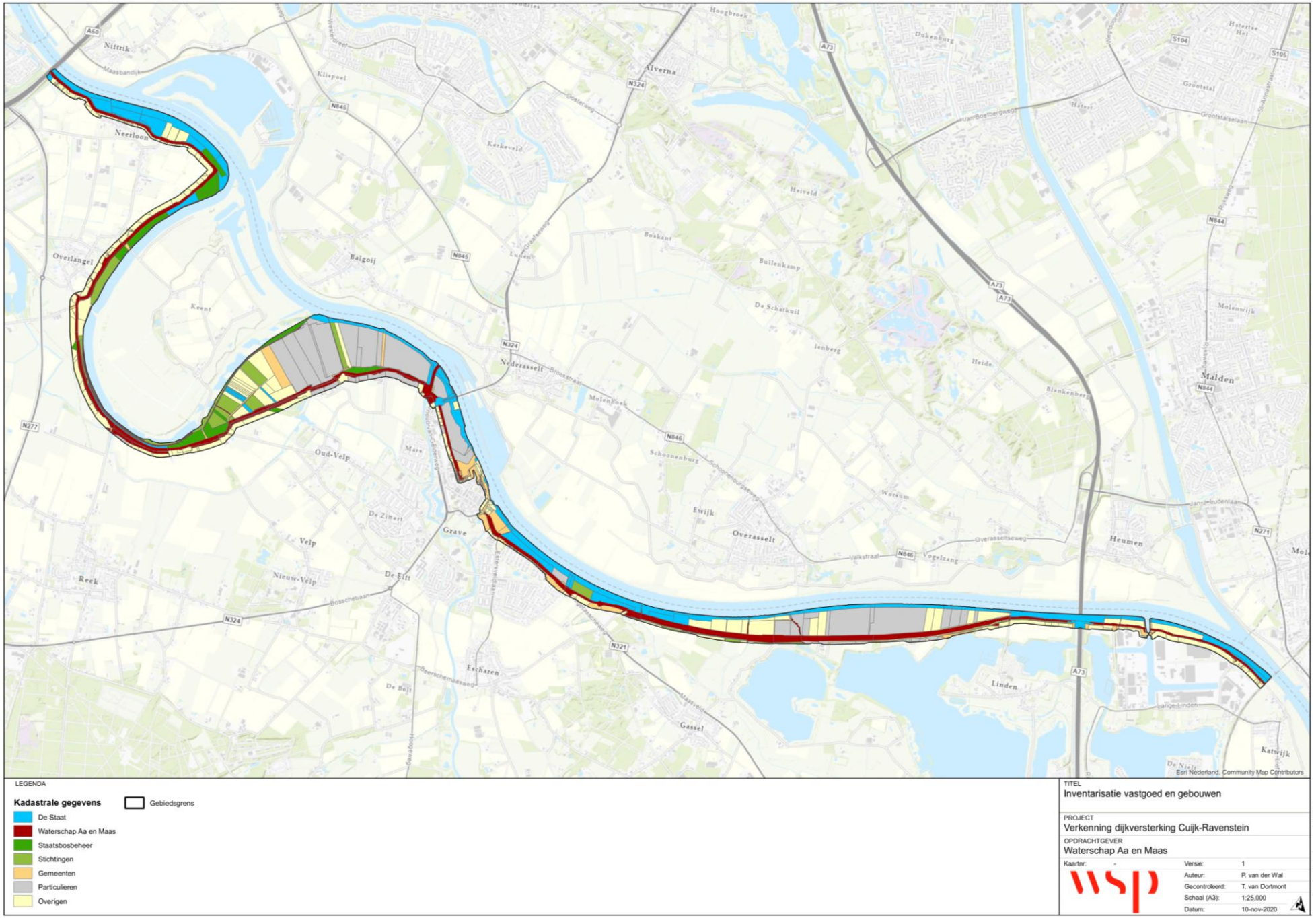
De referentiesituatie houdt dus in dat op de hierboven genoemde locaties woningen staan.



Figuur 2-9 Schets van de toekomstige situatie bij de EMAB-locatie te Grave[43]

Eigendommen en functies

Het plangebied kent 913 percelen met 285 panden en diverse functies. Het eigendom van de gronden ligt bij 243 verschillende eigenaren. De grond rond de primaire waterkering is grotendeels in eigendom van het waterschap zelf. Alleen de historische kade van Grave en de Keersluis Cuijk zijn in eigendom van de gemeente Land van Cuijk. Verder is de Staat veelal eigenaar van (het stroomvoerende deel van) de rivier. De percelen in de uiterwaarden zijn voornamelijk particulier bezit, waarbij Staatbosbeheer en Stichting het Brabants Landschap diverse percelen rond Keent in eigendom hebben. In Figuur 2-10 is de eigendomssituatie op kaart weergegeven. Namen van particuliere eigenaren zijn op deze kaart geanonimiseerd.

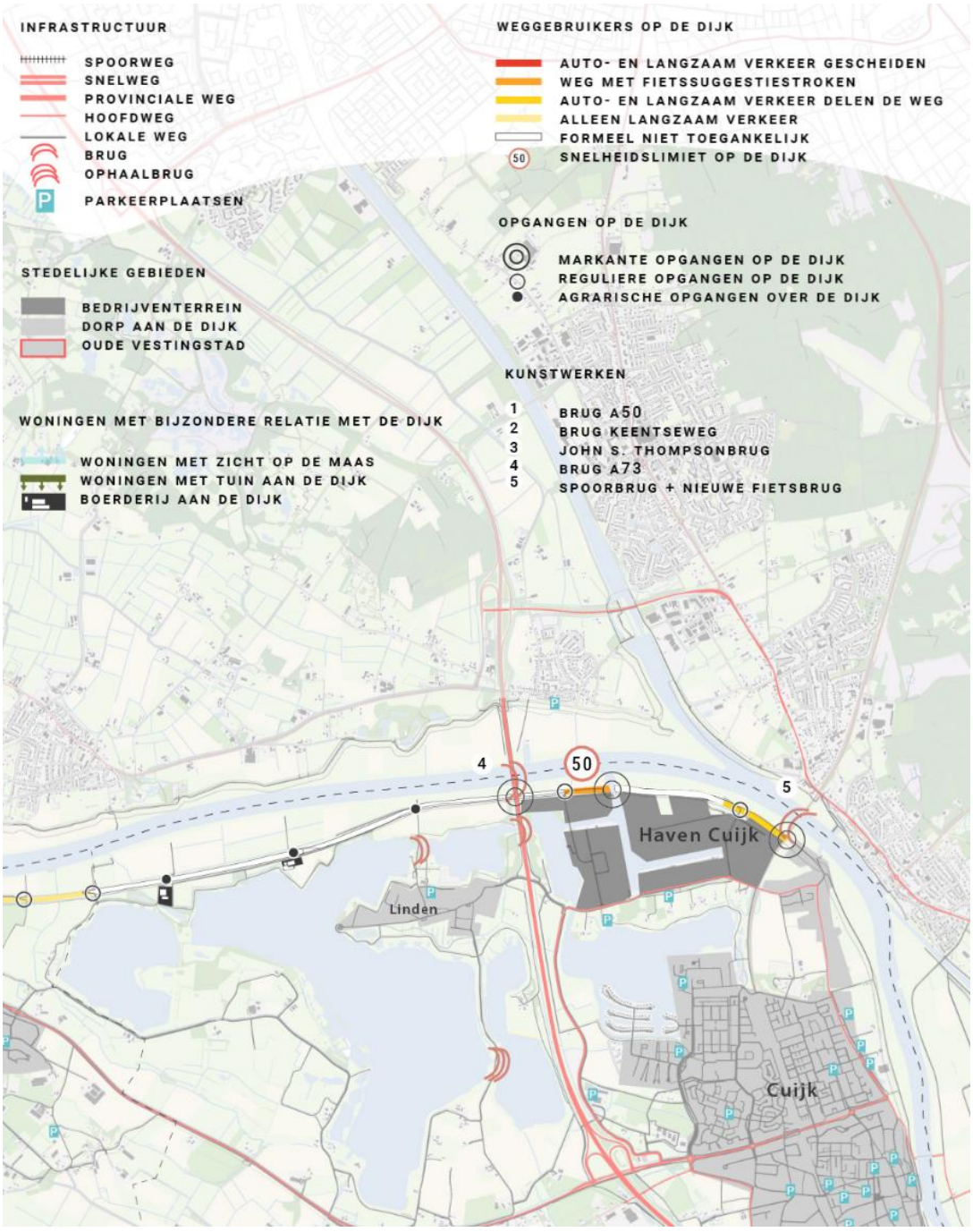


Figuur 2-10 Eigendomssituatie

Verkeerssituatie

Kenmerkend voor het plangebied zijn de drie verkeersbruggen over de Maas die zorgen voor goede noord-zuid verbindingen tussen Gelderland en Noord-Brabant. Van west naar oost zijn dit de Maasbrug bij Ravenstein (A50), de John S. Thompsonbrug (N324) bij Grave en de Maasbrug Heumen (A73) ten noorden van Cuijk. Daarnaast is de Spoorbrug Mook gesitueerd aan de uiterst oostelijke rand van het plangebied. Deze spoorbrug maakt onderdeel uit van de spoorlijn Nijmegen-Venlo.

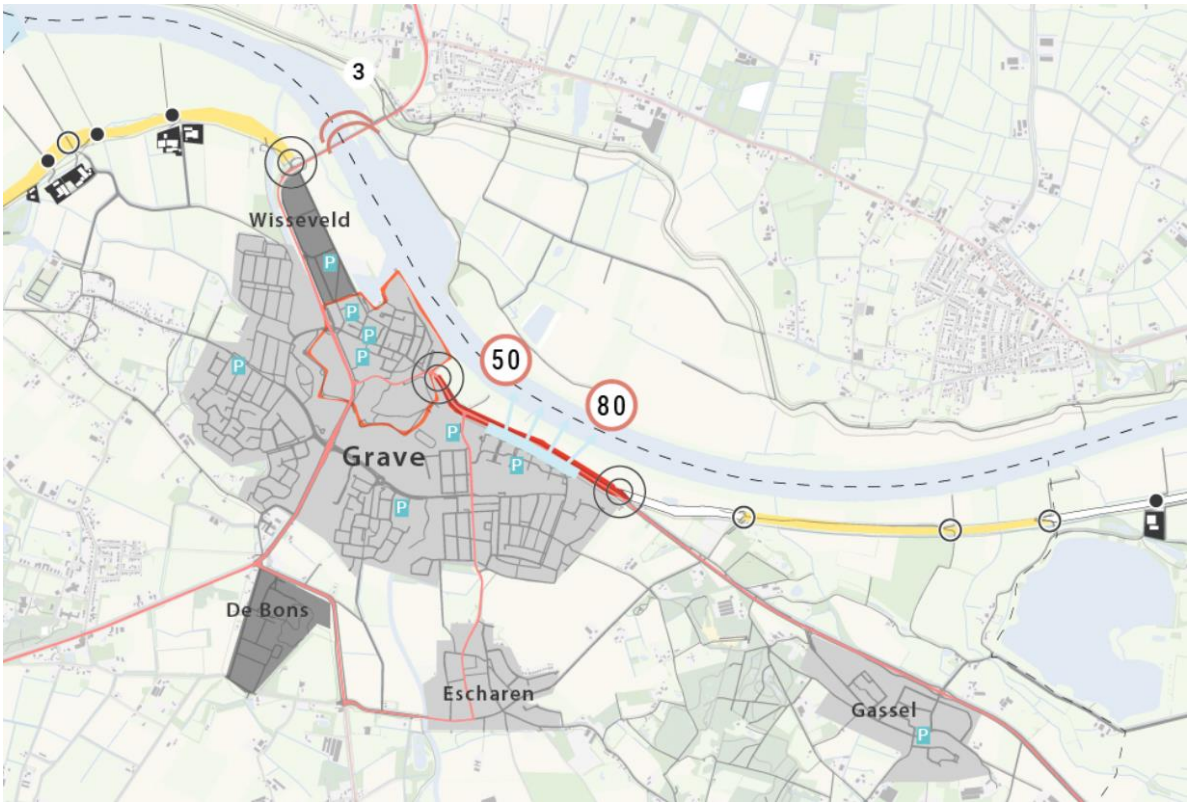
In het oostelijke deel ten noorden van de Kraaijenbergse plassen (Figuur 2-11) is er nauwelijks verkeer op en langs de dijk. Oostelijk van de invaart van de haven van Cuijk (ten oosten van de A73) is er alleen lokaal bestemmingsverkeer voor het bedrijventerrein. De sluis is hier een obstakel en onderbreekt de (fiets)route en continuïteit van de dijk.



Figuur 2-11 Infrastructuur rondom Cuijk[4]

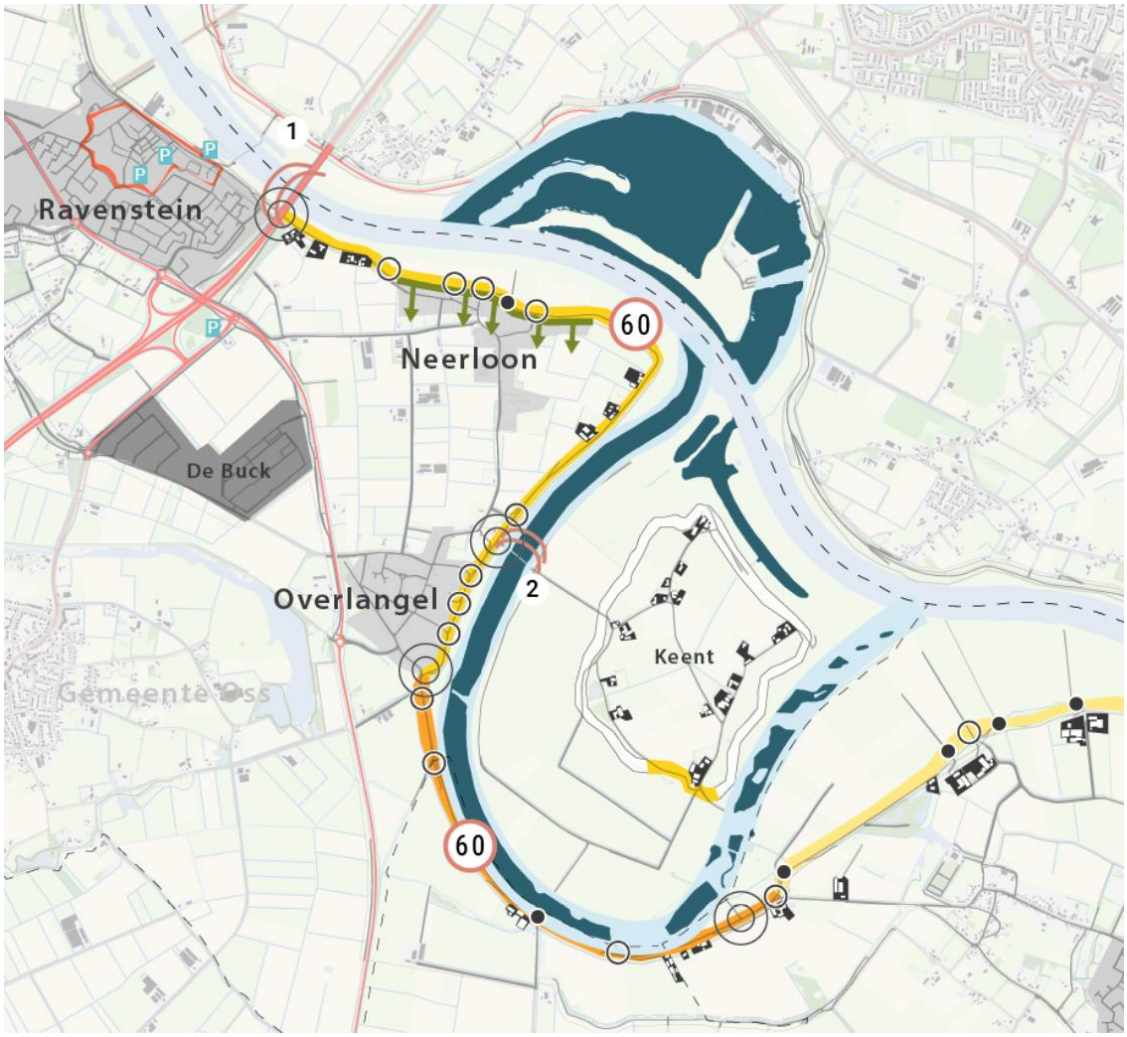
In oost-westrichting ligt de N321 tussen Cuijk en Grave, die bij Grave op de kruin van de dijk ligt (Figuur 2-12). De snelheidslimiet op deze weg is 80 km/u buiten de bebouwde kom en 50 km/u binnen de bebouwde kom. Een tweede provinciale weg die Grave doorkruist (in noord-zuidrichting), is de N324 tussen Oss en Nijmegen. Deze heeft recentelijk een reconstructie ondergaan tussen Oss en de John S. Thompsonbrug over de Maas bij Grave.

Het dijkdeel in de vestingstad Grave kent een autoluwe verkeerssituatie. De Maaskade, die de vestingstad Grave beschermt tegen hoogwater, is aangelegd als nauwe straat waarop fietsers en auto's de ruimte delen. Aangezien de Maaskade geen doorgaande route voor autoverkeer is, is hier weinig gemotoriseerd verkeer.



Figuur 2-12 Infrastructuur in en rondom Grave[4] (zie Figuur 2-11 voor de legenda)

In het meest westelijke deel, tussen Grave en Ravenstein (Figuur 2-13), is geen directe oost-west verbinding over provinciale wegen. Hier rijdt doorgaand verkeer op grotere afstand van de dijk, óf rijdt het over de lokale weg over de dijk. Hierdoor is op het deeltraject tussen Grave en Ravenstein relatief veel verkeer op de dijk. De snelheidslimiet is hier 60 km/uur en op een deel van de weg zijn fietssuggestiestroken aangebracht. Tussen Keent en Grave ligt op de dijk alleen een fietspad.



Figuur 2-13 Infrastructuur rondom Neerloon, Overlangel en Reek (NOR)[4] (zie Figuur 2-11 voor de legenda)

Autonome ontwikkelingen: verkeersplannen

De Provincie Noord-Brabant is momenteel bezig met een studie naar de herinrichting van de N321[7][8], de provinciale weg tussen Cuijk en Grave die deels op de dijk ligt. Het is nog niet bekend of de Provincie enkel groot onderhoud zal uitvoeren of kiest voor een volledige reconstructie met verkeersmaatregelen zoals rotondes. In de Kansrijke Alternatieven is nog geen rekening gehouden met de volledige reconstructie van de N321, aangezien er tijdens het ontwikkelen van de KA's nog geen wegontwerp was vastgesteld.

Het voornemen is om bij reconstructie van de N321 voor het traject dat op de dijk ligt samen met de Provincie op te trekken in de Planuitwerkingsfase. Het combineren van het werk vermindert overlast voor de omgeving, bespaart mogelijk maatschappelijke kosten en verlaagt stikstofdepositie door bouwwerkzaamheden[10].

Ook op nationaal niveau zijn er plannen om veranderingen aan te brengen aan één van de Rijkswegen die het gebied doorkruist. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is dit jaar begonnen met een MIRT-verkenning voor de A50 tussen Knooppunt Ewijk bij Ewijk en Knooppunt Paalgraven bij Oss[9]. Het is goed mogelijk dat deze brug, die over de dijk heen ligt, op een bepaald moment in de toekomst aangepakt zal worden[9]. Voor de A73, die nabij Cuijk de dijk passeert, zijn geen reconstructieplannen.

Wat betreft fietsverbindingen is er vanuit de gemeenten Cuijk en Oss de wens om fietspaden aan te leggen op die delen van de dijk waar fietspaden nu nog ontbreken. Om zo'n fietsverbinding te realiseren zou onder andere de keersluis bij de haven van Cuijk begaanbaar moeten worden gemaakt voor fietsverkeer.

2.4.6 *Referentiesituatie duurzaamheid*

Voor wat betreft het thema “duurzaamheid” houdt de referentiesituatie in dat er geen ingrepen plaatsvinden die CO_2-uitstoot of materialenverbruik veroorzaken. De effecten van de ingrepen zijn ten opzichte daarvan beoordeeld.

2.4.7 *Referentiesituatie bodem*

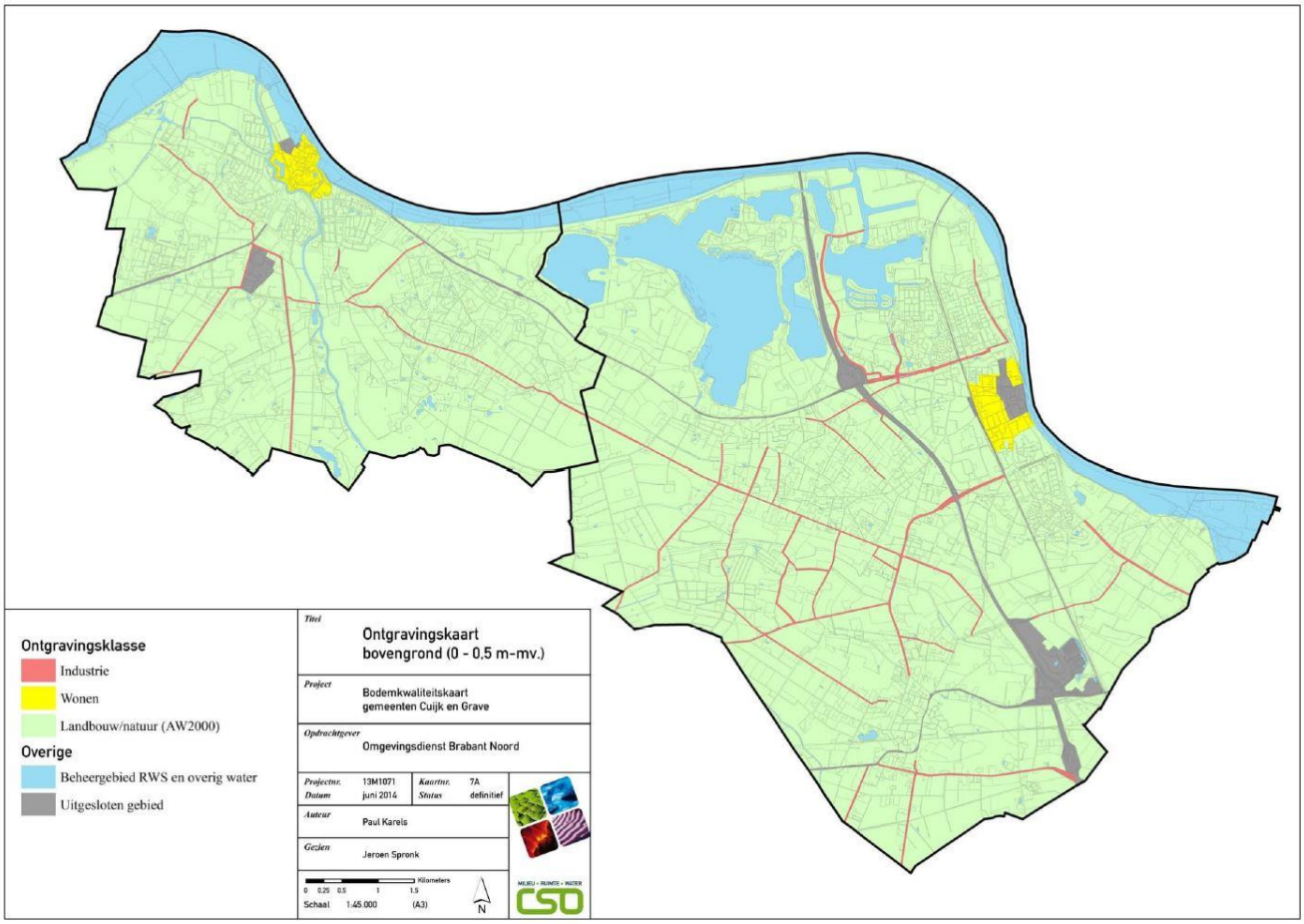
De bodemkwaliteit in het plangebied is geïnventariseerd middels een vooronderzoek bodem- en waterbodem[31]. Daarbij is onderscheid gemaakt in het buitendijkse gebied en het binnendijkse gebied.

Bodemkwaliteit buitendijks

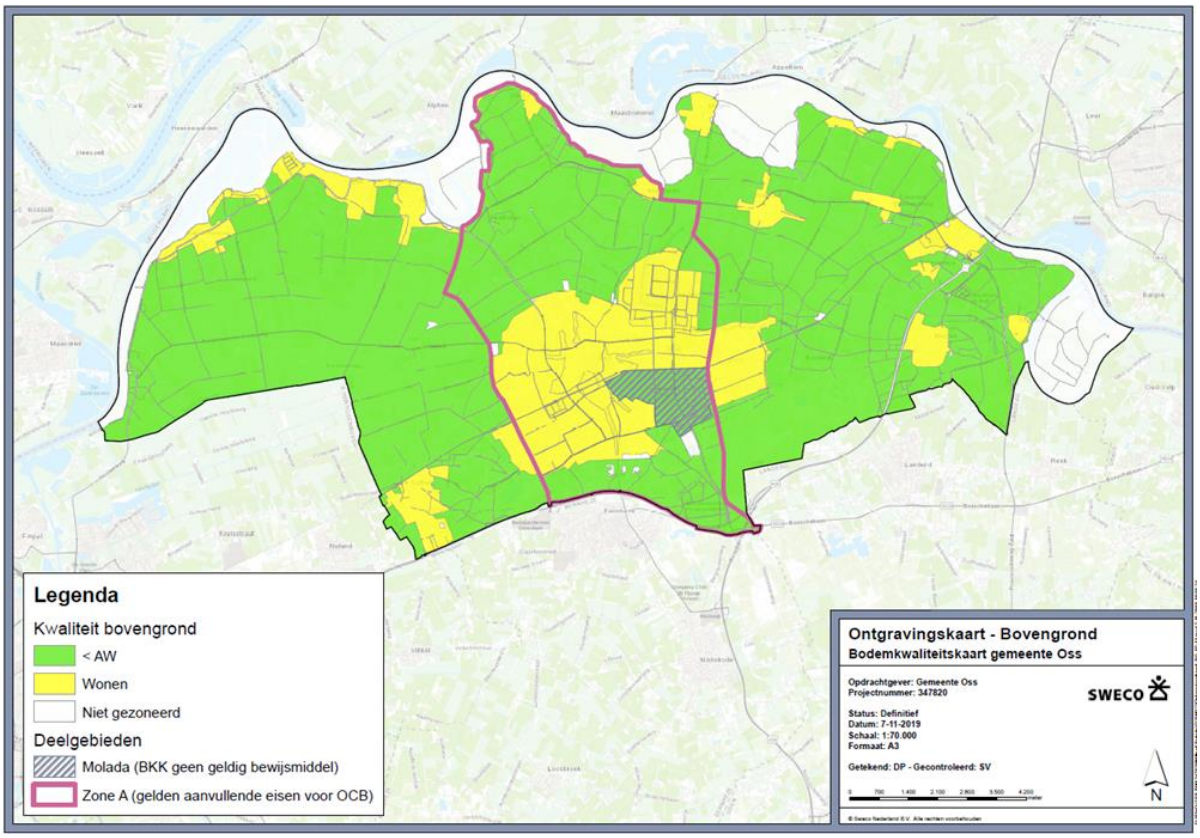
De uiterwaarden van de grote rivieren zijn in het verleden in meer of mindere mate verontreinigd geraakt door sedimentatie van verontreinigd rivierslib. Dit wordt diffuse bodemverontreiniging genoemd. De gebieden waar de kans op een sterke bodemverontreiniging het grootst is, liggen bij Grave en rondom Keent. In de overige uiterwaarden is de kans op bodemverontreiniging laag.

Bodemkwaliteit Binnendijks

Voor het binnendijkse gebied zijn bodemkwaliteitskaarten (Figuur 2-14 en Figuur 2-15) opgesteld. Op basis van de bodemkwaliteitskaarten heeft de bodem ter plaatste van het onderzoeksgebied voor het grootste deel de klasse “altijd toepasbaar”. Het centrum van Grave en Overlangel heeft als kwaliteitsklasse “wonen”. Het gebied ‘Oranjebastion’ en een deel van de Koninginnedijk in het centrum van Grave, ten westen van de Nieuwe Haven, is uitgesloten van de bodemkwaliteitskaart omdat deze locatie is aangemerkt als geval van ernstige bodemverontreiniging.



Figuur 2-14 Ontgravingskaart bovengrond Cuijk en Grave[4]



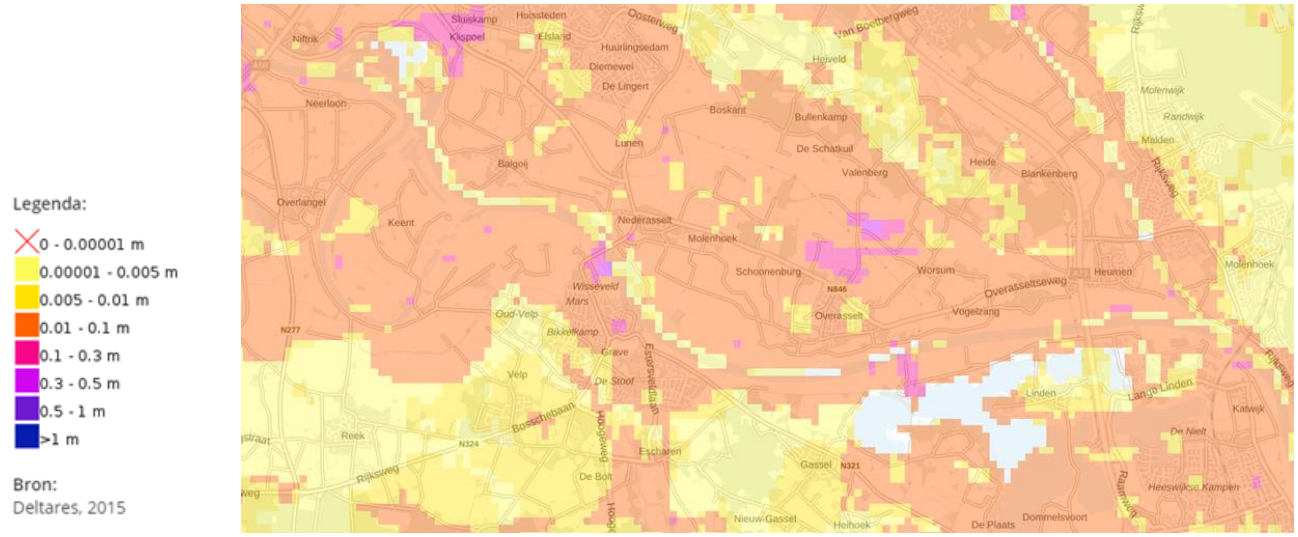
Figuur 2-15 Ontgravingskaart bovengrond gemeente Oss[32]

Grondverzet

De referentiesituatie voor het benodigde grondverzet is dat binnen het projectgebied geen grondverzet wordt uitgevoerd (de dijk wordt dan immers niet versterkt).

Maaivelddaling

Door inklinking van klei en veen in de ondergrond kan de bodem dalen. Dit kan worden versterkt door ontwatering. Het projectgebied is nauwelijks gevoelig voor maaivelddaling (Figuur 2-16).



Figuur 2-16 Zettingsgevoeligheid van het projectgebied[44]

2.4.8 Referentiesituatie waterhuishouding

Binnendijks watersysteem

De zuidelijke Maasdijk tussen Cuijk en Ravenstein beschermt het gebied binnendijks tot voorbij 's-Hertogenbosch bij hoogwater. Langs het dijktracé zijn verschillende kunstwerken en watergangen aanwezig die een schakel vormen tussen de Maas en het achterland. De belangrijkste wateren die raken aan het dijktraject Cuijk-Ravenstein, zijn de Kraaijenbergse Plassen, de Raam en de Hertogswetering.

De Kraaijenbergse Plassen zijn langzaam ontstaan door zandwinningsactiviteiten die zijn begonnen in 1968. Via de keersluis bij Cuijk staan de Kraaijenbergse Plassen in open verbinding met de Maas, waardoor peilfluctuaties invloed hebben op het peil in de Kraaijenbergse Plassen. Het bergend oppervlak van de Kraaijenbergse Plassen is 413 ha[54]. Door de manier van ontstaan van de Kraaijenbergse Plassen is het gebied erg gevoelig voor kwel. Dit betekent dat een stijgende waterstand op de Maas ook bij gesloten kering invloed heeft op de waterstand van de Kraaijenbergse Plassen[55].

De Raam is een belangrijke waterloop voor de afwatering van het binnendijkse gebied. Bovenstrooms heet deze watergang Lage Raam en ter hoogte van de Schippersdijk (Mill) gaat deze over in de Graafsche Raam. Via de vestingwerken van Grave loopt de watergang naar het gemaal Van Sasse waar overtollig water op de Maas kan worden geloosd. Door middel van de inlaatsluis Raamsluis in Grave kan water vanuit de Maas worden ingelaten naar de Raam. In het project Graafsche Raam wordt aandacht besteedt aan versterking van de ecologische hoofdstructuur, realisatie van waterberging en een betere recreatief-toeristische toegang naar het gebied[53][56].

Het eerste deel van de Hertogswetering stroomt langs de bocht bij Keent. De Hertogswetering stroomt later richting Oss en mondt bij Gewande uit in de Maas. Wetering betekent gegraven watergang, maar tijdens het graven heeft men zoveel mogelijk gebruik gemaakt van oude Maasarmen zoals het Ossenmeer.

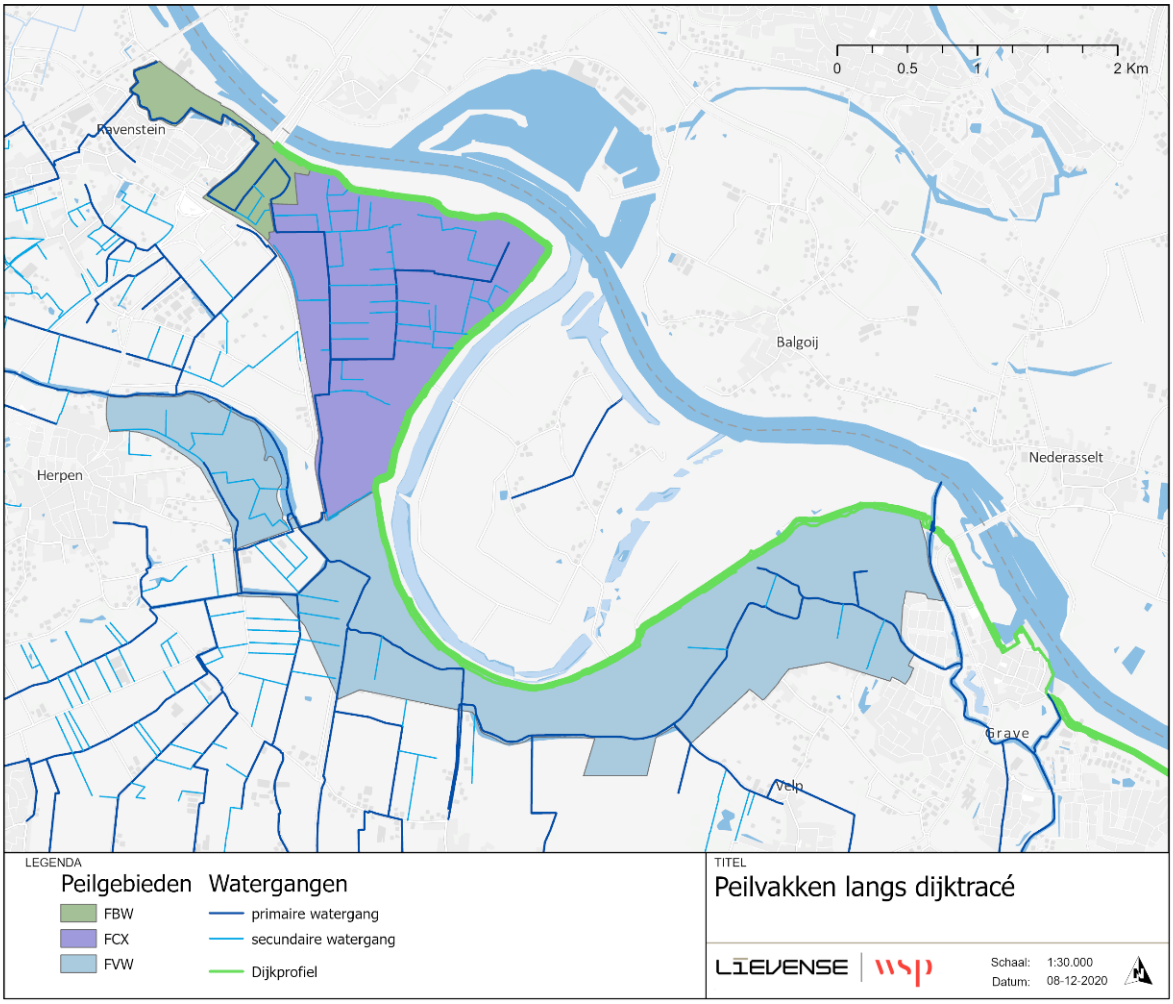
Naast hierboven genoemde watergangen zijn er binnen het plangebied ook nog diverse kleinere waterlopen die uitmonden in de Maas zoals de Sluisgraaf, de Gasselse Loop en de Tochtsloot. Deze passeren het dijktraject via een aantal kunstwerken in de primaire waterkering.

Binnendijkse waterstanden

Een belangrijk hydrologisch kenmerk van het plangebied is de overgang van gestuwd naar bemalen peilbeheer in het achterland. In de poldergebieden worden zomer- en winterpeilen bepaald voor een begrenst gebied en vastgesteld in een peilbesluit. Een peilbesluit is een wettelijk bepaald instrument uit de Waterwet. In de vrij afwaterende gebieden is er sprake van een streefpeil met een beheermarge welke wordt vastgesteld in een streefpeilbesluit. Het streefpeilbesluit komt niet voort uit een wettelijke verplichting, maar betreft een ambitie van het Dagelijks en Algemeen Bestuur[48].

In de reguliere situatie is het stuwpeil van de Maas in het oostelijke (bovenstroomse) deel van het plangebied lager dan in het achterland, terwijl het peil van de Maas in het westelijke (benedenstroomse) deel een hoger peil kent dan het binnendijkse watersysteem. Het gevolg hiervan is dat de Maas in het bovenstroomse deel van het gebied het peil in het achterland bepaalt en drainerend werkt.

Vanaf het gemaal Van Sasse bevinden zich verschillende peilgebieden in het achterland waar een zomer- en een winterpeil wordt gehandhaafd (Figuur 2-17). Hier is sprake van kwel doordat de Maas via de ondergrond water aanvoert. Het effect van rivierkwel is in de winter sterker dan in de zomer.



Figuur 2-17 (Bemaalde) peilgebieden langs dijktracé Cuijk-Ravenstein

Tabel 2-1 geeft de peilen van de desbetreffende peilgebieden uit Figuur 2-17 weer. Alle drie de gebieden bestaan voornamelijk uit kleigronden en staan onder invloed van kwel vanaf de Maas. Gebied FVW staat in contact met de Maas via de inlaad bij Grave en watert af op de Hertogswetering, welke afwatert in de Maas bij Gewande. Peilvak FCX watert af op gebied FBW, FBW watert vervolgens af op een ander peilvak (KNA). Deze peilvakken staan dus niet direct in contact met de Maas qua oppervlaktewater maar raken wel aan de kering[49][50].

Tabel 2-1 Peilvakken die raken aan het dijktracé Cuijk-Ravenstein

PEILVAK	WINTERPEIL (M + NAP)	ZOMERPEIL (M + NAP)
FVW	6,2	6,4
FCX	6,2	6,4
FBW	6,2	6,4

Algemene kwaliteit grondwater

Binnen het onderzoeksgebied komen in het grondwater sterk verhoogde concentraties arseen voor. Deze verontreiniging betreft een gebiedseigen afwijking en geen verontreiniging met antropogene oorzaak. Wanneer werkzaamheden in de ondergrond plaatsvinden, dient ervan uit te worden gegaan dat het grondwater mogelijk verontreinigd is met arseen. Wanneer er verontreinigingen voorkomen binnen de projectgrenzen, dient hier verkennend of aanvullend veldonderzoek plaats te vinden. Dit kan tijdens de Planuitwerkingsfase.

2.4.9 *Referentiesituatie rivierkunde*

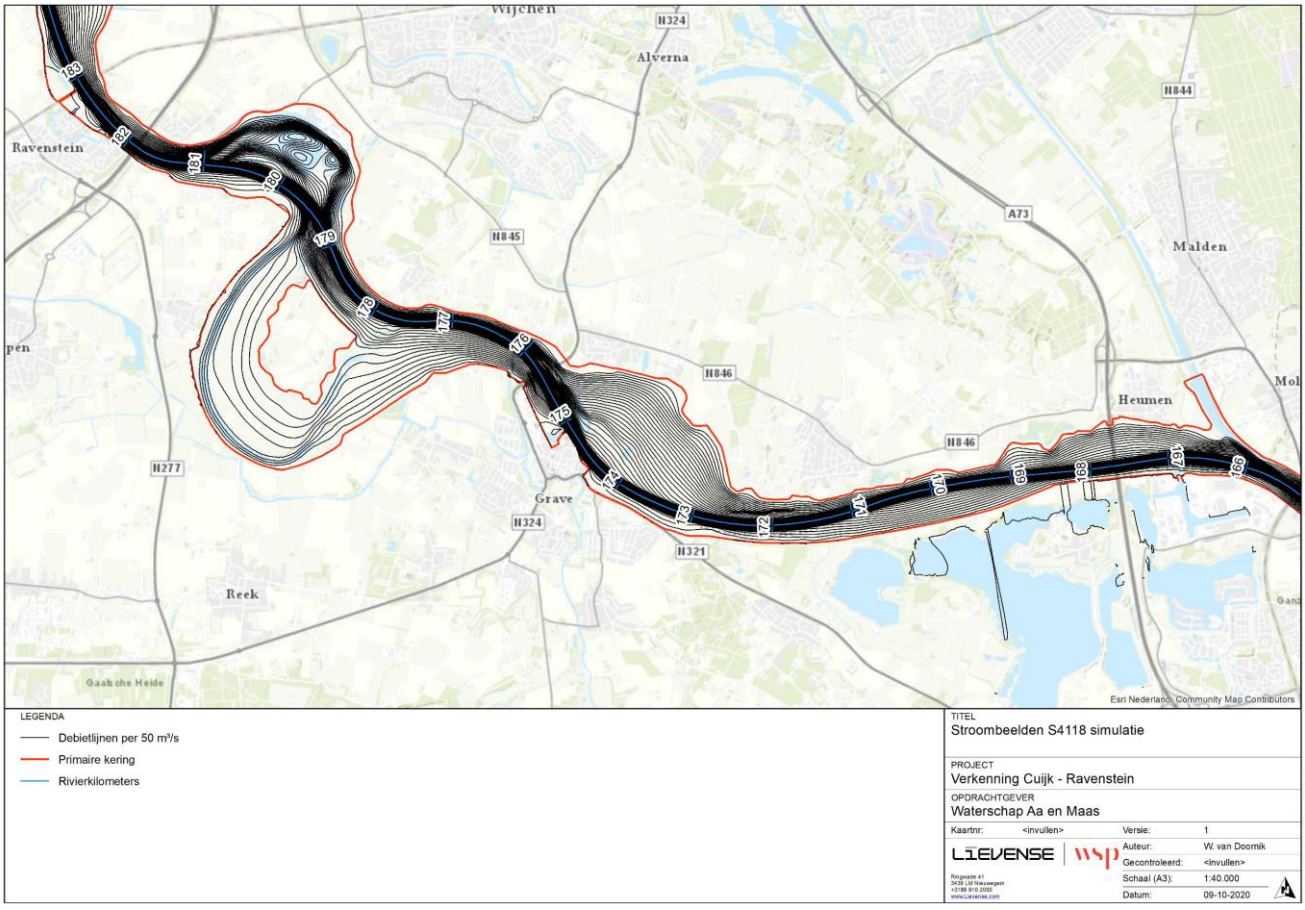
Het plangebied is gelegen aan de zuidzijde van de Maas op het traject tussen Cuijk en Ravenstein, namelijk tussen de rivierkilometers 165,3 (spoorbrug Mook) en 181,8 (brug A50). De weerden binnen het projectgebied hebben veelal een hoogte van circa 8,5 – 9.0 m NAP. Dit zorgt ervoor dat de weerden pas beginnen in te stromen vanaf een afvoer van circa 1500 m³/s bij St. Pieter. De waterstand is gemiddeld 2 dagen per jaar hoger dan deze waarde. Bij deze waterstand wordt ook de stuw Grave gestreken[4]. Het stuwpand Grave, bovenstrooms van de stuw, heeft een waterpeil van NAP +7,90 m. Het stuwpand benedenstrooms van de stuw (Lith) heeft een stuwpeil van NAP +4,90 m[46].

Waterstanden op de rivier

Bij het ontwerpen van de dijk is allereest belangrijk om vast te stellen met welke waterstanden in de rivier rekening gehouden moet worden. We noemen dit hydraulische ontwerp belasting (HOB). Deze waterstanden worden onder meer beïnvloed door de rivierverruimende maatregelen vanuit het Deltaprogramma Maas. Voor de Verkenningsfase is de meest recent vastgestelde Hydraulische Ontwerpbelasting (HOB2020) het uitgangspunt. Omdat het uiteindelijke pakket aan rivierverruimende maatregelen nog niet bekend is en in meer of mindere mate bewegelijk zal blijven tijdens het project, zal er in de Planuitwerkingsfase een nieuwe HOB-database worden opgesteld met de op dat moment laatste inzichten en ontwikkelingen. Bij het bepalen van waterstanden in de toekomst wordt uitgegaan van klimaatscenario W+.

Stroombeeld referentiestituatie

In Figuur 2-18 is het stroombeeld tijdens hoogwater in de referentiesituatie schematisch weergegeven.



Figuur 2-18 Stroombeeld referentiesituatie[15]

Op de kaart in Figuur 2-18 worden de afvoerlijnen per 50 m³/s getoond. Dit houdt in dat tussen elke lijn 50 m³/s stroomt. Hoe dichter deze lijnen bij elkaar liggen, hoe meer afvoer er dus stroomt. Op basis van dit stroombeeld blijkt dat in de

hoogwaterreferentie een grote hoeveelheid water door de uiterwaarden van de Maas stroomt. Rivierwaarts versterken gaat ten koste van het doorstroomprofiel, waardoor dit vanuit Rijkswaterstaat in principe niet is toegestaan. Op locaties waar stroombanen dicht bij elkaar liggen, zoals bij de bruggen over de Maas, zal een buitenwaartse versterking een groter opstuwend effect hebben dan op plekken waar de stroombanen ver uit elkaar liggen zoals bij Keent.

Vervanging stuw Grave

In de toekomst wordt de stuw Grave door Rijkswaterstaat vervangen op de huidige locatie. Hierover is nog geen besluit genomen. Daarom is de vervanging van deze stuw (nog) niet als een autonome ontwikkeling te beschouwen.

2.4.10 Referentiesituatie leefomgeving

Het thema leefomgeving gaat in dit MER over licht, geluid, trillingen en externe veiligheid. Dit zijn vormen van permanente hinder in de buurt van woningen die met name door wegverkeer worden veroorzaakt. Deze vormen van hinder spelen op het dijktraject Cuijk-Ravenstein vooral bij de provinciale weg N321 bij Grave en bij de Oude Maasdijk tussen Grave en Ravenstein, die tijdens de ochtend- en avondspits veelvuldig gebruikt wordt door sluipverkeer.

Bij de start van Verkenningsfase is een Belevingswaardenonderzoek opgeleverd[33]. Door middel van een serie interviews en een enquête is in beeld gebracht welke beleving omwonenden bij het dijktraject Cuijk-Ravenstein hebben. Vermindering van verkeershinder is hierbij veelvuldig benoemd als aandachtspunt. Het gaat daarbij onder andere om hinder van te hard rijdend verkeer over de Oude Maasdijk tussen Grave en Ravenstein en hinder als gevolg van (te) veel recreatief verkeer in het dorp Linden.

2.4.11 Referentiesituatie hinder tijdens aanleg

Voor wat betreft het thema “hinder tijdens aanleg” houdt de referentiesituatie in dat er geen ingrepen plaatsvinden die hinder in de vorm van verslechterde bereikbaarheid, meer werkverkeer, geluids-, stof- en trillinghinder veroorzaken. De effecten van de Kansrijke Alternatieven zijn dus beoordeeld ten opzichte van een situatie waarin geen werkzaamheden plaatsvinden.

3 OPGAVEN

Het doel van de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is de waterkering Cuijk-Ravenstein (dijktraject 36-2) te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen, waarbij bestaande waarden en functies worden ingepast en waar mogelijk een bijdrage wordt geleverd aan de kwaliteit van de leefomgeving. De ontwerpopgave voor de dijkverbetering bestaat uit de opgave voor **waterveiligheid** en de **gebiedsopgave**.

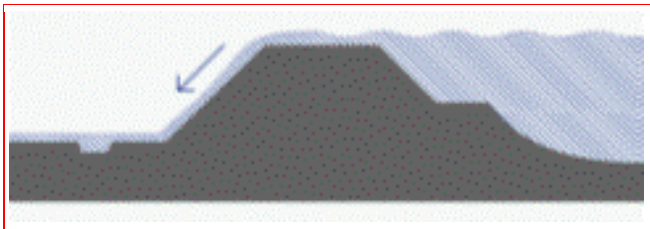
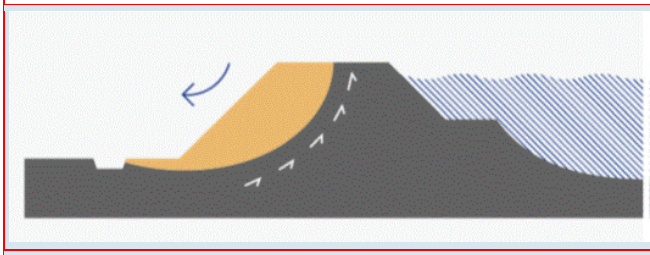
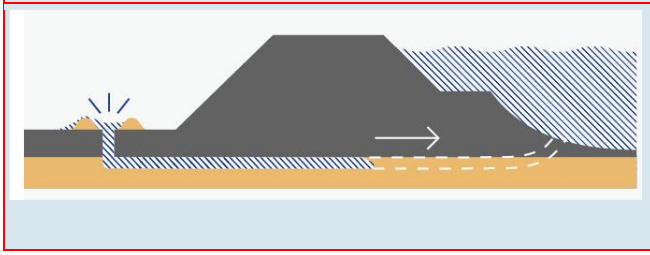
De opgave voor **waterveiligheid** gaat over de hoogte en sterkte van de dijk. Naast het versterken van de dijk zijn er andere mogelijkheden om de veiligheidsopgave aan te pakken. Zo kunnen maatregelen worden getroffen in het riviersysteem, zoals rivierverruiming. Bij het ontwerp van de dijkverbetering wordt rekening gehouden met de rivierverruimingsmaatregelen die bovenstrooms worden getroffen. Op het dijktraject Cuijk-Ravenstein zelf is bij de voorverkenning gebleken dat rivierverruiming geen bijdrage kan leveren aan beperking van de opgave voor dijkverbetering. Gezien de ontwerplevensduur (50 tot 100 jaar) worden tijdelijke maatregelen niet onderzocht.

De **gebiedsopgave** is de invulling van de doelstelling om waar mogelijk een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving. Beide worden hieronder toegelicht.

3.1 Waterveiligheidsopgaven

Waterveiligheidsopgave voor de gronddijken

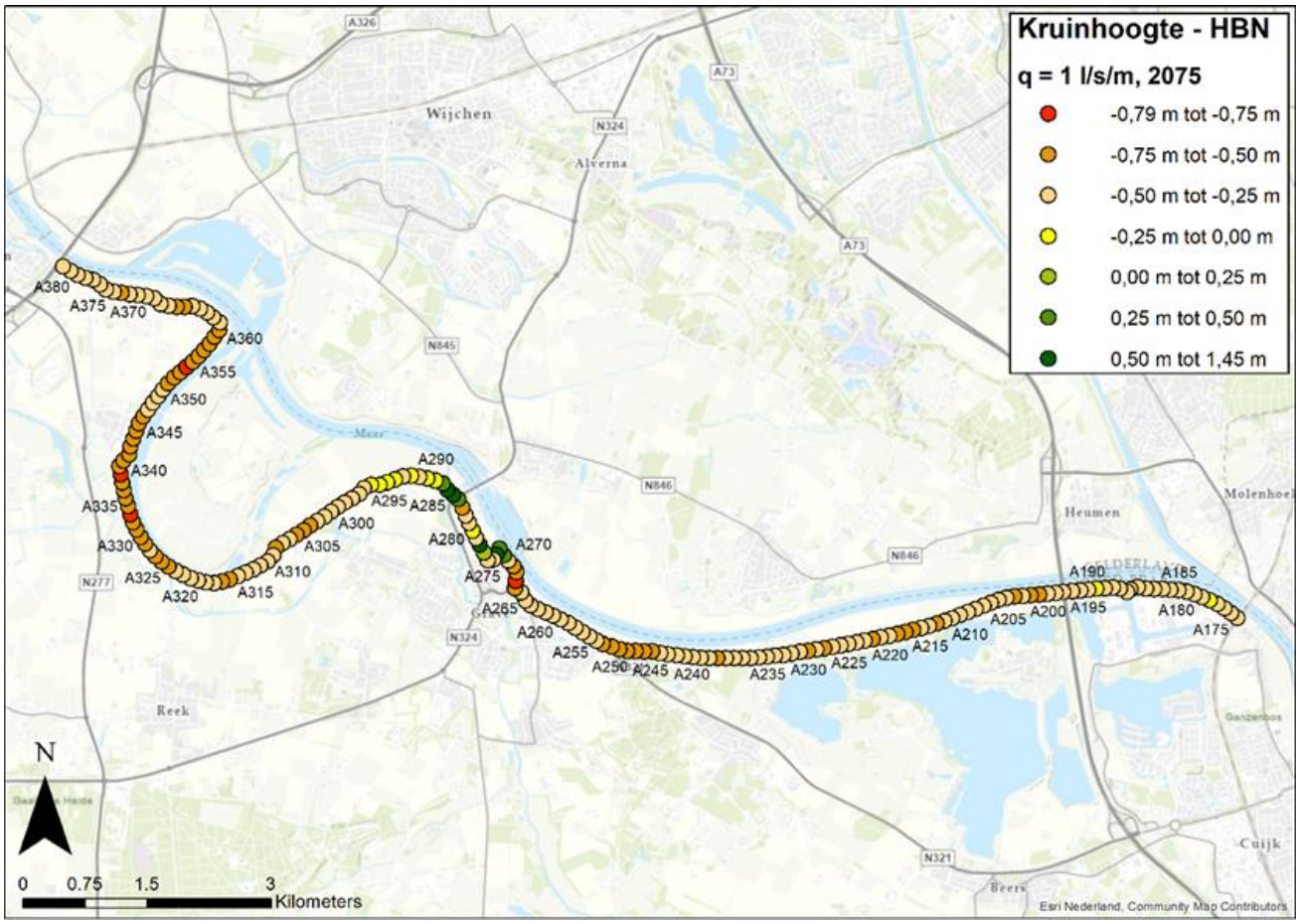
Uit de uitgevoerde veiligheidsbeoordeling blijkt dat vrijwel het gehele dijktraject tussen Cuijk en Ravenstein niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Het overgrote deel van het traject moet daarom worden aangepakt. In deze paragraaf wordt uitgelegd waarom de dijk niet aan de veiligheidseisen voldoet. Het falen van een dijk kan op verschillende manieren gebeuren. Dit worden faalmechanismen genoemd. De belangrijkste faalmechanismen voor het dijktraject Cuijk-Ravenstein zijn weergegeven in Figuur 3-1.

	**HOOGTE:** WANNEER HET WATER DOOR STIJGING VAN HET RIVIERPEIL OF HARDE WIND OVER DE DIJK HEEN LOOPT, KAN DAT LEIDEN TOT BESCHADIGING OF ZELFS GATEN IN DE DIJK. DIT WORDT OOK WEL EROSIE GENOEMD. ALS DIT OVERSTROMEN TE LANG DUURT, KAN DE SCHADE AAN DE DIJK ZO GROOT WORDEN DAT DEZE DOORBREEKT.
	**Stabiliteit**: als er langdurig water tegen de dijk staat, vult deze zich met water en kan de dijk 'slap' worden. Hierdoor wordt deze instabieler en kan bezwijken. Dit gebeurt meestal aan de binnendijkse kant, door de waterdruk vanuit de rivier.
	**Piping**: als er hoog water tegen de dijk staat, kan er water onder de dijk naar het achterland stromen. Dit (kwel)water dat onder de dijk doorstroomt, kan grond meenemen. Hierdoor ontstaat een 'tunnel' of 'pipe' die de dijk uitholt. In de volksmond worden dit 'wellen' genoemd. Dit kan leiden tot inzakken van de dijk.

Figuur 3-1 Toelichting faalmechanismen

Er is over bijna de volledige lengte van het dijktraject een hoogteopgave (Figuur 3-2). Uitzonderingen hierop zijn het vestingdeel Bekaf in Grave, een deel van de Koninginnedijk te Grave en de dijk ter hoogte van de toerit naar de John S. Thompsonbrug (N324). Daar waar wel een hoogteopgave is, varieert de extra hoogte die benodigd is om aan de normering te voldoen voor de (grond)dijk tussen 10 en 80 cm. Voor harde constructies die geheel vernieuwd worden, is de hoogteopgave in principe hoger dan voor gronddijken. Dit is het gevolg van de keuze om nieuwe constructies voor een levensduur van 100 jaar te ontwerpen, terwijl gronddijken voor een levensduur van 50 jaar worden ontworpen. De extra benodigde hoogte voor kademuren zou wel gefaseerd aangelegd kunnen worden.

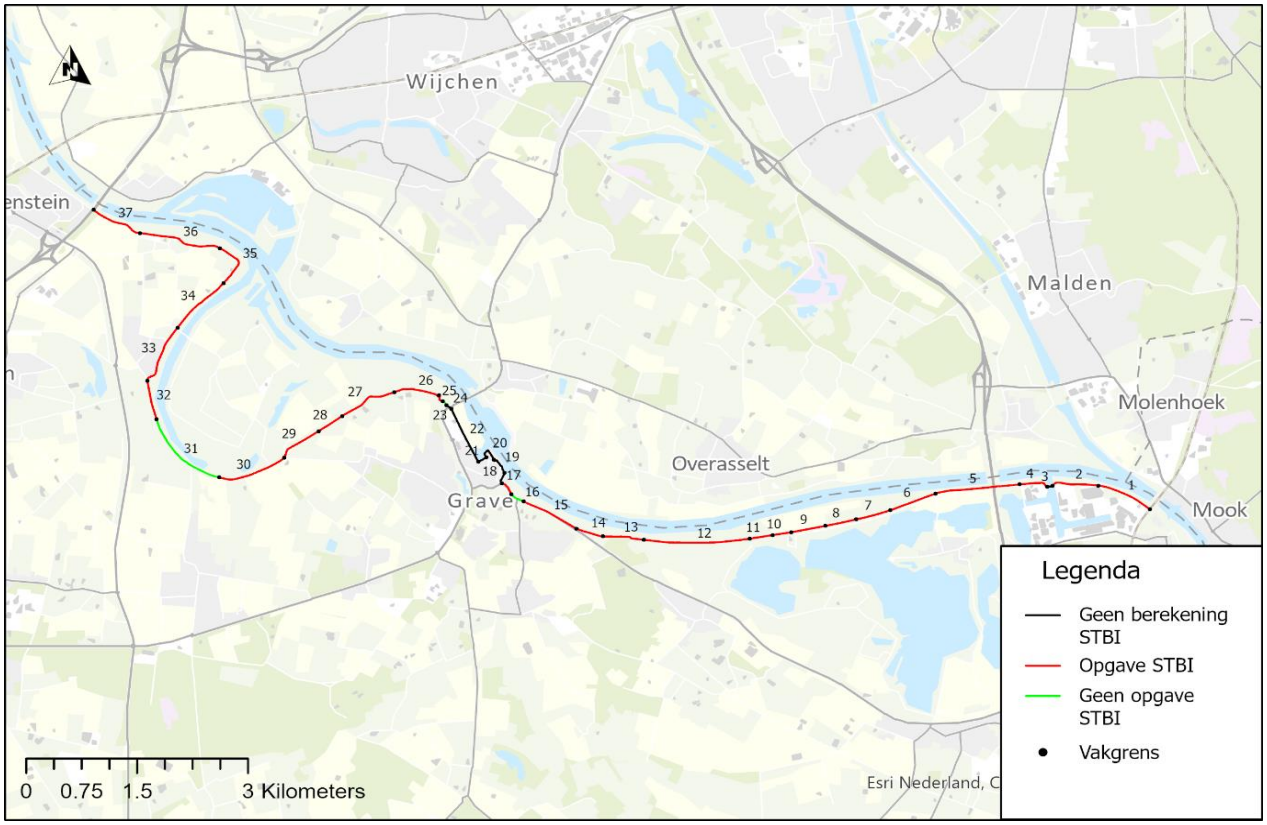
In Figuur 3-2 betekent "q = 1 l/s/m, 2075": zichtjaar 2075, met een zogenoemd *overslagdebiet* van 1 l/s/m. Het overslagdebiet is het volume water dat per seconde per meter over de kering mag slaan. Een overslagdebiet van 1 l/s/m is de meest logische keuze, omdat er bij dit overslagdebiet geen aanvullende maatregelen binnendijks nodig zijn (zoals een strenger beheerregime om de kwaliteit van de graszode te garanderen) en er bij een hoger overslagdebiet maar zeer beperkte winst in kruinhoogte te behalen is[28].



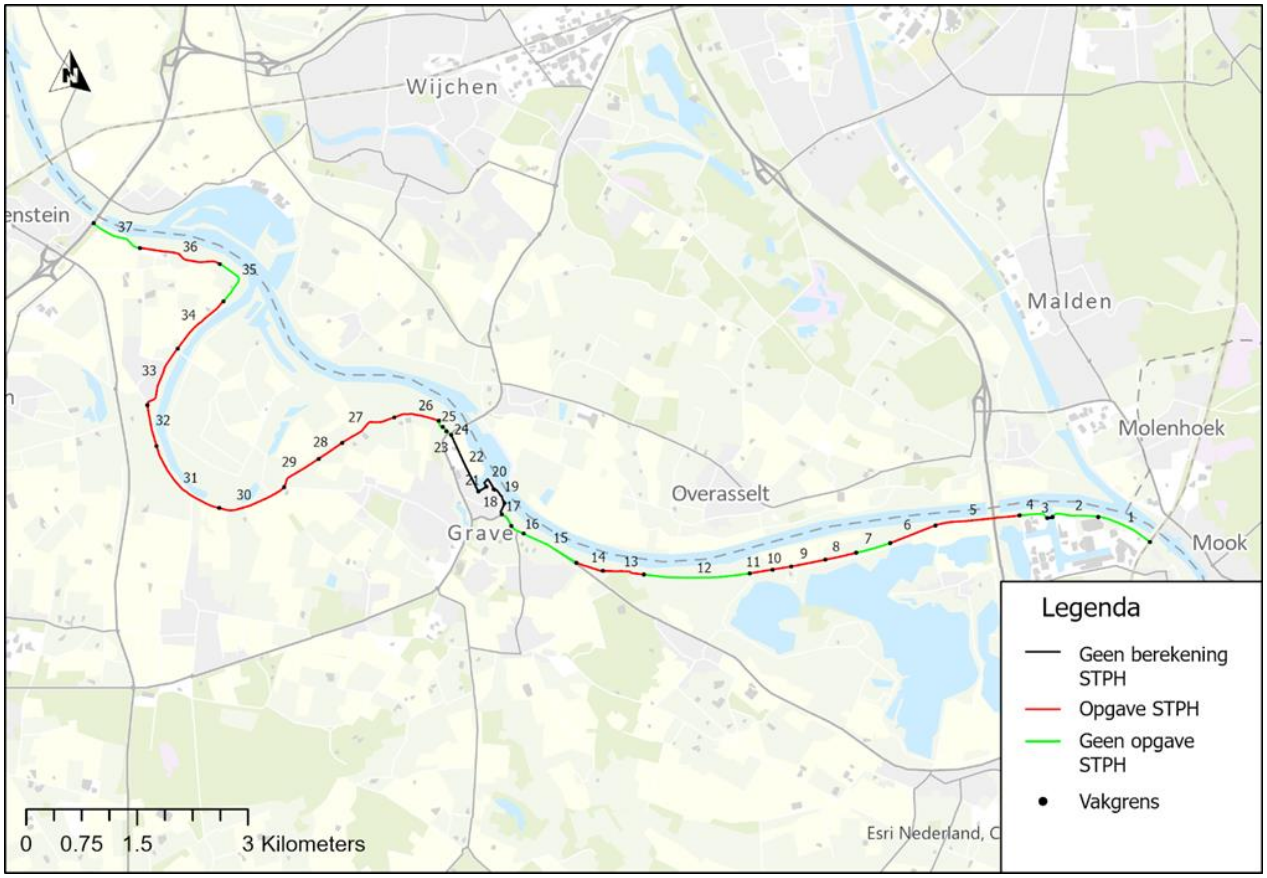
Figuur 3-2 Waterveiligheidsopgave hoogte

Daarnaast is er op veel locaties sprake van een opgave voor stabiliteit (Figuur 3-3) en/of piping (Figuur 3-4). De opgave met betrekking tot macrostabiliteit binnenwaarts speelt op ongeveer 90% van het dijktraject Cuijk-Ravenstein. Uitzonderingen hierop zijn een deel van de Oude Maasdijk ter hoogte van Reek en de Jan van Cuykdijk ter hoogte van de begraafplaats aan de Estersveldlaan. De pipingopgave bevindt zich met name ter hoogte van de Kraaijenbergse plassen, bij tuinencomplex De Driessen, over vrijwel het gehele dijktraject rondom Keent en ter hoogte van Neerloon.

Een nadere beschrijving van de verschillende opgaven is opgenomen in het Ontwerprapport Dijk[26]. Voordat het Voorkeursalternatief (VKA) wordt vastgesteld is er nog een optimalisatieronde op de waterveiligheidsopgave voorzien, waarbij de focus ligt op het optimaliseren van de opgave en het ruimtebeslag voor de faalmechanismen macrostabiliteit binnenwaarts en piping. Deze optimalisatieronde is met name gebaseerd op aanvullend grondonderzoek.



Figuur 3-3 Waterveiligheidsopgave Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)



Figuur 3-4 Waterveiligheidsopgave Piping (STPH)

Waterveiligheidsopgave voor de kunstwerken

De belangrijkste waterbouwkundige kunstwerken waarvoor de Waterveiligheidsopgave is aangescherpt, zijn de Keersluis Cuijk en de muur Grave.

Keersluis Cuijk

Voor de Keersluis Cuijk is aangetoond dat er in ieder geval tot 2075 nog geen sprake is van een hoogteopgave en dat de keersluis ook voldoet op piping en sterkte/stabiliteit. De enige waterveiligheidsopgave die resteert voor de keersluis is betrouwbaarheid sluiting. In de Verkenningsfase is bij het opstellen van de Kansrijke Alternatieven in meer detail onderzoek gedaan naar de opgave van keersluis Cuijk (en andere kunstwerken). De opgave die er is voor Betrouwbaarheid sluiting van kunstwerken ("BSKW") is oplosbaar met het huidige object, middels enkele fysieke aanpassingen en enkele aanpassingen aan de procedures op papier. Dit wordt in de Planuitwerkingsfase nader uitgewerkt.

Muur Grave

Voor de muur Grave is de belangrijkste opgave de hoogteopgave. Deze is in het Ontwerprapport Kunstwerken[27] uitgewerkt voor verschillende zichtjaren. Hierdoor is nu goed in beeld hoe groot de hoogteopgave is en hoe deze zich in de tijd ontwikkeld. De ontwerplevensduur voor dijken in grond is 50 jaar en voor waterkerende kunstwerken 100 jaar. Dit resulteert in 2125 als zichtjaar voor de Maaskade van Grave.

Simpelweg ophogen van deze kademuur is vanwege de forse benodigde hoogte niet overal in Grave een inpasbare oplossing. Een verkenning van een oplossing in de vorm van een bijzondere constructie komt dan ook in beeld. Daarnaast is deze hoogte voor het waterschap aanleiding om een kortere ontwerplevensduur voor het aspect hoogte in beschouwing te nemen. Daarbij wordt gekeken naar een ontwerplevensduur van 50 jaar: zichtjaar 2075. Door deze adaptieve benadering kan de benodigde hoogte de eerste 50 jaar beperkt worden.

De eis voor de sterkte van de kade blijft in principe wel gebaseerd op een levensduur van 100 jaar, tenzij met een LCC-analyse (berekening van de levensduurkosten) kan worden aangetoond dat een kortere levensduur beter is (bijvoorbeeld als daardoor de bestaande constructie gehandhaafd kan blijven). Een oplossing met een kortere levensduur moet goed uitbreidbaar zijn en de kostenverschillen op grond van een LCC-analyse over 100 jaar mogen niet groot zijn.

Ten aanzien van de hoogteopgave voor muur Grave is een ontwerpkeuze gemaakt om uit te gaan van een overslagdebiet van 1 tot 10 l/s/m (dit is de hoeveelheid water die over de kering mag slaan bij extreem hoogwater). Een overslagdebiet van 1 tot 10 l/s/m is de meest logische keuze, omdat dit het hoogste toelaatbare overslagdebiet is, wat leidt tot een zo laag mogelijke muur binnen de gestelde eisen voor waterveiligheid. Een hoger overslagdebiet is vanuit waterveiligheid niet acceptabel (omdat daarmee niet aan de faaldefinitie uit de Waterwet wordt voldaan), terwijl een lager overslagdebiet leidt tot onnodige kosten en onnodig zichtverlies. Met het nemen van deze ontwerpkeuze is de bandbreedte in de hoogteopgave verder verkleind.

Overige kunstwerken

Naast de Keersluis Cuijk en de muur Grave zijn er nog negen kleinere kunstwerken (een gemaal, een inlaatwerk, uitwateringssluizen en coupures) waarvoor soms Waterveiligheidsopgaven zijn of aanpassingen aan het kunstwerk nodig zijn vanwege de dijkverbetering. Het gaat om de volgende kunstwerken:

1. Gemaal en riooloverstort Cuijk Haven
2. Persleiding gemaal Sluisgraaf
3. Uitwateringssluis Tochtsloot
4. Uitwateringssluis Gasselse Loop
5. Raamsluis Grave
6. Coupure Maaspoort Grave
7. Coupure Maasstraat Grave
8. Uitwateringssluis Havenstraat Grave
9. Gemaal van Sasse

Een nadere beschrijving van de verschillende opgaven bij de kunstwerken is opgenomen in het Ontwerprapport Kunstwerken[27].

Kabels en leidingen

Het belangrijkste knelpunt ten aanzien van kabels en leidingen speelt bij de kruisende gasleidingen van Gasunie bij Ravenstein (dijkvak 37, zie Bijlage 1). Hiervoor is in de KA-stap middels een leidingberekening aannemelijk gemaakt dat de kruisende gasleidingen de dijkverbetering kunnen dragen. Nader onderzoek in de volgende stap zal dit definitief aantonen. Aandachtspunt hierbij is dat deze de dijk in de huidige situatie kruisen zonder vervangende waterkering, terwijl een 'eigen' waterkering volgens de normen (NEN3650/3651) wel vereist is. In het ontwerp wordt daarom voorlopig uitgegaan van het realiseren van een 'eigen' vervangende waterkering. Mogelijk kan in het vervolg rekenkundig aangetoond worden dat een vervangende waterkering niet nodig is om het overstromingsrisico voldoende te beheersen. Voor overige kabels en leidingen geldt dat deze op veel locaties een raakvlak met de dijkverbetering veroorzaken, waardoor kabels en leidingen verlegd dienen te worden tijdens of voorafgaand aan de dijkverbetering.

3.2 Gebiedsopgaven

De gebiedsopgaven betreffen de functies op of langs de dijk anders dan waterveiligheid, zoals recreatie, biodiversiteit, verkeer, enzovoorts. De gebiedsopgave wordt ingevuld vanuit verschillende sporen:

- de (beleids)ambities van de samenwerkpartners;
- de wensen die door bewoners en andere belanghebbenden zijn aangedragen in de Verkenningsfase. Deze zijn opgenomen in de Integrale Uitgangspuntennotitie[4];
- en het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK)[13].

De gebiedsopgave bestaat uit de wettelijke inpassingsopgave van het dijktraject en de meekoppelkansen.

Inpassingsopgave

Het projectgebied heeft na uitvoering van de dijkverbetering minimaal een gelijke ruimtelijke kwaliteit met zoveel mogelijk behoud van bestaande voorzieningen ten opzichte van de huidige situatie. Dit noemen we een goede inpassing. De functies en waarden van het gebied die behouden moeten blijven, vormen de uitgangspunten voor een goede inpassing. Deze zijn beschreven bij de referentiesituatie per thema (paragraaf 2.4).

Meekoppelkansen

Waterschap Aa en Maas wil de dijk niet alleen sterker maken, maar waar mogelijk ook mooier, beter en passender. Daarom maken we ruimte om wensen, ambities en ideeën van anderen in het gebied te koppelen aan de dijkverbetering. Mogelijk kunnen we het samen goedkoper of sneller uitvoeren, of wordt het gebied tegen gelijke kosten beter of mooier. Dit noemen we een meekoppelkans. Meekoppelkansen vormen de invulling van de verschillende gebiedsambities die waterschap, gemeenten en provincie nastreven.

De vestingstad Grave kent een groot aantal ontwikkelingen en ambities die de dijkverbetering mogelijk raken. In 2017 is een Vestingvisie Grave[25] opgesteld. We streven ernaar dat dijkverbetering bij Grave niet alleen wordt ingevuld vanuit de principes uit het ruimtelijk kwaliteitskader maar ook vanuit de Vestingvisie. Deze Vestingvisie beschouwen we als een meekoppelkans.

Voor het succesvol meekoppelen van plannen en projecten is het essentieel dat er een eigenaar van de meekoppelkans is die ook verantwoordelijk is voor de financiering van het initiatief (meekoppelen is meedoen). De meekoppelkansen zijn daarom op dezelfde manier beoordeeld en afgewogen als de ontwerpoplossingen. De effectbeoordeling van de meekoppelkansen is gepresenteerd in paragraaf 7.11. Indien na beoordeling en afweging volgt dat de meekoppelkans in het project wordt meegenomen, vindt de beoordeling plaats of deze past binnen de kaders van de procedure voor het projectbesluit. Indien dat niet het geval is kan er een ander besluit nodig zijn.

4 RELEVANTE KADERS

4.1 Juridisch kader

Wettelijke- en beleidskaders geven randvoorwaarden aan de voorgenomen activiteit. In het MER is hiermee rekening gehouden, zowel bij het opstellen van het beoordelingskader als bij de effectbeoordelingen zelf. Naar verwachting gaat in 2023 de Omgevingswet in. In dit MER is daarom alvast voorgesorteerd op dit nieuwe stelsel. In Tabel 4-1 zijn enkele belangrijke richtinggevende wetten en kaders voor de planvorming toegelicht.

Tabel 4-1 Overzicht juridisch kader

BELEIDSSTUK/WET	JAAR	UITLEG EN RELEVANTIE
RICHTLIJN 2014/52/EU, RICHTLIJN 2011/92/EU	2014 2011	Europese richtlijn (EU) betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten. Bij de milieueffectbeoordeling worden de directe en indirecte aanzienlijke effecten van een project per geval op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld op verschillende met naam genoemde factoren. De wet Milieubeheer/Omgevingswet werkt de richtlijnen uit.
OMGEVINGSWET, RIJK	2016, gecon-solideerde versie 2021 (nog niet in werking)	De Omgevingswet is één wet die alle wetten voor de leefomgeving bundelt en moderniseert. De omgevingsvisies die gemeenten, provincies en het Rijk opstellen, zorgen ervoor dat er meer samenhang in het beleid op de fysieke leefomgeving komt. De invoering van de Omgevingswet staat gepland voor 2023. De Omgevingswet is voor alle milieuthema's van belang.
OMGEVINGSBESLUIT, RIJK	2018, gecon-solideerde versie 2021 (nog niet in werking)	Hierin staan regels voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving. Er staat onder andere in wanneer een plan-m.e.r. (beoordelingsplicht) geldt en bij welke besluiten een project-m.e.r. of m.e.r.-beoordelingsplicht geldt.
BESLUIT KWALITEIT LEEFOMGEVING (BKL)	2018, gecon-solideerde versie 2021 (nog niet in werking)	In dit besluit staan de regels over omgevingswaarden (bijvoorbeeld kwaliteit van de lucht, zwemwater en waterkwaliteit), instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Dit besluit geldt voor bestuursorganen/overheid. De in het Bkl opgenomen regels gelden voor het vaststellen van programma's, plannen, verordeningen en projectbesluiten. De regels bieden de afwegingsruimte voor de bestuursorganen.
BESLUIT ACTIVITEITEN LEEFOMGEVING (BAL)	Gecon-solideerde versie 2022 (nog niet in werking)	In het Bal staan de activiteiten genoemd die effecten hebben voor de fysieke leefomgeving. Daarnaast is opgenomen of voor deze activiteiten een melding of omgevingsvergunning nodig is. Het Bal geldt voor iedereen die actief is in de fysieke leefomgeving (dus bestuursorganen én burgers/bedrijven). In het bal is ook aangeven wie het bevoegd gezag is.

4.2 Beleidskader

Naast de geldende wet- en regelgeving, vormt staand beleid van overheden een kader voor het ontwerp van de dijkverbetering. Hieronder is belangrijk kadervormend beleid voor dit project toegelicht.

Adaptieve Uitvoeringsstrategie Maas

De Adaptieve Uitvoeringsstrategie Maas (AUM)[11] is een pakket van potentiële rivierverruimende maatregelen. Beoogd wordt om een waterstandslijn voor de periode 2020-2050 beleidsmatig vast te leggen. De borging loopt via het spoor van Integraal Riviermanagement (IRM; zie toelichting hieronder).

Integraal Riviermanagement

Binnen het programma Integraal Riviermanagement (IRM)[16] werken regionale overheden en het Rijk vanuit één gezamenlijke visie samen aan een veilig, bevaarbaar, vitaal en aantrekkelijk Maas- en Rijngebied, dat duurzaam is te beheren en voorbereid is op de toekomst. Dit wordt gedaan met inbreng van maatschappelijke organisaties en andere belangengroeperingen en kennisinstellingen.

Beleidslijn groten rivieren

De beleidslijn (Rijkswaterstaat, 2006) schrijft voor welke activiteiten binnen het rivierbed van de grote rivieren zijn toegestaan en onder welke voorwaarden. De rivierkundige voorwaarden zijn nader uitgewerkt in het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK), welke gebruikt wordt bij vergunningplichtige activiteiten. De beoogde maatregelen in de uiterwaarden moeten hieraan getoetst worden.

Natuurnetwerk Brabant (NNB)

Het Natuurnetwerk Brabant (NNB) is een netwerk van deels bestaande en deels nieuwe natuurgebieden die door ecologische verbindingszones met elkaar verbonden zijn. Hierdoor kunnen dieren zich makkelijker verplaatsen tussen verschillende natuurgebieden. Zo wordt de biodiversiteit (de variatie en veelheid aan soorten) bevorderd. Het Natuurnetwerk Brabant is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland.

NNB-gebieden zijn planologisch beschermd. Ontwikkelingen binnen een NNB-gebied zijn alleen mogelijk met een nadere toetsing: de ‘nee-tenzij’ toets. Dit houdt in dat ingrepen in NNB-gebied niet worden toegestaan, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en indien er geen alternatieven zijn. Indien bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNB-gebied, dan dient dit gemitigeerd of gecompenseerd te worden.

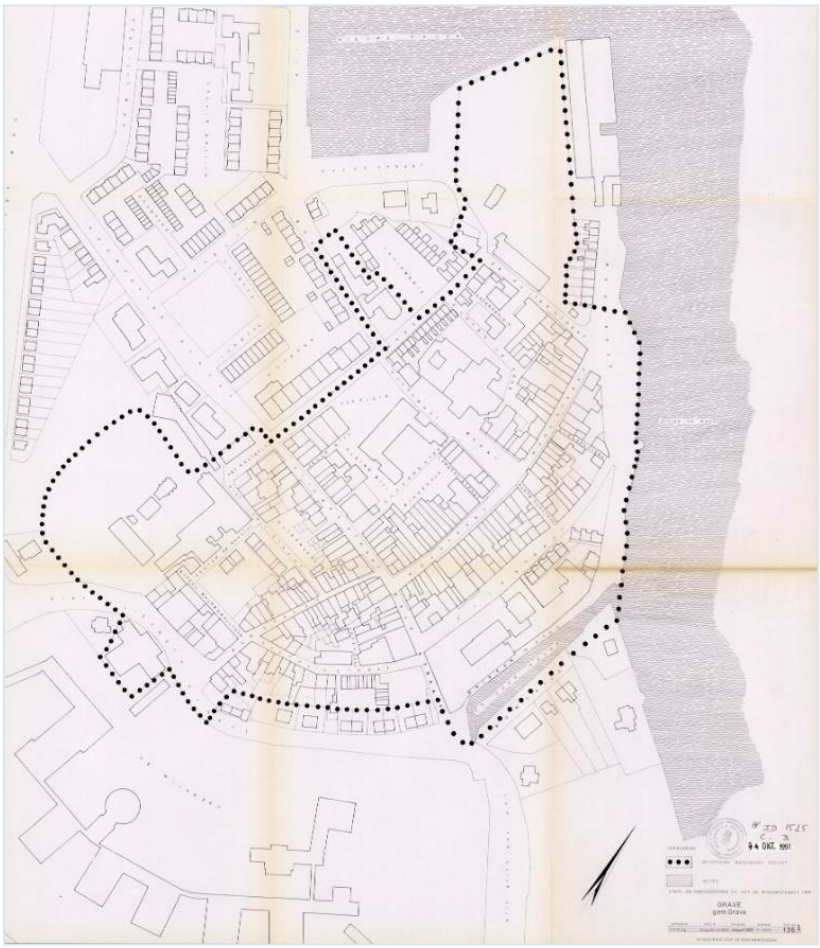
Biodiversiteitsbeleid Noord-Brabant

Het biodiversiteitsbeleid van de provincie Noord-Brabant is vastgelegd in Maatregelenkaarten[17]. Het dijktraject Cuijk-Ravenstein valt binnen het deelgebied “Maasdal van het Maasheggengebied tot aan de Koornwaard”. Onder de beoogde maatregelen die raken aan het dijktraject, vallen onder andere nog te realiseren NNB middels grondverwerving en herinrichting tot natuurgebied, en het verbeteren van de hydrologie in de Raam en delen van de Kraaijenbergse Plassen.

Beschermde stads- en dorpsgezichten

Voor bouwen, verbouwen of slopen in een beschermd stads- en dorpsgezicht gelden andere regels dan voor normale bouw– of verbouwplannen in gebieden zonder beschermde aanwijzing. De eisen vanuit de bouwregelgeving voor het bouwen in beschermde gezichten zijn op enkele punten strenger dan bij gebieden zonder aanwijzing. Het stadsgezicht van Grave is een van rijkswege beschermd stadsgezicht (Figuur 4-1). Panden die binnen een beschermd gezicht vallen, krijgen niet automatisch de status van beschermd monument (binnen het beschermde stadsgezicht Grave hebben verschillende individuele gebouwen en de kademuur een (rijks)monumentale status). De gemeente reguleert nieuwe ont-

wikkelingen in het beschermde gebied. De gezichtsbescherming richt zich op de stedenbouwkundige en cultuurhistorische waardering van een gebied en beoogt het toekomstig functioneren daarvan veiligstellen. Voor de overige kernen binnen het projectgebied gelden geen beschermde dorpsgezichten.



Figuur 4-1 Begrenzing beschermd stadsgezicht Grave (zwarte stippellijn)[19]

De Vestingvisie Grave

Bureau West 8 heeft in opdracht van de (toenmalige) gemeente Grave een Vestingvisie[25] opgesteld waarin aanbevelingen worden gedaan over hoe de beleefbaarheid van de vesting kan worden versterkt. Ten aanzien van de dijkverbetering wordt onder andere het volgende gesteld in deze Vestingvisie:

> ***De beleefbaarheid van de vesting.***
> *Het ontwerp van de vesting is bij eerste opzet zeer methodisch. De opeenvolging van krijgsinzichten over tijd resulteert er uiteindelijk in dat de vesting een complex stelsel werd met onderdelen uit meerdere tijdslagen. De 'Vestingwet' uit 1874, die de ontmantelingsprocedure voor tal van vestingsteden in beweging zette, leidde tot veel sloopwerkzaamheden die de integriteit van het geheel steeds verdergaand heeft aangetast. Samen met de nieuwbouw van woningen en wegen heeft dit proces geleid tot de huidige gefragmenteerde en vaak onbegrijpelijke ruimtelijke structuur aan de randen van de historische binnenstad. Om de vesting in de toekomst te kunnen begrijpen als een samenhangend stelsel van verschillende vestingwerken, is het van belang dat deze ruimtelijk beleefbaar worden gemaakt. De dijkverbetering is een belangrijke kans om hier invulling aan te geven. Om een samenhangende beleving van de vestingwerken te bewerkstelligen, dienen de verschillende onderdelen van de vesting een relatie met elkaar aan te gaan. Gebiedsoverschrijdende structuren, zoals een dijklichaam, dienen op een heldere manier afgetekend te worden in het landschap, zodat deze niet versmelten met de vestingwerken. Elementen als de Maaspoort, halfbastion Bekaf en de vestingmuren bij Bomvrije verdienen het om in ere hersteld te worden en de benodigde ruimte te krijgen. Door in te zetten op een hoogwaardige afwerking en het herstel van de vestingwerken kan de beleefbaarheid van de vesting aanzienlijk verbeterd worden.*

Interim Omgevingsverordening provincie Noord-Brabant

De Omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant[30] is gericht op: een goede, veilige en gezonde leefomgeving; het in stand houden of verbeteren van een goede omgevingskwaliteit; een evenwichtig gebruik van de fysieke leefomgeving; en het realiseren van maatschappelijke opgaven. In deze omgevingsverordening is onder andere vastgelegd hoe ruimtelijke kwaliteit dient te worden beoordeeld, uitgesplitst in belevingswaarde, herkomstwaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde.

Structuurvisie Cuijk 2030

Een structuurvisie is een strategisch beleidsdocument waarin het beleid voor de inrichting van de ruimte is beschreven. Een structuurvisie wordt bij de gemeente door de gemeenteraad vastgesteld. Het meest relevante onderdeel van de Structuurvisie Cuijk 2030[20] voor dit dijkverbeteringsproject, is dat de gemeente streeft naar het behouden en versterken van de Kraaijenbergse Plassen als een bovenregionale functie voor watersport- en natuurrecreatie.

Structuurvisie (toenmalige) gemeente Grave 2025

De structuurvisie Grave 2025[21] geeft een samenhangend ontwikkelingskader vanuit een duidelijke stip op de horizon: Grave moet gaan glinsteren als vitale vestinggemeente aan de Maas. Dit gebeurt door:

- een wervend, divers en in de Brabantse en Gelderse regio onderscheidend woonklimaat te bieden,
- een bastion van zorg te blijven,
- een goede bereikbaarheid te bevorderen,
- een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor winkels en andere bedrijven te creëren,
- en een gastvrije, levendige pleisterplaats te zijn voor actieve en natuurcultuurminnende dag- en verblijfstoeristen.

Voor dit dijkverbeteringsproject blijft het belangrijkste visiedocument voor Grave de Vestingvisie Grave (hierboven toegelicht).

Structuurvisie Buitengebied Oss

De gemeente Oss heeft in 2015 één overkoepelende visie voor het buitengebied opgesteld[22]. Met de Structuurvisie wil de gemeente Oss een robuuste en duurzame ruimtelijke structuur voor een vitaal en multifunctioneel buitengebied realiseren. De volgende punten worden nagestreefd:

- een versterking van de ruimtelijke identiteit met aandacht voor verscheidenheid, ruimte en landelijkheid;
- behoud, herstel en/of ontwikkeling van de landschappelijke, cultuurhistorische en ecologische structuren en elementen;
- een versterking van de aanwezige landschapstypen: uiterwaarden, oever- wal, komgebied, dekzandrand en dekzandrug;
- het bieden van ruimte voor waterveiligheid, waterkwantiteit en waterkwaliteit;
- een vitaal buitengebied, waar een goed evenwicht is tussen alle aanwezige functies: landbouw, recreatie, natuur, water, wonen, etc.;
- gebieden met blijvende ruimte en mogelijkheden voor (grondgebonden) landbouw, met name binnen het primaire agrarisch gebied;
- voldoende afstand tussen slecht verenigbare functies zoals wonen en intensieve veehouderij;
- de instandhouding van de leefbaarheid door middel van het zorgvuldig en afgewogen bieden van ruimte aan nieuwe economische dragers;
- nieuwe impulsen voor toerisme en recreatie, met bijzondere aandacht voor versterking van de recreatie in het Maasgebied en het ontwikkelen van aantrekkelijke uitloopgebieden met natuur en recreatie nabij de stad Oss en recreatieve verbindingen tussen kernen op afstand van de Maas en de Maasdijk.

5 ONTWERPPROCES KANSRIJKE ALTERNATIEVEN

Bij het ontwerpen van de Kansrijke Alternatieven zijn de volgende stappen doorlopen:

1. het opstellen van **uitgangspunten** voor het ontwerp;
2. het ontwikkelen van "**bouwstenen**" om de in Hoofdstuk 3 beschreven opgaven op te lossen;
3. het ontwikkelen van **Mogelijke Oplossingen** (dit zijn combinaties van bouwstenen), om de hoeken van het speelveld te verkennen;
4. en het ontwikkelen van **Kansrijke Alternatieven** (combinaties van Mogelijke Oplossingen).

In dit hoofdstuk is per ontwerpstap toegelicht welke keuzes zijn gemaakt. Ook toegelicht welke rol publieksparticipatie heeft gespeeld bij de ontwerpstappen én welke afwegingen omtrent milieueffecten hebben plaatsgevonden. Voor de volledige beschrijvingen verwijzen we naar de nota's die per ontwerpstap zijn opgeleverd:

- de Integrale Uitgangspuntennotitie[4];
- de Nota Bouwstenen[23];
- de Nota Mogelijke Oplossingen[24];
- en de Nota Kansrijke Alternatieven[28].

5.1 Uitgangspunten

Aan het begin van de Verkenningsfase is de Integrale Uitgangspuntennotitie[4] ontwikkeld. Hierin zijn organisatorische, technische, conditionerende en ruimtelijke uitgangspunten voor het dijkontwerp vastgelegd.

Organisatorische uitgangspunten

De organisatorische uitgangspunten (ook wel: procesuitgangspunten / procedurele uitgangspunten) gaan over de fasering van het ontwerpproces (de MIRT-systematiek) en de samenwerking met medeoverheden.

Technische uitgangspunten

De technische uitgangspunten zijn gedetailleerd opgenomen in de Technische Uitgangspuntennota (TUN)[5] en betreffen onder andere het hanteren van klimaatscenario W+ (zie kader hieronder) en een ontwerplevensduur van de waterkering van 50 jaar (voor grondoplossingen) of 100 jaar (voor constructies, met uitzondering van de muur Grave). Ook is er een voorkeur voor binnendijkse oplossingen in grond. Het debiet (hoeveel water over de dijk mag slaan bij hoogwater) kan variëren per locatie en is een uitgangspunt dat niet op voorhand is vastgesteld[5].

Klimaatscenario W+
Het is een gegeven dat het klimaat verandert en in de toekomst blijft veranderen. Dit heeft onder andere effecten op de (toekomstige) waterstanden op de Maas ter hoogte van het projectgebied. Het KNMI maakt klimaatscenario's van een mogelijk toekomstig klimaat voor Nederland[29]. Op basis daarvan worden de waterstanden berekend waarmee rekening gehouden moet worden bij de dijkverbetering. De waterstanden op de as van de rivier volgens de meest recent vastgestelde Hydraulische Ontwerpbelasting zijn gebaseerd op het KNMI-klimaatscenario W+ ("Warm met verandering van atmosferische circulatie"; hoogste mate van klimaatverandering). Ook is rekening gehouden met de effecten van rivierverruimende maatregelen die vanuit het Deltaprogramma Maas worden uitgevoerd. Deze waterstanden dienen als basis voor het bepalen van het Hydraulisch Belastingniveau voor de waterkering zelf. De uitgangspunten zijn vastgesteld door het Dagelijks Bestuur van waterschap Aa en Maas (30 juni 2020). De Hydraulische Ontwerpbelasting wordt periodiek geactualiseerd en 'bevroren' bij de start van de planuitwerking van elk (volgend) HWBP-project.

De uitgangspunten voor een goede beheerbaarheid zijn door het waterschap opgeschreven in de Basisspecificatie Dijk (BSD)[6]. Hierin staan onder andere uitgangspunten voor een goede bereikbaarheid (beheerstroken), taludhellingen van 1:3 voor goed graslandbeheer, voorkomen van graafschade door bevers en dassen door aan beide zijden van de dijk 4 m vrij te houden van struiken, beheer en onderhoud, de betrouwbaarheid van sluiting voor kunstwerken, en het zoveel mogelijk beperken van niet-waterkerende objecten in de dijk. Dit zijn slechts enkele punten; de BSD[6] bevat de complete set aan eisen en wensen. De belangrijkste uitgangspunten uit de BSD zijn overgenomen in de Technische Uitgangspuntennotitie (TUN)[5].

Voor beheerstroken op en langs de dijk gelden de volgende uitgangspunten (deze zijn van toepassing op alle ontworpen alternatieven):

- De kruin van de dijk moet bereikbaar zijn (voor zowel een maaier als een inspectievoertuig). Dit geldt ook voor tuimelkades. De beheerorganisatie van waterschap Aa en Maas stelt als eis dat **alle kruinen (minimaal) 4,5 m breed dienen te zijn** (voor de tuimeldijk bij Neerloon is met de beheerder afgesproken dat de bestaande kruinbreedte van 3,0 m voldoende is).

- Er worden **geen gronden aangekocht als dat alleen voor beheerstroken nodig is**. Onderhoudsstroken bij de teen van de dijk zijn in principe niet noodzakelijk.

- Waar in de **huidige situatie beheerstroken** aanwezig zijn, blijven die **gehandhaafd**.

- Er komt wel een **beheerstrook op stabiliteitsbermen**. Stabiliteitsbermen moeten bereikbaar zijn. Stabiliteitsbermen komen in eigendom van waterschap Aa en Maas.

- Bij taluds van 1:3 of flauwer kan met een trekker gemaaid worden en is geen onderhoudspad op de berm nodig. Bij **steilere taluds** zou wel een (verhard) **onderhoudspad op de berm nodig zijn**.

- **Pipingbermen** komen voor de **eerste 20 meter in eigendom van waterschap Aa en Maas** en kunnen conform de regels van de Keur in gebruik worden gegeven.

Uitgangspunten conditionering

De uitgangspunten voor conditionering houden in dat rekening wordt gehouden met aanwezige kenmerken en waarden in het gebied. Het wettelijk kader is leidend voor de wijze waarop met (potentiële) aantasting van die kenmerken en waarden (zoals ecologische waarden, bodemkwaliteit, landschap, cultuurhistorie en archeologie) wordt omgegaan.

Uitgangspunten ruimtelijke kwaliteit

De ruimtelijke uitgangspunten zijn gebaseerd op het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK)[13]. Het RKK is een visie op de ontwikkeling van het gehele dijktraject en, meer in detail, op ontwerpprincipes voor dijkprofielen en voor de versterkingsopgaven. In zowel de visie als de principes wordt ingezet op een eenduidig beeld van de dijk. Volledige eenheid en continuïteit voor het gehele projectgebied is echter geen doel. Wel wordt gestreefd naar samenhang: een herkenbare uitstraling voor de dijk als geheel. Het is een landschapselement dat twee werelden van elkaar scheidt: een binnendijkse en een buitendijkse wereld.

Op basis van die visie zijn de volgende ontwerpuitgangspunten geformuleerd voor de dijkverbetering en eventuele meekoppelkansen:

1. **Eén herkenbare dijk**, waarbij wordt gestreefd naar:
   - behoud van het huidige tracé, en het voorkomen van lokale as-verschuiving;
   - een herkenbaar en continu dijkprofiel met een standaard hoofdvorm (eenduidige kruinbreedte met eenduidige taluds) en aan weerszijden een beheerstrook (per deeltraject kan deze hoofdvorm variëren);
   - een dijk die zichtbaar is als een continu landschapselement, waarbij het landschap doorloopt tot aan de teen van de dijk;

- samenhang in detaillering en materialisatie op het gehele traject.

2. **Een dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie**, waarbij wordt gestreefd naar:
   - rekening houden met de geomorfologische opbouw van het landschap;
   - rekening houden met historische stedenbouw en landschappelijke structuren;
   - herkenbaarheid militair erfgoed behouden en versterken;
   - beleefbaar maken van de watergeschiedenis.

3. **Een ecologische dijk**, waarbij wordt gestreefd naar:
   - het verbeteren ecologische waarde buitendijks, waar we kansen verkennen voor natuurontwikkeling, eventueel in combinatie met weerdverlaging;
   - het leveren van een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.

4. **Een recreatieve dijk**, waarbij wordt gestreefd naar:
   - ontwikkelen van de dijk als recreatieve route, door o.a. een doorgaande fietsroute en een recreatieve vaarverbinding tussen de verschillende steden langs de Maas;
   - behoud en toevoegen van rustpunten op de dijk met eenduidige inpassing, materialisering en meubilair;
   - vergroten toegankelijkheid naar de Maas en de uiterwaarden door buitendijks struinroutes toe te voegen in natuurontwikkelingen en langs landbouwpercelen, vanaf knooppunten op de dijk;
   - behouden en versterken van het karakter van de verschillende deelgebieden langs de dijk.

Afweging van milieueffecten in de stap Uitgangspunten

In de stap Uitgangspunten zijn met name de uitgangspunten omtrent conditionering van belang voor de afwegingen omtrent milieueffecten. Met deze uitgangspunten zijn de uit te voeren milieuonderzoeken afgebakend. Daarmee is deels voorgesorteerd op de inhoud van het MER. Ook is het beoordelingskader voor milieueffecten (paragraaf 1.7) ontwikkeld in de stap Uitgangspunten.

5.2 Bouwstenen

Als eerste stap in het ontwerpproces zijn bouwstenen ontwikkeld, specifiek voor het dijktraject Cuijk-Ravenstein. De Nota Bouwstenen[23] bevat de beschrijving en verantwoording van mogelijke maatregelen voor versterking van de waterkering en verbetering van ruimtelijke kwaliteit, inclusief de maatregelen die door stakeholders in het participatieproces zijn aangedragen.

Een bouwsteen is een oplossing voor één vraagstuk. Het betreft principes die nog niet zijn vormgegeven, gedimensioneerd of uitgetekend. De bouwstenen zijn wel beoordeeld op kansrijkheid, wat betekent dat ze kunnen bijdragen aan het behalen van de doelstellingen en ambities.

We maken onderscheid tussen technische bouwstenen (versterkingsbouwstenen) en gebiedsbouwstenen. Op basis van de veiligheidsopgave is bepaald welke versterkingstechnieken kunnen voldoen aan de waterveiligheidsdoelstelling en haalbaar zijn. Dit zijn de versterkingsbouwstenen. Ook is bepaald welke inpassingsopgaven er zijn en welke meekoppelkansen en raakvlakken er zijn. Dit zijn de gebiedsbouwstenen.

De versterkingsbouwstenen zijn tot stand gekomen op basis van kennis en ervaring binnen het technisch team van zowel het waterschap als het ingenieursbureau. Daarbij is gekeken naar bouwstenensets die ontwikkeld zijn voor vergelijkbare dijkverbeteringsprojecten en de laatste stand van zaken van kennisontwikkeling in onder andere de project overstijgende verkenningen (POV's) van het HWBP. Op basis van expert-judgement (gezamenlijk door waterschap en ingenieursbureau) is de inschatting of de bouwstenen maakbaar, haalbaar en uitvoerbaar zouden kunnen zijn; dit zijn de kansrijke bouwstenen.

De verzameling bouwstenen die dit heeft opgeleverd, bestaat uit:

- acht technische bouwstenen om de **hoogte**opgave op te lossen;
- acht technische bouwstenen om de opgave **macrostabiliteit binnenwaarts** op te lossen;
- zeven technische bouwstenen om de opgave **macrostabiliteit buitenwaarts** op te lossen;
- acht technische bouwstenen om de **pipingopgave** op te lossen;
- acht technische bouwstenen om specifieke faalmechanismen bij civiele **kunstwerken** op te lossen;
- dertien gebiedsbouwstenen om de beleefbaarheid van **cultuurhistorische elementen** te verbeteren;
- zeven gebiedsbouwstenen om **ecologische waarden** te verbeteren;
- twaalf gebiedsbouwstenen om **recreatieve waarden** te verbeteren;
- elf gebiedsbouwstenen om **verkeer(sveiligheid)sissues** op te lossen;
- acht gebiedsbouwstenen om bij te dragen aan het **woon- en werkklimaat** (inclusief landbouw);
- en drie gebiedsbouwstenen om invulling te geven aan **duurzaamheid**.

Al deze bouwstenen zijn, inclusief hun voor- en nadelen, nader toegelicht in de Nota Bouwstenen[23].

Publieksparticipatie bij het ontwikkelen van bouwstenen

De gebiedsbouwstenen zijn tot stand gekomen vanuit vooronderzoek en het Ruimtelijk Kwaliteitskader[10], aangevuld met oogst van de eerste twee werkateliers waaraan omwonenden en belangenorganisaties hebben deelgenomen, en intern overleg binnen het waterschap.

Afweging van milieueffecten in de stap Bouwstenen

In de Nota Bouwstenen[23] is per bouwsteen beknopt aangegeven welke voor- en nadelen zijn te verwachten. Hieronder vallen ook voor- en nadelen omtrent milieuthema's. Gezien de zeer verkennende aard van deze ontwerpstap, zijn alle bouwstenen kansrijk geacht om mee te nemen naar de volgende stap, behalve:

- een "Overslagbestendige dijk". Deze bouwsteen kent een groot aantal nadelen, zoals beperkingen voor het gebruik van de taluds, negatieve effecten op biodiversiteit en landschap en veel extra water dat door het binnendijkse watersysteem moet kunnen worden afgevoerd. Daartegenover staat dat deze maatregel maar in zeer beperkte mate leidt tot een lagere benodigde dijkhoogte);
- "Restaureren en beleefbaar maken historische bebouwing vesting Grave". Deze bouwsteen vervalt omdat het beleefbaar en zichtbaar maken van historische *bebouwing* in de vesting Grave geen relatie heeft met de dijkversterking. Let wel: de Bouwsteen "Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur" is wel kansrijk geacht);
- en "Terugbrengen veerverbinding Grave". Het terugbrengen van de veerverbinding bij Grave is niet meer in beeld bij de gemeente Land van Cuijk).

5.3 Mogelijke oplossingen

In de Nota Mogelijke Oplossingen[24] is breed gekeken naar kansen die de dijkverbetering biedt. De mogelijke oplossingen verkennen de bandbreedte aan mogelijkheden; de hoeken van speelveld. Een mogelijke oplossing (MO) is een logische combinatie van de verschillende bouwstenen (voor veiligheids- en gebiedsopgaven). Hierin is gestreefd naar een zo groot mogelijke ruimtelijke kwaliteit. Dat is gedaan door te zoeken naar de optimale synergie en balans tussen de maatregelen voor waterveiligheid, het verbeteren van het landschap en de invulling van wensen vanuit de omgeving. De mogelijke oplossingen zijn het resultaat van een integrale aanpak van het ontwerp voor dijkverbetering. Het samenstellen is, vanwege de integraliteit en ambitie voor maatschappelijke meerwaarde, samen met stakeholders doorlopen. We hebben ervoor gekozen bij het samenstellen van de mogelijke oplossingen breed te kijken, zoveel mogelijk aangedragen wensen en ideeën op te nemen, zo breed en out-of-the-box mogelijk te denken en zoveel mogelijk versterkingsbouwstenen op te nemen.

Gebiedsthema's

Vanuit een beschouwing op de versterkings- en de gebiedsbouwstenen die in Nota Bouwstenen zijn opgenomen komt een aantal overkoepelende **thema's** naar voren die in het gebied spelen. De thema's zijn:

- *Het behoud van de cultuurhistorische waarden van het landschap*. Denk hierbij de maasheggen in het gebied, de historische bebouwing aan de dijk, historische dijkstructuren enzovoorts.
- *Het verbeteren van het landschap*. Hierbij denken we aan het herstellen van landschapsstructuren zoals het zichtbaar maken van de Beerse overlaat, de aanplant van Maasheggen, het herstellen van het Lelyprofiel van de gekanaliseerde Maas, het vergroten van contrasten tussen dijkprofielen rond de meander van Keent en de Kraaijenbergse Plassen enzovoorts.
- *Ruimte behouden of bieden voor economische ontwikkeling*. Hierbij gaat het om ruimte bieden aan bedrijven om uit te breiden bijvoorbeeld op het bedrijventerrein van Cuijk. De optimale wisselwerking met de woningbouwontwikkelingen in het centrum van Grave, goede ontsluiting voor alle verkeerssoorten enzovoorts.
- *Zichtbaar maken vesting Grave*. De (toenmalige) gemeente Grave heeft een schetsboek opgesteld voor herstel van de vestingwerken in combinatie met dijkverbetering.
- *Natuurontwikkeling buiten- en binnendijks*. Een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van de ecologische kwaliteiten in het gebied, o.a. in het dijkprofiel zelf, langs de diverse waterlopen in het gebied (o.a. Raam, Tochtsloot en Hertogswetering, in de uiterwaarden Keent en de relatie met de eventuele aanleg van nevengeulen in de uiterwaarden.
- *De dijk als recreatieve as en ontsluiting verbeteren* o.a. door doorgaande veilige langzaamverkeersroutes over de dijk te maken.
- *Duurzaamheid en duurzame energie*. Wat zijn de mogelijkheden voor een duurzame dijkverbetering (o.a. grondstromen) en duurzame energielocaties (o.a. zonnepanelen) op en bij de dijk.

Vijf mogelijke oplossingen

Deze thema's zijn vervolgens vertaald in vijf scenario's of verhaallijnen. Deze verhaallijnen zijn de basis voor de mogelijke oplossingen (MO's). Bij elke verhaallijn is een dijkverbeteringsstrategie uitgewerkt. De vijf verhaallijnen zijn:

- *1. Dijkverbetering met zo min mogelijk ruimtelijke impact:* Focus op inpassingen en huidige grondgebruik, een dijkverbetering met zo min mogelijk ruimtebeslag (dat is niet per se de soberste en goedkoopste oplossing), gericht op behoud van bestaande waarden, niet zo zeer op het ontwikkelen van nieuwe waarden. De versterkingsstrategie die hierbij hoort is een hoge smalle dijk, indien nodig aangevuld met verticale maatregelen.
- *2. Krachtige ontwikkeling van een vitaal en prachtig landschap:* Maximaal meekoppelen van gebiedskansen om het landschap te upgraden en de economie te versterken. Als versterkingsstrategie zetten we in op een smalle dijk om ontwikkelruimte te behouden en in Cuijk op buitenwaartse verplaatsing om ruimte te bieden aan eventuele groei van het bedrijventerrein aldaar.
- *3. Iconische cultuurhistorie en dijkverbetering verbinden:* Afgestemd op het zoveel mogelijk zichtbaar maken van gebouwde en landschappelijke cultuurhistorie. Hoofdthema's: Grave, Beerse overlaat en onderscheid meanders en maaswerken (Lely). De versterkingsstrategie die hierbij hoort is een hoge smalle dijk met pipingberm, in Grave zoveel mogelijk ingezet om de vestingwerken te herstellen.
- *4. Natuurlijk Maaslandschap:* Optimaal benutten van kansen voor natuurontwikkeling en natuurbeleving, in de uiterwaard, op de dik en in het achterland. Hierbij horen lage brede dijken, buitendijkse klei-inkassingen i.c.m. weerdverlaging.
- *5. Beleefbaar en toegankelijk Maaslandschap:* De dijk als autoluw recreatief lint met recreatieve verbindingen naar de omgeving, fiets- en wandelvriendelijk maken van de dijk, toevoegen recreatieve voorzieningen en attracties, ontwikkelen alternatieven voor autoverkeer. Versterkingsstrategie met lage en brede dijken, eventueel met constructies, bermen te gebruiken voor de scheiding van verkeer.

In de Nota Mogelijke Oplossingen[24] zijn de Mogelijke oplossingen uitgebreid toegelicht, inclusief visualisaties. In Figuur 5-1 is weergegeven hoe in de Mogelijke Oplossingen invulling is gegeven aan de gebiedsthema's.

Gebiedsthema's → / ↓ Mogelijke oplossingen	*Behouden cultuurhistorische waarden landschap*	*Upgraden landschap*	*Ruimte behouden of bieden aan economische ontwikkeling*	*Zichtbaar maken Vesting Grave*	*Natuurontwikkeling buiten- en binnendijks*	*Dijk als recreatieve as en ontsluiting*	*Duurzame energie rondom de dijk*
1. Dijkversterking met zo min mogelijk ruimtelijke impact							
2. Krachtige ontwikkeling van een vitaal en prachtig landschap							
3. Iconische cultuurhistorie en dijkversterking verbinden							
4. Natuurlijk Maaslandschap							
5. Beleefbaar en toegankelijk Maaslandschap							

Figuur 5-1 Mate waarin invulling is gegeven aan de gebiedsthema's in de Mogelijke Oplossingen (donkerblauw in sterke mate, lichtblauw in minder sterke mate)

Publieksparticipatie bij het ontwikkelen van de Mogelijke Oplossingen

De verhaallijnen zijn in februari 2021 besproken in de werkateliers met de verschillende stakeholders. De 5 verhaallijnen, met elk een eigen invalshoek, bieden volgens de deelnemers voldoende perspectief en een brede blik om de oplossingen voor de dijkverbetering te kunnen schetsen. In maart en april 2021 zijn de concepten van de mogelijke oplossingen besproken met de werkateliers en aangevuld of verfijnd. Naar aanleiding van deze bijeenkomsten zijn enkele belangrijke aanvullingen gedaan (bijvoorbeeld het verlengen van de tuimeldijk bij Neerloon en de mogelijkheden voor ecologische verbindingszones). In de periode van het samenstellen van de mogelijke oplossingen zijn ook gesprekken gevoerd met een aantal stakeholders (bewoners Bomvrije, ontwikkelaar GBB, de toenmalige gemeente Grave over de Vestingvisie, bilaterale gesprekken met ambtelijke partners) om de oplossingsrichtingen, vooral ten aanzien van de gebiedsbouwstenen, in meer detail te bespreken.

Afweging van milieueffecten in de stap Mogelijke Oplossingen

In de stap Mogelijke Oplossingen is getracht om logische combinaties van bouwstenen te maken en de hele bandbreedte van oplossingen te verkennen. Daarbij zijn bouwstenen onder andere (impliciet) gesorteerd op vergelijkbare milieueffecten. Zo is MO 1 (Dijkversterking met zo min mogelijk ruimtelijke impact) vooral bedoeld om de effecten op wonen, werken, verkeer en ruimtelijke kwaliteit zo veel mogelijk te beperken. Een ander voorbeeld is MO 4 (Natuurlijk Maaslandschap). Deze Mogelijke Oplossing heeft als doel om de effecten op de natuur/ecologie zo klein mogelijk te maken en bovendien de natuur in de omgeving te verbeteren. Op die manier zijn te verwachten milieueffecten van individuele bouwstenen meegewogen bij de samenstelling van de Mogelijke Oplossingen.

5.4 Kansrijke Alternatieven

In de Nota Kansrijke Alternatieven[28] is uitgebreid beschreven hoe de Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering tot stand zijn gekomen. De Kansrijke Alternatieven (KA's) zijn samengesteld op basis van de beoordeling van de Moge-

lijke Oplossingen met behulp van het afweegkader voor het dijkontwerp (zie paragraaf 1.7). Deze trechtering van Mogelijke Oplossingen naar Kansrijke Alternatieven is ook wel "Zeef 1" genoemd. (Overigens houdt "Zeef 2" de trechtering van de Kansrijke Alternatieven naar één Voorkeursalternatief in.)

Uiteindelijk zijn er twee KA's ontworpen. De KA's zijn opgebouwd vanuit de waterveiligheidsopgave. Ze zijn schetsmatig in ontwerptekeningen verbeeld en beslaan het gehele plangebied. Het zijn integrale alternatieven voor de dijkverbetering, die onderling onderscheidend zijn. Per deelgebied (Cuijk, Grave, Neerloon-Overlangel-Reek) is bekeken welke oplossingen voor de waterveiligheidsopgave kansrijk zijn en ook binnen de deelgebieden is er aandacht voor specifieke locaties die om specifieke oplossingen vragen. Daaronder vallen onder andere "maatwerklocaties", waar te weinig ruimte is om een reguliere gronddijk in te passen zonder bebouwing te raken. De twee Kansrijke Alternatieven zijn uitgebreid toegelicht in Hoofdstuk 6.

Wat is meegenomen uit de Mogelijke Oplossingen ("Zeef 1")

In de Nota Kansrijke Alternatieven[28] is de beoordeling van de Mogelijke Oplossingen opgenomen. De belangrijkste uitkomsten van Zeef 1 zijn als volgt.

- Uit MO 1 is meegenomen naar de Kansrijke Alternatieven: behoud bomen; en kades Grave met ophoging.
- Uit MO 2 is meegenomen naar de Kansrijke Alternatieven: verticale innovatie pipingmaatregelen; doorgaande fietsroute op de dijk inclusief ontbrekende schakels (Mkk 8); en een opdrijvende/mobiele kering in Grave.
- Uit MO 3 is meegenomen naar de Kansrijke Alternatieven: verticale innovatie pipingmaatregelen; doorgaande fietsroute op de dijk inclusief ontbrekende schakels (Mkk 8); herstel bolwerken Grave (Mkk 1); Weerdvergraving/Lelyprofiel; cultuurhistorische elementen (zoals de Beerse Overlaat) herkenbaar maken (Mkk 3).
- Uit MO 4 is meegenomen naar de Kansrijke Alternatieven: versterken in grond waar ruimte is; realisatie van ecologische verbindingszones (Mkk 5); kansen voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden (Mkk 4); bloemrijke dijken; en struinmogelijkheden in de uiterwaard (Mkk 11).
- En uit MO 5 is meegenomen naar de Kansrijke Alternatieven: verticale pipingmaatregelen; wandelrondjes en doorgaande fietsroute in combinatie met rustpunten (Mkk's 11, 8 en 9); brede Maasboulevard in Grave; en de mogelijkheid voor een extra (tweede) doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen (Mkk 12).

Wat is afgevallen uit de Mogelijke Oplossingen ("Zeef 1")?

Op basis van de beoordelingen van de Mogelijke Oplossingen is besloten om de onderstaande bouwstenen en meekoppelkansen te laten afvallen in het ontwerpproces.

Versterkingsbouwstenen:

- Inpassing van een muurtje bovenop de tuimeldijk bij Neerloon.
- Verhoging van de Maaskade te Grave middels een gesloten muur.
- Buitenwaartse dijkverbetering bij bedrijventerrein Haven van Cuijk.
- Aanleggen van pipingbermen langer dan 50 meter.
- Accepteren van een (lagere) dijk met een relatief hoog overslagdebiet.

Gebiedsbouwstenen

- Installatie van zonnepanelen op de dijk (Mkk19).
- Het uitvoeren van de Kademuur te Grave als "groene" (begroeide) muur.
- Natuurontwikkeling in uiterwaarden als zelfstandige maatregel.
- Aanpassen van bestaande verkeersontsluitingsstructuren (Mkk10).

Redeneerlijn Kansrijke Alternatieven

Na de afweging van de vijf Mogelijke Oplossingen is uitgezoomd om er samenhangende denkrichtingen uit te destilleren door maatregelen en meekoppelkansen slim te combineren en van daaruit een concrete verhaallijn te maken in een aantal Kansrijke Alternatieven. Uiteindelijk zijn twee Kansrijke Alternatieven ontwikkeld. Dit is in twee stappen gegaan:

- Stap 1: Twee versterkingsvarianten met een verschillend ruimtebeslag.
- Stap 2: Uitwerken versterkingsvarianten tot Kansrijke Alternatieven.

Stap 1: Twee versterkingsvarianten met een verschillend ruimtebeslag.
In deze stap is gekeken naar de verschillende manieren waarop de waterveiligheidsopgave kan worden opgelost. Per faalmechanisme kunnen er immers verschillende bouwstenen zijn met een verschillend ruimtebeslag. Daarbij zijn er drie combinaties te bedenken:

1. **Standaardoplossing in grond binnendijks:** Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts door middel van een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een binnendijkse pipingberm. Deze variant zou de 'standaardoplossing in grond' genoemd kunnen worden en heeft een groter ruimtebeslag dan een verticale oplossing voor piping doordat de pipingopgave volledig in grond wordt opgelost.
2. **Smalle dijk, huidige kwaliteiten ontzien:** Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts door middel van een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave door middel van een verticale pipingmaatregel. Het doel van deze variant zou zijn om het dijkprofiel zo smal mogelijk te houden en huidige kwaliteiten op of aan de dijk te ontzien, omdat het ruimtebeslag door de verticale pipingmaatregel kleiner is in deze variant.
3. **Vertrekpunt buitendijks versterken:** Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts door middel van een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave door middel van een getrapte aanpak waarbij er eerst wordt ingezet op een buitendijkse klei-inkassing en de resterende pipingopgave wordt opgelost door middel van een binnendijkse pipingberm. Het binnendijkse ruimtebeslag kan hierdoor op veel plekken beperkt blijven, terwijl er buitendijks kansen voor meekoppelen ontstaan door het meenemen van een buitendijkse zone in het dijkprofiel.

Uit deze varianten blijkt dat er vooral onderscheid te maken is in de manier waarop er wordt omgegaan met de pipingopgave: langere binnendijkse pipingbermen, verticale oplossingen of klei-inkassingen met kleinere binnendijkse pipingbermen.

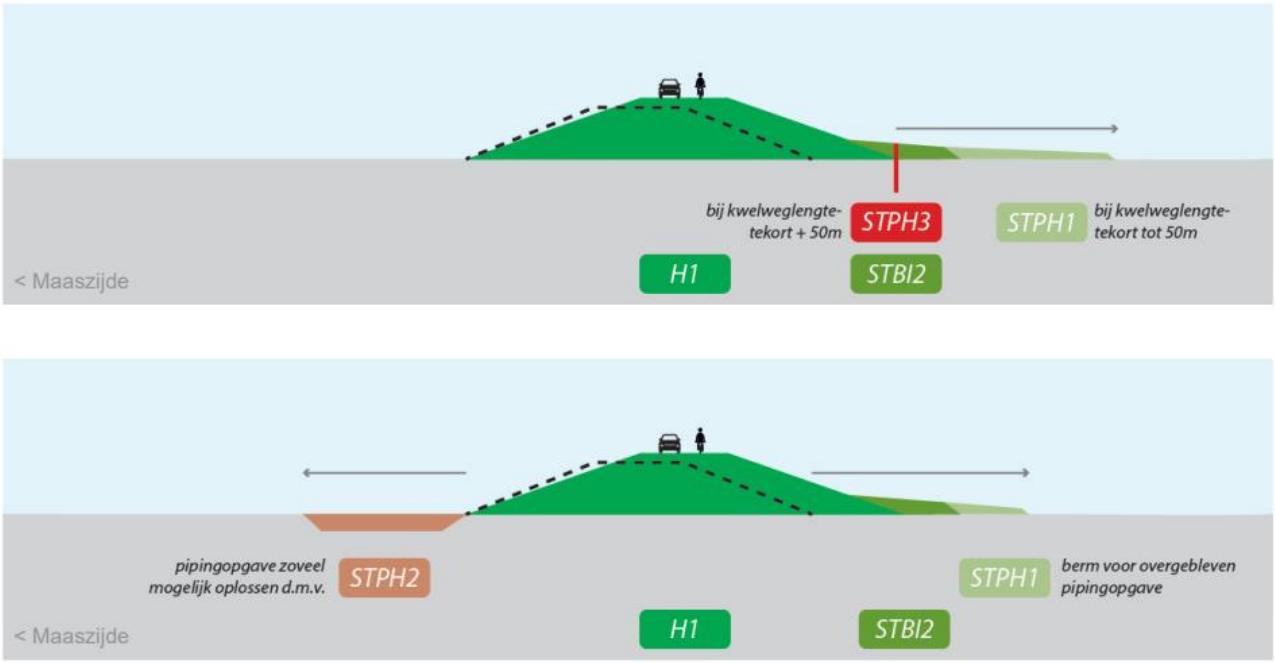
Zodra de varianten 1 en 3 worden ingetekend met het ruimtebeslag van de pipingbermen erin, blijkt al snel dat er veel knelpunten ontstaan bij de vele bebouwing langs de dijk, vooral in het westelijke gedeelte van het plangebied van Neerloon tot Grave. Hier zal maatwerk geleverd moeten worden, wat vrijwel altijd zal neerkomen op een verticale maatregel, oftewel het toepassen van variant 2. Er zit nog enige vrijheid in de manier van toepassen van de verticale maatregel: alleen toepassen waar strikt noodzakelijk vanwege knelpunten met bebouwing en de rest in grond óf de verticale maatregel over een langer gebied toepassen om de 'versnippering' van het ruimtelijke beeld met overal losse stukjes berm te voorkomen. In de standaardoplossing past het beter om zoveel mogelijk in grond te werken, dus zijn de maatwerklocaties kleiner. De optie met de langere maatwerklocaties kan worden uitgewerkt in de variant "Vertrekpunt buitendijks versterken".

Daarnaast is er in variant 1 soms sprake van een zeer lange pipingberm van meer dan 50 meter. Dat betekent dat er (tijdelijk) veel grond moet worden verworven of werkruimte nodig is voor het aanbrengen van de pipingberm, en er is mogelijk negatieve invloed op de landbouw binnendijks. In deze gevallen kan ook worden gekozen voor het toepassen van variant 2, namelijk een verticale pipingmaatregel.

Doordat variant 2 in beide andere varianten moet worden toegepast is het logischer om verder te gaan met twee varianten: de eerste variant is een combinatie van variant 1 (standaardoplossing in grond) en 2 (smalle dijk), terwijl de tweede variant een combinatie is van variant 3 (vertrekpunt buitendijks) en 2 (smalle dijk).

Conclusie: we gaan verder met **twee versterkingsvarianten** om uit te bouwen tot Kansrijke Alternatieven (Figuur 5-2):

1. **Standaardoplossing in grond binnendijks**, met maximale bermlengte en verticaal maatwerk waar nodig;
2. **Balans binnen- en buitendijks**, met kansen voor meekoppelen en langere aaneengesloten stukken verticaal maatwerk.



Figuur 5-2 Versterkingsvarianten om uit te bouwen tot Kansrijke Alternatieven: boven de "Standaardoplossing in grond binnendijks" en beneden "balans binnen- en buitendijks"

Stap 2: Uitwerken versterkingsvarianten tot Kansrijke Alternatieven.

In de Nota Kansrijke Alternatieven[28] is ook het verhaal van de dijk geschetst (Hoofdstuk 4 van die nota). In de stap waarin de versterkingsvarianten zijn uitgewerkt tot Kansrijke Alternatieven, zijn dit verhaal van de dijk, de bevindingen uit de Nota Mogelijke Oplossingen[24] en de versterkingsvarianten met elkaar gecombineerd tot Kansrijke Alternatieven (KA's).

In het verhaal van de dijk gaat het om kernkwaliteiten die behouden of ontwikkeld kunnen worden. Het behouden van kernkwaliteiten past bij allebei de alternatieven, maar het ontwikkelen ervan past beter bij het alternatief met buitendijkse klei-inkassingen, omdat hier bijvoorbeeld natuurontwikkeling en het zichtbaar maken van de vesting Grave beter mee te koppelen zijn.

In Grave gaat het palet aan mogelijkheden van een lijnoplossing tot een integrale aanpak van de openbare ruimte, waarbij de lijnoplossing meer bedoeld is om bestaande kwaliteiten te behouden en de integrale aanpak om kwaliteiten te versterken. Zo bezien kan de lijnoplossing goed worden gecombineerd met de standaardoplossing in grond en de integrale aanpak met de andere variant. Samenvattend ontstaan er zo twee verschillende KA's (Tabel 5-1). Deze twee Kansrijke Alternatieven zijn uitgebreid toegelicht in Hoofdstuk 6 en op kaart weergegeven in Bijlage 1.

Tabel 5-1 Twee Kansrijke Alternatieven

	Kansrijk alternatief 1	**Kansrijk alternatief 2**
Versterkingsvariant dijk	Standaardoplossing in grond binnendijks, verticaal maatwerk waar het moet	Vertrekpunt buitendijks versterken, aangevuld met binnendijkse bermen en binnendijks aaneengesloten trajecten met verticaal maatwerk waar het moet.
Versterkingsvariant Grave	Lijnoplossing op het bestaande tracé	Brede ruimtelijke aanpak, inclusief buitenom Bomvrije en Maaskade Noord
Verhaal van de dijk	Focus op behouden en versterken beleving en kwaliteiten landschap en cultuurhistorie	Focus op behouden, versterken en ontwikkelen beleving en kwaliteiten landschap en cultuurhistorie

Meekoppelkansen in de Kansrijke Alternatieven

Veel meekoppelkansen zijn niet afhankelijk van het gekozen alternatief en zijn in beide Kansrijke Alternatieven opgenomen. Voor een deel van de meekoppelkansen geldt dat deze gekoppeld zijn aan een buitendijkse versterkingsmaatregel. Deze komen dan alleen terug in KA 2 (Tabel 5-2).

Tabel 5-2 Meekoppelkansen in de Kansrijke Alternatieven (groen gemarkeerd per Kansrijk Alternatief)

MEEKOPPELKANSEN IN KA's		KA 1	KA2
cultuurhistorie			
1	Vesting Grave; zichtbaar maken/herstel/behoud kades, muren, grond- en waterwerken		
2	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/objecten		
3	Beerse overlaat, Zuiderwaterlinie, historische dijktrajecten en plekken		
natuur			
4	Nieuwe buitendijkse natuur en KRW: Weerdverlaging Lage Wijth en KB plassen (evt Lelyprofiel) vanuit compensatie en klei		
5	EVZ realiseren en bestaande gebieden verbeteren: Raam Blauwkop en Raam bestaand EVZ, Hertogswetering, Tochtsloot, Herpense duinen		
6	Herstel beekmonding Raam		
verkeer en recreatie			
7	N321 reconstructie/groot onderhoud		
8	Doorgaande fietsroute op de dijk incl goede aansluitingen en ontbrekende schakels		
9	Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op/aan de dijk		
11	Recreatieve ontsluiting uiterwaarden, wandelpad langs de dijk		
12	Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergsche Plassen + fietsbruggen		
wonen en werken			
15	Maatwerk buitendijks wonen Grave (Maasboulevard, Scheepswerf, (betreft het binnendijks brengen van de woningen)		

Deze meekoppelkansen zijn in het Voorkeursalternatief (VKA) opgenomen in een 'menukaart'. Met deze menukaart kunnen in een later stadium (de Planuitwerkingsfase) definitieve keuzes over de meekoppelkansen nog worden gemaakt. De menukaart biedt de gebiedspartners ruimte om de meekoppelkansen verder uit te werken, af te stemmen met stakeholders en de (financiële) haalbaarheid te onderzoeken. Tegelijkertijd kan de besluitvorming rondom het VKA door gaan.

Publieksparticipatie bij het ontwikkelen van de Kansrijke Alternatieven

Vanaf de start van het project zijn de wensen van stakeholders opgehaald en vastgelegd. In de ontwerpstap naar de Kansrijke Alternatieven zijn twee werkateliers met omwonenden en andere stakeholders gehouden. In juli 2021 is de afweging van de vijf Mogelijke Oplossingen besproken en in september 2021 zijn de concepten van de Kansrijke Alternatieven toegelicht. Ook de resultaten van een enquête over de MO's hebben extra wensen uit de omgeving opgeleverd. Eén van de aspecten waar de Mogelijke Oplossingen in het afweegkader op zijn beoordeeld, is het draagvlak van belanghebbenden (onder criterium betaalbaarheid en haalbaarheid). De Mogelijke Oplossingen zijn door deelnemers aan de werkateliers beoordeeld op de criteria cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid, natuur/biodiversiteit, recreatie en woon-& en werkklimaat & verkeersveiligheid.

Bij het uitwerken van de Kansrijke Alternatieven zijn alle wensen uit de omgeving betrokken. Bij het definitief maken van de Kansrijke Alternatieven zijn alle wensen uit de omgeving systematisch beoordeeld. Wensen die buiten de scope van de dijkverbetering vallen, zijn afgewezen. In veel gevallen is het waterschap niet de partij om de wens aan te pakken. We hebben daarom onze partners geïnformeerd over deze wensen. Zij kunnen vervolgens zelf met de betreffende stakeholders in gesprek gaan. Wensen uit de omgeving die in de ontwerpstap naar Kansrijke Alternatieven gehonoreerd zijn, zijn veelal procesmatige wensen, bijvoorbeeld om met een bepaalde partij in gesprek te gaan of mogelijkheden voor een versterkingsmaatregel of gebiedsopgave te onderzoeken. Veel wensen hebben betrekking op de realisatiefase of hebben een detailniveau dat (nog) niet past in de stap naar Kansrijke Alternatieven. Een groot deel van de opgehaalde wensen uit de omgeving is of wordt daarom pas later definitief gehonoreerd of afgewezen.

Afweging van milieueffecten in de stap Kansrijke Alternatieven

In de stap Kansrijke Alternatieven is per Mogelijke Oplossing verkend wat de positieve en negatieve elementen zijn, conform het beoordelingskader (paragraaf 1.7). Per Kansrijk Alternatief is een beoordeling gemaakt van de te verwachten effecten op veiligheid, beheerbaarheid, toekomstbestendigheid, cultuurhistorie, landschap, beleefbaarheid, natuur en biodiversiteit, vrijetijdseconomie, woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid, duurzaamheid en circulariteit, betaalbaarheid en haalbaarheid.

Uit deze beoordeling kwam naar voren dat met name MO 3 (Iconische cultuurhistorie en dijkverbetering verbinden), MO 4 (Natuurlijk Maaslandschap) en MO 5 (Beleefbaar en toegankelijk Maaslandschap) veel maatschappelijke meerwaarde en ruimtelijke kwaliteit bieden. MO 1 (Dijkverbetering met zo min mogelijk ruimtelijke impact) en MO 2 (Krachtige ontwikkeling van een vitaal en prachtig landschap) wat dit betreft minder positief.

Na de beoordeling van de vijf Mogelijke Oplossingen is uitgezoomd om er samenhangende denkrichtingen uit te destilleren, door maatregelen en meekoppelkansen slim te combineren en van daaruit een concrete verhaallijn te maken in twee Kansrijke Alternatieven.

Alle uitgebreide afwegingen zijn terug te lezen in Hoofdstuk 3 en Bijlage 2 van de Nota Kansrijke Alternatieven[28]. Ook bevat de Nota Kansrijke Alternatieven in Hoofdstuk 8 een reflectie op de milieueffecten. Dit is bedoeld als een voorzet voor dit MER.

6 BESCHRIJVING KANSRIJKE ALTERNATIEVEN

6.1 Twee Kansrijke Alternatieven

De mogelijke oplossingen zijn beoordeeld en onderling vergeleken op basis van de criteria uit zeef 1 (zie Paragraaf 5.4). Naar aanleiding van deze vergelijking zijn twee Kansrijke Alternatieven samengesteld uit onderdelen van de mogelijke oplossingen: de meest negatieve elementen zijn in deze zeef afgevallen, de positieve elementen hebben een plek gekregen in één of beide Kansrijke Alternatieven. Op deze wijze zijn integrale Kansrijke Alternatieven samengesteld die onderscheidend zijn per dijkvak/deelgebied. De wijze waarop de dijkverbetering wordt ingevuld en het **ruimtebeslag** zijn bepalend. Hieronder zijn de twee Kansrijke Alternatieven op hoofdlijnen beschreven.

In Bijlage 1 zijn overzichtskaarten van beide Kansrijke Alternatieven opgenomen. Hierin zijn ook de nummers van de dijkvakken die we in dit dijktraject onderscheiden, terug te vinden.

6.2 Kansrijk Alternatief 1

In Kansrijk Alternatief (KA) 1 is het vertrekpunt een binnendijkse oplossing in grond met verticaal maatwerk op plekken waar dat voor een goede inpassing nodig is. In Grave wordt bij de versterking het tracé van de huidige kering gevolgd met voornamelijk een lijnvormige oplossing. De focus ligt op behouden en versterken van huidige kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie. Hierna wordt KA 1 nader toegelicht. Achtereenvolgens komen aan bod:

- dijken;
- kunstwerken;
- en inpassing en meekoppelen.

Dijken in KA 1

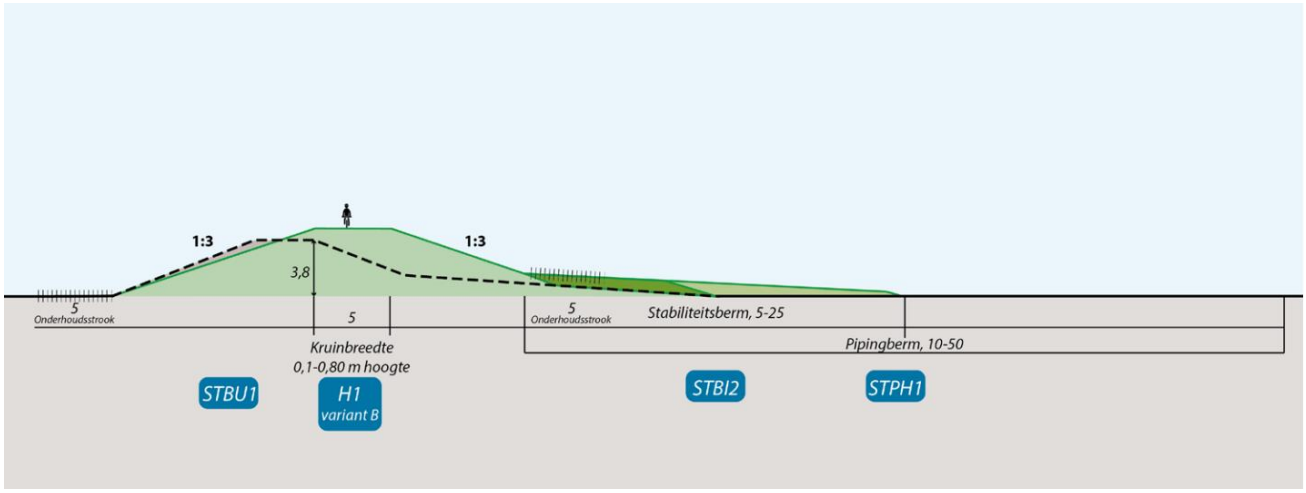
De waterveiligheidsopgave wordt voor Kansrijk Alternatief 1 geheel binnenwaarts opgelost. Dit betekent dat buitendijks geen versterkingsmaatregelen worden toegepast. Voor alle vakken wordt vanuit de bestaande buitenteen versterkt, waardoor er geen buitendijks ruimtebeslag is en er daarom ook geen opgave is om iets in het rivierbed te compenseren. Daarnaast worden in dit alternatief de waterveiligheidsmaatregelen grotendeels toegepast in grond. Daar waar een opgave is voor macrostabiliteit binnenwaarts en/of piping wordt dit opgelost met grondbermen. Pipingbermen langer dan 50 m worden niet aangelegd, omdat voor die situaties een verticale oplossing in de vorm van een pipingscherm voordeliger is (goedkoper, minder ruimtebeslag en impact op landschap).

In dit alternatief zijn voor de dijken de volgende technische bouwstenen per faalmechanisme toegepast:

- **Hoogte:** Kruinverhoging in grond (H1) binnenwaarts verhogen (variant b) en toepassen van een tuimeldijk (variant d) alleen bij bestaande tuimeldijk Neerloon.
- **Macrostabiliteit buitenwaarts:** verflauwing van het buitentalud naar 1:3 (STBU1). Dit is geen waterveiligheidsopgave, maar een beheeropgave.
- **Macrostabiliteit binnenzijde:** het aanleggen van een stabiliteitsberm (STBI2) en het plaatsen van een verticaal stabiliteitsscherm (STBI3) op maatwerklocaties.
- **Piping:** het aanleggen van een pipingberm (STPH1) en het plaatsen van een verticaal pipingscherm (STPH3).

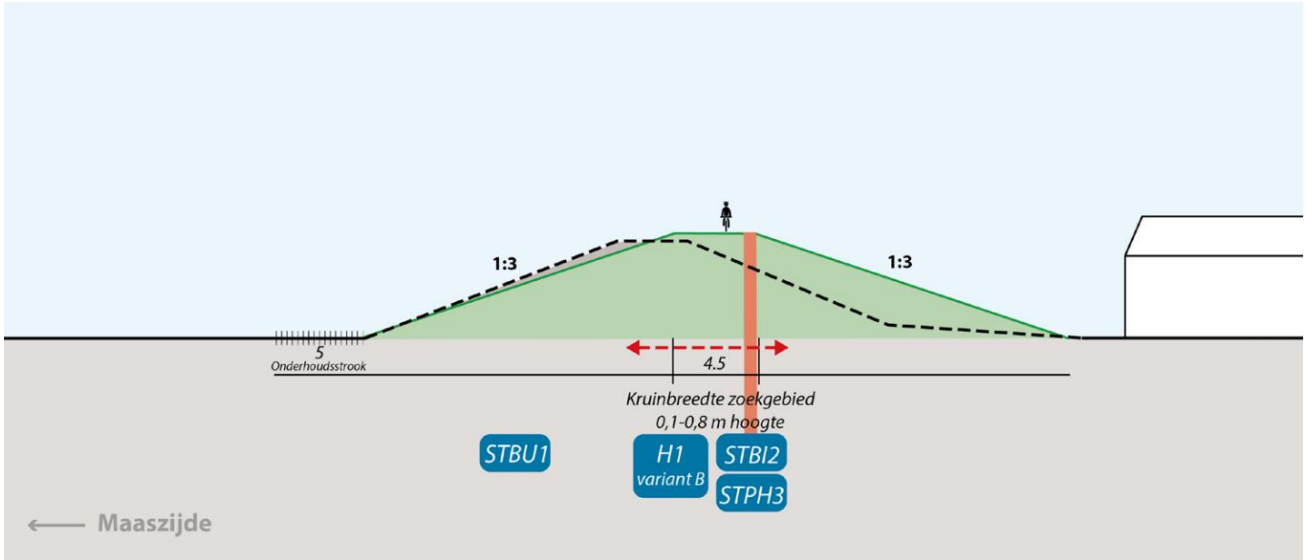
Een voorbeeld van een principeprofiel van KA 1 is weergegeven in Figuur 6-1. Hierin zijn de verschillende technische bouwstenen per faalmechanisme weergegeven (STBU1, STBI2, etc.). In Figuur 6-1 is het huidige dijkprofiel weergegeven (zwart onderbroken lijn) en een schets van het principeprofiel voor dat vak. Er is te zien dat de bestaande buitenteen op zijn plek is gebleven en dat vanaf dit punt het nieuwe profiel is ingetekend. Daarnaast is te zien dat de nieuwe dijk is verhoogd en dat het binnen- en buitentalud is verflauwd naar een talud van 1:3. Binnendijks op een derde van de kerende

hoogte van de dijk is een stabiliteits- en pipingberm aangelegd. Deze berm is aangelegd onder een talud van 1:20 en is op het einde aangesloten op het bestaande maaiveld onder een talud van 1:3.



Figuur 6-1 Principeprofiel voor Kansrijk Alternatief 1 (het profiel voor dijkvak 26, 27, 30, 33 en 34, aangegeven in Bijlage 1)

Daarnaast zijn op verschillende locaties langs het traject maatwerkoplossingen nodig. Het betreft vooral locaties bij binnendijkse bebouwing en de tuimeldijk bij Neerloon. Er worden bij de dijkverbetering geen huizen gesloopt. Op de betreffende locaties worden verticale maatregelen toegepast om het ruimtebeslag te beperken. Een voorbeeld van een maatwerkoplossing is in Figuur 6-2 weergegeven. Hierin is te zien dat het tekort aan binnendijks ruimtebeslag (stabiliteits-/pipingberm) wordt opgelost met een verticale maatregel (STBI2/STPH3). Afhankelijk van de afstand van de bebouwing tot de dijk zijn er andere technische oplossingen mogelijk, waarbij er binnendijks minder/geen extra ruimtebeslag is (zoals het werken met constructies of het iets verschuiven van de buitenteen in buitendijkse richting). Een overzicht van mogelijke maatwerkoplossingen is opgenomen in Bijlage 1.



Figuur 6-2 Voorbeeld van een maatwerkoplossing waar voldoende ruimte is voor het verflauwen van het binnen- en buitentalud naar 1:3, maar waar door de aanwezigheid van binnendijkse bebouwing geen ruimte is voor een stabiliteits-/pipingberm. Voor deze oplossing is een verticaal stabiliteits- en pipingscherm toegepast

Kunstwerken in KA 1

In dit alternatief is ervoor gekozen om de bestaande kunstwerken te behouden, eventueel met aanpassingen. Voor keersluis Cuijk betekent dit dat de huidige keersluis behouden blijft en dat het terrein naast de sluis verhoogd wordt, zodat deze op hoogte aansluit op de naastgelegen dijkvakken. Daarnaast wordt met aanpassingen aan de sluis ervoor gezorgd dat de bestaande constructie voldoet aan betrouwbaarheid sluiten (BSKW).

Voor de uitwateringssluizen Gasselseloop en Tochtsloot wordt de bestaande constructie behouden in combinatie met zichtjaar 2075. Hierbij wordt de constructie zodanig aangepast dat deze het versterkte dijkprofiel kan accommoderen. Voor de overige kunstwerken geldt dat er hier en daar kleine aanpassingen nodig zijn om de waterveiligheidsopgaven op te lossen en de kunstwerken in te passen in de dijkverbetering. Deze kleine aanpassingen zijn niet onderscheidend tussen de Kansrijke Alternatieven.

Inpassing en meekoppelen bij KA 1

Op de “Kaart Meekoppelkansen” in Bijlage 1 zijn de meekoppelkansen met een codering en omschrijving aangegeven. Onderlangs het hele dijktracé komt een onderhoudsstrook en tevens wandelpad dat door het hele plangebied onderlangs de dijk loopt (Mkk11).

Deelgebied Cuijk

Op de nieuwe dijkkruin wordt er een nieuw verhard fietspad doorgetrokken vanaf Cuijk tot na de aansluiting bij de haven van Cuijk (Mkk8). Dat betekent dat er ook een fietsbrug komt bij de ingang van de haven in dijkvak 3 (Mkk8).
De fietsroute loopt ten noorden van het bedrijventerrein van de haven langs een bomenrij, die deels wordt teruggeplant op een leeflaag in de dijkteen waar de aanleg van de stabiliteitsberm ervoor zorgt dat de bomen moeten worden verwijderd. Een stukje verderop in dijkvak 2 worden juist nieuwe bomen aangeplant om te zorgen voor een aantrekkelijke doorgaande fietsroute (Mkk8). Ten noordoosten van de haven liggen 2 kazematten van de Peel-Raamstelling, die bij de dijkverbetering goed dienen te worden ingepast. De kazematten en de dijkoprit ertussen geven een aanleiding voor een nieuw rustpunt waar het verhaal over de objecten kan worden verteld (Mkk9). Ook tussen dijkvak 5 en 14 komt een doorlopend fietspad bovenop de dijk te liggen nadat de dijk (binnendijks) verhoogd en verflauwd is (Mkk8). In de vakken 5, 6, 8 t/m 11, 13 en 14 komt een stabiliteitsberm en een pipingberm. In de vakken 7 en 12 is er alleen een stabiliteitsopgave en komt er slechts een stabiliteitsberm. Tussen de Keersluisweg en de A73 ligt een mogelijke locatie voor een nieuwe doorgang voor recreatief waterverkeer naar de Kraaijenbergse Plassen, waardoor het nodig is een fietsbrug aan te leggen voor de passerende fietsers (Mkk12). De andere mogelijke locatie is in dijkvak 6. Vroeger lag hier ergens het begin van de Beerse Overlaat, een mooie aanleiding voor een rustpunt i.c.m. de nieuwe doorgang (Mkk9). Vanaf hier liep de Beerse Overlaat langs de Groot Lindense Sluis tot aan de Gasselse Sluis bij wat nu de Tochtsloot is. Een uitgelezen kans om de cultuurhistorie zichtbaar te maken (Mkk3) en een mooie plek voor een rustpunt bij de Uitwateringssluis Gasselseloop (Mkk9). Op de uitloper van het Gasselse bos staat een huis waar lokaal maatwerk voor hoogte, piping en stabiliteit moet worden geleverd (in dijkvak 13). Deze hoek biedt een mooi panorama en is zeer geschikt voor een rustpunt (Mkk9). De N321 wordt tussen dijkvak 15 en 17 gereconstrueerd (Mkk7) met een eenzijdig fietspad aan beide zijden.

Deelgebied Grave in KA 1

Voor Grave is er in dit alternatief voor gekozen om het huidige keringtracé te behouden en oplossingen te ontwerpen binnen de bestaande ruimte (Tabel 6-1). Er wordt gewerkt met lijnvormige vaste of flexibele maatregelen, zoals het toepassen van een glazen/opdrijvende kering. Verder is er in dit Kansrijk Alternatief ruimte om de hoogte van de kering gefaseerd aan te leggen, waarbij in eerste instantie wordt verhoogd tot zichtjaar 2075. Constructies worden geschikt gemaakt om nog een verhoging tot zichtjaar 2125 mogelijk te maken.

Voor de Kop van de Oude Haven betekent dit dat er een muur komt met een coupure om woningen bij Bomvrije bereikbaar te houden. Langs de Prinsenstal komt een verhoging van de huidige muur. Langs de Maaskade zou het zicht op de Maas sterk belemmerd worden door een muur, dus zijn glazen, mobiele of opduwbare keringen een optie. Bij Maaskade Noord wordt huidige tracé aangehouden en wordt de bestaande coupure verhoogd. Bij de jachthaven komt een nieuwe muur langs de kade. Bij het ontwikkelen van de Emab-locatie moet als voorwaarde worden gesteld dat de Koninginnedijk als dijk en entree van de vesting herkenbaar moet blijven t.o.v. de inrichting van de openbare ruimte van de Emab-locatie. De Koninginnedijk wordt verhoogd en ingericht als een fietsstraat binnen het huidige profiel, met als zichtjaar 2075.

Tabel 6-1 Overzicht maatregelen Grave in KA 1

locatie	KA1 inpassen op huidig tracé
Jan van Cuykdijk	éénrichtingsfietspad aan weerszijden dijk
Kop Oude Haven + woning Bomvrije	Muur met coupure (hoogte uitbreidbaar 2075/2125)
Buitenom Bomvrije Halfb. Blauwkop	n.v.t.
Prinsenstal	huidig ruimtebeslag (nette muur, hoogte uitbreidbaar 2075/2125)
Maaskade Zuid	huidig ruimtebeslag, muur / glas /mobiel / uitbreidbaar /opduwbaar (2075/2150)
Maaspoort	huidig ruimtebeslag, muur / glas /mobiel / uitbreidbaar /opduwbaar (2075/2150)
Maaskade Noord	huidig ruimtebeslag, muur / glas /mobiel / uitbreidbaar /opduwbaar (2075/2150)
Scheepswerf + hb Bekaf	inpassen dijkverhoging westerzijde
Nieuwe Haven	huidig ruimtebeslag, nette muur, (hoogte uitbreidbaar 2075/2125)
EMAB-locatie	behouden entree en zicht op vesting Grave
Koninginnedijk	verhoogde weg/fietsstraat(hoogte 2125)

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Een stuk verderop, in deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek, wordt in dijkvak 23 het monument van de Amerikaanse infanteriebrigade teruggebracht en mooier ingepast in het dijkprofiel (Mkk2). Verder wordt de dijkverbetering aangegrepen om tegelijkertijd de beekmonding van de Raam te herstellen (Mkk6). In vak 27 ligt een oud dijktracé dat zichtbaar moet blijven na de dijkverbetering. Ook het oude Schuttershuis, het Oude Veerhuis, Wachthuis en allerlei bebouwing langs de dijk in Overlangel en Neerloon dient goed te worden ingepast, vaak in combinatie met maatwerkoplossingen voor stabiliteit en/of piping. Rond het Schuttershuis is een goede aanleiding voor een rustpunt (Mkk9) dat het verhaal over de strijd tegen het water vertelt, net als bij de kruising van de Pannestaartweg, waar het verhaal van de Overlaat verteld kan worden (Mkk3). Het wandelpad onderlangs de dijk loopt tussen Velp en Overlangel via Keent over de Hans en Grietweg richting de Keentseweg (Mkk11). De Oude Maasdijk tussen de Pannestaartweg en Overlangel wordt fietsvriendelijker ingericht (Mkk8). Hiervoor zijn verschillende opties: binnen het huidige profiel of met een rammelstrook. In dijkvak 32 en op de grens daarvan liggen kansen voor een ecologische verbindingszone richting de Hertogswetering, Herperduin en Putwielen. Vak 36 is de tuimeldijk bij Neerloon. Hier wordt de hoogte- en stabiliteitsopgave opgelost d.m.v. een kistdam in de huidige tuimelkade. Deze kistdam is een zelfstandig waterkerende constructie. Het buitentalud kan daardoor iets steiler worden, zodat het ruimtebeslag van de dijk aan de buitendijkse zijde niet groter wordt. Ook kunnen de bomen op de dijk blijven staan. Het wandelpad onderlangs de dijk loopt vanaf dijkvak 37 door richting Ravenstein.

6.3 Kansrijk Alternatief 2

In Kansrijk Alternatief (KA) 2 is het vertrekpunt een buitendijkse oplossing in grond met aanvullingen binnendijks en aaneengesloten trajecten van verticaal maatwerk. In Grave wordt bij de versterking ingezet op een integrale aanpak van de openbare ruimte en worden nieuwe tracés voor de kering bij Bomvrije en Maaskade Noord opgenomen. De focus ligt op behouden, versterken en ontwikkelen van beleving en kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie.
Hierna wordt KA 2 nader toegelicht. Achtereenvolgens komen aan bod:

- dijken;
- kunstwerken;
- en inpassing en meekoppelen.

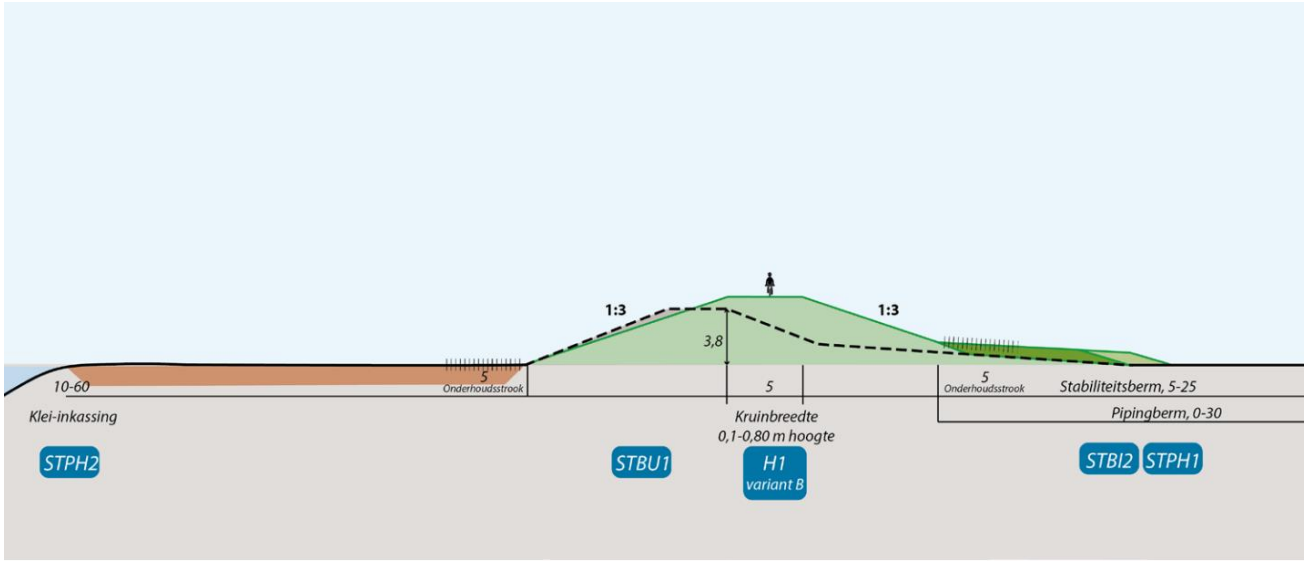
Dijken in KA 2

In Kansrijk Alternatief 2 wordt, net als in Kansrijk Alternatief 1, veel gewerkt met oplossingen in grond. In KA 2 is het doel om het binnendijkse ruimtebeslag van de versterkingsmaatregel voor piping te verkleinen door zoveel mogelijk gebruik te maken van een versterkingsmaatregel buitendijks in de vorm van een klei-inkassing. Een klei-inkassing wordt ingegraven onder het voorland, waardoor hiervoor geen riviercompensatie nodig is. Door het toepassen van klei-inkassingen zijn er minder pipingbermen nodig in KA 2. Echter, deze versterkingsmaatregel is alleen toe te passen in gebieden waar voldoende voorland aanwezig is, waardoor niet alle pipingbermen volledig te vervangen zijn door klei-inkassingen.
Pipingbermen langer dan 50 m worden niet aangelegd, omdat voor die situaties een verticale oplossing in de vorm van een pipingscherm voordeliger is (goedkoper, minder ruimtebeslag en impact op landschap).
In KA 2 wordt op een aantal locaties waar weinig ruimte is (zoals bedrijventerrein Cuijk en tuimeldijk Neerloon) wel een stukje buitendijks versterkt, waarvoor wel een riviercompensatie noodzakelijk is. Daarom worden in KA 2 weerdverlagingen meegenomen om te compenseren voor het buitendijkse versterken op een aantal locaties.

In dit alternatief zijn voor de dijken de volgende technische bouwstenen per faalmechanisme toegepast:

- **Hoogte:** Kruinverhoging in grond (H1) binnenwaarts verhogen (variant b), vierkant verhogen (variant a) alleen bij bedrijventerrein Cuijk en toepassen van een tuimeldijk (variant d) alleen bij bestaande tuimeldijk Neerloon.
- **Macrostabiliteit buitenwaarts:** verflauwing van het buitentalud naar 1:3 (STBU1). Dit is geen waterveiligheidsopgave, maar een beheeropgave.
- **Macrostabiliteit binnenzijde:** het aanleggen van een stabiliteitsberm (STBI2) en het plaatsen van een verticaal stabiliteitsscherm (STBI3) op maatwerklocaties.
- **Piping:** het aanleggen van een pipingberm (STPH1), het aanleggen van een klei-inkassing in het voorland (STPH2) en het plaatsen van een verticaal pipingscherm (STPH3).

In Figuur 6-3 is het principeprofiel voor vak 26, 27, 30, 33 en 34 voor Kansrijk Alternatief 2 weergegeven. Hierin zijn de verschillende technische bouwstenen per faalmechanisme weergegeven (STBI2, STPH2, etc.). Hierin is een combinatie van twee verschillende piping maatregelen te zien, namelijk een klei-inkassing in het voorland (STPH2) en een korte pipingberm (STPH1) in het achterland. Verder is te zien dat de nieuwe dijk is verhoogd en dat het huidige buitentalud (zwart onderbroken lijn) is verflauwd naar 1:3. Daarnaast is de bestaande kruinbreedte behouden en is het binnentalud aangelegd onder een helling van 1:3. Als laatste is te zien dat op een derde van de kerende hoogte van de dijk een stabiliteits-/pipingberm is aangelegd. Deze berm is aangelegd onder een talud van 1:20 en is op het einde aangesloten op het bestaande maaiveld onder een talud van 1:3.

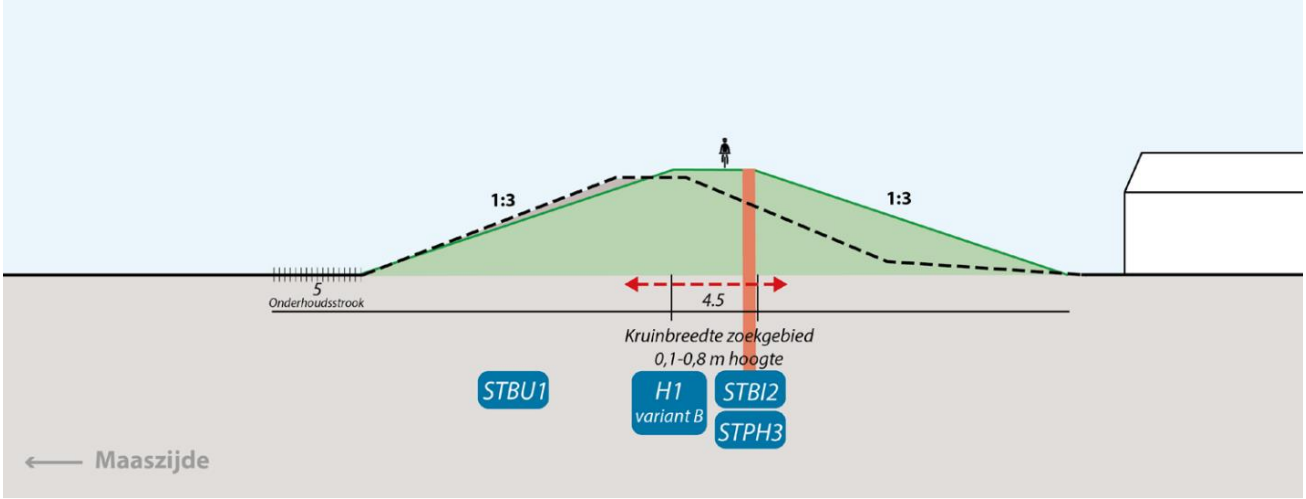


Figuur 6-3 Principeprofiel voor Kansrijk Alternatief 2 (het profiel voor dijkvak 26, 27, 30, 33 en 34, aangegeven in Bijlage 1).

Daarnaast zijn op verschillende locaties langs het traject maatwerkoplossingen nodig. Het betreft vooral locaties bij binnendijkse bebouwing, het bedrijventerrein Haven Cuijk en de tuimeldijk bij Neerloon. Hier worden verticale maatregelen toegepast om het ruimtebeslag te beperken. In dit Kansrijk Alternatief is ervoor gekozen om met grotere lengtes

van maatwerklocaties te werken om zo versnippering van het dijkprofiel (veel wisselingen van berm naar scherm) tegen te gaan.

Een voorbeeld van een maatwerkoplossing is in Figuur 6-4 weergegeven. Hierin is te zien dat er binnendijks geen ruimte is om het talud te verflauwen naar 1:3. Om dit waar te kunnen maken verschuift de buitenteen richting de rivier. Daarnaast wordt door middel van een verticaal stabiliteits-/pipingscherm de opgave voor stabiliteit en piping opgelost. Een overzicht van mogelijke maatwerkoplossingen is opgenomen in Bijlage 1.



Figuur 6-4 Voorbeeld van een maatwerkoplossing waar voldoende ruimte is voor het verflauwen van het binnen- en buitentalud naar 1:3, maar waar door de aanwezigheid van binnendijkse bebouwing geen ruimte is voor een stabiliteits-/pipingberm. Voor deze oplossing is een verticaal stabiliteits- en pipingscherm toegepast

Kunstwerken in KA 2

In dit alternatief is ervoor gekozen om een aantal kunstwerken te vervangen door nieuwe kunstwerken.
Dit geldt o.a. voor de keersluis bij Cuijk. Hier wordt een meekoppelkans gerealiseerd, waarbij een nieuwe doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen wordt gerealiseerd met een nieuw kunstwerk. Er wordt een nieuw kunstwerk aangelegd tussen de A73 en de Keersluisweg. De bestaande keersluis wordt mogelijk gesloopt, maar zou eventueel ook als extra kunstwerk behouden kunnen blijven. Ook hier is betrouwbaarheid sluiten (BSKW) een aandachtspunt, waaraan het nieuwe kunstwerk moet voldoen.
Ook de uitwateringssluizen Gasselseloop en Tochtsloot worden vernieuwd. De bestaande uitwateringssluizen worden gesloopt en vervangen door nieuwe kunstwerken. Deze nieuwe kunstwerken worden naast de oude kunstwerken aangelegd of op de locaties van de bestaande kunstwerken. De nieuwe dijk op de locaties van de uitwateringssluizen wordt gedimensioneerd op zichtjaar 2075, maar de kunstwerken worden zodanig ontworpen dat ze geschikt zijn om een verdere uitbreiding van het dijklichaam voor zichtjaar 2125 mogelijk maken.
Voor de overige kunstwerken geldt dat er hier en daar kleine aanpassingen nodig zijn om de waterveiligheidsopgaven op te lossen en de kunstwerken in te passen in de dijkverbetering. Deze kleine aanpassingen zijn niet onderscheidend tussen de Kansrijke Alternatieven.

Inpassing en meekoppelen bij KA 2

De meekoppelkansen uit KA 1 komen in dit alternatief terug. Voor de beschrijving hiervan verwijzen we naar de beschrijving van KA 1. Hieronder worden alleen de meekoppelkansen beschreven die aanvullend zijn t.o.v. KA 1. Op de "Kaart Meekoppelkansen" in Bijlage 1 zijn de meekoppelkansen met een codering en omschrijving aangegeven.

Deelgebied Cuijk

Vanwege de buitendijkse teenverschuiving bij dijkvak 2 en 4 is er compensatie nodig ter hoogte van deze vakken. Hier liggen dan ook kansen voor buitendijkse natuur en Kaderrichtlijn Water (KRW)-maatregelen (Mkk4). Deze compensatie zou ook op een andere locatie iets meer stroomafwaarts gerealiseerd kunnen worden, grofweg tussen dijkvak 6 en 11 waar de uiterwaarden iets breder zijn. Om de nieuwe natuurontwikkeling in de uiterwaarden toegankelijk te maken, komen er nieuwe wandelrondjes in de uiterwaarden (Mkk11). Bij het maken van een binnendijkse steunberm kan ter

hoogte van Linden de weg worden heringericht voor eenrichtingsverkeer. Dit kan onderdeel zijn van een aanpassing van de verkeercirculatie in het dorp waardoor het de overlast van autoverkeer met boottrailers vermindert.

Deelgebied Grave
De Jan van Cuykdijk wordt gereconstrueerd (Mkk7) en krijgt een twee-richtingsfietspad aan de buitendijkse kant. Om de structuur van de vestingwerken te herstellen worden verschillende meekoppelkansen aangegrepen. Ten eerste wordt er een ecologische verbindingszone aangelegd vanaf het Visio-terrein die de contour van de buitenste vestingwal bij Blauwkop accentueert (Mkk5). Ten tweede worden de contouren van halfbastion Blauwkop zichtbaar en beleefbaar gemaakt door lage grondwallen in de uiterwaarden (Mkk1) met een bijbehorend wandelpad (Mkk11). De opstuwing die dit veroorzaakt kan evt. ter plekke worden gecompenseerd, wat weer kansen biedt voor buitendijkse natuur en KRW (Mkk4).

In de vesting wordt waar mogelijk de openbare ruimte op integrale wijze meegenomen in de dijkverbetering (Tabel 6-2). Nieuwe verblijfsplekken en een nieuwe relatie met de Maas kunnen een opwaardering van het waterfront mogelijk maken. In dit alternatief komt Bomvrije binnendijks met een nieuwe (deels mobiele) kering. De Maaskade wordt integraal aangepakt met de omliggende openbare ruimte, waar in ieder geval de ruimte rondom de Maaspoort en de Maaskade Noord opnieuw worden ontworpen met aandacht voor cultuurhistorie, beleving van het water en een aantrekkelijke openbare ruimte. De verkeersafwikkeling in het centrum moet hiervoor worden aangepast.
In de jachthaven wordt de kade op de locatie van de oude kademuur gelegd, zodat ruimte ontstaat voor een herinrichting van de openbare ruimte. Ook wordt hier het ravelijn teruggebracht. Ten westen van de Emab-locatie worden de buitenste vestingwal en gracht teruggebracht. Op de Koninginnedijk wordt het fietspad op een tuimeldijk naast de huidige weg aangelegd.
Voorbij de vesting Grave wordt er een losliggend fietspad op een tuimeldijk naast de Koninginnedijk aangelegd (Mkk8). Dit veroorzaakt extra opstuwing in het winterbed, wat in de naastliggende uiterwaarden gecompenseerd kan worden i.c.m. natuurontwikkeling (Mkk4).

Tabel 6-2 Overzicht maatregelen Grave in KA 2

locatie	KA2 integrale aanpak stedenbouw- openbare ruimte
Jan van Cuykdijk	tweerichtingsfietspad aan Maaszijde
Kop Oude Haven + woning Bomvrije	n.v.t.
Buitenom Bomvrije Halfb. Blauwkop	Nieuwe (mobiele) kering Bomvrije (hoogte uitbreidbaar 2075/2125?), Herstel halfbastion Blauwkop
Prinsenstal	n.v.t.
Maaskade Zuid	kering als onderdeel integrale aanpak openbare ruimte, uitbreidbaar 2075/2125
Maaspoort	kering als onderdeel integrale aanpak openbare ruimte, uitbreidbaar 2075/2125
Maaskade Noord	nieuw tracé, kans zichtbaar maken oude loop vestingwerk, onderdeel integrale aanpak, reactie ontwikkeling Scheepswerf
Scheepswerf + hb Bekaf	Relatie ontwikkeling Scheepswerf
Nieuwe Haven	herstel oude kademuur i.r.t herinrichting havenkade, (hoogte uitbreidbaar 2075/2125) + herstel ravelijn
EMAB-locatie	terugbrengen contour buitenste vestingwal en -gracht
Koninginnedijk	fietspad op tuimeldijk (hoogte 2125)

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Bij Lage Wijth liggen er kansen voor nieuwe buitendijkse natuur waarbij in de stroomluwe delen ruimte is voor bosontwikkeling (Mkk4), in combinatie met rivierkundige compensatie en nieuwe wandelrondjes door de uiterwaarden (Mkk11). De Oude Maasdijk tussen de Pannenstaartweg en Overlangel wordt ingericht als veilige fietsstraat (Mkk8). Hiervoor zijn verschillende opties: een apart fietspad op de dijk, een fietspad binnendijks of het maken van een knip in de dijk voor gemotoriseerd verkeer. Een eind verderop bij de tuimeldijk van Neerloon moet rivierkundig gecompenseerd worden omdat de dijkteen hier buitendijks verschuift. De benodigde maatregel voor compensatie (weerdverlaging) biedt kansen voor de aanleg van buitendijkse natuur (Mkk4).

7 EFFECTBEOORDELING KANSRIJKE ALTERNATIEVEN

Het hoofdstuk "Effectbeoordeling Kansrijke Alternatieven" vormt de kern van dit MER. Hierin zijn de milieueffecten van de twee Kansrijke Alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie in beeld gebracht en beoordeeld. Om een zinvolle effectbeoordeling te kunnen doen is een beoordelingskader opgesteld (zie paragraaf 1.7). Het beoordelingskader is een instrument om op uniforme en navolgbare wijze de effectbeoordeling uit te voeren. Dit hoofdstuk is opgebouwd conform het beoordelingskader, wat inhoudt dat de volgende thema's aan bod komen:

- ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid (paragraaf 7.1);
- natuur/biodiversiteit (paragraaf 7.2);
- vrijetijdseconomie (recreatie) (paragraaf 7.3);
- woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid (paragraaf 7.4);
- duurzaamheid (paragraaf 7.5);
- bodem (paragraaf 7.6);
- waterhuishouding (paragraaf 7.7);
- rivierkunde (paragraaf 7.8);
- leefomgeving (paragraaf 7.9);
- en hinder tijdens aanleg (paragraaf 7.10).

Deze paragrafen beginnen met een opsomming van de criteria waaraan getoetst is. Daarna is steeds per criterium toegelicht hoe is beoordeeld, gevolgd door de effectbeoordelingen (de toegekende beoordelingsscores) en de effectbeschrijvingen (de onderbouwingen bij de beoordelingsscores). De paragrafen worden afgesloten met een conclusie en eventuele toelichtingen op compensatie, mitigatie en leemten in kennis.

Tot slot zijn de meekoppelkansen in paragraaf 7.11 globaal beoordeeld op alle bovengenoemde thema's.

Kansrijke alternatieven beoordeeld zonder compenserende en mitigerende maatregelen
Belangrijk om te vermelden is dat de Kansrijke Alternatieven veelal zijn beoordeeld zonder compenserende en/of mitigerende maatregelen mee te rekenen. Dit zijn maatregelen om eventuele negatieve effecten te verzachten of elders te compenseren. Dit soort maatregelen worden vaak pas in een later stadium van het project uitgewerkt.

7.1 Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

7.1.1 Criteria

De criteria waarop de Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld, zijn afkomstig uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)[2]. Het gaat om de volgende vijf criteria:

1. effecten op monumenten;
2. effecten op monumentale en beeldbepalende bomen;
3. effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren;
4. effecten op landschappelijke en aardkundige waarden;
5. en effecten op archeologische (verwachtings)waarden.

De eerste vier aspecten zijn, vanwege de sterke onderlinge samenhang gezamenlijk beschouwd in paragraaf 7.1.2. De effecten op archeologische verwachtingswaarden zijn – vanwege de afwijkende wijze van beoordelen – apart beschouwd in paragraaf 7.1.3.

7.1.2 Effecten op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Wijze van beoordelen

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie die is beschreven in paragraaf 2.4.2. De beoordeling is middels eens kwalitatief deskundigenoordeel tot stand gekomen. Een belangrijke leidraad voor het ontwerp van de Kansrijke Alternatieven is het Ruimtelijk Kwaliteitskader[13] (RKK). Het RKK geeft inzicht in landschappelijke kenmerken en cultuurhistorische waarden van het gebied.

Daarnaast zijn de Kansrijke Alternatieven beschouwd op de aspecten belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde. Deze methode sluit aan op de systematiek uit de Omgevingsverordening van de Provincie Noord-Brabant[30] om omgevingskwaliteit te beoordelen. Op de effecten van de Kansrijke Alternatieven op deze waarden wordt expliciet gereflecteerd in de conclusie in paragraaf 7.1.4. In de Omgevingsverordening zijn deze waarden als volgt toegelicht:

- ***Herkomstwaarde** gaat onder andere over verbondenheid, eigenheid en herkenbaarheid, cultuurhistorische verscheidenheid, cultuurhistorische waarden en de leesbaarheid van de omgeving in tijd en ruimte;*
- *Voorbeelden van **belevingswaarde** zijn uitstraling en aantrekkelijkheid, de schoonheid van de omgeving en een omgeving met contrasten, diversiteit, rust en ruimte;*
- ***Gebruikswaarde** heeft onder andere betrekking op een goede bereikbaarheid en functionaliteit van locaties, effectiviteit en productiviteit, externe veiligheid, een schoon milieu en een goede waterhuishouding;*
- *Bij **toekomstwaarde** gaat het bijvoorbeeld om stabiliteit en flexibiliteit, duurzaamheid, draagvlak voor een betekenisvolle toekomst, erfgoed, rekening houden met ecologische voorraden en duurzame ecosystemen.*

De aspecten **herkomstwaarde** (cultuurhistorie, herkenbaarheid) en **belevingswaarde** (uitstraling, aantrekkelijkheid) zijn specifiek meegenomen in deze effectbeoordeling. Voor wat betreft **gebruikswaarde** (bereikbaarheid en functionaliteit) wordt verwezen naar de effectbeoordeling Vrijetijdseconomie (recreatie) (paragraaf 7.3) en Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid (paragraaf 7.4), om dubbele beoordelingen te voorkomen. Voor het aspect **toekomstwaarde** (flexibiliteit, duurzaamheid) wordt verwezen naar de effectbeoordeling Duurzaamheid (paragraaf 7.5), ook hier om dubbele beoordelingen te voorkomen.

Bij de beoordeling van de effecten op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-7).

Tabel 7-1 Beoordelingsschaal effecten op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering, (licht) positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

De effectbeoordeling heeft geleid tot de beoordelingsscores weergegeven in Tabel 7-2. Hierin is onderscheid gemaakt in de deeltrajecten Cuijk, Grave en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR). Per deeltraject zijn verschillende effecten te verwachten als gevolg de Kansrijke Alternatieven. De toelichting bij de beoordelingsscores volgt daaronder, per aspect.

Tabel 7-2 Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Aspect		KA 1	KA 2
Effecten op monumenten	**Cuijk**	-	-
	Grave	- -	0
	NOR	0	-
Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen	**Cuijk**	0	0
	Grave	-	-
	NOR	0	0
Effecten op overige Cultuurhistorische elementen en structuren	**Cuijk**	0	0
	Grave	- -	+ +
	NOR	0	0
Effecten op landschappelijke en aardkundige waarden	**Cuijk**	-	-
	Grave	0	0
	NOR	-	0

Beschrijving effecten op monumenten

Er zijn bij beide Kansrijke Alternatieven risico's te verwachten voor de aanwezige monumenten die in de buurt van de kering staan in de deelgebieden Cuijk en Grave.

Deelgebied Cuijk

In het deelgebied Cuijk, ter hoogte van de Haven Cuijk, zijn twee kazematten aanwezig in het dijklichaam (zie Figuur 7-1). Deze kazematten zijn onderdeel van Rijksmonument "'t Bijltje 3"[34] en onderdeel van de Peel-Raamstelling. In beide Kansrijke Alternatieven wordt de dijk in grond verhoogd op de locatie van deze twee kazematten, waardoor deze kazematten in bepaalde mate zullen worden aangetast door de dijkverbetering. De precieze uitwerking van de dijkverbetering op deze locaties is nog niet bekend, omdat dit als maatwerk in de planuitwerking nader wordt uitgewerkt. Aangezien enige vorm van impact – bijvoorbeeld op de zichtbaarheid van deze kazematten – niet is uit te sluiten, is het effect van beide Kansrijke Alternatieven op deze bouwwerken beoordeeld als licht negatief.



Figuur 7-1 Eén van de twee kazematten in de dijk ter hoogte van de Haven Cuijk

Deelgebied Grave
In Grave zal bij beide Kansrijke Alternatieven dichtbij een aantal monumenten (aan de Maaskade en de Maasstraat) worden gewerkt. De Maaskade valt onder het beschermde stadsgezicht van Grave. Bovendien heeft de kademuur, onderdeel van de vestingwerken van Grave, een Rijksmonumentale status[35].

De werkzaamheden zullen zodanig worden gepland en uitgevoerd dat de effecten op de monumenten aan de Maasstraat en Maaskade worden geminimaliseerd. De monumenten bevinden zich relatief ver (circa 20 meter) van de kademuur af. Het effect op die monumenten is dan ook als neutraal te beschouwen.

Er zijn daarentegen wel sterke negatieve effecten te verwachten op de monumentale kademuur in Grave. In Kansrijk Alternatief 1 wordt uitgegaan van een verhoging van de kademuur middels een glazen constructie. Voor de lange termijn (zichtjaar 2125) zal de kademuur grotendeels herbouwd moeten worden op een zodanige manier dat deze wel voldoet als (fundament voor de) toekomstige waterkering. Mogelijk kan de versterking adaptief (in fasen) worden uitgevoerd. Het fundament van de kademuur lijkt op basis van een verkennende analyse voldoende stevig voor de versterking die tot zichtjaar 2075 nodig is. Constructies worden in dat geval pas over een aantal decennia geschikt gemaakt om nog een verhoging tot zichtjaar 2125 mogelijk te maken. Omdat de monumentale kademuur in haar aangezicht sterk wordt aangetast door de glazen verhoging, is het effect van KA 1 op monumenten in Grave als sterk negatief beoordeeld. Ook de aanleg van een opdrijvende kering in plaats van een glazen kering, zou een aantasting van de monumentale kademuur betekenen, aangezien dit grote technische ingrepen aan de muur zou vereisen.

De precieze uitwerking van de dijkverbetering in Kansrijk Alternatief 2 ter hoogte van de Maaskade moet nog uitgewerkt worden. In dit Kansrijke Alternatief is een brede opwaardering van de openbare ruimte voorgesteld. Dit betekent onder andere dat een verhoogde promenade naast de nieuwe kering zou worden aangelegd (Figuur 7-2). Het enige verschil voor de kademuur ten opzichte van de referentiesituatie is dat deze iets verhoogd wordt. De kademuur wordt in KA 2 dus wel aangepast, maar het aanzicht vanaf Grave zal, vanwege het tegelijk verhogen van de stoep, vrijwel hetzelfde blijven. Daarom is het effect van KA 2 op monumenten in Grave als neutraal beoordeeld.



Figuur 7-2 Een uitwerking van de verhoogde Maaskade in KA 2 (de grijze stoeprand staat voor een hoogteverschil van ongeveer 60 cm)

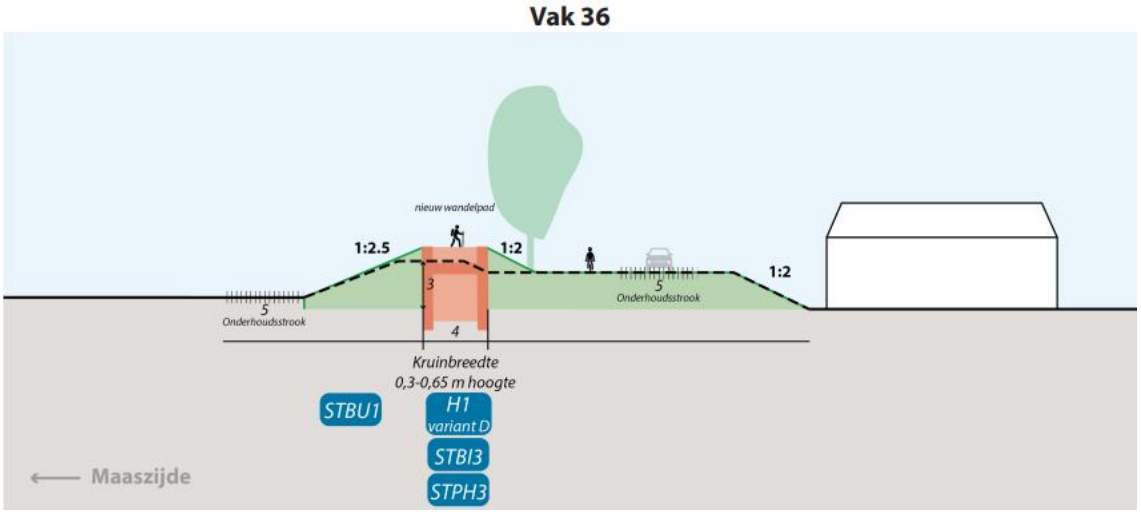
Een ander Rijksmonument in het deelgebied Grave is het Gemaal van Sasse[35]. Aan dit gemaal worden geen aanpassingen gedaan binnen het dijkverbeteringsproject Cuijk-Ravenstein. Er zijn dan ook geen effecten op dit monument te verwachten. Eventuele toekomstige renovatie van dit gemaal wordt gezien als een losstaand project.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
In het deelgebied NOR bevindt zich één rijksmonument dicht bij de dijk: de Sint Victorkerk met aanpalend kerkhof te Neerloon[35]. Ook bevinden zich meerdere fraaie woningen dichtbij de dijk in Neerloon (Figuur 7-3), waarvan vijf een gemeentelijk monument zijn. Deze bevinden zich allemaal binnen dijkvak 36 (zie Bijlage 1)[37].



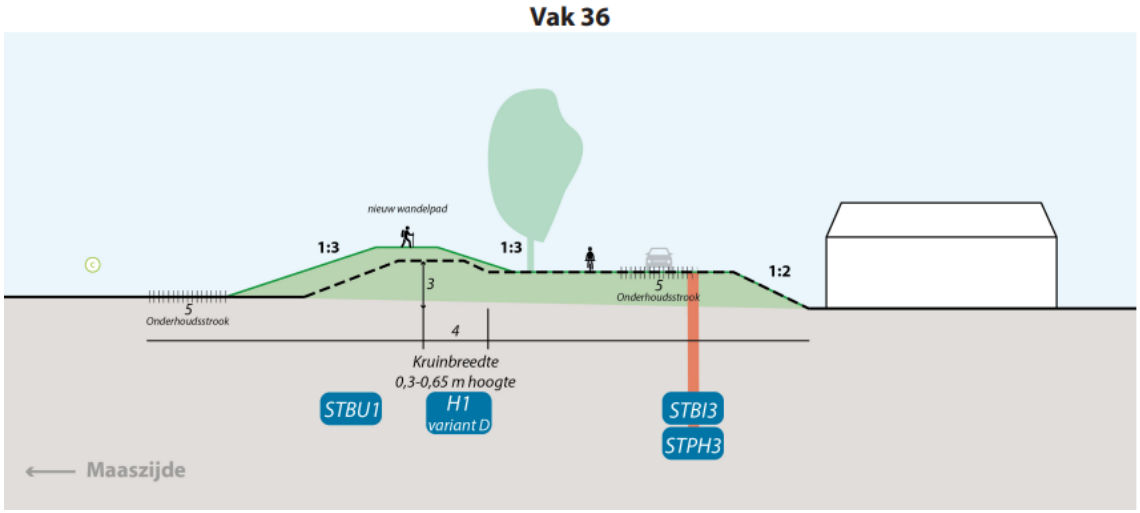
Figuur 7-3 De huidige situatie bij de Maasdijk te Neerloon, met rechtsvoor één van de monumentale woningen aan de Maasdijk, daarachter de Sint Victorkerk, en links van de bomenrij de tuimeldijk[36]

In KA 1 wordt de dijk bij Neerloon (dijkvak 36, zie Bijlage 1) verhoogd en versterkt middels een kistdamconstructie in de tuimeldijk. Een kistdam bestaat uit twee stalen damwanden die onder de oppervlakte zijn weggewerkt en ondergronds met elkaar zijn verbonden. Middels deze constructie wordt zowel de hoogte-, als stabiliteits-, als pipingopgave opgelost, en wordt voorkomen dat de dijk richting het binnenland verbreed zou moeten worden (Figuur 7-4).



Figuur 7-4 Uitwerking dijkverbetering bij Neerloon in KA 1, met de kistdamconstructie oranje gemarkeerd

In KA 2 wordt ditzelfde dijkvak versterkt met een damwand. De exacte ligging en wijze van inbrengen is nog niet bekend. Ook deze damwanden zorgen ervoor dat zowel de stabiliteits- als de pipingopgave wordt opgelost, en voorkomt dat de dijk richting het binnenland verbreed zou moeten worden. De hoogteopgave wordt hier overigens opgelost middels buitenwaartse kruinverhoging van de tuimeldijk (Figuur 7-5).



Figuur 7-5 Uitwerking dijkverbetering bij Neerloon in KA 2, met de damwand in oranje gemarkeerd

Het effect van de kistdam uit KA 1 op de monumenten in Neerloon is als neutraal beoordeeld. Deze constructie wordt dusdanig ver van bebouwing ingepast, dat schade aan de aanwezige monumenten valt uit te sluiten.

Het effect van de verticale damwand uit KA 2 op de monumentale bebouwing is als licht negatief beoordeeld, voornamelijk omdat een deel van de monumentale huizen zonder fundering is gebouwd (bron: bewoners) en daarom kwetsbaar is voor veranderingen in de ondergrond. Aangezien schade aan de monumenten als gevolg van het indrukken van damwanden een risico is, is het effect op deze monumentale panden als licht negatief beoordeeld.

Beschrijving effecten op monumentale en beeldbepalende bomen

Deelgebieden Cuijk en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)

In de deelgebieden Cuijk en NOR is het nog onduidelijk of monumentale of beeldbepalende bomen moeten wijken voor de dijkverbetering. Dit is afhankelijk van de exacte dimensionering van de werkzaamheden en maatwerklocaties. De beeldbepalende bomen langs de Maasdijk in Neerloon blijven in beide Kansrijke Alternatieven gehandhaafd. Het effect van de Kansrijke Alternatieven op monumentale en beeldbepalende bomen in de deelgebieden Cuijk en NOR is als neutraal beoordeeld, omdat er op dit moment geen grote impact wordt verwacht op bomen in deze deelgebieden.

Deelgebied Grave

In Grave zullen monumentale en beeldbepalende bomen worden aangetast door de dijkverbetering. In de huidige situatie is aan de Maaskade beeldbepalende vestingbeplanting, inclusief een monumentale kastanje, aanwezig (Figuur 7-6). Bij beide Kansrijke Alternatieven worden deze bomen geraakt door de dijkverbetering en zullen ze grotendeels moeten wijken.

Bij Kansrijk Alternatief 1 worden vlakbij de bomen nieuwe damwanden aangebracht, waardoor het wortelstelsel beschadigd kan raken en de bomen kunnen afsterven. Mogelijk kan de verhoging adaptief worden aangepakt, en kan de bestaande muur worden verhoogd voor zichtjaar 2075. In dat geval zouden de bomen de komende 50 jaar wel gespaard kunnen blijven. Bij Kansrijk Alternatief 2 wordt het huidige straatniveau verhoogd, waardoor een verhoogde promenade ontstaat. De huidige bomen aan de Maaskade verdwijnen in dat alternatief. Bij beide alternatieven kunnen op dezelfde locaties nieuwe bomen teruggeplant worden, mits deze geen risico voor de waterveiligheid vormen. De dijkverbetering vormt dus ook een kans om bij de Maaskade gezondere leefomstandigheden voor bomen te creëren.



Figuur 7-6 Enkele monumentale, beeldbepalende bomen aan de Maaskade te Grave[36]

Gezien de monumentale status en beeldbepalende waarde van deze bomen, heeft bovenstaande geleid tot een negatieve beoordeling van beide Kansrijke Alternatieven op dit criterium. Aangezien er kansen ontstaan om bij de Maaskade gezondere leefomstandigheden voor bomen te creëren, is het effect als licht negatief ("-") in plaats van sterk negatief beoordeeld. Dit geldt voor beide Kansrijke Alternatieven.

Beschrijving effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren

Deelgebied Cuijk

In het deelgebied Cuijk zijn de volgende cultuurhistorische elementen en structuren in de buurt van de dijk geïdentificeerd:

- twee kazematten nabij de Haven Cuijk (zie "effecten op monumenten", eerder in deze paragraaf);
- UNESCO-werelderfgoed Maasheggengebied (zie "effecten op landschappelijke en aardkundige waarden", verderop in deze paragraaf);
- en de Beerse Overlaat.

Onder "effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren in deelgebied Cuijk" is om de bovengenoemde redenen alleen de Beerse Overlaat beoordeeld.

De kwaliteit en beleefbaarheid van de Beerse Overlaat verandert niet ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geldt voor zowel KA 1 als KA 2. De meekoppelkans om de Beerse Overlaat beter zichtbaar te maken, is in deze beoordeling niet meegewogen. De beoordeling van de effecten van beide Kansrijke Alternatieven op overige cultuurhistorische elementen en structuren is daarom neutraal ("0") voor het deelgebied Cuijk.

Deelgebied Grave

In het deelgebied Grave zijn de Maaskade en de Raamsluis Grave geïdentificeerd als cultuurhistorische elementen in het dijktraject die beschermd zijn via het beschermde stadsgezicht Grave (Figuur 4-1 op pagina 52).

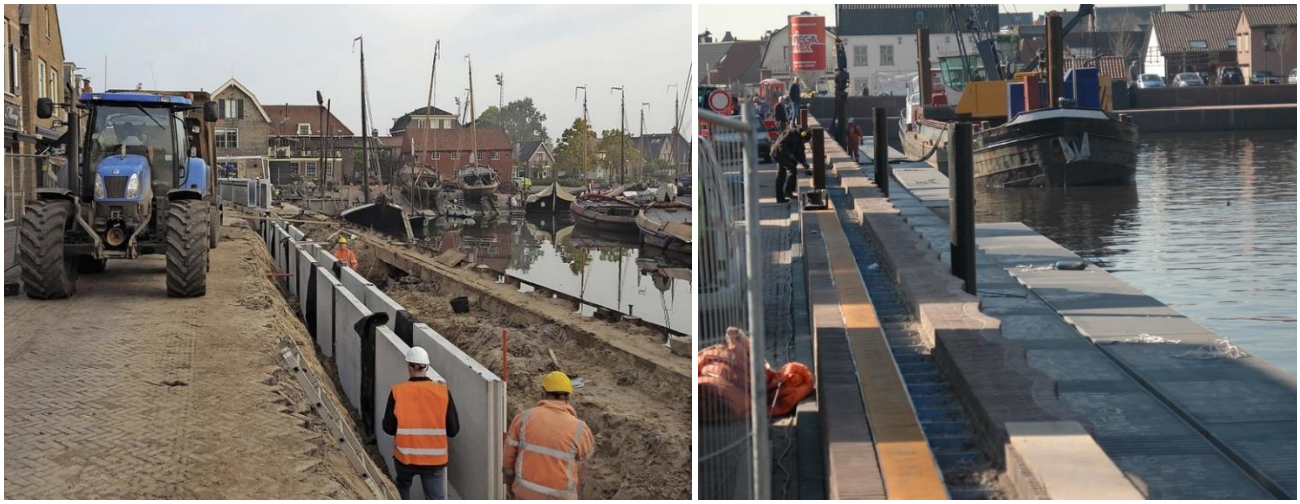
Kansrijk Alternatief 1 heeft een sterk negatief effect ("- -") op cultuurhistorische elementen en structuren in Grave. In de beoordeling van KA 1 is ervan uitgegaan dat de waterkerende hoogte bij de Maaskade wordt gerealiseerd middels een glazen constructie. Met name de belevingswaarde van de Maaskade zal naar verwachting sterk achteruit gaan door het

aanbrengen van een verticale (glazen) constructie. Een glazen constructie is vanuit landschappelijke inpassing uiteraard een betere optie dan een blinde muur (waartegen zowel de omgeving als het waterschap zich hebben uitgesproken), maar een glazen constructie zal alsnog zwaar uitgevoerde, gebiedsvreemde elementen vergen om het hoogwater te kunnen keren. Aan de andere kant blijft de structuur van de kering in KA 1 wel gelijk, doordat de kering hetzelfde tracé blijft volgen. Het sterk negatieve effect komt voort uit de aantasting van de cultuurhistorische structuur door de toepassing van staal en glas. In Figuur 7-7 is een voorbeeld opgenomen van een waterkerende glazen constructie.



Figuur 7-7 Voorbeeld van een glazen waterkering (Neer, Limburg)[38]

Ook een opdrijvende constructie zou als "- -" (sterk negatief effect) gescoord worden, aangezien het effect daarvan op de cultuurhistorische waarde van het Maasfront van Grave ook aanzienlijk zou zijn (zie Figuur 7-8 voor een voorbeeld). Voor de eventuele uitwerking van zo'n type constructie is in de Planuitwerkingsfase nader onderzoek benodigd.



Figuur 7-8 Voorbeeld van een opdrijvende waterkering in Spakenburg: links de realisatiefase; rechts het eindresultaat (niet tijdens hoogwater)

Daarnaast is het belangrijk te vermelden dat de Raamsluis Grave, een historische waterverbinding tussen Maas en Raam, in KA 1 wordt aangetast. Er worden twee aanpassingen gedaan ten aanzien van deze sluis. Ten eerste wordt het hekwerk naast de sluis wordt vervangen door een waterkerende muur (Figuur 7-9). Daarnaast breidt de beheerorganisatie van Waterschap Aa en Maas het bedieningsmechanisme uit, waardoor deze sluis ook elektromechanisch bedienbaar wordt. De Raamsluis ligt op een cruciale locatie. Hier is er in de huidige situatie zicht over de Oude Haven op de Maas. Met de plaatsing van de muur verdwijnt dit. De grens van het middeleeuwse deel van de vestingstad die gevormd wordt door de muur aan de westkant van de Oude Haven wordt door de muur ter hoogte van de Raamsluis niet meer goed leesbaar. De nu nog beleefbare overgang van bolwerken en ravelijnen (Bomvrije en het her in te richten Visio-terrein) naar het middeleeuws deel wordt aangetast (dit kan worden voorkomen door hier een coupure in te passen, die alleen wordt gesloten bij hoogwatersituaties, maar zo'n maatregel is niet opgenomen in KA 1). Het ontwerp van KA 1 wordt aangesloten op de herontwikkeling van het Visio-terrein met omlegging van het inlaatkanaal naar de Raam.



Figuur 7-9 De Raamsluis te Grave met daarnaast een hekwerk[36]

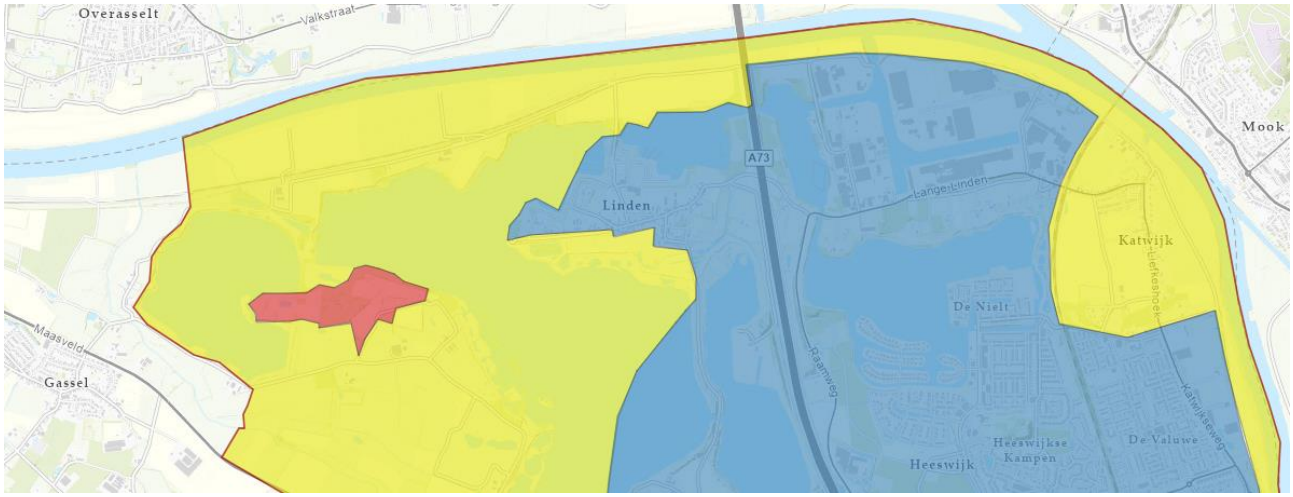
Kansrijk Alternatief 2 is daarentegen beoordeeld als sterke verbetering ("+ +") voor wat betreft cultuurhistorische elementen en structuren in Grave. Deze score komt op hoofdlijnen voort uit het integraal opwaarderen van de Maaskade in het centrum van Grave. Er wordt een verhoogde promenade aangelegd, waardoor het contact met het water een opwaardering krijgt en de belevingswaarde toeneemt. Bovendien wordt in KA 2 in ieder geval de ruimte rondom de Maaspoort en de Maaskade Noord opnieuw ontworpen met aandacht voor cultuurhistorie, beleving van het water en een aantrekkelijke openbare ruimte[28]. Overigens hebben de verleggingen van de waterkering rondom de huizen aan de Bomvrije en het noordelijke deel van de Maaskade geen meerwaarde voor cultuurhistorie, aangezien op deze locaties in het verleden ook geen waterkering heeft gelegen.

Daarnaast is het belangrijk te vermelden dat de Raamsluis Grave, een historische waterverbinding tussen Maas en Raam, in vrijwel dezelfde vorm als in de huidige situatie behouden blijft in KA 2. Het hekwerk naast de sluis (Figuur 7-9) wordt in KA 2 niet aangepast. Dit is niet nodig aangezien het in KA 2 voorgestelde dijktracé rondom de Bomvrije de benodigde waterkerende hoogte zal verzorgen. De Raamsluis ligt op een cruciale locatie. Hier is er zicht over de Oude Haven op de Maas. Ook is de grens van het middeleeuwse deel van de vestingstad die gevormd wordt door de muur aan de westkant van de Oude Haven is goed zichtbaar. De overgang van bolwerken en ravelijnen (Bomvrije en het her in te richten Visioterrein) naar het middeleeuws deel blijft goed beleefbaar.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Voor wat betreft overige cultuurhistorische elementen en structuren in het deelgebied NOR, scoren beide alternatieven neutraal ("0"), aangezien hier naast monumentale panden en bomen geen overige cultuurhistorische elementen en structuren zijn geïdentificeerd.

Beschrijving effecten op landschappelijke en aardkundige waarden

Deelgebied Cuijk
Voor deelgebied Cuijk scoren beide alternatieven een "–" (licht negatief effect) op het criterium landschappelijke en aardkundige waarden, vanwege de nabijheid van een Maasheggengebied (UNESCO-werelderfgoed). Bij beide Alternatieven is er sprake van enige binnendijkse bermaanpassing, waarbij de buffergebied en transitiezone van het Maasheggengebied door de dijkverbetering geraakt worden (Figuur 7-10). In de planuitwerking zal na nadere uitwerking moeten blijken of het aantasten van heggen in de buffergebied en de transitiezone tot negatieve effecten leidt. Het gaat met name om het uiteindelijke ontwerp van dijkvak 11 (zie Bijlage 1 voor de situering). Het kerngebied van het Maasheggengebied ter hoogte van Gassel (rood uitgelicht in Figuur 7-10), wordt in ieder geval niet geraakt door de dijkverbetering. Bovengenoemde constateringen met betrekking tot dit Maasheggengebied gelden voor beide Kansrijke Alternatieven.



Figuur 7-10 Het Maasheggengebied in deelgebied Cuijk, met het beschermde kerngebied rood gemarkeerd, de bufferzone geel gemarkeerd en de transitiezone blauw gemarkeerd (de laatste twee worden doorkruist door de dijk)

Deelgebied Grave
Het deelgebied Grave wordt vanwege de historische vestingstructuur in sterke mate gekenmerkt door stedelijke cultuurhistorische elementen. De effecten hierop zijn reeds beschreven onder de effectbeschrijving "effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren", eerder in deze paragraaf. Om dubbele beoordelingen van deze effecten te voorkomen, wordt verwezen naar die effectbeschrijving. Daarom zijn de effecten op landschappelijke en aardkundige waarden bij Grave als neutraal ("0") beoordeeld.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Het gebied Keent is aangemerkt als aardkundig waardevol gebied. Dit gebied wordt niet aangetast door de dijkverbetering omdat deze geheel binnendijks plaatsvindt in beide Kansrijke Alternatieven. In het deelgebied NOR scoort Kansrijk Alternatief 1 een "-" op landschappelijke waarden vanwege de vele verschillende maatwerklocaties ter hoogte van Overlangel en Neerloon. Doordat maatwerklocaties (met verticale damwanden) en grondbermen elkaar veelvuldig afwisselen in dit gebied, ontstaat een versnipperd landschappelijk beeld.

In KA 2 treedt dit effect van versnippering niet op, aangezien in dat alternatief over lange aaneengesloten stukken maatwerklocaties zullen worden toegepast. Daarom is het effect van KA 2 op dit criterium als neutraal ("0") beoordeeld.

7.1.3 Effecten op archeologische (verwachtings)waarden

Wijze van beoordelen

De beoordeling van de effecten van de Kansrijke Alternatieven op archeologische (verwachtings)waarden heeft plaatsgevonden door het ruimtebeslag van de Kansrijke Alternatieven te vergelijken met de resultaten uit het Conditionerend onderzoek Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie[39], dat in het kader van de verkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is uitgevoerd. De conclusie van dit onderzoek is dat het binnendijkse gebied een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde heeft. Daar waar sprake van een hoge archeologische verwachtingswaarde is én maatregelen zijn uitgewerkt die tot graafwerkzaamheden leiden, wordt een inschatting gemaakt van de kans dat de ingrepen archeologische waarden kunnen aantasten. Over het algemeen is de archeologische verwachting aan binnendijkse zijde hoger dan buitendijks.

Bij de beoordeling van de effecten op archeologische (verwachtings)waarden is de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-7). Op basis van deze vierpuntsschaal is kwalitatief beoordeeld wat het effect is op archeologische (verwachtings)waarden. Aangezien een positief effect van de werkzaamheden op archeologische waarden niet mogelijk is, zijn voor dit aspect alleen scores van "0" tot en met "- - -" te vergeven.

Tabel 7-3 Beoordelingsschaal effecten op archeologische (verwachtings)waarden

Score	Toelichting
0	Er is geen ruimtebeslag in een zone met bekende waarden en/of er wordt gegraven in een gebied met een lage verwachtingswaarde
-	Er worden verticale constructies geplaatst in een gebied met (middel)hoge verwachtingswaarde
- -	Er wordt gegraven in een gebied met een (middel)hoge verwachtingswaarde
- - -	Er wordt gegraven in bekende archeologische monumenten/vindplaatsen

Effectbeoordeling archeologie

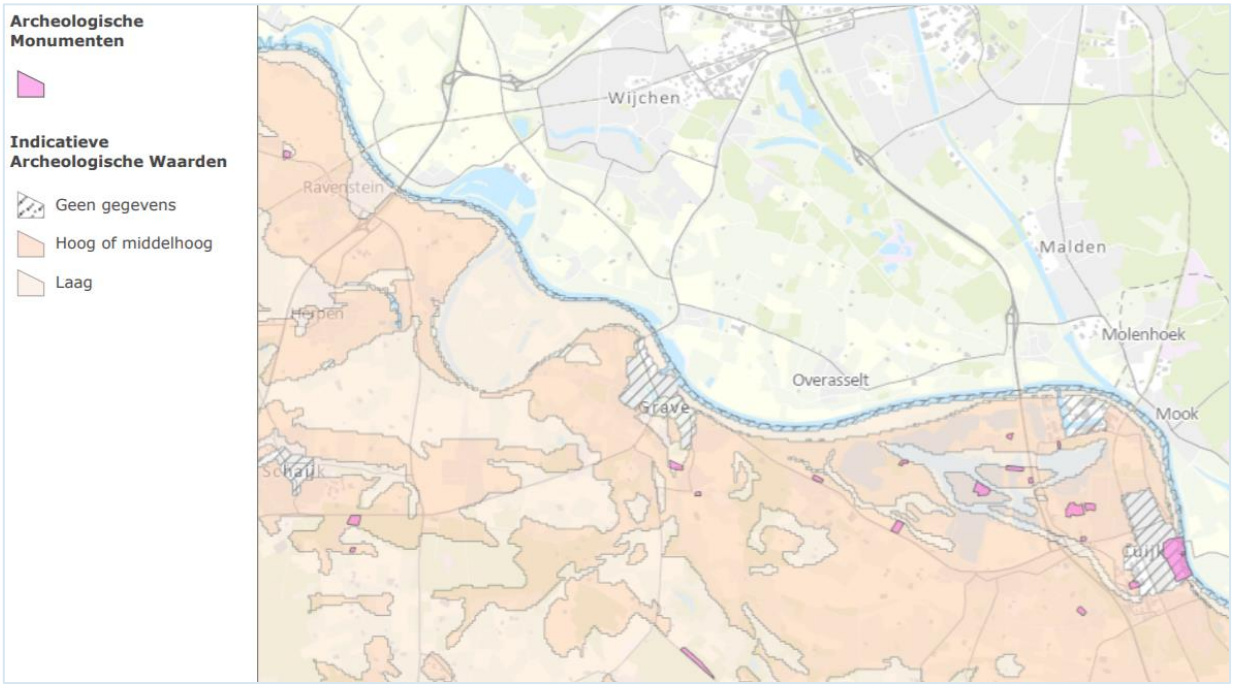
De effectbeoordeling ten aanzien van archeologie is voor beide alternatieven negatief ("-") (Tabel 7-4), omdat in beide Kansrijke Alternatieven in gebied met een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde.

Tabel 7-4 Effectbeoordeling archeologie

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	-
Grave	-	-
NOR	-	-

Beschrijving effecten op archeologische (verwachtings)waarden

Bij beide Kansrijke Alternatieven is er sprake van maatregelen met ruimtebeslag in gebieden met lage, hoge en middelhoge verwachtingswaarden (Figuur 7-11). De Kansrijke Alternatieven verschillen van elkaar qua ruimtebeslag (bij KA 2 wordt bijvoorbeeld meer buitendijks en minder binnendijks gewerkt dan in KA 1). Echter, deze verschillen zijn niet zodanig dat dit leidt tot verschillende beoordelingsscores.



Figuur 7-11 Archeologische verwachtingswaarden en monumenten

Beide alternatieven brengen risico's met zich mee voor wat betreft het aantasten van middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarden aan binnendijkse zijde, door het aanbrengen van verticale constructies. Het aanleggen van bermen zal naar verwachting niet leiden tot aantasting van archeologische waarden. Omdat er geen grootschalige vergravingen plaatsvinden aan binnendijkse zijde, is het risico op aantasting van archeologische (verwachtings)waarden

daar beperkt. In KA 2 vinden wel grootschalige vergravingen plaats aan buitendijkse zijde, ten behoeve van het plaatsen van klei-inkassingen. Aangezien de archeologische verwachtingswaarde buitendijks laag is, wordt dit gezien als een beperkt negatief effect.

In de Planuitwerkingsfase is inventariserend vooronderzoek nodig in de gebieden met hoge en middelhoge verwachtingswaarden op die locaties waar daadwerkelijk werkzaamheden in de grond zullen plaatsvinden (afhankelijk van het dijkontwerp dat op dat moment het uitgangspunt is).

Mochten tijdens de werkzaamheden onverhoopt archeologische resten worden aangetroffen, dan geldt de wettelijke verplichting om deze vondsten ("toevalsvondsten") bij de betreffende gemeente te melden.

7.1.4 Conclusie effecten ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Ten aanzien van het thema *ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid* zijn voornamelijk negatieve, maar ook enkele positieve effecten te verwachten als gevolg van inpassing van de Kansrijke Alternatieven (KA's) voor de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein.

De KA's voor de dijkverbetering zijn binnen dit thema beoordeeld op:
- effecten op monumenten;
- effecten op monumentale en beeldbepalende bomen;
- effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren;
- effecten op landschappelijke en aardkundige waarden;
- en effecten op archeologische (verwachtings)waarden.

Alle vergeven beoordelingsscores binnen dit thema zijn samengevat in Tabel 7-5 en daaronder kort toegelicht.

Positieve effecten binnen dit thema zijn alleen te verwachten op cultuurhistorische elementen en structuren in Grave als gevolg van KA 2. Verder zijn alle onderzochte effecten als neutraal, negatief of sterk negatief beoordeeld.

Tabel 7-5 Effectbeoordeling thema ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Aspect		KA 1	KA 2
Effecten op monumenten	**Cuijk**	-	-
	Grave	- -	0
	NOR	0	-
Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen	**Cuijk**	0	0
	Grave	-	-
	NOR	0	0
Effecten op overige Cultuurhistorische elementen en structuren	**Cuijk**	0	0
	Grave	- -	+ +
	NOR	0	0
Effecten op landschappelijke en aardkundige waarden	**Cuijk**	-	-
	Grave	0	0
	NOR	-	0
Effect op archeologische (verwachtings)waarden	**Cuijk**	-	-
	Grave	-	-
	NOR	-	-

Samenvatting effecten op monumenten

In alle deelgebieden zijn verschillende (rijks)monumenten in, aan of dichtbij de dijk geïdentificeerd.

Lichte negatieve effecten op monumenten zijn te verwachten in de deelgebieden Cuijk en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR). In het deelgebied Cuijk worden twee rijksmonumentale kazematten deels in een hoger en breder grondlichaam "ingegraven" als gevolg van de dijkverbetering, ongeacht welk Kansrijk Alternatief wordt uitgevoerd. In het deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek zijn lichte negatieve effecten op monumenten te verwachten als gevolg van het indrukken van damwanden in de Maasdijk ter hoogte van Neerloon, zoals voorgesteld in KA 2. Het risico op beschadiging van gemeentelijke monumenten langs de Maasdijk in Neerloon als gevolg van in*drukken* van de damwand is kleiner dan wanneer damwanden zouden worden in*getrild*, maar dit effect is toch als licht negatief beschouwd. Indien hier wordt gekozen voor de constructieve oplossing uit KA 1 (kistdam in tuimeldijk) in plaats van de constructieve oplossing uit KA 2 (indrukken van een damwand vlakbij bebouwing), is er minder risico op schade aan de monumenten.

Sterke negatieve effecten zijn te verwachten bij KA 1 op de kademuur in Grave. Dit is een monumentale structuur, waarvan het aanzicht sterk wordt aangetast bij KA 1. In dat Kansrijke Alternatief wordt bovenop de muur een glazen wand met stalen elementen geplaatst, om aan de nieuwe normering voor waterkerende hoogte te voldoen. Dit wordt beschouwd als een fundamentele aantasting van dit monumentale bouwwerk en is daarom als een sterk negatief effect beoordeeld. KA 2 scoort neutraal, omdat de kademuur in dat kansrijke alternatief alleen verhoogd wordt. Aangezien de wandelpromenade langs de Maaskade ook verhoogd wordt aangelegd in KA 2, zal het aanzicht van de kademuur in dat alternatief niet veranderen. Het effect van KA 2 op monumenten in Grave wordt daarom als neutraal beschouwd.

De **herkomstwaarde** van de verschillende monumenten in, aan of dichtbij het dijktraject (waaronder kazematten, de kademuur in Grave en gemeentelijke monumenten in Neerloon) wordt dus door beide alternatieven (mogelijk) geschaad. De grootste verschillen tussen de Kansrijke Alternatieven onderling, uiten zich bij de kademuur in Grave en bij gemeentelijke monumenten aan de Maasdijk in Neerloon. Met betrekking tot de negatieve effecten in het deelgebied Cuijk zijn de verschillen tussen de alternatieven beperkter. Het negatieve effect op de kazematten bij de Haven Cuijk zijn een inherent gevolg van de dijkverbeteringsopgave en is daarom onontkoombaar. Bij het samenstellen van het Definitief Ontwerp dient extra aandacht besteed te worden aan het zo klein mogelijk maken van de risico's en/of negatieve effecten op deze monumentale objecten.

Samenvatting effecten op monumentale en beeldbepalende bomen

Negatieve effecten op monumentale en beeldbepalende bomen zijn alleen geïdentificeerd in het deelgebied Grave. Hier staan, langs de Maaskade, bomen met een monumentale status en beeldbepalende waarde. Deze bomen leveren een niet te onderschatten bijdrage aan de gunstige **belevingswaarde** van de Maaskade in Grave. Aangezien deze bomen dienen te verdwijnen voor de dijkverbetering, ongeacht welk alternatief wordt uitgevoerd, is het effect van beide KA's op deze bomen als negatief beoordeeld. Aangezien bij de Maaskade kansen ontstaan om gezondere leefomstandigheden voor bomen te creëren, is het effect als licht negatief ("-") in plaats van sterk negatief ("- -") beoordeeld. Dit geldt voor beide Kansrijke Alternatieven.

In de deelgebieden Cuijk en Neerloon-Overlangel-Reek zijn geen effecten op monumentale en beeldbepalende bomen geïdentificeerd.

Samenvatting effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren

Met betrekking tot cultuurhistorische elementen en structuren zijn alleen in het deelgebied Grave effecten te verwachten. De verschillen tussen de Kansrijke Alternatieven zijn aanzienlijk. Indien KA 1 zou worden ingepast, dan wordt de cultuurhistorische **belevingswaarde** van het Maasfront in Grave sterk negatief aangetast, vanwege de toepassing van een glazen waterkerende constructie met stevig uitgevoerde, stalen elementen. Indien KA 2 zou worden gerealiseerd, dan worden juist sterke positieve effecten verwacht, vanwege de (nog uit te werken) integrale opwaardering van de openbare ruimte aan het Maasfront in Grave. Onderdeel van deze integrale opwaardering is onder andere het aanleggen van een verhoogde promenade langs de Maas, waardoor de **belevingswaarde** van de relatie tussen de vestingstad en de Maas wordt versterkt. Ook wordt de historische Maaspoort betrokken bij deze opwaardering van de openbare ruimte.

Samenvatting effecten op landschappelijke en aardkundige waarden

Voor wat betreft landschappelijke en aardkundige waarden zijn met name van belang:

- het Maasheggengebied bij Gassel (onderdeel van UNESCO-werelderfgoed);
- en de landschappelijke aaneengeslotenheid van de dijk.

Zowel de **herkomstwaarde** als **belevingswaarde** van het Maasheggengebied zou kunnen worden aangetast door de dijkverbetering, hoewel de kern van het Maasheggengebied zich op geruime afstand buiten het projectgebied bevindt. Heggen in het buffergebied en in de transitiezone worden wel aangetast door de dijkverbetering, ongeacht naar welk Kansrijke Alternatief wordt gekeken. Daarom zijn de effecten van beide KA's op het criterium *effecten op landschappelijke en aardkundige waarden* in het deelgebied Cuijk als licht negatief beoordeeld.

Voor de effecten op het deelgebied Grave wordt verwezen naar de beschrijving van de effecten op cultuurhistorische elementen en structuren, om dubbele beoordeling te voorkomen.

In het deelgebied NOR heeft KA 1 een negatief effect op de landschappelijke **belevingswaarde**, aangezien in KA 1 zeer veel losstaande maatwerklocaties zijn voorgesteld in dit deelgebied. Dit zorgt voor een versnipperd landschappelijk beeld met veel afwisseling tussen verticale constructies en oplossingen in grond. In KA 2 zijn de maatwerklocaties langer aaneengesloten, wat zorgt voor een meer samenhangend landschappelijk beeld. Daarom is het effect van KA 1 op landschappelijke en aardkundige waarden in dit deelgebied als licht negatief beoordeeld, terwijl het effect van KA 2 als neutraal is beoordeeld.

Samenvatting effecten op archeologische (verwachtings)waarden

Beide alternatieven brengen risico's met zich mee voor wat betreft het aantasten van middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarden aan binnendijkse zijde, door het aanbrengen van verticale constructies. Het aanleggen van bermen zal naar verwachting niet leiden tot aantasting van archeologische waarden. Omdat er geen grootschalige vergravingen plaatsvinden aan *binnendijkse* zijde, is het risico op aantasting van archeologische (verwachtings)waarden daar beperkt. In KA 2 vinden wel grootschalige vergravingen plaats aan *buitendijkse* zijde, ten behoeve van het plaatsen van klei-inkassingen. Aangezien de archeologische verwachtingswaarde buitendijks laag is, wordt dit gezien als een beperkt negatief effect. Beide alternatieven brengen dus beperkte risico's met zich mee voor wat betreft het aantasten van ondergrondse **herkomstwaarde**.

Eindbeoordeling thema ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

De Kansrijke Alternatieven zijn per deelgebied als volgt beoordeeld (Tabel 7-6) op het gehele thema *ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid*. Deze tabel is een synthese van alle hierboven behandelde aspecten. Uit de tabel blijkt dat de effecten van de Kansrijke Alternatieven op dit thema in het deelgebied Grave sterk uiteenlopen. KA 2 scoort daar positief, terwijl KA 1 sterk negatief scoort.

Tabel 7-6 Eindbeoordeling thema ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	-
Grave	- -	+
NOR	-	-

7.1.5 Leemten in kennis en aanbevelingen voor de Planuitwerkingsfase

In de deelgebieden Cuijk en NOR is het nog onduidelijk of monumentale of beeldbepalende bomen moeten wijken voor de dijkverbetering. Dit geldt ook voor het deelgebied Grave, met uitzondering van de Maaskade, waar wel duidelijk is dat enkele beeldbepalende bomen moeten wijken. Het al dan niet verwijderen van bomen is afhankelijk van de exacte dimensionering van de werkzaamheden en maatwerklocaties, die in de planuitwerking nader wordt uitgewerkt.

De uitwerking van de integrale opwaardering van de Maaskade te Grave, die in KA 2 is voorgesteld, is nog niet bekend in de verkenning. Het ontwerp dient in de planuitwerking verder uitgewerkt te worden. Afhankelijk van de uitwerking, vallen de effecten in het deelgebied Grave mogelijk anders uit.

Voor wat betreft archeologie is vervolgonderzoek nodig in de Planuitwerkingsfase om archeologische, waarna archeologische verwachtingswaarden eventueel kunnen worden bijgesteld. Daarnaast valt nog niet te beoordelen wat de effecten zijn op archeologische verwachtingswaarden bij andere werkzaamheden dan graafwerkzaamheden, die de archeologische waarden kunnen aantasten (zoals ophogingen, trillingen en grondwaterverlaging). Dit kan in de Planuitwerkingsfase wel, zodra de uitvoeringsmethoden bekend zijn.

7.2 Effectbeoordeling natuur/biodiversiteit

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de natuur zijn hieronder beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie, voor zover compleet, is beschreven in paragraaf 2.4.3. Meer informatie over de referentiesituatie is te vinden in de QuickScan ecologie[40] en de rapportage Nadere veldinspectie[41].

7.2.1 Criteria

De beoordeling van de effecten op de natuur/biodiversiteit bestaat uit vier onderdelen.

- **Effecten op Natura2000-gebieden en -soorten tijdens aanleg- en gebruiksfase** (paragraaf 7.2.2)
  Ten eerste zijn de effecten van de Kansrijke Alternatieven op omliggende N2000-gebieden onderzocht. Het gaat hierbij voornamelijk om de extra stikstofdepositie op omliggende N2000-gebieden die wordt veroorzaakt door de aanlegfase én de gebruiksfase van de ontwikkelingen. Dit onderzoek is nodig om te onderbouwen dat de ontwikkelingen voldoen aan de stikstofwetgeving. Overigens maakt het plangebied zelf geen deel uit van beschermde N2000-gebieden.

- **Effecten op Natuurnetwerk Brabant-gebieden** (paragraaf 7.2.3)
  Ten tweede zijn de effecten van de Kansrijke Alternatieven op Natuurnetwerk Brabant (NNB)-gebieden in beeld gebracht. Het plangebied valt voor een belangrijk deel binnen het NNB. Ontwikkelingen binnen een NNB-gebied zijn alleen mogelijk met een nadere toetsing: de 'nee-tenzij' toets. Dit houdt in dat ingrepen in NNB-gebied niet worden toegestaan, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en indien er geen alternatieven zijn. Indien bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNB-gebied, dan dient dit gemitigeerd of gecompenseerd te worden. Voor dit criterium is in beeld gebracht hoeveel oppervlakte NNB aangetast wordt door de plannen.

- **Effecten op overige beschermde flora en fauna tijdens aanleg- en gebruiksfase** (paragraaf 7.2.4)
  Als derde aspect binnen het thema ecologie zijn de effecten op overige beschermde flora en fauna (die niet binnen Natura2000 en het NNB vallen) inzichtelijk gemaakt. Voor diverse soorten is onderzocht of deze in het gebied voorkomen en of de Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering kunnen leiden tot verstoring, aantasting of vernietiging van rustplaatsen. Indien dit zo blijkt te zijn, dan kan dit leiden tot aanpassingen in het uiteindelijke dijkontwerp, dan wel tot mitigerende en/of compenserende maatregelen om de mate van verstoring zo klein mogelijk te maken.

- **Bijdrage aan natuurontwikkeling** (paragraaf 7.2.5)
  Als vierde aspect binnen het thema ecologie is de natuurontwikkeling die de ontwerpen mogelijk maken, beoordeeld. De bijdrage aan natuurontwikkeling is opgenomen als apart criterium, zodat mogelijke positieve effecten voor natuur inzichtelijk kunnen worden gemaakt. Mogelijke positieve effecten zouden binnen de hierboven genoemde drie criteria namelijk weg kunnen vallen tegen de negatieve effecten.

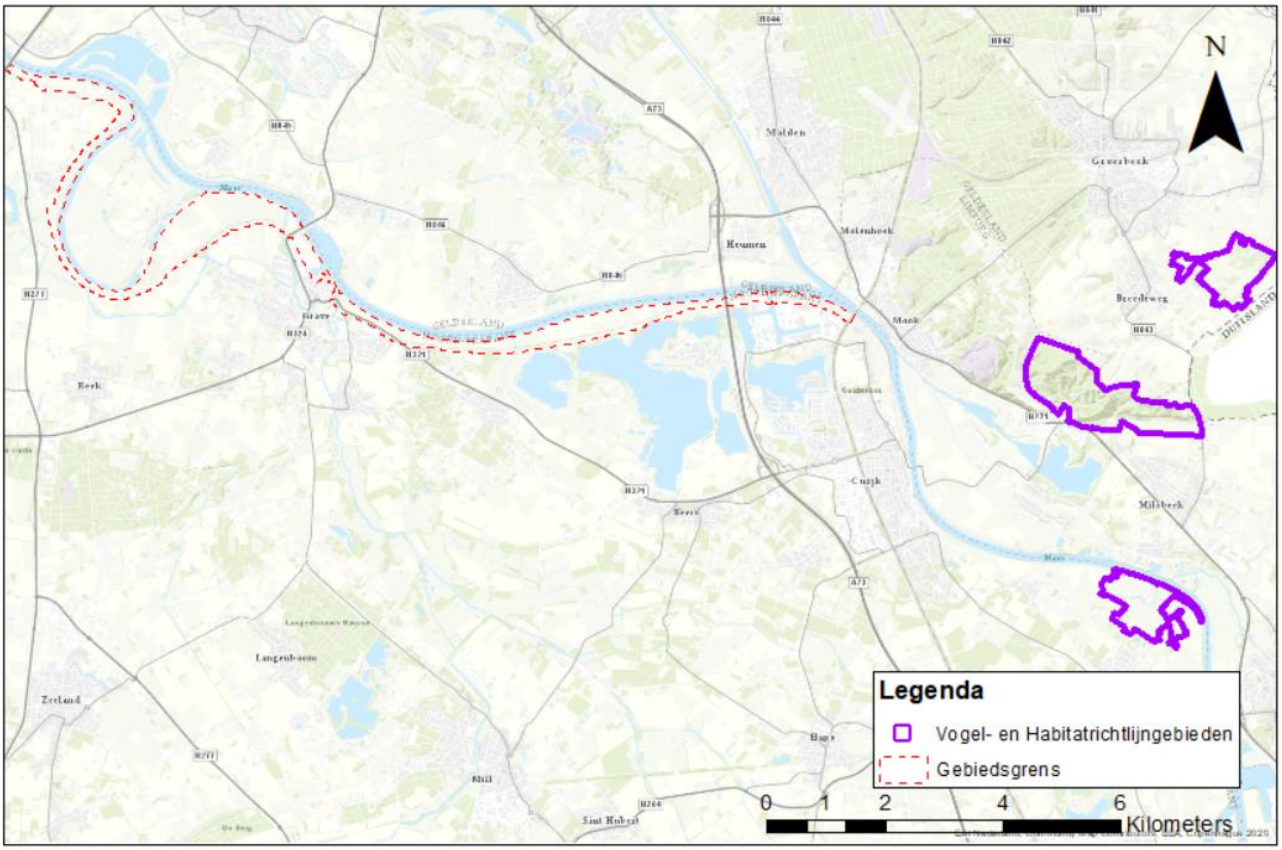
7.2.2 Effecten op Natura2000-gebieden en -soorten tijdens aanleg- en gebruiksfase

Wijze van beoordelen

Het plangebied maakt geen onderdeel uit van een Natura 2000-gebied. Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Sint Jansberg in Gelderland op 2,9 kilometer afstand ten oosten van het plangebied. Daarna volgt de Bruuk op 5,5 kilometer ten noordoosten van het plangebied en de in Noord-Brabant gelegen Oeffelter Meent op 6 kilometer afstand ten zuidoosten van het plangebied (Figuur 7-12).

De overheid heeft in de vorm van de effectenindicator 'Natura 2000 - ecologische randvoorwaarden en storende factoren' een instrument ontwikkeld waarmee mogelijk schadelijke effecten als gevolg van een voornemen kunnen worden verkend[42]. In de effectenindicator zijn de 19 meest voorkomende storende factoren beschreven. Een soort of habitattype is gevoelig voor een storende factor als 'in zijn algemeenheid' het vóórkomen van de storende factor leidt tot ne-

gatieve effecten op een soort of habitattype. Negatieve effecten kunnen de gunstige staat van instandhouding beïnvloeden. Beoordeeld is in eerste instantie welke storingsfactoren zich mogelijk voor kunnen doen in het kader van de voorgenomen ontwikkeling. Vervolgens is een inschatting van het effect gemaakt.



Figuur 7-12 Ligging plangebied (rood omlijnd) ten opzichte van de Natura 2000-gebieden (paars omlijnd; van noord naar zuid de Bruuk, de Sint Jansberg en de Oeffelter Meent[4]

Bij de beoordeling van de effecten op Natura2000-gebieden is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-7).

Tabel 7-7 Beoordelingsschaal effecten op Natura2000-gebieden

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering ten gunste van Natura2000-doelen
+ +	Sterke verbetering ten gunste van Natura2000-doelen
+	Verbetering ten gunste van Natura2000-doelen
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Negatieve effecten op Natura2000-doelen niet uit te sluiten
- -	Significante negatieve effecten op Natura2000-doelen
- - -	Dusdanig negatieve effecten op Natura2000-doelen dat project niet of alleen met ingrijpende maatregelen vergunbaar lijkt

Effectbeoordeling Natura2000-gebieden

Zonder Aerius-berekeningen valt het effect op Natura2000-gebieden nog niet volledig te beoordelen. Om in deze Verkenningsfase al een inschatting te kunnen maken, heeft een kwalitatieve beoordeling plaatsgevonden op basis van expert-judgement.

De beoordeling van de effecten op Natura2000-gebieden tijdens de aanlegfase is weergegeven in Tabel 7-8. De effectbeoordeling van de gebruiksfase (permanente effecten na aanleg) is weergegeven in Tabel 7-9.

Tabel 7-8 Beoordeling Natura2000-gebieden aanlegfase

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	-
Grave	0	0
NOR	0	0

Tabel 7-9 Beoordeling Natura2000-gebieden gebruiksfase

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Beschrijving effecten op Natura2000-gebieden

Voor alle drie de deelgebieden en voor beide Kansrijke Alternatieven geldt dezelfde beoordeling, namelijk: geen relevante verandering ten opzichte van de referentiesituatie ("0"), met uitzondering van de stikstofemissie tijdens de aanlegfase in deelgebied Cuijk. Dit deelgebied bevindt zich het dichtst bij de nabij gelegen Natura2000-gebieden in de regio, waardoor het niet is uit te sluiten dat er een effect is als gevolg van stikstofemissie tijdens de aanlegfase ("-").

Aanlegfase

Vanwege de ligging van Natura2000-gebieden op grotere afstand zijn op voorhand storingsfactoren als oppervlaktevermindering en versnippering uitgesloten. Verstoring in de vorm van onder andere geluid, licht, trillingen en optische verstoring rijken doorgaans tot hooguit enkele honderden meters afstand van de verstoringsbron. Gezien de grotere afstand van de nabij gelegen Natura2000-gebieden zijn ook effecten van deze storingsfactoren uitgesloten.

De Oeffelter Meent bevindt zich stroomopwaarts ten opzichte van het plangebied en staat in verbinding met het riviersysteem van de Maas. Omdat de voorgenomen ontwikkeling zich richt op de dijkverbetering is er ook geen sprake van hydrologische effecten in het riviersysteem van de Maas. Effecten als verdroging, vernatting, wijziging overstromingsfrequentie en wijziging in stroomsnelheid zijn hierdoor evenmin aan de orde.

Alleen de effecten van vermesting en verzuring door stikstofemissie kunnen reiken tot op enkele kilometers ten opzichte van de uitstootlocatie. Dit betreft hiermee de enige relevante storingsfactor om nader op in te gaan in het kader van dit project. Dit is echter alleen mogelijk met een stikstofberekening in het programma Aerius, waartoe het nodig is om te weten welk materieel in welke hoeveelheid en periode worden ingezet. Dit is in de huidige fase van het project (de Verkenningsfase) nog niet mogelijk.

Op basis van de hoeveelheden grondverzet en in te zetten materieel wordt verwacht dat zowel KA1 als KA2 een stikstofdepositie kunnen veroorzaken op stikstofgevoelige habitattypen binnen N2000-gebieden. In KA2 is ongeveer vier keer zoveel grondverzet nodig dan in KA1. Omdat in de Oeffelter Meent al sprake is van overbelaste habitats (de kritische depositiewaarde wordt overschreden) hebben beide KA's een negatieve beoordeling gekregen. Of daadwerkelijk sprake is van **significant** negatieve effecten is afhankelijk van de huidige staat van de habitattype en leefgebieden en de instandhoudingsdoelstellingen. Hiervoor is een ecologische beoordeling noodzakelijk. Die beoordeling wordt in de planuitwerking uitgevoerd wanneer deposities zijn berekend.

Gebruiksfase

In principe blijft de gebruiksfase ongewijzigd. Het plangebied blijft functioneren als een dijk, met daarboven infrastructuur.

Alleen in het geval dat bepaalde meekoppelkansen worden verzilverd, wijzigt ook de gebruiksfase. Meekoppelkansen zijn niet meegenomen in deze beoordeling, maar zijn apart beoordeeld in paragraaf 7.11. Gezien het feit dat de meekoppelkansen voornamelijk gericht zijn op het aantrekkelijker maken van infrastructuur voor fietsverkeer en de beleefbaarheid van de omgeving, is de inschatting dat ook bij de meekoppelkansen geen sprake is van een verhoogde stikstofuitstoot tijdens de gebruiksfase.

7.2.3 Effecten op Natuurnetwerk Brabant

Wijze van beoordelen

Bij de beoordeling van de effecten op Natuurnetwerk Brabant (NNB)-gebieden is gelet op de tijdelijkheid van de effecten en het oppervlak waarop de effecten plaatsvinden. Bijvoorbeeld bij effecten van klei-inkassingen aan de buitenzijde van de dijk, is ervan uit gegaan dat het grondgebruik na de realisatie ongewijzigd blijft. Hierbij wordt de huidige toplaag opzij geschoven en na afronding weer op dezelfde manier teruggebracht. Dit betekent dat daar waar zich op dit moment natuurlijk grasland of ruigte bevindt, ervanuit gegaan is dat na de realisatie de gras- en ruigtevegetaties zich binnen 1 à 2 jaar weer terug ontwikkeld hebben. Daarom wordt het tijdelijk raken van NNB-oppervlak door de werkzaamheden tijdens de uitvoeringsfase als een neutraal effect beschouwd. Permanent verlies aan NNB-oppervlak leidt wel tot een negatieve effectbeoordeling.

De effecten op NNB-gebieden zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie die is beschreven in paragraaf 2.4.3. Bij de beoordeling van de effecten op Natuurnetwerk Brabant-gebieden is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-10).

Tabel 7-10 Beoordelingsschaal effecten op Natuurnetwerk Brabant-gebieden

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke permanente verbetering oppervlakte NNB
+ +	Sterke permanente verbetering oppervlakte NNB
+	Beperkte permanente verbetering oppervlakte NNB
0	Geen relevante permanente verandering oppervlakte NNB t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte permanente aantasting oppervlakte NNB
- -	Sterke permanente aantasting oppervlakte NNB
- - -	Zeer sterke permanente aantasting oppervlakte NNB

Beoordeling effecten op Natuurnetwerk Brabant

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op het Natuurnetwerk Brabant zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-11).

Tabel 7-11 Beoordeling effecten Natuurnetwerk Brabant

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	- -	-
Grave	0	0
NOR	- -	- -

Beschrijving effecten op Natuurnetwerk Brabant op hoofdlijnen

Het Natuurnetwerk Brabant (NNB) heeft geen baat bij beide Kansrijke Alternatieven. Er is sprake van tijdelijke en permanente negatieve effecten op NNB-gebieden (Tabel 7-12).

Tabel 7-12 Geraakte oppervlakken NNB en permanent verlies aan NNB, per Kansrijk Alternatief, per deelgebied

		KA 1	KA 2
GERAAKT NNB-OPPERVLAK TIJDENS UITVOERING	Deelgebied Cuijk	1,373 ha	0,355 ha
	Deelgebied Grave	0,91 ha	0,94 ha
	Deelgebied NOR	9,298 ha	29,49 ha
PERMANENT VERLIES AAN NNB-OPPERVLAK	Deelgebied Cuijk	**0,635 ha**	**0,355 ha**
	Deelgebied Grave	**0 ha**	**0 ha**
	Deelgebied NOR	**0,798 ha**	**1 ha**

In het geval van KA 1 is er sprake van lokale, maar wel permanente negatieve effecten. Dit betreft het verwijderen van delen van bossen en bosschages als gevolg van stabiliteits- en pipingbermen aan binnendijkse zijde. Het geraakte oppervlak aan NNB-gebied is per deelgebied uitgewerkt onder het kopje “Nadere beschrijving effecten van KA 1 op Natuurnetwerk Brabant”.

In het geval van KA 2 is er vooral sprake van tijdelijke negatieve effecten. Dit komt door tijdelijke verstoringen als gevolg van het ingraven van klei-inkassingen in gebieden die zijn aangewezen als fauna- en kruidenrijk grasland. Bij KA 2 zijn er ook lokaal permanente negatieve effecten, zoals de aantasting van oppervlaktewater, moerasstukjes en delen van bossen. Het geraakte oppervlak aan NNB-gebied is per deelgebied uitgewerkt onder het kopje “Nadere beschrijving effecten van KA 2 op Natuurnetwerk Brabant”.

Tabel 7-11 laat alleen voor het deelgebied Cuijk een verschil in beoordeling zien. Dit verschil komt voort uit het feit dat in dit deelgebied sprake is van minder sterke aantasting van NNB-oppervlak in KA 2 dan in KA 1. De oppervlakken zijn verder uitgesplitst en toegelicht onder de kopjes “Nadere beschrijving effecten van KA 1” en “Nadere beschrijving effecten van KA 2”.

De beoordeling ‘zeer sterke verslechtering’ is niet aan de orde, omdat de oppervlaktevermindering nergens op zeer grote schaal plaatsvindt. Er is geen sprake van volledig verlies van oppervlakte aan natuurbeheertypes. Eén dennen-, eiken- en beukenbos in deelgebied NOR verdwijnt wel grotendeels.

Een uitzondering op de negatieve effecten, is de rivierkundige compensatie met eventueel natuurontwikkeling of ontwikkeling van KRW-doelen hoogte van Neerloon in KA 2 (meekoppelkans 4; voor de effectbeoordeling hiervan zie paragraaf 7.11).

Voor NNB-gebieden die grenzen aan het projectgebied geldt dat geen wezenlijke kenmerken en waarden worden aangetast. Tijdens de uitvoeringsfase kan er sprake zijn van tijdelijke verstoring op lokale schaal in de vorm van geluid. In de toekomstige situatie blijft het plangebied ongewijzigd, namelijk een dijk met daarbovenop infrastructuur. Van wijzigingen in oppervlak, versnippering, geluid en donkerte is daarom geen sprake.

Nadere beschrijving effecten van KA 1 op Natuurnetwerk Brabant

Hieronder is per deelgebied een beschrijving gegeven van de effecten van Kansrijk alternatief 1. Een deel van de effecten is van tijdelijke aard. Daar waar er geen sprake is van tijdelijke effecten, is er sprake van een permanent negatief effect in de vorm van oppervlaktevermindering.

De effecten op NNB-gebieden in deelgebied Cuijk zijn weergegeven in Tabel 7-13.
De effecten op NNB-gebieden in deelgebied Grave zijn weergegeven in Tabel 7-14.
De effecten op NNB-gebieden in deelgebied NOR zijn weergegeven in Tabel 7-15.

Tabel 7-13 Effecten van KA 1 op NNB-gebieden in deelgebied Cuijk

DEEL-TRAJECT	NATUURBEHEERTYPE	GERAAKTE OP-PERVLAK (HA)	VERWACHTE EFFECT
5, 6	L01.06 Struweelhaag	0,116 ha	Geen officiële NNB-status, verdwijnt als gevolg van stabiliteits- en pipingberm.
6, 7, 8	N16.03 Droog bos met productie	Aangrenzend aanwezig.	Geen effect als gevolg van KA 1.
11	N14.03 Haagbeuken- en essenbos	0,16 ha	Oppervlaktevermindering als gevolg van piping-berm.
12	N01.03 Rivier- en moeraslandschap	5,6 ha	Geen effect als gevolg van KA 1 (de NNB-status van dit oppervlak betreft een provinciale fout uit het verleden, die strijdig is met het vastgestelde provinciale beleid[18]).
12	N03.01 Beek en Bron	N.v.t.	Beheertype heeft betrekking op de Tochtsloot, die onder de dijk door stroomt. Uitgangspunt is dat deze behouden blijft, waarbij ook de passeerbaar-heid voor fauna geborgd blijft.
13	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	0,275 ha	Tijdelijke verwijdering grasbekleding als gevolg van de dijkverbetering. Na uitvoering kan de vege-tatie weer opnieuw opkomen. Eventueel kan het oorspronkelijke maaisel uitgestrooid worden.
13	N16.03 Droog bos met productie	0,475 ha	Oppervlaktevermindering
14	N00.01 Nog om te vormen land-bouwgrond naar natuur (autonome ontwikkeling)	0,463 ha	Tijdelijk effect als gevolg van stabiliteitsberm. Kans om deze landbouwgrond na de dijkverbeter-ing om te vormen naar natuur.
TOTAAL OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED GERAAKT TIJDENS UITVOERING		1,373 ha	
PERMANENT VERLIES AAN OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED		0,635 ha	

Tabel 7-14 Effecten van KA 1 op NNB-gebieden in deelgebied Grave

DEEL-TRAJECT	NATUURBEHEERTYPE	GERAAKTE OPPERVLAK (HA)	VERWACHTE EFFECT
19	N02.01 Rivier	Aangren-zende ligging.	Geen.
24	N03.01 Beek en Bron	N.v.t.	Beheertype heeft betrekking op de Graafsche Raam, die kruist met de dijk. De situatie blijft ongewijzigd, waardoor er geen effect is (uiteraard mits de passeerbaarheid voor fauna geborgd blijft).
26	N12.01 Bloemdijk	0,91 ha	Ligging op de dijk. Tijdelijke aantasting van dit type tijdens en na de dijkverbetering, maar dit kan mid-dels mitigatie teniet worden gedaan op termijn.
TOTAAL OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED GERAAKT TIJDENS UITVOERING		0,91 ha	
PERMANENT VERLIES AAN OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED		Geen	

Tabel 7-15 Effecten van KA 1 op NNB-gebieden in deelgebied NOR

DEEL-TRAJECT	NATUURBEHEERTYPE	GERAAKTE OP-PERVLAK (HA)	VERWACHTE EFFECT
26 T/M 33	N12.01 Bloemdijk	5,6 ha	Ligging op de dijk. Tijdelijke aantasting van dit type tijdens en na de dijkverbetering, maar dit kan aan de hand van mitigatie teniet worden gedaan op termijn.
26, 27	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	Aangrenzend aan noordzijde	Geen effect; buiten invloedssfeer.
27	L01.05 Knip en scheerheg	0,005 ha	Oppervlaktevermindering.
28	N14.03 Haagbeuken- en essenbos	0,29 ha	Oppervlaktevermindering.
29	N16.04 Vochtig bos met productie	0,286 ha	Oppervlaktevermindering.
29 T/M 35	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland en N00.01 Nog om te vormen land-bouwgrond naar natuur (autonome ontwikkeling)	2,9 ha	Tijdelijke aantasting. Na uitvoering kan de vege-tatie weer opnieuw opkomen, eventueel uitstrooien oorspronkelijk maaisel. Kans om deze landbouwgrond pas na de dijkverbetering om te vormen naar natuur.
32	L01.02 Houtwal en houtsingel	Ontbreekt in de huidige situatie, betreft gras-berm van dijk.	Geen effect als gevolg van KA 1.
32	N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	0,217 ha	Oppervlaktevermindering.
TOTAAL OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED GERAAKT TIJDENS UITVOERING		9,298 ha	
PERMANENT VERLIES AAN OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED		0,798 ha	

Nadere beschrijving effecten van KA 2 op Natuurnetwerk Brabant

Hieronder is per deelgebied een omschrijving gegeven van de effecten van Kansrijk alternatief 2. Een deel van de effecten is van tijdelijke aard. Daar waar er geen sprake is van tijdelijke effecten, is er sprake permanente effecten in de vorm van oppervlaktevermindering.

De effecten op NNB-gebieden in deelgebied Cuijk zijn weergegeven in Tabel 7-16.
De effecten op NNB-gebieden in deelgebied Grave zijn weergegeven in Tabel 7-17.
De effecten op NNB-gebieden in deelgebied NOR zijn weergegeven in Tabel 7-18.

Tabel 7-16 Effecten van KA 2 op NNB-gebieden in deelgebied Cuijk

DEEL-TRAJECT	NATUURBEHEERTYPE	GERAAKTE OP-PERVLAK (HA)	VERWACHTE EFFECT
5, 6	L01.06 Struweelhaag	0,08 ha	Met daarbij vermeld als status 'geen NNB'. Aangrenzende ligging, maar buiten invloedssfeer ontwikkeling.
6, 7, 8	N16.03 Droog bos met productie	Geen.	Aangrenzende ligging, maar buiten invloedssfeer ontwikkeling.
11	N14.03 Haagbeuken- en essenbos	Geen.	Aangrenzende ligging, maar buiten invloedssfeer ontwikkeling.
12	N01.03 Rivier- en moeraslandschap	4,44 ha	Geen effect als gevolg van KA 2 (de NNB-status van dit oppervlak betreft een provinciale fout uit het verleden, die strijdig is met het vastgestelde provinciale beleid[18]).
12	N03.01 Beek en Bron	N.v.t.	Beheertype heeft betrekking op de Tochtsloot, die onder de dijk door stroomt. Uitgangspunt is dat deze behouden blijft, waarbij ook de passeerbaarheid voor fauna geborgd blijft.
13	N16.03 Droog bos met productie	0,355 ha	Oppervlaktevermindering
14	N00.01 Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting)	0,425 ha	Kans om deze landbouwgrond na de dijkverbetering om te vormen naar natuur.
TOTAAL OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED GERAAKT TIJDENS UITVOERING		0,355 ha	
PERMANENT VERLIES AAN OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED		0,355 ha	

Tabel 7-17 Effecten van KA 2 op NNB-gebieden in deelgebied Grave

DEEL-TRA-JECT	NATUURBEHEERTYPE	GERAAKTE OP-PERVLAK (HA)	VERWACHTE EFFECT
19	N02.01 Rivier	Aangrenzende ligging.	Geen.
24	N03.01 Beek en Bron	N.v.t.	Beheertype heeft betrekking op Graafsche Raam, die kruist met de dijk. De situatie blijft ongewijzigd, waardoor er geen effect is. Uiteraard mits de passeerbaarheid voor fauna geborgd blijft.
26	N12.01 Bloemdijk	0,94 ha	Ligging op de dijk. Tijdelijke aantasting van dit type, maar dit kan aan de hand van mitigatie teniet worden gedaan op termijn.
TOTAAL OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED GERAAKT TIJDENS UITVOERING		0,94 ha	
PERMANENT VERLIES AAN OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED		Geen	

Tabel 7-18 Effecten van KA 2 op NNB-gebieden in deelgebied NOR

DEEL-TRAJECT	NATUURBEHEERTYPE	GERAAKTE OP-PERVLAK (HA)	VERWACHTE EFFECT
26 T/M 33	N12.01 Bloemdijk	6,1 ha	Ligging op de dijk. Tijdelijke aantasting van dit type tijdens en na de dijkverbetering, maar dit kan middels mitigatie teniet worden gedaan op termijn.
26, 27	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	*	Tijdelijk effect klei-inkassing
26, 27	L01.01 Poel en kleine historische wateren/ N05.04 Dynamisch moeras	0,08 ha	Oppervlaktevermindering.
28	N14.03 Haagbeuken- en essenbos	0,29 ha	Oppervlaktevermindering.
29	N16.04 Vochtig bos met productie	0,27 ha	Oppervlaktevermindering.
29	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	*	Tijdelijk effect klei-inkassing
29	L01.01 Poel en kleine historische wateren	0,02 ha	Oppervlaktevermindering
30	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	*	Tijdelijk effect klei-inkassing
32	L01.02 Houtwal en houtsingel	Betreft de grasberm van de dijk.	Geen effect.
32	N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	0,34 ha	Oppervlaktevermindering.
33	N12.05 Kruiden- en faunarijke akker	0,74 ha	Tijdelijk effect klei-inkassing
32, 33, 34	N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland en N00.01 Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting)	* 2 ha	Tijdelijk effect klei-inkassing. Kans om deze landbouwgrond na de dijkverbetering om te vormen naar natuur.
TOTAAL OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED GERAAKT TIJDENS UITVOERING		29,49 ha	
PERMANENT VERLIES AAN OPPERVLAK NNB-STATUSGEBIED		1 ha	

*totaal geraakte areaal kruiden- en faunarijk grasland omvat 19,65 ha. Oppervlak niet uitgesplist per deeltraject.

7.2.4 Effecten op overige beschermde flora en fauna

Wijze van beoordelen

De focus van de beoordeling van de effecten op overige beschermde flora en fauna (die niet binnen Natura2000 en het NNB vallen) ligt op de gebruiksfase (na de dijkverbetering) en de wijzigingen met permanente gevolgen die ontstaan in het landschap.

De soortenbescherming is onderverdeeld in drie verschillende beschermingsregimes met allen hun eigen verbodsartikelen:

- Vogelrichtlijnsoorten;
- Habitatrichtlijnsoorten;
- Nationaal beschermde soorten.

De effecten op overige beschermde flora en fauna zijn per beschermingsregime regime in beeld gebracht.

De effecten op overige beschermde flora en fauna zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie die is beschreven in paragraaf 2.4.3. Bij de beoordeling van de effecten op overige beschermde flora en fauna is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-19).

Tabel 7-19 Beoordelingsschaal effecten op overige beschermde flora en fauna tijdens aanleg- en gebruiksfase

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering van habitat beschermde flora en fauna
+ +	Sterke verbetering van habitat beschermde flora en fauna
+	Beperkte verbetering van habitat beschermde flora en fauna
0	Geen relevante verandering van habitat voor beschermde flora en fauna
-	Beperkte aantasting van habitat beschermde flora en fauna
- -	Sterke aantasting van habitat beschermde flora en fauna
- - -	Zeer sterke aantasting van habitat beschermde flora en fauna

Bij effecten van klei-inkassingen aan de buitenzijde van de dijk, is ervan uit gegaan dat het grondgebruik na de realisatie ongewijzigd blijft. Hierbij wordt de huidige toplaag opzij geschoven en na afronding weer op dezelfde manier teruggebracht. Dit betekent dat daar waar zich op dit moment natuurlijk grasland of ruigte bevindt, ervanuit gegaan is dat na de realisatie de gras- en ruigtevegetaties zich binnen 1 à 2 jaar weer terug ontwikkeld hebben.

Effectbeoordeling

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op overige beschermde flora en fauna zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-20).

Tabel 7-20 Beoordeling effecten overige beschermde flora en fauna

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	- -	-
Grave	0	0
NOR	- -	-

Beschrijving effecten op overige beschermde flora en fauna op hoofdlijnen

Hieronder is op hoofdlijnen beschreven welke effecten zijn te verwachten op overige beschermde flora en fauna (die niet binnen Natura2000 en het NNB vallen). De specifieke effecten per soort zijn beschreven onder de kopjes “Nadere beschrijving effecten van KA 1 op overige beschermde flora en fauna” en “Nadere beschrijving effecten van KA 2 op overige beschermde flora en fauna”.

Deelgebied Cuijk

Overige beschermde soorten in deelgebied Cuijk hebben over het algemeen geen baat bij de Kansrijke Alternatieven. Plaatselijk is er sprake van een negatief effect. Dit zijn de volgende:

- KA 1 en KA 2: Tijdens de aanlegfase kan sprake zijn van tijdelijke verstoring, dat verzacht of teniet gedaan kan worden door zorgvuldig te handelen.
- KA 1: De struwelenhaag parallel aan de Lommerstraat en de Hoge Voort verdwijnt. Dit heeft niet alleen effect op beschermde soorten, maar ook biodiversiteit in het algemeen.
- KA 1: In dijkvak 11 verdwijnt een deel van het aangrenzende bosje, dat het leefgebied vormt van beschermde soorten. Hier is onder meer een grote en actieve dassenburcht aanwezig.
- KA 1 en KA 2: Bij moestuinencomplex de Driessen verdwijnt een bosschage dat mogelijk onderdeel vormt van het leefgebied van (beschermde) soorten.

Deelgebied Grave

Overige beschermde soorten in deelgebied Grave hebben geen baat of hinder van de Kansrijke Alternatieven, althans niet in de gebruiksfase (na uitvoering van de dijkverbetering). Tijdens de aanlegfase kan sprake zijn van tijdelijke verstoring, die verzacht of teniet gedaan kan worden door zorgvuldig te handelen, zie ook onder “Leemten in kennis” (paragraaf 7.2.6).

Deelgebied NOR
Overige beschermde soorten in deelgebied NOR hebben over het algemeen geen baat bij de Kansrijke Alternatieven. Eén uitzonding hierop vormt het uitvoeren van riviercompensatie ter hoogte van Neerloon, met daarbij eventueel inrichting van natuur en KRW doelen.

Plaatselijk is er sprake van negatieve effecten. Dit zijn de volgende:

- KA 1 en KA 2: Tijdens de aanlegfase kan sprake zijn van tijdelijke verstoring, dat verzacht of teniet gedaan kan worden door zorgvuldig te handelen.
- KA 1: Aantasting bosgebied langs de Mars en Wijthdijk.
- KA 1: Aantasting leefgebied steenuil binnendijks ter hoogte van Overlangel.
- KA 1 en KA 2: lokale aantasting bosschages.
- KA 2: Tijdens de aanlegfase (van klei-inkassingen ter hoogte van deeltrajecten 27, 28 en 29) lokale aantasting van ruigtes, natuurlijke graslanden en potentiële oppervlaktewateren die interessant zijn voor amfibieën en grote modderkruiper.

Voor KA 1 is de beoordeling negatief omdat schade aan natuurwaarden blijvend is en er niets voor terugkomt. Bij KA 2 verdwijnen natuurwaarden in de vorm van een kleine dassenburcht en buitendijks natuurlijk grasland, ruigte en oppervlaktewater. De eventuele natuurontwikkeling ten behoeve van de riviercompensatie ter hoogte van Neerloon compenseert dit niet. In hoeverre de oppervlaktewateren geschikt zijn voor amfibieën en grote modderkruiper is nog onzeker.

In het geval dat bij Kansrijk Alternatief 2 op meerdere locaties gebruik wordt gemaakt van Meekoppelkans 4 'Nieuwe buitendijkse natuur en KRW', dan is er vanzelfsprekend een voordeel te behalen voor beschermde soorten. Maar dit is in onderhavige beoordeling niet meegewogen. Voor de beoordeling van meekoppelkansen, zie paragraaf 7.11.

Nadere beschrijving effecten van KA 1 op overige beschermde flora en fauna

In Tabel 7-21, Tabel 7-22, en Tabel 7-23 is per deelgebied en per beschermingsregime (vogelrichtlijnsoorten, habitatrichtlijnsoorten en nationaal beschermde soorten) een beschrijving gegeven van de effecten van Kansrijk alternatief 1.

Tabel 7-21 Effecten van KA 1 op beschermingsregimes in deelgebied Cuijk

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
VOGELRICHTLIJN	Jaarrond beschermde broedvogels	• Broedlocaties in de vorm van bomen, gebouwen en kunstwerken blijven behouden, waardoor geen effecten tijdens de gebruiksfase zijn te verwachten. • Mogelijk negatief effect op leefgebied steenuil (indien aanwezig, deeltraject 13) bij moestuinencomplex de Driessen door habitatverlies. In het geval van een negatief effect is een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming.
HABITATRICHTLIJN	Vleermuizen	• Rekening houden met het potentiële vóórkomen van vleermuizen in bunkers/ kazematten tijdens aanlegfase (deeltraject 1). Bij het ongeschikt maken is aanvullend onderzoek en afhankelijk van de conclusies een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming. • Verdwijnen potentieel leefgebied bij de te kappen bomen bij Moestuinencomplex de Driessen (deeltraject 13). Nadere beoordeling noodzaak aanvraag ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming. • Verdwijnen van een potentiële vliegroute in de vorm van een struwelenhaag parallel aan de Lommerstraat / Hoge Voort (deeltraject 5). Nadere beoordeling noodzaak aanvraag ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming.
	Bever en amfibieën	• Mogelijk minimale aantasting van bosgebied/leefgebied bever en amfibieën ten westen van Lommerstraat 6. Dit is vermoedelijk verwaarloosbaar.

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Das	• Rekening houden met voorkomen dassenburchten en passeerbaarheid dijk voor de das (deeltrajecten 4 t/m 11). • Ontheffing is zeker nodig bij de deeltrajecten 5 en mogelijk ook 11 in verband met het verdwijnen van burchtlocaties. Mogelijk kan bij andere burchtlocaties sprake zijn van dusdanige verstoring dat deze worden verlaten.
	Amfibieën	• Mogelijk minimale aantasting van bos-/leefgebied ten westen van Lommerstraat 6. Dit is vermoedelijk verwaarloosbaar.
	Planten, sleedoornpage, eekhoorn en kleine marters	• Mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen, indien deze aanwezig zijn. Omdat er nog geen veldinventarisatie is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte.

Tabel 7-22 Effecten van KA 1 op beschermingsregimes in deelgebied Grave

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
VOGELRICHTLIJN	Jaarrond beschermde broedvogels	• Broedlocaties in de vorm van bomen, gebouwen en kunstwerken blijven behouden, waardoor geen effecten tijdens de gebruiksfase zijn te verwachten.
HABITATRICHTLIJN	Vleermuizen	• Rekening houden met het potentiële vóórkomen van vleermuizen in bunkers/ kazematten tijdens aanlegfase (deeltraject 24, 25). Bij het ongeschikt maken is aanvullend onderzoek en afhankelijk van de conclusies een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming.
NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Planten en kleine marters	• Mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen, indien deze aanwezig zijn. Omdat er nog geen veldinventarisatie is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte.

Tabel 7-23 Effecten van KA 1 op beschermingsregimes in deelgebied NOR

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
VOGELRICHTLIJN	Jaarrond beschermde broedvogels	• Broedlocaties in de vorm van bomen, gebouwen en kunstwerken blijven behouden, waardoor geen effecten tijdens de gebruiksfase zijn te verwachten. • Een uitzondering hierop vormt een bosschage in deeltraject 32. Hierin bevindt zich mogelijk een nest van een sperwer of andere roofvogel. Nader onderzoek is nodig om vast te stellen of een ontheffing nodig is. • In deeltraject 28 wordt het aanwezige bos mogelijk aangetast. Aanvullend onderzoek is nodig naar de effecten op vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest. • Nabij de deeltrajecten 33, 34, 35 en 37 zorgt de binnendijkse versterking mogelijk voor een afname van het geschikte leefgebied voor de steenuil. Aanvullend onderzoek en een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming is noodzakelijk.
HABITATRICHTLIJN	Vleermuizen	• Rekening houden met het mogelijk vóórkomen van vleermuizen in de aanwezige bomenrij op de dijk bij Neerloon (deeltraject 36).
	Bever en amfibieën	• Mogelijke aantasting van een klein deel van het bosgebied langs de Mars en Wijthdijk, deeltraject 28. Indien dit zo is, kan een ontheffing nodig zijn.

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Das	• Rekening houden met vóórkomen dassenburchten en passeerbaarheid dijk voor de das (deeltrajecten 27 en 33). • Ontheffing is zeker nodig bij het deeltraject 27 in verband met het verdwijnen van burchtlocaties. • Mogelijk kan bij andere burchtlocaties bij Overlangel sprake zijn van dusdanige verstoring dat deze worden verlaten.
	Planten en kleine marters	• Mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen, indien deze aanwezig zijn. Omdat er nog geen veldinventarisatie is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte.

Nadere beschrijving effecten van KA 2 op overige beschermde flora en fauna

In Tabel 7-24, Tabel 7-25, en Tabel 7-26 is per deelgebied en per beschermingsregime (vogelrichtlijnsoorten, habitatrichtlijnsoorten en nationaal beschermde soorten) een beschrijving gegeven van de effecten van Kansrijk alternatief 2.

Tabel 7-24 Effecten van KA 2 op beschermingsregimes in deelgebied Cuijk

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
VOGELRICHTLIJN	Jaarrond beschermde broedvogels	• Broedlocaties in de vorm van bomen, gebouwen en kunstwerken blijven behouden, waardoor geen effecten tijdens de gebruiksfase zijn te verwachten. • Mogelijk negatief effect op leefgebied steenuil (indien aanwezig, deeltraject 13) bij moestuinencomplex de Driessen door habitatverlies. In het geval van een negatief effect is een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming.
HABITATRICHTLIJN	Vleermuizen	• Rekening houden met het potentiële vóórkomen van vleermuizen in bunkers/ kazematten tijdens aanlegfase (deeltraject 1). Bij het ongeschikt maken is aanvullend onderzoek en afhankelijk van de conclusies een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming. • Verdwijnen potentieel leefgebied bij de te kappen bomen bij Moestuinencomplex de Driessen (deeltraject 13). Nadere beoordeling noodzaak aanvraag ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming.
NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Das	• Rekening houden met voorkomen dassenburchten en passeerbaarheid dijk voor de das (deeltrajecten 4 t/m 11). • Ontheffing is waarschijnlijk nodig bij de deeltrajecten 4, 5 en 11 in verband met dusdanige verstoring dat de burchtlocaties mogelijk worden verlaten.
	Planten, eekhoorn en kleine marters	• Mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen, indien deze aanwezig zijn. Omdat er nog geen veldinventarisatie is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte.

Tabel 7-25 Effecten van KA 2 op beschermingsregimes in deelgebied Grave

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
VOGELRICHTLIJN	Jaarrond beschermde broedvogels	• Broedlocaties in de vorm van bomen, gebouwen en kunstwerken blijven behouden, waardoor geen effecten tijdens de gebruiksfase zijn te verwachten.
HABITATRICHTLIJN	Vleermuizen	• Rekening houden met het potentiële vóórkomen van vleermuizen in bunkers/ kazematten tijdens aanlegfase (deeltraject 24, 25). Bij het ongeschikt maken is aanvullend onderzoek en afhankelijk van de conclusies een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming.
NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Planten en kleine marters	• Mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen, indien deze aanwezig zijn. Omdat er nog geen veldinventarisatie is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte.

Tabel 7-26 Effecten van KA 2 op beschermingsregimes in deelgebied NOR

BESCHERMINGSREGIME	SOORT	BEOORDELING EFFECT
VOGELRICHTLIJN	Jaarrond beschermde broedvogels	• Broedlocaties in de vorm van bomen, gebouwen en kunstwerken blijven behouden, waardoor geen effecten tijdens de gebruiksfase zijn te verwachten. • Een uitzondering hierop vormt een bosschage in deeltraject 32. Hierin bevindt zich mogelijk een nest van een sperwer of andere roofvogel. Nader onderzoek is nodig om vast te stellen of een ontheffing nodig is. • Nabij de deeltrajecten 33, 34, 35 en 37 zorgt de verticale pipingconstructie mogelijk voor verstoring van de steenuil. Werken met een goedgekeurde gedragscode of een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming kan nodig zijn.
HABITATRICHTLIJN	Vleermuizen	• Rekening houden met het mogelijk vóórkomen van vleermuizen in de aanwezige bomenrij op de dijk bij Neerloon (deeltraject 36).
HABITATRICHTLIJN/ NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Amfibieën en grote modderkruiper	• Ter hoogte van de deeltrajecten 27, 28 en 29 bevinden zich zowel binnen- als buitendijks geschikte oppervlaktewateren voor amfibieën. Aanvullend onderzoek naar het vóórkomen van amfibieën is nodig en mogelijk ook een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming. • De grote modderkruiper is in de afgelopen 10 jaar niet in dit stuwpand van de Maas waargenomen, waardoor er niet voldoende aanleiding is voor aanvullend onderzoek naar de grote modderkruiper.
NATIONAAL BESCHERMDE SOORTEN	Das	• Rekening houden met vóórkomen dassenburchten en passeerbaarheid dijk voor de das (deeltrajecten 27 en 33). • Ontheffing is zeker nodig bij het deeltraject 27 in verband met het verdwijnen van burchtlocaties. • Mogelijk kan bij andere burchtlocaties bij Overlangel sprake zijn van dusdanige verstoring dat deze worden verlaten.
	Planten, sleedoornpage en kleine marters	• Mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen, indien deze aanwezig zijn. Omdat er nog geen veldinventarisatie is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte.

7.2.5 Bijdrage aan natuurontwikkeling

Wijze van beoordelen

Aangezien een eventuele bijdrage aan natuurontwikkeling van de Kansrijke Alternatieven per definitie een positief effect is voor de ecologie, is bij de beoordeling van dit criterium de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-27).

Tabel 7-27 Beoordelingsschaal bijdrage aan natuurontwikkeling

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke bijdrage aan natuurontwikkeling
+ +	Sterke bijdrage aan natuurontwikkeling
+	Beperkte bijdrage aan natuurontwikkeling
0	Geen relevante bijdrage aan natuurontwikkeling

Effectbeoordeling

De bijdrage van de Kansrijke Alternatieven aan natuurontwikkeling zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-28). De beoordelingsscores worden hieronder toegelicht.

Tabel 7-28 Beoordeling bijdrage aan natuurontwikkeling

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Beschrijving bijdrage aan natuurontwikkeling

Wanneer alleen wordt gekeken naar de dijkverbetering zelf, zijn in de ontwerpen van de Kansrijke Alternatieven geen maatregelen opgenomen die bijdragen aan natuurontwikkeling. Daarom scoren beide Kansrijke Alternatieven voor alle deelgebieden een “0”.

Dit betekent niet dat het gehele project geen mogelijkheden voor natuurontwikkeling met zich meebrengt. Mogelijke positieve bijdragen aan natuurontwikkeling zijn er weldegelijk, maar deze zijn ondergebracht in de meekoppelkansen. Voor de effectbeoordeling van de meekoppelkansen verwijzen we naar paragraaf 7.11.

7.2.6 Conclusie effecten natuur/biodiversiteit

Ten aanzien van de Natura2000-gebieden zijn de effecten grotendeels neutraal beoordeeld. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in het deelgebied Cuijk dermate veel stikstofuitstoot plaats zal vinden tijdens de realisatiefase, dat dit effecten heeft op de meest nabijgelegen Natura2000-gebieden. Dit moet echter nader worden onderzocht aan de hand van een Aerius-berekening. Deze berekening kan pas worden uitgevoerd op het moment dat de wijze van uitvoering en inzet van materieel bekend zijn (in de Planuitwerking). Omdat effecten van werkzaamheden in deelgebied Cuijk op nabijgelegen Natura2000-gebieden niet zijn uit te sluiten, zijn de effecten van beide Kansrijke Alternatieven als negatief (“-”) beoordeeld. De effecten op Natura2000-gebieden zijn voor de overige deelgebieden als neutraal (“0”) beoordeeld.

Ten aanzien van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) ontstaan in de deelgebieden Cuijk en NOR negatieve effecten bij beide Kansrijke Alternatieven. Bij beide Kansrijke Alternatieven wordt in totaal circa 1,4 ha NNB permanent aangetast door de dijkverbetering. Daarnaast wordt bij KA 2 met name in deelgebied NOR NNB-areaal tijdelijk aangetast als gevolg van het aanbrengen van klei-inkassingen aan de buitendijkse zijde. De effecten van de Kansrijke Alternatieven op het NNB-areaal in de deelgebieden Cuijk en NOR zijn als sterk negatief (“- -”) beoordeeld. Een uitzondering hierop is het effect van KA 2 op deelgebied Cuijk. Dat effect is als negatief (“-”) beoordeeld, doordat de oppervlaktevermindering van NNB-areaal in deelgebied Cuijk bij KA 2 relatief beperkt is, vanwege de kleiner uitgevoerde piping- en stabiliteitsbermen. Er zijn geen permanente effecten op NNB-gebieden in deelgebied Grave. De effecten van beide Kansrijke Alternatieven op dit deelgebied zijn daarom als neutraal (“0”) beoordeeld.

Ten aanzien van de overige beschermde soorten zijn bij beide Kansrijke Alternatieven negatieve effecten te verwachten voor de das, steenuil, muurflora en mogelijk ook amfibieën. Om dit nader in beeld te brengen is nader onderzoek nodig (zie paragraaf 7.2.8). Op hoofdlijnen zijn de effecten van KA 1 op overige soorten als sterk negatief ("- -") beoordeeld, terwijl de effecten van KA 2 als negatief ("-") zijn beoordeeld. Dit komt ook bij dit criterium doordat in KA 1 grotere oppervlakken aan piping- en stabiliteitsbermen zijn opgenomen dan in KA 2. De effecten op overige soorten in deelgebied Grave zijn neutraal ("0") beoordeeld.

Op het criterium "bijdrage aan natuurontwikkeling" scoren beide Kansrijke Alternatieven neutraal ("0"). Wanneer alleen wordt gekeken naar de dijkverbetering zelf, zijn in de ontwerpen van de Kansrijke Alternatieven geen maatregelen opgenomen die bijdragen aan natuurontwikkeling. Dit betekent niet dat het gehele project geen mogelijkheden voor natuurontwikkeling met zich meebrengt. Mogelijke positieve bijdragen aan natuurontwikkeling zijn er weldegelijk, maar deze zijn ondergebracht in de meekoppelkansen. Voor de effectbeoordeling van de meekoppelkansen verwijzen we naar paragraaf 7.11.

Tabel 7-29 bevat een resumé van alle beoordelingen binnen het thema natuur/biodiversiteit. Tabel 7-30 bevat een synthese van alle effectbeoordelingen op ecologie, per deelgebied. Uit Tabel 7-30 blijkt dat KA 1 sterkere negatieve effecten op de ecologie heeft dan KA 2 in de deelgebieden Cuijk en NOR. De voornaamste reden hiervoor is dat het verlies aan habitats bij KA 1 groter is dan bij KA 2, vanwege de grotere oppervlakken aan piping- en stabiliteitsbermen. Daarnaast zijn de effecten van het aanbrengen van de klei-inkassingen uit KA 2 tijdelijk, terwijl verlies aan habitats als gevolg van piping- en stabiliteitsbermen vaker permanent is. De effecten van beide Kansrijke Alternatieven op de natuur/biodiversiteit in Grave zijn neutraal beoordeeld.

Tabel 7-29 Effectbeoordeling natuur/biodiversiteit, per criterium, per deelgebied

	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Effecten op Natura2000-gebieden	**Cuijk**	-	-
	Grave	0	0
	NOR	0	0
Effecten op Natuurnetwerk Brabant	**Cuijk**	- -	-
	Grave	0	0
	NOR	- -	- -
Effecten op overige beschermde soorten	**Cuijk**	- -	-
	Grave	0	0
	NOR	- -	-
Bijdrage aan natuurontwikkeling	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0

Tabel 7-30 Effectbeoordeling natuur/biodiversiteit, per deelgebied

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	- -	-
Grave	0	0
NOR	- -	-

7.2.7 Mitigatie en compensatie voor natuur/biodiversiteit

Natura2000

Voor Natura2000-gebieden is er sprake van een mogelijk negatief effect tijdens de aanlegfase als gevolg van stikstofdepositie. Hier wordt in de planuitwerking nader onderzoek naar uitgevoerd. Het is denkbaar dat voor de betreffende gebieden mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk zijn.

Natuurnetwerk Brabant

Ontwikkelingen binnen een NNB-gebied zijn alleen mogelijk met een nadere toetsing: de 'nee-tenzij' toets. Dit houdt in dat ingrepen in NNB-gebied niet worden toegestaan, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en indien er geen alternatieven zijn. Bij een 'nee-tenzij' toets worden de effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van NNB-gebied getoetst en voorgelegd aan het bevoegd gezag. Indien bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNB-gebied, dan dient dit gemitigeerd of gecompenseerd te worden. Bij beide Kansrijke Alternatieven dient in ieder geval gecompenseerd te worden voor de circa 1,4 hectare aan NNB-oppervlakken die permanent verloren gaan.

In de gebieden waar negatieve effecten verwacht worden, zijn mogelijkheden om de effecten te compenseren door het verzilveren van meekoppelkansen (zoals Mkk 4 "Nieuwe buitendijkse natuur en KRW"; de effecten van meekoppelkansen zijn beoordeeld in paragraaf 7.11). Voor zover graslanden worden aangetast door de dijkverbetering, zouden deze gecompenseerd kunnen worden in de uiterwaarden. Bij grasvegetaties kan de ontwikkeling vrij snel gaan na verwijdering van de vegetatie. Dit kan gestimuleerd worden door inzaaien van geschikte zaadmengsels of door het maaisel van de oorspronkelijke vegetatie op te potten en na uitvoering weer te verspreiden. Tevens vindt verspreiding van zaden plaats vanuit de overgebleven grasvegetaties direct aangrenzend aan het traject.

Aantasting van bosgebieden is lastiger te compenseren, aangezien het veel langer duurt voordat deze weer ontwikkeld zijn tot het niveau van de referentiesituatie. Daarnaast dient eerst een geschikte locatie te worden gevonden voor compensatie. Eventueel kan de ontwikkeling worden versneld door aanplant van bomen en struiken van een grote plantmaat.

Concrete maatregelen om effecten op het Natuurnetwerk Brabant te mitigeren ("minder erg te maken"), worden uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Het detailniveau van de huidige verkenningsfase is globaal.

Overige beschermde soorten

Vanuit de soortbescherming gelden de onderstaande mitigerende maatregelen.

- Er dient te worden voldaan aan de **zorgplicht** voor alle soorten:
  - dieren de gelegenheid geven te kunnen vluchten;
  - bij het aantreffen eventueel ervoor kiezen zich traag voortbewegende soorten te verplaatsen tot buiten de invloedssfeer.
- Er dient rekening te worden gehouden met het **broedseizoen** van vogels
  - in gebruik zijnde nesten mogen niet worden beschadigd of dermate worden verstoord dat vogels hun nest verlaten;
  - werkzaamheden in het broedseizoen (globaal maart t/m augustus) kunnen wel worden uitgevoerd, maar onder begeleiding van een ecoloog.
- Voor sommige soorten is het nodig om een **ontheffing** aan te vragen. Hierin worden specifieke mitigerende maatregelen opgenomen:
  - behouden van verblijfplaatsen of deze ongeschikt maken en opnieuw aanbieden;
  - geschikte oppervlaktewateren ongeschikt maken in minst kwetsbare periode en aanwezige dieren verplaatsen. Daarnaast dient nieuw geschikt leefgebied te worden aangeboden.

7.2.8 Leemten in kennis over natuur/biodiversiteit en aanbevelingen voor de Planuitwerkingsfase

Ten aanzien van Natura2000-gebieden betreft de enige kennisleemte een berekening van de uitstoot van stikstof voor beide Kansrijke Alternatieven. Alleen op deze wijze kan een gedegen beoordeling worden gemaakt voor de stikstofemissie in de nabijgelegen Natura2000-gebieden. Eventuele aanpassingen in wet- en regelgeving worden dan ook meegenomen. De huidige beoordeling is gedaan op basis van expert judgement.

Ten aanzien van het Natuurnetwerk Brabant zijn er geen kennisleemten. Tijdens de Planuitwerkingsfase dient een compensatieplan voor NNB-areaal uitgewerkt te worden.

Ten aanzien van overige beschermde soorten zijn er voor beide Kansrijke Alternatieven meerdere kennisleemten. Er is een kennisleemte omtrent de te verwijderen bomen (in ieder geval aan de Maaskade te Grave, maar mogelijk ook in de andere deelgebieden). Het verwijderen van deze bomen kan een negatieve invloed hebben, in die zin dat potentiële vliegroutes kunnen verdwijnen. Dit dient nader onderzocht te worden.

Om de referentiesituatie compleet in beeld te krijgen is het nodig om voor een aantal soortgroepen nog nader onderzoek uit te voeren, om het vóórkomen aan te tonen, of de aanwezigheid uit te sluiten. Een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming kan mogelijk nodig zijn voor de soortgroepen planten, sleedoornpage, eekhoorn en kleine marters, indien deze soorten aanwezig zijn in het plangebied. Omdat er nog geen nader onderzoek is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte. In Tabel 7-31 is benoemd voor welke soorten vervolgonderzoek nodig is.

Tabel 7-31 Benodigd vervolgonderzoek

DEELGEBIED	KA	BENODIGD VERVOLGONDERZOEK
ALLE DEELGEBIEDEN	1 en 2	Onderzoek aanwezigheid **planten** en **kleine marters**. Voor beide soortgroepen is aanvullend onderzoek nodig om de aanwezige soorten nader te kunnen specificeren.
ALLE DEELGEBIEDEN	1 en 2	Onderzoek aanwezigheid van vliegroutes en beschermde soorten bij te verwijderen **bomen**
CUIJK	1	Nader onderzoek leefgebied **sleedoornpage**
CUIJK	1 en 2	In het geval van aantasting van de bunkers/kazematten zouden **vleermuizen** hiervan een negatief effect kunnen ondervinden in het geval dat deze in de huidige situatie worden gebruikt door de dieren.
GRAVE	1 en 2	Aantasting van **muurflora** op de kade in Grave. In beide gevallen zou er in dat geval een negatief effect zijn op natuurwaarden.
GRAVE	2	In het geval van aantasting van de bunkers/kazematten zouden **vleermuizen** hiervan een negatief effect kunnen ondervinden in het geval dat deze in de huidige situatie worden gebruikt door de dieren.
NOR	2	In hoeverre de oppervlaktewateren geschikt zijn voor **amfibieën** is nog onzeker. Het leefgebied van deze soorten wordt mogelijk aangetast. Voor deze soortgroep is aanvullend onderzoek nodig om de aanwezige soorten nader te kunnen specificeren.
NOR	1 en 2	Onderzoek naar het vóórkomen van **jaarrond beschermde nesten van vogels** in het bosschage van deeltraject 32.
NOR	2	Nader onderzoek leefgebied **sleedoornpage**
NOR & CUIJK	1	Nader onderzoek vóórkomen en terreingebruik **steenuil**.

7.3 Effectbeoordeling vrijetijdseconomie (recreatie)

De Kansrijke Alternatieven zijn in deze paragraaf beoordeeld op toegevoegde waarde voor, en eventuele aantasting van bestaande recreatieve en toeristische waarden, middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Het gaat om de verwachte effecten die de Kansrijke Alternatieven hebben op wandel- en fietsroutes, verblijfsplekken, en de toeristische aantrekkingskracht van de vestingstad Grave en de Kraaijenbergse Plassen (inclusief de Maasheggen). De ontwikkelingen zijn beoordeeld ten opzichte van de in paragraaf 2.4.4 beschreven referentiesituatie.

7.3.1 Criteria

Beide Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld op de aspecten:

- effecten op recreatieve functies;
- en effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied.

7.3.2 Effecten op recreatieve functies

Wijze van beoordelen

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op recreatieve functies zijn kwalitatief beoordeeld door per deelgebied te beschouwen in hoeverre bestaande recreatieve functies worden geraakt door de versterkingsmaatregelen. De recreatieve functies die zijn beschouwd, zijn: wandelroutes, fietsroutes, waterrecreatie, horeca en volkstuinen. Er zijn binnen het projectgebied geen recreatieve verblijfsfuncties aanwezig (zoals recreatieparken). Bij de beoordeling van de effecten op de leefomgeving is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-32).

Tabel 7-32 Beoordelingsschaal effecten op recreatieve functies

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling

De Kansrijke Alternatieven zijn op het aspect “effecten op recreatieve functies” als volgt beoordeeld (Tabel 7-33).

Tabel 7-33 Beoordeling recreatieve functies

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	+ +
NOR	0	0

Effectbeschrijving

Deelgebied Cuijk

In deelgebied Cuijk bevinden zich de Kraaijenbergse Plassen als belangrijkste recreatiegebied. Daarnaast is voor een deel fietsen en/of wandelen over of langs de dijk goed mogelijk, maar worden fietsers deels van de dijk af geleid. Een doorgaande fietsroute langs de dijk is een belangrijke wens uit de omgeving en wordt door het waterschap samen met de gebiedspartners uitgewerkt. Echter, in de Verkenningsfase wordt hier nog geen besluit over genomen.

De dijkverbetering heeft geen gevolgen voor de toegang tot of beleefbaarheid van de waterrecreatie op de Kraaijenbergse Plassen. Een besluit over verandering van de toegang vanaf de Maas wordt pas na de Verkenningsfase genomen en maakt daarom geen deel uit van deze effectbeoordeling. Bovendien worden eventuele aanpassingen aan de watertoegang tot de Kraaijenbergse Plassen gezien als een apart project (meekoppelkans), waarvan de effecten in deze beoordeling niet zijn meegenomen (zie voor de effectbeoordeling van meekoppelkansen paragraaf 7.11). Er is wat betreft effecten op de waterrecreatie geen onderscheid tussen beide Kansrijke Alternatieven.

In dijkvak 13 ligt een volkstuinencomplex: Tuinen De Driessen. De grondbermen in KA 1 liggen voor een klein deel op dit complex. In KA 2 wordt alleen een binnendijkse stabiliteitsberm aangelegd. Deze is korter en heeft een iets kleinere impact. In beide gevallen zal het complex deels opnieuw moeten worden ingericht en dient onderzocht te worden hoe medegebruik na realisatie mogelijk kan worden gemaakt. Gezien de relatief kleine impact (in oppervlakte ten opzichte van de referentiesituatie) is er sprake van een neutraal effect op de recreatieve functie van het volkstuinencomplex als geheel.

In deelgebied Cuijk zijn overigens geen horecalocaties aanwezig die geraakt worden door de maatregelen.

Samengevat, onderscheiden de Kansrijke Alternatieven zich in het deelgebied Cuijk niet ten opzichte van de referentiesituatie, als het gaat om mogelijkheden voor wandelen, fietsen, waterrecreatie, horeca en overige vormen van vrijetijdseconomie. Beide Kansrijke Alternatieven zijn daarom neutraal (“0”) beoordeeld voor dit deelgebied.

Deelgebied Grave
Grave heeft een belangrijke recreatieve aantrekkingskracht. De dijk en de verbinding met de Maas zijn hier een belangrijk onderdeel van. De twee Kansrijke Alternatieven hebben ieder een ander accent op de recreatieve functies in en rondom Grave.



Figuur 7-13 Grave als belangrijk recreatief aantrekkingspunt (Bron: Brabants Dagblad 10-09-2021)

Langs de **Jan van Cuykdijk** is in de referentiesituatie (inclusief de autonome ontwikkeling dat de N321 zal worden aangepakt[7]) sprake van een éénrichtingsfietspad aan beide zijden van de dijk. In KA 1 wordt deze situatie gehandhaafd, waarbij het binnendijkse fietspad na realisatie op de nieuwe pipingberm aan de binnendijkse zijde wordt aangelegd.

In KA 2 wordt een tweerichtingsfietspad aan de buitendijkse kant aangelegd op de bestaande buitenberm, door het huidige fietspad te verbreden. KA 2 biedt daarmee een verbeterde fietsontsluitingsstructuur ten opzichte van de referentiesituatie.

Ter plaatse van het **halfbastion Blauwkop en Bomvrije** worden in KA 1 geen wijzigingen doorgevoerd aan de fiets- en wandelmogelijkheden. In KA 2 wordt het halfbastion Blauwkop beter beleefbaar gemaakt door onder andere een wandelpad te realiseren. Dit wordt als een positief effect op de recreatieve functies beschouwd.

De fiets- en wandelmogelijkheden door het **centrum van Grave** worden in KA 2 verbeterd, doordat de Maaskade aantrekkelijker wordt gemaakt voor wandelaars. Bij dit alternatief wordt namelijk een verhoogde promenade langs de Maas aangelegd. Ter plaatse van de **Koninginnedijk** wordt in KA 2 een vrijliggend fietspad gerealiseerd.

Bovenstaande ingrepen uit Kansrijk Alternatief 2 hebben gezamenlijk een sterk positief effect ("+ +") op recreatieve functies in het deelgebied Grave. Kansrijk Alternatief 1 heeft geen effect ("0") op de recreatieve functies in Grave.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek
In deelgebied NOR bevindt zich diverse lintbebouwing, maar ook delen met een primaire agrarische of natuurfunctie (Keent). Fietsen en wandelen over of langs de dijk is deels mogelijk. Een doorgaande fietsroute langs de dijk is een belangrijke wens uit de omgeving en wordt door het waterschap samen met de gebiedspartners uitgewerkt. Echter, in de Verkenningsfase wordt hier nog geen besluit over genomen. Bovendien is dit een losstaand project dat wordt beschouwd als meekoppelkans en daarom niet is meegenomen in deze effectbeoordeling.

In het deelgebied NOR onderscheiden de Kansrijke Alternatieven zich niet ten opzichte van de referentiesituatie, als het gaat om mogelijkheden voor wandelen, fietsen, waterrecreatie, horeca en overige vormen van vrijetijdseconomie. Beide Kansrijke Alternatieven zijn daarom neutraal ("0") beoordeeld voor dit deelgebied.

7.3.3 Effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied

Wijze van beoordelen

De effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied zijn kwalitatief beoordeeld door per deelgebied te beschouwen in hoeverre recreatieve functies worden geraakt door de versterkingsmaatregelen. De beoordeling hangt samen met de impact op recreatieve functies (beoordeeld in paragraaf 7.3.2), maar is breder doordat ook beleefbaarheid is meegewogen. Bij de beoordeling van de effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-34).

Tabel 7-34 Beoordelingsschaal effecten op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling

De Kansrijke Alternatieven zijn op het aspect toeristische aantrekkingskracht van het gebied als volgt beoordeeld (Tabel 7-35).

Tabel 7-35 Beoordeling toeristische aantrekkingskracht van het gebied

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	+ +
NOR	0	0

Effectbeschrijving

Deelgebied Cuijk

De aantrekkingskracht van dit deelgebied wordt bepaald door de toegang en uitzicht op de rivier en de Kraaijenbergse Plassen. In de Verkenningsfase wordt nog geen besluit genomen over een wijziging in de toegang tot de plassen of de ontsluiting door Linden. Als gevolg van de dijkverbetering zijn verder geen effecten te verwachten op de toeristische aantrekkingskracht van het deelgebied Cuijk. Het effect van beide Kansrijke Alternatieven op dit criterium is daarom als neutraal ("0") beschouwd.

Deelgebied Grave

In de vesting wordt waar mogelijk de openbare ruimte op integrale wijze meegenomen in de dijkverbetering. Bij KA 1 ligt de focus op zoveel mogelijk behoud van het huidige dijktracé. De waterkering ter hoogte van het Maasfront bij Grave wordt in KA 1 deels uitgevoerd als glazen kering. Een glazen kering is aantrekkelijker dan een blinde muur, maar is ook gevoelig voor vuil en vandalisme. Mits de glazen kering goed wordt onderhouden, is de inschatting dat deze geen effect heeft op de toeristische aantrekkingskracht van de vestingstad.

In KA 2 kunnen nieuwe verblijfsplekken en een nieuwe relatie met de Maas een opwaardering van het waterfront mogelijk maken. In KA 2 komt Bomvrije binnendijks te liggen middels een nieuwe kering. De Maaskade wordt integraal aangepakt met de omliggende openbare ruimte, waar in ieder geval de ruimte rondom de Maaspoort en het noordelijke deel van de Maaskade opnieuw worden ontworpen met aandacht voor cultuurhistorie, beleving van het water en een aantrekkelijke openbare ruimte. De verkeersafwikkeling in het centrum moet hiervoor worden aangepast. In de Nieuwe Haven wordt de kade op de locatie van de oude kademuur gelegd, zodat ruimte ontstaat voor een herinrichting van de openbare ruimte. Ter hoogte van de Koninginnedijk worden de buitenste vestingwal en gracht teruggebracht. Op de Koninginnedijk wordt het fietspad op een tuimeldijk naast de huidige weg aangelegd.

Op basis van de bovenstaande ingrepen wordt voor Grave in KA 2 een sterke verbetering ("+ +") van de toeristische aantrekkingskracht verwacht. Het effect van KA 1 op de toeristische aantrekkingskracht is als neutraal ("0") beschouwd.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek

De aantrekkingskracht van dit deelgebied wordt bepaald door de toegang en uitzicht op de rivier, de lintbebouwing met historische gebouwen, Keent en de tuimeldijk bij Neerloon. KA 2 vraagt om rivierkundige compensatie van buitendijkse maatregelen. Bij Neerloon kan deze compensatie worden gerealiseerd. Dit biedt kansen voor de aanleg van buitendijkse natuur. Indirect ontstaat hierdoor ook mogelijk een klein positief effect op de toeristische aantrekkingskracht. Omdat de inrichting van de uiterwaard nog niet is uitgewerkt, is hier momenteel nog geen onderscheidend effect te verwachten. Het effect van beide Kansrijke Alternatieven op de toeristische aantrekkelijkheid van het gebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR) is daarom als neutraal ("0") beschouwd.

7.3.4 Conclusie effecten vrijetijdseconomie (recreatie)

Mogelijke positieve effecten op recreatieve functies en toeristische aantrekkingskracht van het gebied kunnen vooral als gevolg van keuzes over meekoppelkansen ontstaan. Deze keuzes – waaronder de keuze om al dan niet een extra doorvaart naar de Kraaijenbergse Plassen te maken – worden tijdens deze Verkenningsfase nog niet gemaakt (zie paragraaf 7.11 voor de effectbeoordeling van meekoppelkansen). Alleen in Grave zijn positieve effecten voor de vrijetijdseconomie te verwachten, met name vanwege de opwaardering van de openbare ruimte in Kansrijk Alternatief,

met een verhoogde promenade langs de Maaskade. Een resumé van de effectbeoordelingen op het thema vrijetijdseconomie is weergegeven in Tabel 7-36.

Tabel 7-36 Beoordeling vrijetijdseconomie, per criterium, per deelgebied

Aspect	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Effecten op recreatieve functies	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	+ +
	NOR	0	0
Effecten op toeristische aantrekkingskracht	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	+ +
	NOR	0	0

De uiteindelijke effectbeoordeling van de Kansrijke Alternatieven op het thema vrijetijdseconomie per deelgebied is daarmee als volgt (Tabel 7-37).

Tabel 7-37 Effectbeoordeling vrijetijdseconomie, per deelgebied

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	+ +
NOR	0	0

7.4 Effectbeoordeling woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

De te verwachten permanente effecten van de Kansrijke Alternatieven op het woon- en werkklimaat en de verkeersveiligheid zijn in deze paragraaf beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, die is beschreven in paragraaf 2.4.5.

7.4.1 Criteria

Beide Kansrijke Alternatieven zijn voor dit thema op vijf criteria beoordeeld:

- de effecten op het **woongenot** (paragraaf 7.4.2);
- de effecten op **bedrijfsfuncties** (paragraaf 7.4.3);
- de effecten op de **verkeersveiligheid** (paragraaf 7.4.4);
- de effecten op de **verkeersafwikkeling** (paragraaf 7.4.5);
- en de effecten op de **bereikbaarheid** van functies (paragraaf 7.4.6).

7.4.2 Effecten op het woongenot

Wijze van beoordelen

De effecten op het woongenot zijn tot stand gekomen middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Bij de beoordeling van het woongenot is met name gelet op de mate waarin particuliere bewoners op en rondom de dijk structurele effecten zullen ondervinden van nieuw aan te leggen dijklichamen en de consequenties daarvan voor het uitzicht, te verwijderen opstallen (zoals schuurtjes), en veranderingen in grondeigendom. Het gaat hier dus nadrukkelijk niet om tijdelijke hinder tijdens de aanlegfase, maar om structurele hinder na realisatie. De effecten van tijdelijke hinder voor omwonenden wordt in het tweede deel van het MER (dus tijdens de Planuitwerkingsfase) beoordeeld.

Bij de beoordeling van de effecten op het woongenot is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-38).

Tabel 7-38 Beoordelingsschaal effecten op het woongenot

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering van het uitzicht, opstallen en grondeigendom t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering van het uitzicht, opstallen en grondeigendom t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering van het uitzicht, opstallen en grondeigendom t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting van het uitzicht, opstallen en grondeigendom t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting van het uitzicht, opstallen en grondeigendom t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting van het uitzicht, opstallen en grondeigendom t.o.v. de referentiesituatie.

Effectbeoordeling woongenot

De Kansrijke Alternatieven zijn op het aspect woongenot als volgt beoordeeld (Tabel 7-39).

Tabel 7-39 Beoordeling effecten op het woongenot

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	- -	-
NOR	- -	-

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op het woongenot

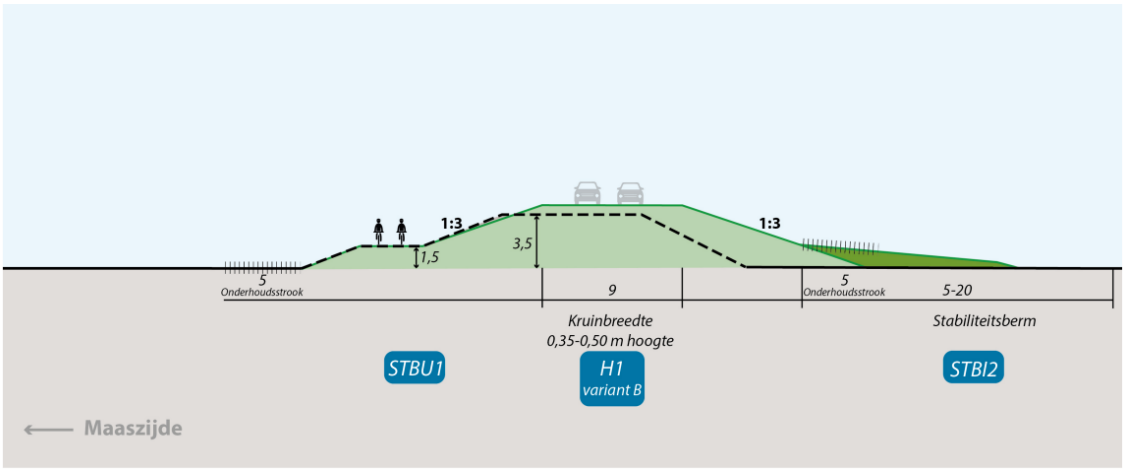
Deelgebied Cuijk

In het deelgebied Cuijk zijn nauwelijks effecten van KA 1 op het woongenot te verwachten, aangezien hier slechts enkele adressen dichtbij de dijk aanwezig zijn. Bij enkele adressen in dit deelgebied worden maatwerklocaties ontworpen (zie Bijlage 1). Dit betekent in de praktijk dat plaatselijk een verticale constructie in plaats van een grondlichaam wordt ingepast. Dit heeft mogelijk wel kleine negatieve effecten op het uitzicht van de bewoners. Gezien het geringe aantal woonadressen aan de dijk (zeven in dit deelgebied), wordt het effect op het woongenot van KA 1 in dit deelgebied als neutraal beschouwd. In de planuitwerking wordt de exacte constructieve oplossing en aansluiting op de grondoplossing bij de maatwerklocaties ontworpen. Hierbij kunnen negatieve effecten mogelijk verder worden beperkt.

Deelgebied Grave

KA 1 heeft over de gehele lengte van het dijktraject in het deelgebied Grave effecten op het woongenot. Er zijn effecten te verwachten ter hoogte van de Dokter Kanterslaan, de Bomvrije, de Prinsenstal, de Maaskade, en de Nieuwe Haven.

Bij KA 1 wordt ter hoogte van de Dokter Kanterslaan (dijkvak 15, zie Bijlage 1) aan de binnendijkse zijde een stabiliteitsberm van 5 tot 20 meter breed aangelegd (zie Figuur 7-14). Deze stabiliteitsberm zal ongeveer zeventig achtertuinen van bewoners van de Dokter Kanterslaan raken. De werkzaamheden voor de realisatie van deze stabiliteitsberm zullen plaatsvinden in de achtertuinen, waarbij bestaande tuininrichting en opstallen zoals schuurtjes (deels) worden verwijderd. Na oplevering van de stabiliteitsberm mag de tuininrichting opnieuw worden aangebracht, maar de opstallen mogen niet worden teruggeplaatst op de stabiliteitsberm. Daarom heeft KA 1 een permanent sterk negatief effect op het woongenot ter hoogte van de Dokter Kanterslaan. Overigens zal vermoedelijk meer geluidsoverlast ontstaan als gevolg van de verhoging van de dijk en daarmee van de provinciale weg N321. Dit is onafhankelijk van het wel of niet doorgaan van een gelijktijdige reconstructie van de N321. Om dit effect te bepalen zullen eerst geluidsonderzoeken moeten worden uitgevoerd.



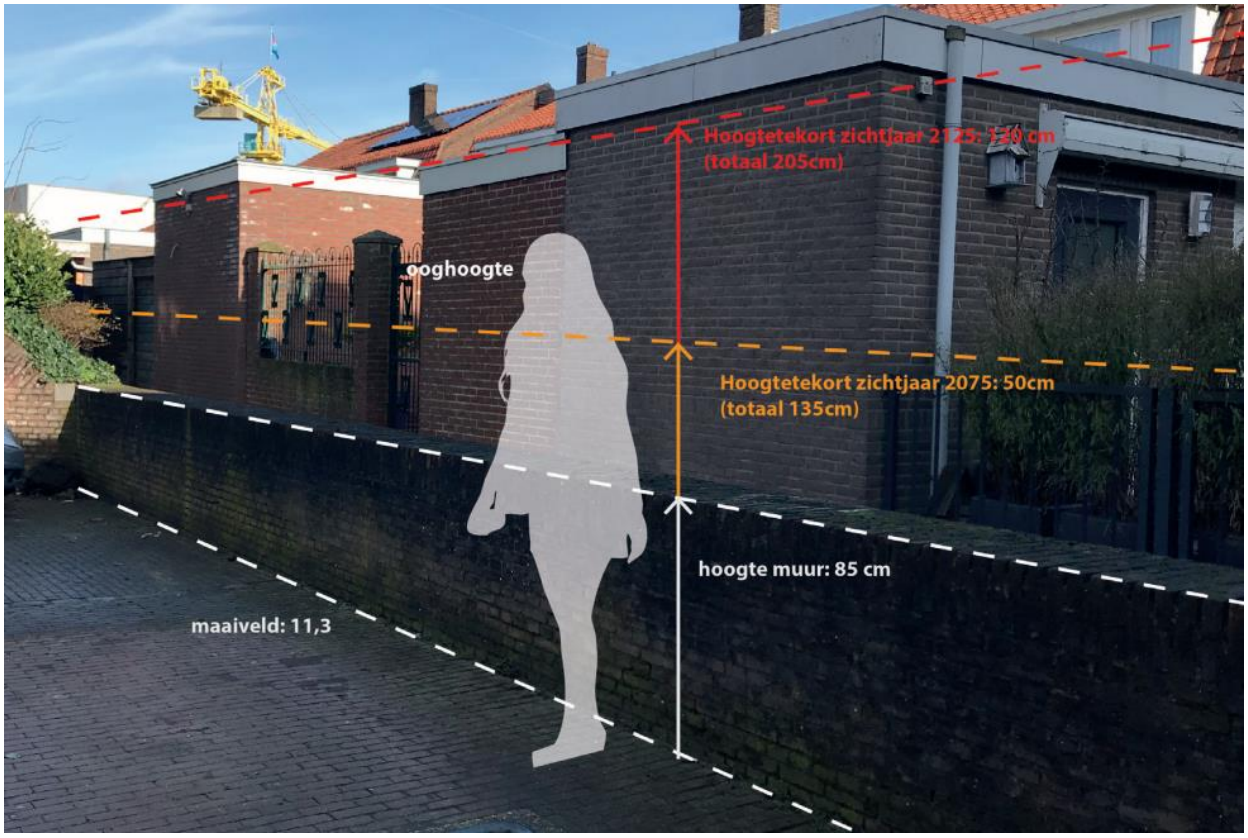
Figuur 7-14. Doorsnede van KA 1 ter hoogte van de Dokter Kanterslaan

Aangezien de dijkverbetering in KA 1 het huidige dijktraject volgt, zal ook de hoek Jan van Cuykdijk-Bomvrije (dijkvak 17 en 18, zie Bijlage 1) verhoogd worden, met 35 tot 40 cm. Dit heeft onder andere een negatief effect op het woongenot op de hoek Bomvrije-Prinsenstal, aangezien de provinciale weg N321 hier dicht langs bebouwing ligt en na realisatie nog hoger komt te liggen dan in de referentiesituatie. Daardoor zullen de bewoners vanuit de begane grond direct tegen een dijklichaam aankijken. Naast de verslechtering van het uitzicht, heeft dit ook effecten op het inschijnen van licht van verkeer. Dit effect is separaat beoordeeld onder de effectbeoordeling “Leefomgeving” (paragraaf 7.9).

Voor de (toekomstige) bewoners van de Prinsenstal (dijkvak 18, zie Bijlage 1) geldt ook dat het woongenot wordt aangetast. De ontwikkeling van woningen aan de Prinsenstal is een autonome ontwikkeling en maakt daarom deel uit van de referentiesituatie. In KA 1 wordt de muur bij de Prinsenstal circa 80 cm (voor zichtjaar 2075) tot 130 cm (voor zichtjaar 2175) hoog ten opzichte van het maaiveld. De inpassing van een muur van 80 cm hoogte zou een minimaal effect hebben ten opzichte van de referentiesituatie, aangezien hier al grotendeels een muur van ongeveer 80 cm aanwezig is. Een verhoging van de muur naar 130 cm zou wel een verslechtering van het uitzicht voor toekomstige bewoners van de begane grond betekenen.

Het effect van KA 1 op het woongenot bij de Maaskade (dijkvak 19, zie Bijlage 1) is afhankelijk van de uitvoering van de toekomstige kademuur, die op het moment van schrijven nog onbekend is. Dat de waterkerende hoogte van de kering hier hoger dient te worden, staat vast. Echter, hier zijn meerdere opties voor, waaronder een glazen kering of een opdrijvende (mobiele) kering. Het waterschap heeft zich wel uitgesproken tegen een blinde muur (dit zou namelijk zeer negatieve effecten op de omgeving hebben). Indien de inpassing van de nieuwe kademuur geen invloed heeft op het uitzicht van aanwonenden over de Maas (bijvoorbeeld door inpassing van een opdrijvende kering langs de gehele Maaskade), is het effect van KA 1 als neutraal te beschouwen. Indien het uitzicht wel wordt aangetast, bijvoorbeeld door een zwaar uitgevoerde glazen kering of een gedeeltelijke blinde muur, heeft KA 1 een negatief effect op het woongenot langs de Maaskade. Voor deze beoordeling is ervan uitgegaan dat de kademuur in KA 1 over de gehele lengte van de Maaskade als glazen kering zal worden uitgevoerd (met uitzondering van maatwerklocaties zoals de Maaspoort). Dit zal een negatief effect hebben op het uitzicht van aanwonenden. Daarom is bij KA 1 een negatief effect op het woongenot van bewoners van de Maaskade te verwachten.

De kerende muur vervolgt in KA 1 haar weg achterlangs de huizen aan het noordelijke deel van de Maaskade (dijkvak 19, zie Bijlage 1). Dit heeft nauwelijks invloed op het woongenot, aangezien deze muur langs een brandgang wordt aangelegd (Figuur 7-15).



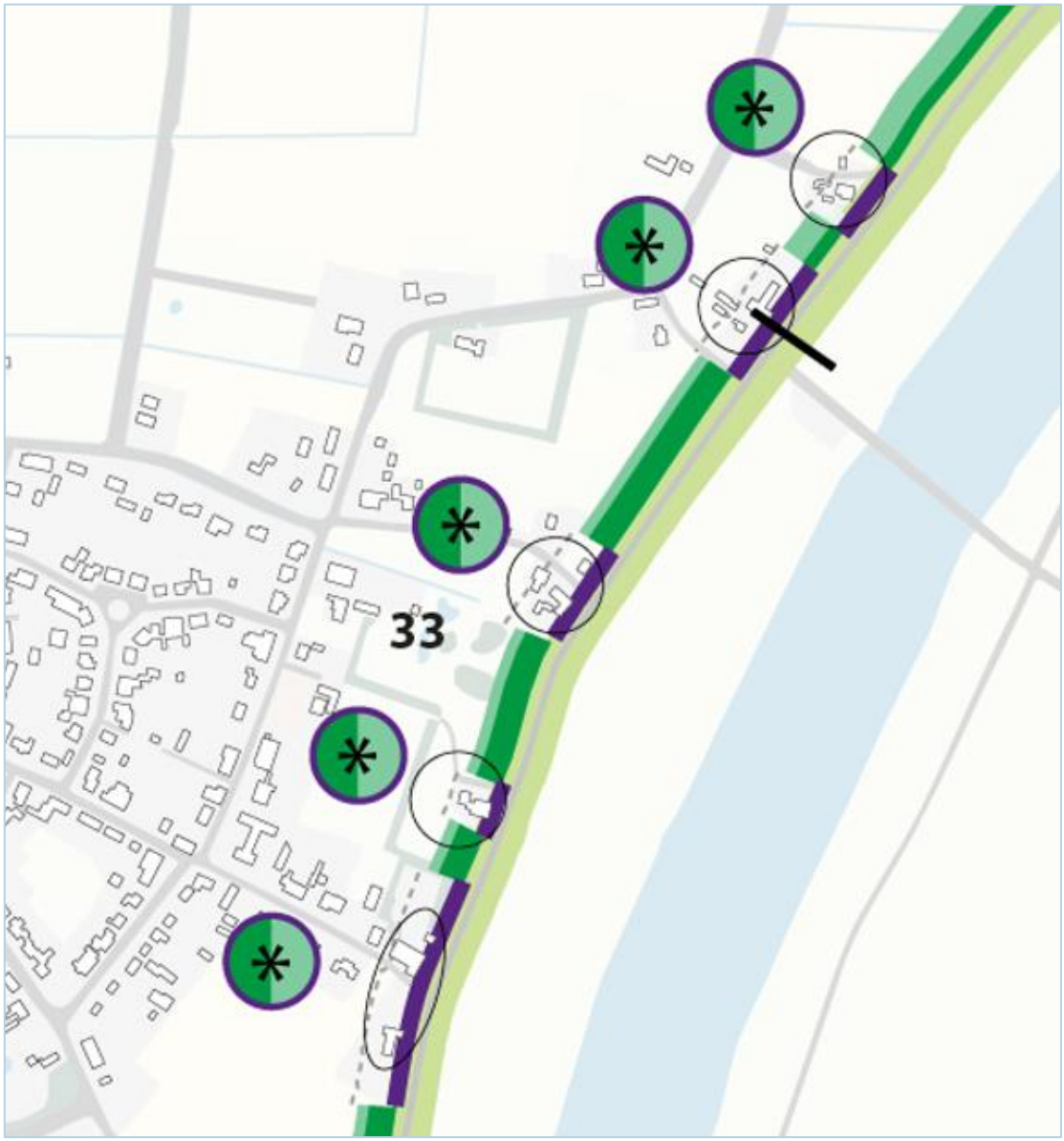
Figuur 7-15 Verhoging van de muur bij de brandgang achterlangs het noordelijke deel van de Maaskade

Voor bewoners van de Havenstraat (dijkvak 21, zie Bijlage 1) geldt wel dat het woongenot wordt aangetast. Hier komt in KA 1 een waterkerende kademuur met een hoogte van circa 50 cm (voor zichtjaar 2075) tot 120 cm (voor zichtjaar 2175), in plaats van het hekwerk dat er nu staat. Dat betekent dat maximaal de hoogte van het huidige hekwerk op deze plaats vervangen wordt door een waterkerende muur. Dit zorgt voor een verslechtering van het uitzicht over de Nieuwe Haven.

Bij de Koninginnedijk (dijkvak 22, zie Bijlage 1) is een licht negatief effect op het woongenot te verwachten, aangezien het bestaande dijklichaam hier, inclusief de bovenliggende straat, met 0 tot 50 cm wordt verhoogd.

Vanwege alle bovengenoemde negatieve effecten op het woongenot in Grave, is het effect van KA 1 op het woongenot in Grave als sterk negatief ("- -") beoordeeld.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
In KA 1 zijn in het deelgebied NOR veel stabiliteitsbermen aan de binnendijkse zijde opgenomen. Dit leidt tot een relatief "rommelig" landschappelijk beeld, waarbij lange stukken stabiliteitsberm worden afgewisseld met korte stukjes "maatwerklocatie", waar verticale constructies worden toegepast (zie Bijlage 1). Verticale constructies worden op bepaalde plekken toegepast om bebouwing te sparen. Het geheel van brede piping- en stabiliteitsbermen aan de binnenzijde, afgewisseld met korte maatwerklocaties, zorgt ervoor dat bij KA 1 relatief veel woningen als het ware worden "ingesloten" tussen bermen die aan weerszijden van de woningen worden aangebracht (zie Figuur 7-16). Dit is bij KA 1 het geval op 17 locaties in deelgebied NOR (Bijlage 1). Dit wordt beschouwd als een negatief effect op het woongenot.



Figuur 7-16 Bij KA 1 worden onder andere woningen bij Overlangel "ingesloten" tussen bermen (uitsnede uit KA 1, zie bijlage 1)

Bovendien leidt de hoogteopgave (van 10 tot 80 cm) in het deelgebied NOR tot een verslechtering van het uitzicht vanaf de binnendijkse bebouwing over het buitendijkse gebied en de Maas. Dit wordt ook beschouwd als een negatief effect op het woongenot.

In Neerloon (dijkvak 36 en 37, zie Bijlage 1) staan veel huizen dicht tegen of op de dijk. Hier dient zorgvuldig maatwerk geleverd te worden om effecten op het woongenot zoveel mogelijk te beperken. Ook hier geldt dat impact op het uizicht vanuit woningen valt te verwachten.

Vanwege de stapeling van de bovengenoemde negatieve effecten op het woongenot in deelgebied NOR, is het effect van KA 1 op het woongenot in NOR als sterk negatief ("- -") beoordeeld.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op het woongenot

Deelgebied Cuijk

In het deelgebied "Cuijk" zijn bij KA 2, net als bij KA 1, nauwelijks effecten op het woongenot te verwachten, aangezien hier slechts enkele adressen (zeven) dichtbij de dijk aanwezig zijn. Bij de adressen waar de dijkverbetering de erven wel raakt, wordt in het dijkontwerp maatwerk geleverd (middels verticale constructies). Daarnaast zijn de pipingbermen aan binnendijkse zijde kleiner uitgevoerd in KA 2 dan in KA 1 (omdat de klei-inkassingen aan de buitendijkse zijde de benodigde lengte voor de pipingbermen aan de binnendijkse zijde verkleinen). Om deze redenen zal KA 2 het woongenot in dit deelgebied nauwelijks aantasten. De effecten op het woongenot zijn daarom als neutraal beoordeeld.

Deelgebied Grave

KA 2 heeft een aantal neutrale, positieve en negatieve effecten op het woongenot in Grave.

Ten eerste is het effect van KA 2 op het woongenot bij de Dokter Kanterslaan (dijkvak 15, zie Bijlage 1) gering. Aangezien in KA 2 een verticale constructie op deze locatie is voorzien, worden de achtertuinen en bestaande tuininrichting niet geraakt door de dijkverbeteringsmaatregelen. Vanwege de verhoging van de dijk en de daarmee gepaard gaande aantasting van het uitzicht, wordt het effect van KA 2 op het woongenot van de bewoners aan de Dokter Kanterslaan toch als negatief beschouwd. Overigens zal vermoedelijk meer geluidsoverlast ontstaan als gevolg van de verhoging van de dijk en daarmee van de provinciale weg N321. Dit is onafhankelijk van het wel of niet doorgaan van een gelijktijdige reconstructie van de N321. Om dit effect te bepalen zullen eerst geluidsonderzoeken moeten worden uitgevoerd.

In KA 2 is een verlegging van het dijktracé rondom de huizen aan de straat Bomvrije opgenomen (dijkvak 18, zie Bijlage 1). Het uitgangspunt is dat de kering daar deels als een glazen kering en deels als een grondkering wordt uitgevoerd. Bewoners van de Bomvrije hechten grote waarde aan het uitzicht over de Maas. Daarom hebben zij zich uitgesproken tegen een verlegging van het dijktracé – tenzij dit met een mobiele of opduwbare kering kan worden gerealiseerd. Dat laatste is bij KA 2 (deels) het geval. Hoewel de dijkverlegging een positief effect heeft op de waterveiligheid voor deze woningen, wordt de aantasting van het uitzicht over de Maas en de weerd door verlegging van het dijktracé rondom de Bomvrije als een plaatselijk negatief effect op het woongenot beschouwd.

Bij KA 2 zijn een aantal positieve effecten op het woongenot rondom de Maaskade (dijkvak 19, zie Bijlage 1) te verwachten. Zo is in dit kansrijke alternatief een doorlopende fietsstraat over de Maaskade opgenomen, waardoor een rustiger straatbeeld is te verwachten. Dit wordt gezien als een licht positief effect op het woongenot. Echter, voor bewoners aan de Maaskade is ook een negatief effect te verwachten als gevolg van de verhoging van de maaskade, waardoor het zicht op de rivier vermindert.

In dit kansrijke alternatief is, behalve een omlegging van het dijktracé rondom Bomvrije, ook een omlegging van de kering rondom de buitendijkse woningen aan het noordelijke deel van de Maaskade (dijkvak 19, zie Bijlage 1) opgenomen. Hoewel dit een aanmerkelijk positief effect heeft op de waterveiligheid voor deze woningen, wordt de aantasting van het uitzicht over de Maas door verlegging van de kering als een plaatselijk negatief effect op het woongenot beschouwd.

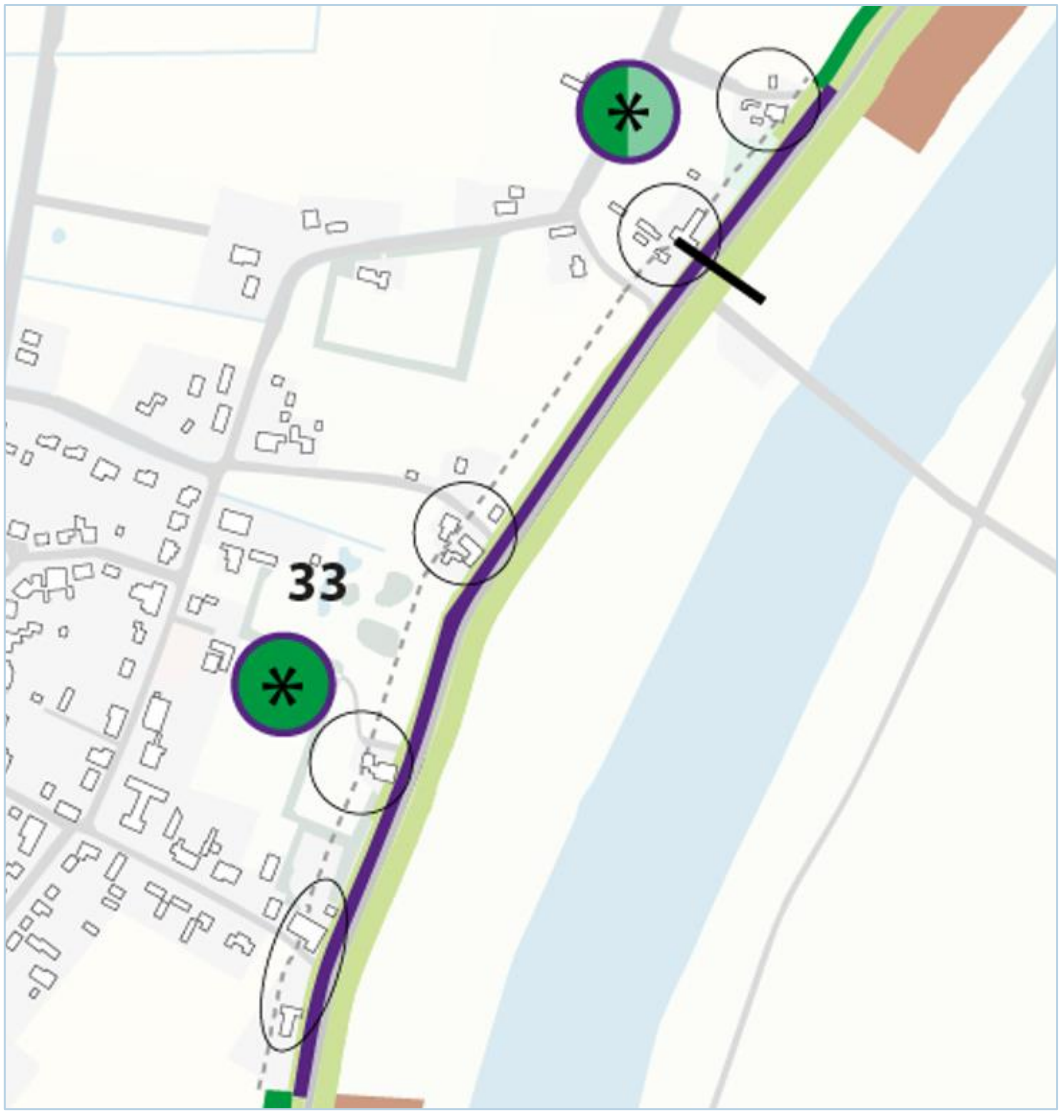
Voor KA 2 geldt, net als bij KA 1, dat de inpassing van een waterkerende muur bij de Havenstraat (dijkvak 21, zie Bijlage 1) zorgt voor aantasting van het uitzicht, wat als een negatief effect op het woongenot wordt beschouwd.

Bij de Koninginnedijk (dijkvak 22, zie Bijlage 1) is een te verwaarlozen effect op het woongenot te verwachten, aangezien hier bij KA 2 een tuimeldijk (met hoogte 0 tot 50 cm) aan de buitendijkse zijde wordt aangelegd, waardoor gemotoriseerd verkeer op dezelfde hoogte blijft rijden als in de referentiesituatie.

Alle bovenstaande effecten in afweging nemend, is de inschatting dat de negatieve effecten van verslechteringen van het uitzicht zwaarder wegen dan de positieve effecten van de integrale opwaardering van de openbare ruimte bij de Maaskade. Het effect van KA 2 op het algehele woongenot in Grave is daarom als negatief ("-") beoordeeld. Een nuance hierbij is dat de integrale opwaardering van de openbare ruimte bij de Maaskade nog nader uitgewerkt moet worden in de vervolgfase.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Het effect van "insluiting" van woningen door grondlichamen aan de binnendijkse zijde speelt bij KA 2 nauwelijks, aangezien maatwerklocaties langer doorlopen (zie Bijlage 1). Doordat niet alleen bij de woningen zelf maatwerklocaties worden ingepast, maar ook tussen de woningen, worden de woningen niet zoals bij KA 1 ingesloten door bermen en wordt het zijwaartse uitzicht niet verstoord (Figuur 7-17).

De hoogteopgave (van 10 tot 80 cm) leidt in het deelgebied NOR tot een verslechtering van het uitzicht vanaf de binnendijkse bebouwing over het buitendijkse gebied en de Maas. Dit wordt beschouwd als een negatief effect op het woongenot. Daarnaast staan in Neerloon (dijkvak 36 en 37, zie Bijlage 1) veel huizen dicht tegen of op de dijk. Hier dient zorgvuldig maatwerk geleverd te worden om effecten op het woongenot zoveel mogelijk te beperken. Ook hier geldt dat impact op het uitzicht vanuit woningen valt te verwachten. Ondanks de langere aaneengesloten maatwerklocaties, is het effect van KA 2 op het woongenot in NOR toch als negatief ("-") beoordeeld, vanwege de verhoging van de dijk in dit gehele deelgebied en de daarmee gepaard gaande aantasting van het uitzicht van aanwonenden.



Figuur 7-17 Bij KA 2 zijn maatwerklocaties over grote lengtes opgenomen, onder andere bij Overlangel (uitsnede uit KA 2, zie bijlage 1)

7.4.3 Effecten op bedrijfsfuncties

Wijze van beoordelen

De effecten die de Kansrijke Alternatieven op bedrijfsfuncties kunnen hebben, hebben met name betrekking tot het grondgebruik van bestaande bedrijven. Wanneer de dijkverbetering bijvoorbeeld zou leiden tot een verlies aan bewerkbare landbouwgrond, dan wordt dat als een negatief effect op een bedrijfsfunctie beschouwd. De mate van verslechtering ("- - -" tot "-") hangt in dat geval af van de hoeveelheid grond die een bedrijf verliest. Als een bedrijfsfunctie nauwelijks tot niet wordt aangetast, wordt het effect als neutraal ("0") beoordeeld. Wanneer bedrijven juist meer mogelijkheden krijgen om zich te ontwikkelen dan in de referentiesituatie, kan het effect als positief worden beoordeeld ("+" tot "+ + +"). Voor de beoordeling van de effecten op de vrijetijdseconomie (recreatie) wordt verwezen naar paragraaf 7.3. Bij de beoordeling van de effecten op bedrijfsfuncties is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-73).

Tabel 7-40 Beoordelingsschaal effecten op bedrijfsfuncties

Score	Toelichting
+ + +	Toevoeging van meer dan 10 hectare bedrijfsgronden; zeer sterk positief effect.
+ +	Toevoeging van 1,5 tot 10 hectare bedrijfsgronden; sterk positief effect.
+	Toevoeging van 0,5 tot 1,5 hectare bedrijfsgronden; positief effect.
0	Toevoeging of aantasting van minder dan 0,5 hectare bedrijfsgronden; neutraal effect.
-	Verlies van 0,5 tot 1,5 hectare bedrijfsgronden; negatief effect.
- -	Verlies van 1,5 tot 10 hectare bedrijfsgronden; sterk negatief effect.
- - -	Verlies van meer dan 10 hectare bedrijfsgronden; zeer sterk negatief effect.

Effectbeoordeling bedrijfsfuncties

Het effect van de Kansrijke Alternatieven op de bedrijfsfuncties in de drie deelgebieden is als volgt beoordeeld (zie Tabel 7-41).

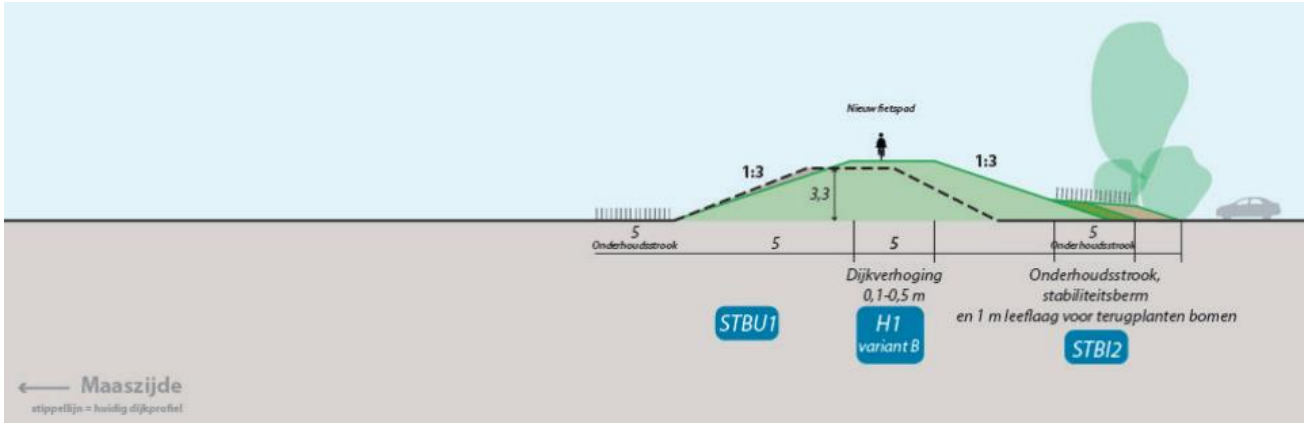
Tabel 7-41 Beoordeling effecten op bedrijfsfuncties

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	- -	-
Grave	0	0
NOR	- -	- -

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op bedrijfsfuncties

Deelgebied Cuijk

In KA 1 is een groot aantal ingrepen aan de binnendijkse zijde voorzien. Het uitgangspunt om in KA 1 zo veel mogelijk te versterken middels grondlichamen aan de binnendijkse zijde, leidt ertoe dat aan de binnendijkse zijde in het deelgebied Cuijk een aantal bedrijfsfuncties wordt aangetast door piping- en stabiliteitsberm. Bij de Haven Cuijk komt de binnendijkse stabiliteitsberm in kleine delen van huidige bedrijfspercelen te liggen. Dit leidt naar verwachting niet tot een grote aantasting van de bedrijfsvoering. Bij KA 1 dient een deel van het parkeerterrein van Berry Global Inc., inclusief een fietsenstalling, plaats te maken voor een stabiliteitsberm. Het profiel van de dijk zal door de ingrepen in KA 1 circa 10 meter richting binnendijkse zijde worden uitgebreid (zie Figuur 7-18). Dat betekent dat bij KA 1 ook delen van de terreinen van de Inland Terminal Cuijk en Lensli Cuijk verloren gaan aan stabiliteitsbermen. Op de stabiliteitsbermen worden overigens onderhoudsstroken van circa 5 meter breed vrijgehouden. Deze effecten worden als licht negatief beschouwd, aangezien bedrijfsterreinen grond kwijtraken maar de bedrijfsvoering naar verwachting niet significant wordt aangetast. Daarnaast biedt de Keur[45] van Waterschap Aa en Maas mogelijkheden voor gebruik van de grondbermen voor gebruik door bedrijven.



Figuur 7-18 Doorsnede van KA 1 ter hoogte van Berry Global Inc. in de Haven Cuijk

Ten noorden van de Kraaijenbergse Plassen valt ook een negatief effect van KA 1 op bedrijfsfuncties te verwachten. Hier leidt de inpassing van stabiliteitsbermen aan de binnendijkse zijde tot een permanent verlies aan landbouwgronden. In het kader van de waterveiligheid gelden beperkingen bij het gebruiken van stabiliteitsbermen als landbouwgrond. Conform de Keur[45] is medegebruik als landbouwgrond mogelijk. Hiervoor is een ontheffing nodig. Een 0,5 m dikke laag teelaarde geeft bescherming aan de steunberm. Bij KA 1 zijn de benodigde stabiliteitsbermen in dit deelgebied 5 tot 20 meter lang. Waterschap Aa en Maas koopt deze gronden aan. Op de stabiliteitsbermen wordt overigens een onderhoudsstrook van circa 5 meter breed vrijgehouden. Daarnaast zijn in KA 1 pipingbermen van 10 tot 50 meter aan binnendijkse zijde opgenomen ter hoogte van de Kraaijenbergse Plassen. Waterschap Aa en Maas is voornemens om de eerste 20 meter van deze gronden te verwerven. Op pipingbermen is ook onder voorwaarden landbouw mogelijk.

Het bovenstaande leidt bij KA 1 in deelgebied Cuijk tot het volgende:

- circa 0,5 hectare verlies aan bedrijventerrein in de Haven Cuijk ten behoeve van grondbermen die deels op deze terreinen worden aangelegd;
- circa 1,7 hectare verlies aan landbouwgrond van agrariërs ten behoeve van het waterschap, waarvan circa 0,4 hectare terugkomt voor de landbouw middels pachtcontracten;
- bij circa 3,0 hectare huidige landbouwgrond zullen voorwaarden gelden om aantasting van de pipingberm te voorkomen, maar deze gronden blijven in eigendom van agrariërs.

De bovenstaande effecten worden beschouwd als sterk negatief ("- -") voor bedrijfsfuncties.

Deelgebied Grave

Het effect van KA 1 op bedrijfsfuncties in Grave wordt als licht negatief beschouwd. Het gaat daarbij uitsluitend om landbouwfuncties in dijkvak 25 (zie Bijlage 1) die aangetast worden. Bij deze beoordeling is ervan uitgegaan dat de terrassen van de horeca aan de Maaskade kunnen blijven bestaan en dat het uitzicht over de Maas vanaf die terrassen niet significant wordt aangetast. Het uitzicht vanaf deze terrassen (maar ook vanuit de horecagebouwen zelf) over de Maas is namelijk essentieel voor de aantrekkingskracht van deze bedrijven.

De scheepswerf te Grave wordt niet meer bedrijfsmatig gebruikt in de referentiesituatie (zie paragraaf 2.4.5). Daarom zijn de effecten op de bedrijfsfunctie van de scheepswerf niet beoordeeld.

Langs de Koninginnedijk in Grave liggen bedrijfspercelen die geraakt worden door de in te passen bermen aan de binnenzijde bij KA 1. Hier zal per perceel maatwerk moeten worden geleverd om negatieve effecten op bedrijfspercelen te verminderen of te voorkomen.

Voor wat betreft landbouwfuncties in Grave zijn kleine effecten te verwachten. KA 1 leidt in deelgebied Grave (dijkvak 25) tot het volgende:

- circa 0,2 hectare verlies aan landbouwgrond van agrariërs ten behoeve van het waterschap;
- bij minder dan 0,1 hectare huidige landbouwgrond zullen voorwaarden gelden om aantasting van de pipingberm te voorkomen, maar deze gronden blijven in eigendom van agrariërs.

Dit verlies aan bedrijfsgronden wordt beschouwd als een neutraal ("0") effect op bedrijfsfuncties.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
In het deelgebied NOR zullen voornamelijk agrarische bedrijven aan binnendijkse zijde negatieve effecten ondervinden van KA 1. Hier leidt de inpassing van stabiliteitsbermen aan de binnendijkse zijde tot een permanent verlies aan landbouwgronden. In het kader van de waterveiligheid gelden beperkingen bij het gebruiken van stabiliteitsbermen als landbouwgrond. Conform de Keur[45] is medegebruik als landbouwgrond mogelijk. Hiervoor is een ontheffing nodig. Bij KA 1 zijn de benodigde stabiliteitsbermen in dit deelgebied 5 tot 25 meter lang. Waterschap Aa en Maas verkrijgt deze gronden. Op de stabiliteitsbermen wordt overigens een onderhoudsstrook van circa 5 meter breed vrijgehouden. Daarnaast zijn in KA 1 pipingbermen van 10 tot 50 meter aan binnendijkse zijde opgenomen ter hoogte van de meander rondom Keent. Waterschap Aa en Maas is voornemens om de eerste 20 meter van deze gronden te verkrijgen. Op pipingbermen is onder voorwaarden landbouw mogelijk.

Het bovenstaande leidt bij KA 1 in deelgebied NOR tot het volgende:
- circa 4,0 hectare verlies aan landbouwgrond van agrariërs ten behoeve van het waterschap, waarvan circa 0,6 hectare terugkomt voor de landbouw middels pachtcontracten;
- bij circa 4,3 hectare huidige landbouwgrond zullen voorwaarden gelden om aantasting van de pipingberm te voorkomen, maar deze gronden blijven in eigendom van agrariërs.

Dit verlies aan landbouwgronden wordt beschouwd als een sterk negatief effect ("- -") op bedrijfsfuncties.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op bedrijfsfuncties

Deelgebied Cuijk
In KA 2 is een relatief klein aantal ingrepen aan de binnendijkse zijde opgenomen in het deelgebied Cuijk. De bedrijfsterreinen bij de Haven Cuijk blijven geheel gespaard, aangezien hier een verticale piping-/stabiliteitsconstructie wordt toegepast.

Ter hoogte van de Kraaijenbergse Plassen heeft KA 2 relatief weinig effecten op bedrijfsfuncties. Hier zijn aan de binnendijkse zijde geen pipingbermen benodigd, aangezien klei-inkassingen aan de buitendijkse zijde de pipingopgave oplossen. Bij klei-inkassingen worden buitendijkse gronden tijdelijk afgegraven, waarna een stevige kleilaag met daarboven een leeflaag wordt teruggebracht. Klei-inkassingen leiden dus enkel tot hinder tijdens aanleg en hebben geen permanent effect op bedrijfsfuncties. Er zijn wel stabiliteitsbermen van 5 tot 20 meter aan binnendijkse zijde nodig, maar deze brengen een relatief klein verlies aan landbouwareaal met zich mee. In het kader van de waterveiligheid gelden beperkingen bij het gebruiken van stabiliteitsbermen als landbouwgrond. Conform de Keur[45] is medegebruik als landbouwgrond mogelijk. Hiervoor is een ontheffing nodig. Waterschap Aa en Maas verwerft deze gronden. Op de stabiliteitsbermen wordt overigens een onderhoudsstrook van circa 5 meter breed vrijgehouden.

Het bovenstaande leidt bij KA 2 in deelgebied Cuijk tot het volgende:
- circa 1,2 hectare verlies aan landbouwgrond van agrariërs ten behoeve van het waterschap;
- bij circa 0,9 hectare huidige landbouwgrond zullen voorwaarden gelden om aantasting van de pipingberm te voorkomen, maar deze gronden blijven in eigendom van agrariërs.

Alle hierboven beschreven effecten in overweging nemend (geen invloed op Haven Cuijk en een relatief kleine invloed op landbouwpercelen), worden deze beschouwd (licht) negatief ("-") voor bedrijfsfuncties.

Deelgebied Grave
Het effect van KA 2 op bedrijfsfuncties (voornamelijk horeca) in Grave wordt als neutraal beschouwd. Bij deze beoordeling is ervan uitgegaan dat het uitzicht vanaf de horeca aan de Maaskade bij de integrale verbetering van de openbare ruimte niet significant wordt aangetast. Dit uitzicht wordt gezien als essentieel voor het functioneren van de horeca aan de Maaskade.

De effecten op de scheepswerf te Grave worden niet beoordeeld, omdat de scheepswerf verdwijnt. Dit is een autonome ontwikkeling.

Voor wat betreft landbouwfuncties in Grave zijn wel effecten te verwachten. KA 2 leidt in deelgebied Grave (dijkvak 25, zie Bijlage 1) tot het volgende:

- circa 0,2 hectare verlies aan landbouwgrond van agrariërs ten behoeve van het waterschap;
- bij minder dan 0,1 hectare huidige landbouwgrond zullen voorwaarden gelden om aantasting van de pipingberm te voorkomen, maar deze gronden blijven in eigendom van agrariërs.

Dit verlies aan landbouwgronden wordt beschouwd als een neutraal ("0") effect op bedrijfsfuncties.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek(NOR)
In het deelgebied NOR zullen voornamelijk agrarische bedrijven aan binnendijkse zijde negatieve effecten ondervinden van KA 2. De stabiliteits- en pipingbermen aan de binnendijkse zijde die in KA 2 zijn opgenomen, hebben negatieve effecten op de bedrijfsvoering van enkele van deze landbouwbedrijven. Hier zijn aan de binnendijkse zijde stabiliteitsbermen van 5 tot 25 meter breed benodigd. In het kader van de waterveiligheid gelden beperkingen bij het gebruiken van stabiliteitsbermen als landbouwgrond. Conform de Keur[45] is medegebruik als landbouwgrond mogelijk. Hiervoor is een ontheffing nodig. Waterschap Aa en Maas verkrijgt deze gronden. Op de stabiliteitsbermen wordt overigens een onderhoudsstrook van circa 5 meter breed vrijgehouden. De binnendijkse pipingbermen, die ondanks de implementatie van klei-inkassingen nog wel benodigd zijn in dit deelgebied, rijken 0 tot 30 meter richting binnendijks gebied. Waterschap Aa en Maas is voornemens om de eerste 20 meter van pipingbermen te verkrijgen. Op pipingbermen is onder voorwaarden landbouw mogelijk. Daarnaast zijn bij KA 2 veel buitendijkse klei-inkassingen opgenomen. Bij klei-inkassingen worden buitendijkse gronden tijdelijk afgegraven, waarna een stevige kleilaag met daarboven een leeflaag wordt teruggebracht. Klei-inkassingen leiden dus alleen tot hinder tijdens aanleg en hebben geen permanent effect op bedrijfsfuncties.

Het bovenstaande leidt bij KA 2 in deelgebied NOR tot het volgende:

- circa 3,2 hectare verlies aan landbouwgrond van agrariërs ten behoeve van het waterschap;
- bij circa 2,6 hectare huidige landbouwgrond zullen voorwaarden gelden om aantasting van de pipingberm te voorkomen, maar deze gronden blijven in eigendom van agrariërs.

Dit verlies aan landbouwgronden wordt beschouwd als een sterk negatief ("- -") effect op bedrijfsfuncties.

7.4.4 Effecten op de verkeersveiligheid

Wijze van beoordelen

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de verkeersveiligheid zijn beoordeeld middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Allereerst is bekeken of de infrastructuur wordt aangepast. Binnen het gebied werken overheden samen om onder andere een doorgaande fietsstructuur te realiseren en onderzoeken zij mogelijkheden voor het verbeteren van mobiliteit en veiligheid. De keuzes daarover (meekoppelkansen) worden echter niet in de verkenning gemaakt en maken daarom geen deel uit van deze effectbeoordeling. De effecten van de meekoppelkansen zijn separaat (en globaal) beschouwd in paragraaf 7.11. Bij de beoordeling van de effecten op de verkeersveiligheid is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-42).

Tabel 7-42 Beoordelingsschaal effecten op de verkeersveiligheid

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling verkeersveiligheid

De Kansrijke Alternatieven zijn als volgt beoordeeld op het aspect verkeersveiligheid (zie Tabel 7-43).

Tabel 7-43 Beoordeling effecten op de verkeersveiligheid

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	+
NOR	0	0

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de verkeersveiligheid

Het uitgangspunt bij KA 1 is dat alle verkeersinfrastructuur gelijk blijft aan de referentiesituatie. Dit houdt concreet in dat de huidige situatie, aangevuld met autonome ontwikkelingen zoals de renovatie van de N321, niet verandert als gevolg van de dijkverbetering. De verkeersveiligheid in de nieuwe situatie blijft daarmee gelijk aan de referentiesituatie. Het effect van KA 1 op de verkeersveiligheid is daarom in alle deelgebieden als neutraal ("0") beschouwd.

De Oude Maasdijk tussen Reek en Overlangel in deelgebied NOR wordt bij KA 1 *mogelijk* als fietsstraat heringericht, óf de huidige weginrichting blijft ongewijzigd. De verkeersveiligheid zou door herinrichting tot een fietsstraat worden verbeterd. Voor deze effectbeoordeling is uitgegaan van het minst positieve scenario – het terugbrengen van de huidige weginrichting – om mogelijke negatieve effecten zo goed mogelijk in beeld te brengen. Daarom scoort ook dit deelgebied neutraal ("0").

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op de verkeersveiligheid

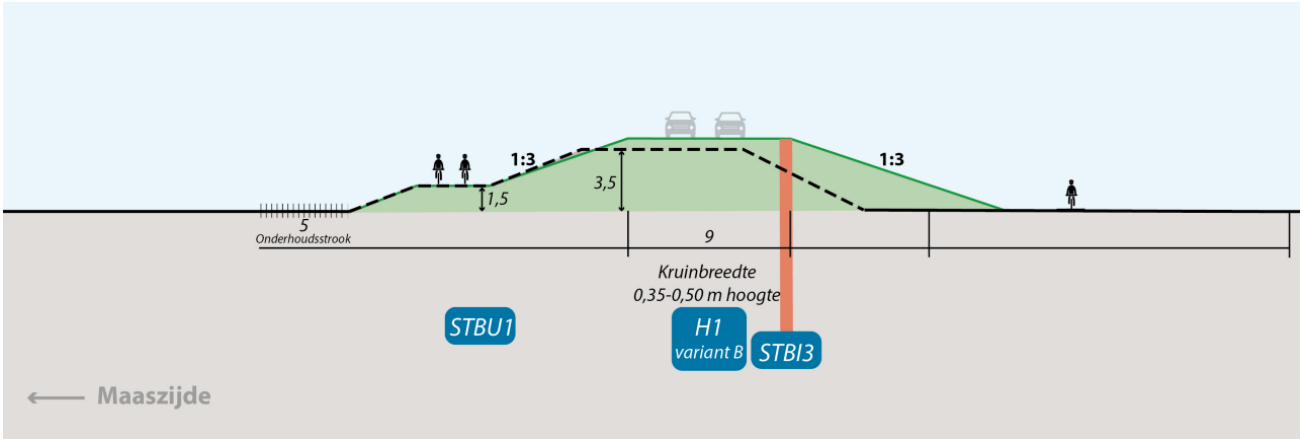
Deelgebied Cuijk

Het uitgangspunt bij KA 2 is dat alle verkeersinfrastructuur in deelgebied "Cuijk" gelijk blijft aan de referentiesituatie. De verkeersveiligheid in de nieuwe situatie blijft daarmee gelijk aan de referentiesituatie. Het effect van KA 2 op de verkeersveiligheid in dit deelgebied is daarom als neutraal beschouwd.

Deelgebied Grave

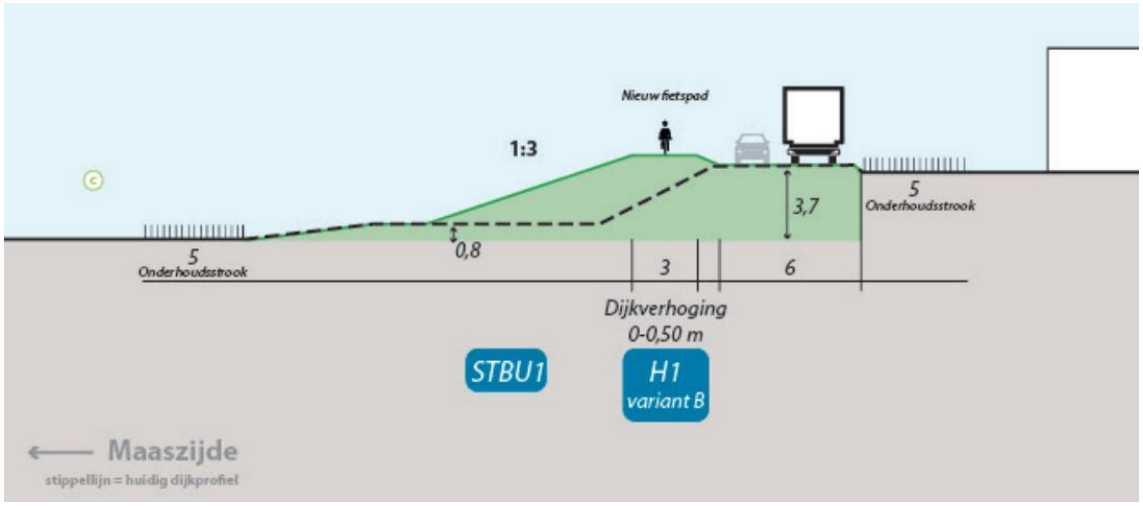
Het deelgebied Grave bij KA 2 is een uitzondering op het bovengenoemde. In dit kansrijke alternatief wordt de (fiets)verkeersveiligheid op de dijk verbeterd bij de Jan van Cuykdijk en de Koninginnedijk. Deze verbeteringen van de fietsinfrastructuur zijn verbonden aan het dijkontwerp.

Bij de Jan van Cuykdijk (N321) wordt een tweerichtingenfietspad teruggebracht aan de noordzijde (zie Figuur 7-19), terwijl dit in de referentiesituatie een eenrichtingsfietspad is. Daardoor hoeven fietsers tussen Gassel en Grave minder vaak de provinciale weg over te steken. Hierdoor verbetert de verkeersveiligheid in deze omgeving in lichte mate. Het fietspad aan de zuidelijke zijde (de zijde van de Dr. Kanterslaan) blijft in dit alternatief overigens ook behouden (zie rechts in Figuur 7-19). Overigens wordt de N321 gereconstrueerd door de provincie Noord-Brabant. Het is een meekoppelkans om deze reconstructie tegelijk met de dijkverbetering uit te voeren. Zie paragraaf 7.11.9 voor de effectbeoordeling van deze meekoppelkans.



Figuur 7-19. Getrapt dijkprofiel in KA 2 bij de Jan van Cuykdijk, met een tweerichtingenfietspad aan de noordzijde (links) en een eenrichtingsfietspad aan de zuidzijde (rechts)

In KA 2 wordt op de Koninginnedijk een "getrapt" dijkprofiel met een vrijliggend fietspad gerealiseerd (Figuur 7-20). Daardoor worden gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer van elkaar gescheiden, wat de verkeersveiligheid ten goede komt.



Figuur 7-20 Getrapt dijkprofiel bij de Koninginnedijk met een vrijliggend fietspad

Bovenstaande aanpassingen aan de verkeerssituatie in KA 2 worden beschouwd als positieve effecten op de verkeersveiligheid in het deelgebied Grave.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Voor deelgebied NOR geldt dat de huidige weginrichting wordt teruggebracht bij KA 2. De Oude Maasdijk tussen Reek en Overlangel wordt niet heringericht tot fietsstraat, zoals in KA 1, maar als meekoppelkans (Mkk 8) kan een buitendijks, vrijliggend fietspad worden gerealiseerd. Zie paragraaf 7.11.10 voor de effectbeoordeling van deze meekoppelkans.

7.4.5 Effecten op de verkeersafwikkeling

Wijze van beoordelen

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de verkeersafwikkeling zijn beoordeeld middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Er is bekeken of de infrastructuur wordt aangepast en beoordeeld of de aanpassingen effecten kunnen hebben op de vlotheid waarmee het wegennet het verkeer kan afwikkelen. Bij de beoordeling van de effecten op de verkeersafwikkeling is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-44).

Tabel 7-44 Beoordelingsschaal effecten op de verkeersafwikkeling

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling verkeersafwikkeling

De Kansrijke Alternatieven scoren als volgt (zie Tabel 7-45) op het aspect verkeersveiligheid.

Tabel 7-45 Beoordeling effecten op de verkeersafwikkeling

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de verkeersafwikkeling

Het uitgangspunt bij KA 1 is dat alle verkeersinfrastructuur gelijk blijft aan de referentiesituatie. De verkeersafwikkeling in de nieuwe situatie blijft daarmee gelijk aan de referentiesituatie. Het effect van KA 1 op de verkeersafwikkeling wordt daarom voor alle deelgebieden als neutraal (“0”) beschouwd.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op de verkeersafwikkeling

Ook bij KA 2 zijn geen effecten (“0”) op de verkeersafwikkeling te verwachten, aangezien de toekomstige verkeersinfrastructuur niet significant zal verschillen van de referentiesituatie (op de in Paragraaf 7.4.4 beschreven aanpassingen aan fietspaden na, maar deze zijn naar verwachting niet van invloed op de verkeersafwikkeling).

Hierbij past de nuance dat de uitwerking van de integrale opwaardering van de Maaskade te Grave, die in KA 2 is voorgesteld, nog niet bekend is op het moment van schrijven. Mogelijk komen toch effecten in beeld voor de verkeersafwikkeling in Grave, indien de integrale opwaardering van de openbare ruimte verder wordt uitgewerkt tijdens de Planuitwerkingsfase.

7.4.6 Effecten op de bereikbaarheid van functies

Wijze van beoordelen

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de bereikbaarheid van functies zijn beoordeeld middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Er is bekeken of de infrastructuur wordt aangepast en beoordeeld of de aanpassingen effecten kunnen hebben op de bereikbaarheid van functies zoals bedrijven en woningen. Bij de beoordeling van de effecten op de bereikbaarheid van functies is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-46).

Tabel 7-46 Beoordelingsschaal effecten op de bereikbaarheid van functies

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling bereikbaarheid van functies

De Kansrijke Alternatieven scoren als volgt (zie Tabel 7-47) op het aspect bereikbaarheid van functies.

Tabel 7-47 Beoordeling effecten op de bereikbaarheid van functies

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	-
NOR	0	0

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de bereikbaarheid van functies

Het uitgangspunt bij KA 1 is dat alle verkeersinfrastructuur gelijk blijft aan de referentiesituatie. De bereikbaarheid van functies in de nieuwe situatie blijft daarmee gelijk aan de referentiesituatie. Het effect van KA 1 op de bereikbaarheid van functies wordt daarom voor alle deelgebieden als neutraal (“0”) beschouwd.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op de bereikbaarheid van functies

Bij KA 2 zijn wel effecten op de bereikbaarheid van functies te verwachten, aangezien de toekomstige verkeersinfrastructuur enigszins zal verschillen van de referentiesituatie. De integrale opwaardering van de openbare ruimte van Grave die in dit alternatief is voorgesteld, zorgt ervoor dat (mogelijk) parkeerplaatsen verdwijnen aan de kop van de Nieuwe Haven en langs de Maaskade. De bereikbaarheid van functies (voor autoverkeer) gaat er daarom licht op achteruit (“-”) in het deelgebied Grave. Hierbij past de nuance dat het ontwerp van de integrale opwaardering van de Maaskade te Grave, die in KA 2 is voorgesteld, nader wordt uitgewerkt in de Planuitwerkingsfase. Het effect van KA 2 op de bereikbaarheid van functies in de andere twee deelgebieden is als neutraal (“0”) beschouwd.

7.4.7 Conclusie effecten woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Uit deze notitie blijkt dat verschillende negatieve effecten op het woon- en werkklimaat zijn te verwachten. Deze beschouwing komt voort uit het feit dat in beide alternatieven (maar met name in KA 1) relatief grote ingrepen nodig zijn om de waterveiligheidsopgaven in deze deelgebieden op te lossen. De kruinverhoging, de inpassing van piping- en stabiliteitsbermen aan binnendijkse zijde, en de aanpassingen aan de kademuur in Grave zullen (lichte en sterke) negatieve effecten hebben op het woongenot en bedrijfsfuncties. Aangezien in de deelgebieden Grave en NOR relatief veel adressen direct naast de waterkering liggen, zullen de effecten van deze maatregelen merkbaar zijn voor veel aanwonenden en bedrijven. Dit geldt voor beide Kansrijke Alternatieven.

In met name de deelgebieden Cuijk en NOR zal landbouwareaal worden geraakt door beide Kansrijke Alternatieven, als gevolg van de inpassing van binnendijkse piping- en stabiliteitsbermen. In het kader van de waterveiligheid gelden beperkingen bij het gebruiken van stabiliteitsbermen als landbouwgrond. Waterschap Aa en Maas verwerft deze gronden. De Keur[45] staat medegebruik toe, indien er een leeflaag wordt aangebracht. Daarmee kan het verlies van landbouwgrond grotendeels worden beperkt. Op pipingbermen is onder voorwaarden landbouw mogelijk. Waterschap Aa en Maas is voornemens om de eerste 20 meter van deze gronden te verwerven.

Positieve effecten op het thema *woon- en werkklimaat en verkeer* zijn alleen te verwachten bij Kansrijk Alternatief 2 (KA 2) in Grave. De verwachting is dat de in KA 2 voorgestelde integrale opwaardering van de Maaskade tot een lichte verbetering van de verkeersveiligheid leidt. Daar staat tegenover dat de integrale opwaardering ten koste gaat van een aantal parkeerplaatsen. Overige effecten zijn veelal als neutraal beoordeeld (er vindt dan geen significante verandering ten opzichte van de referentiesituatie plaats).

Alle beoordelingen voor het thema *woon- en werkklimaat en verkeer* zijn per kansrijk alternatief, per aspect, per deelgebied, weergegeven in Tabel 7-48. De eindbeoordeling van de effecten op "woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid" van de Kansrijke Alternatieven is per deelgebied weergegeven in Tabel 7-49. Om tot deze eindbeoordeling te komen, zijn de effecten op het woon- en werkklimaat zwaarder gewogen dan de effecten met betrekking tot verkeer, die veelal beperkter zijn.

Tabel 7-48 Beoordeling woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid, per aspect, per deelgebied

	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Effecten op het woongenot	**Cuijk**	0	0
	Grave	- -	-
	NOR	- -	-
Effecten op bedrijfsfuncties	**Cuijk**	- -	-
	Grave	0	0
	NOR	- -	- -
Effecten op de verkeersveiligheid	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	+
	NOR	0	0
Effecten op de verkeersafwikkeling	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0
Effecten op de bereikbaarheid van functies	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	-
	NOR	0	0

Tabel 7-49 Effectbeoordeling woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	- -	-
Grave	- -	-
NOR	- -	- -

7.4.8 Leemten in kennis

De uitwerking van de integrale opwaardering van de Maaskade te Grave, die in KA 2 is voorgesteld, is nog niet bekend op het moment van schrijven. Mogelijk komen toch effecten in beeld voor de verkeersafwikkeling in Grave, indien de integrale opwaardering van de openbare ruimte verder wordt uitgewerkt tijdens de Planuitwerkingsfase.

Ook zal vermoedelijk meer geluidsoverlast ontstaan als gevolg van de verhoging van de dijk en daarmee van de provinciale weg N321. Dit is onafhankelijk van het wel of niet doorgaan van een gelijktijdige reconstructie van de N321. Om dit effect te bepalen zullen eerst geluidsonderzoeken moeten worden uitgevoerd.

7.5 Effectbeoordeling duurzaamheid

In deze paragraaf zijn de twee Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein beoordeeld op het gebied van duurzaamheid, volgens het beoordelingskader uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau[2]. Deze beoordeling is verlopen aan de hand van drie criteria die onderdeel uitmaken van het thema duurzaamheid. Op deze manier is vergeleken welk alternatief de minste impact heeft op het gebied van duurzaamheid. Deze analyse helpt tevens bij de keuzes om de doelen rondom duurzaamheid te behalen.

7.5.1 Criteria

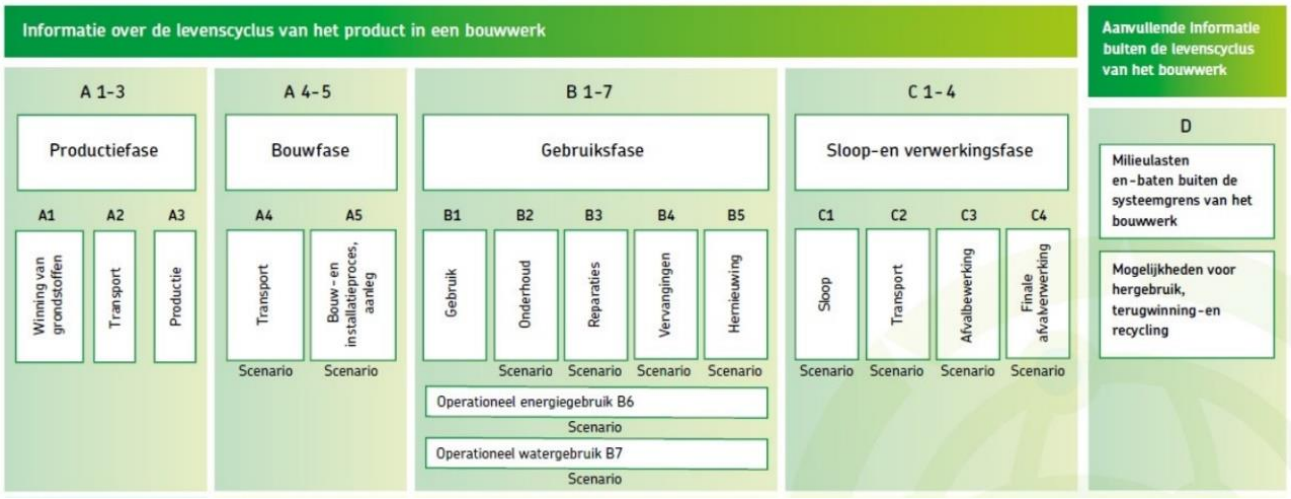
De volgende criteria zijn in dit MER gebruikt om het thema duurzaamheid te beoordelen:

1. CO_2-emissie;
2. Materialengebruik;
3. en de Circulaire Peiler.

7.5.2 Energieverbruik (CO_2)

Wijze van beoordelen

Het programma DuboCalc (versie 6.0) is gebruikt om de CO_2-uitstoot van de Kansrijke -Alternatieven inzichtelijk te maken. De CO_2-uitstoot is één van de elf milieueffecten die worden meegenomen in de DuboCalc berekeningen. Per object is de CO_2-equivalent berekend wat resulteert in de totale uitstoot per deelgebied en de totale uitstoot voor een geheel Kansrijke alternatief. Een hogere CO_2-equivalent, betekent een grotere uitstoot van CO_2. DuboCalc geeft de resultaten weer volgens de fases binnen een Levens Cyclus Analyse (LCA) (zie Figuur 7-21). Deze analyse gebruikt de fases om aan te geven waar de grootste uitstoot van een materiaal zit.



Figuur 7-21 Faseringen nationale milieudatabase

De CO_2-uitstoot voor het toepassen van de oplossingen met staal, ligt vooral in de productiefase. Bij de productie van staal komt namelijk veel CO_2 vrij. De oplossingen in grond veroorzaken in verhouding meer uitstoot in de bouwfase dan in de productiefase. Uitstoot in de bouwfase kan relatief makkelijk worden verminderd, bijvoorbeeld door het inzetten van elektrisch materieel. Het reduceren van de uitstoot die wordt veroorzaakt in de productiefase, is minder eenvoudig. Dit zou bijvoorbeeld verandering vereisen in het productieproces bij de leverancier.

Bij de beoordeling van het energieverbruik (CO_2) is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-50). Deze schaalverdeling heeft als doel om effecten ten opzichte van de referentiesituatie in beeld te brengen, maar ook om de Kansrijke Alternatieven ten opzichte van elkaar te kunnen vergelijken. Het Kansrijke Alternatief met de laagste CO_2-uitstoot wordt gescoord met "-" (hierbij is het uitgangspunt dat elke mate van CO_2-uitstoot onwenselijk is). Vervolgens is het andere Kansrijke Alternatief gescoord met "- -", indien sprake is van meer dan 10% meer CO_2-uitstoot dan in het beter scorende Kansrijke Alternatief. Positieve scores kunnen behaald worden wanneer de Kansrijke Alternatieven CO_2

uit de atmosfeer onttrekken en vastleggen of bijdragen aan CO2-reductie in zijn algemeenheid (bijvoorbeeld door middel van duurzame energieopwekking).

Tabel 7-50 Beoordelingsschaal energieverbruik (CO_2)

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke bijdrage aan doelstellingen omtrent CO_2-reductie
+ +	Er wordt meer dan 10% meer CO_2 uit de atmosfeer teruggewonnen en vastgelegd of bijgedragen aan CO_2-reductie in het algemeen dan in het andere Kansrijke Alternatief
+	Er wordt CO_2 uit de atmosfeer teruggewonnen en vastgelegd of bijgedragen aan CO_2-reductie in het algemeen
0	Er wordt vrijwel geen CO_2 uitgestoten of teruggewonnen
-	Er wordt CO_2 uitgestoten
- -	Er wordt meer dan 10% meer CO_2-uitgestoten dan bij het Kansrijke Alternatief met de minste CO_2-uitstoot
- - -	Overschrijding van wettelijke normen omtrent CO_2-uitstoot (n.v.t.)

Effectbeoordeling energieverbruik (CO_2)

Tabel 7-51 geeft de beoordeling weer van de Kansrijke Alternatieven per deelgebied. Deze scores zijn hieronder toegelicht.

Tabel 7-51 Beoordeling energieverbruik (CO_2)

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	- -
Grave	-	- -
NOR	-	- -

Beschrijving energieverbruik (CO_2)

Tabel 7-52 geeft de absolute uitstoot in kg CO_2-equivalent (CO_2-eq) weer voor elk KA en per deelgebied. De totale uitstoot in KA 2 (52.288.582 kg CO_2-eq) is 30% hoger dan de uitstoot in KA 1 (36.591.389 kg CO_2-eq). De minste uitstoot vindt plaats in deelgebied Grave in KA 1 (2.015.171kg CO_2-eq). De meeste uitstoot komt voor in deelgebied NOR in KA 2 (35.601.727 kg CO_2-eq).

Tabel 7-52 CO_2-equivalent per deelgebied in KA 1 en 2

DEELGEBIED	KG CO_2-EQ KA 1	KG CO_2-EQ KA 2
CUIJK	6.159.945	13.743.233
GRAVE	2.015.171	2.943.621
NOR	28.416.274	35.601.727
TOTAAL	36.591.389	52.288.582

Het vergelijken van de CO_2-uitstoot tussen deelgebieden onderling is alleen zinvol als de CO_2-uitstoot wordt gedeeld door de totale lengte van het betreffende deelgebied. De lengten van de deelgebieden verschillen immers fors. Voor de deelgebieden zijn de volgende lengten gehanteerd:

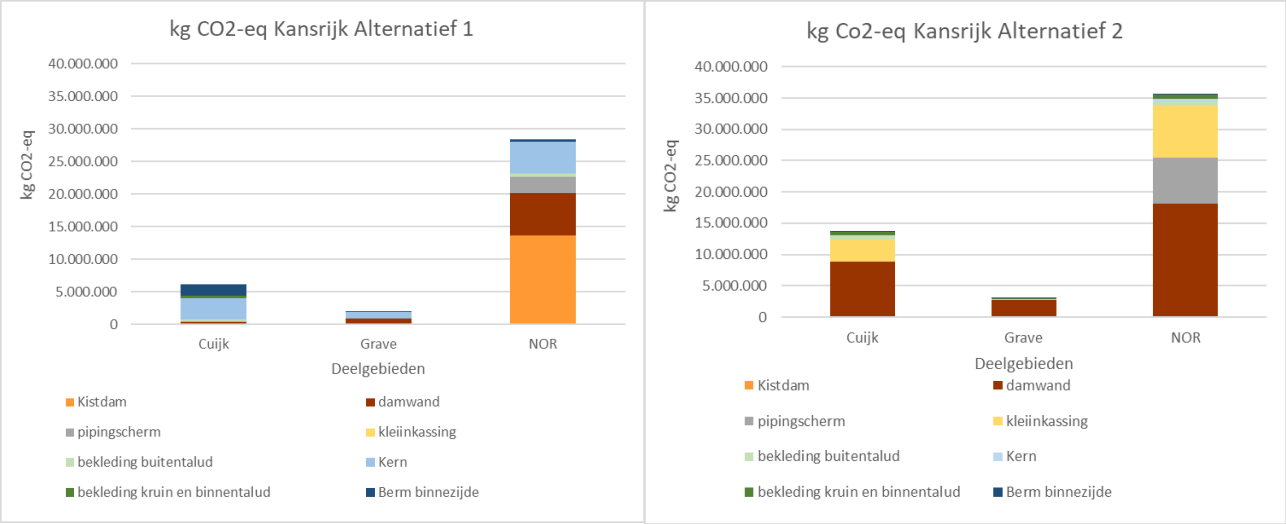
- Deelgebied Cuijk: 8.096 m;
- Deelgebied Grave: 3.259 m;
- Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR): 9.668 m.

Op basis van deze lengten is in Tabel 7-53 voor beide Kansrijke Alternatieven per deelgebied weergegeven hoeveel kg CO_2 wordt uitgestoten om een meter nieuwe waterkering te realiseren.

Tabel 7-53 CO_2-equivalent per meter per deelgebied in KA 1 en 2

DEELGEBIED	KG CO_2-EQ PER METER KA 1	KG CO_2-EQ PER METER KA 2
CUIJK	761	1.698
GRAVE	618	903
NOR	2.939	3.682

De resultaten worden in deze paragraaf besproken aan de hand van Figuur 7-22. Deze figuur geeft de totale uitstoot per deelgebied weer. De kleuren in de staven geven de uitstoot van de typen objecten (Tabel 7-54) weer binnen deze deelgebieden. Zo is goed te zien welke typen objecten de grootste uitstoot veroorzaken. De twee alternatieven worden met elkaar vergeleken. De objecten die in de beoordeling zijn meegenomen, zijn grondoplossingen en technische oplossingen.



Figuur 7-22 Totale uitstoot per deelgebied voor de KA's

Tabel 7-54 Toelichting bij de onderscheiden objecten (grondoplossingen en technische oplossingen)

OPLOSSING	TOELICHTING
GRONDOPLOSSINGEN	
KLEI-INKASSING	Het afgraven van aanwezige grond (zand) en aanbrengen van een laag klei
BEKLEDING BUITENTALUD	De bekleding die verwijderd en (opnieuw) aangebracht moet worden. Betreft klei en teellaag
KERN	Het grondvolume van de kern dat verwijderd en (opnieuw) aangebracht moet worden. Betreft volume van huidige kern, extra volume voor taludverflauwing en volume van de berm (excl. bermbekleding en teellaag)
BEKLEDING KRUIN EN BINNEN-TALUD	De bekleding die verwijderd en (opnieuw) aangebracht moet worden. Betreft klei, teellaag, bekleding en op sommige locaties een extra leeflaag
BERM BINNENZIJDE	Pipingberm en stabiliteitsberm. Het verwijderen van de teellaag van het huidige achterland waar de berm op geplaatst wordt. Daarnaast het aanbrengen van de bekleding en de teellaag

OPLOSSING	TOELICHTING
TECHNISCHE OPLOSSINGEN	
DAMWAND	Stalen damwanden/(stabiliteits)schermen, stalen gording, verankering met ankerstangen, groutankers en ankerplaten
KISTDAM	Stalen damwanden en legankers
PIPINGSCHERM	Stalen damwanden

Deelgebied Cuijk
In deelgebied Cuijk wordt in KA 1 de CO_2-uitstoot voornamelijk veroorzaakt door het aanbrengen van kernmateriaal (lichtblauw) en het plaatsen van de berm aan de binnenzijde (donkerblauw) welke voornamelijk bestaan uit grondwerk. In KA 2 vindt in deelgebied Cuijk vooral uitstoot plaats door de damwand (bruin) en klei-inkassing (geel). De totale uitstoot in dit deelgebied ligt hoger in KA 2 dan in KA 1. De uitstoot in KA 2 vindt voornamelijk plaats in de productiefase, wegens het toepassen van de damwand. Hierdoor scoort KA 1 beter dan KA 2 voor het deelgebied Cuijk. In KA 1 zijn de oplossingen vooral gezocht in grond. In KA 2 worden veel technische (verticale) oplossingen toegepast, met name bij de Haven Cuijk. De CO_2-uitstoot per meter bij KA 2 is 2,2× zo hoog als bij KA 1 in dit deelgebied. Dit leidt tot de scores "-" voor KA 1 en "- -" voor KA 2 in deelgebied Cuijk.

Deelgebied Grave
In deelgebied Grave vindt in KA 1 minder uitstoot plaats dan in KA 2. De meeste uitstoot bij KA 1 wordt veroorzaakt door het aanbrengen van kernmateriaal (lichtblauw) en de berm aan de binnenzijde (donkerblauw). Daarnaast wordt voor een deel ook technische oplossingen toegepast. In KA 2 is in deelgebied Grave de opgave voor een groot deel (bij de dr. Kanterslaan) opgelost door het plaatsen van een damwand (bruin). Daardoor resulteert in KA 2 de meeste uitstoot uit de productie van het benodigde staal voor deze damwand. Daarnaast zorgt de nieuwe buitendijkse oplossing rondom Bomvrije uit KA 2 voor meer CO_2-uitstoot dan het behouden van het huidige dijktraject uit KA 1. De CO_2-uitstoot per meter bij KA 2 is 1,5× zo hoog als bij KA 1 in dit deelgebied. Dit leidt tot de scores "-" voor KA 1 en "- -" voor KA 2 in deelgebied Grave.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
In deelgebied NOR vindt in beide Kansrijke Alternatieven opmerkelijk meer uitstoot per meter plaats dan in de deelgebieden Grave en Cuijk (twee- tot vijfmaal zoveel).
De uitstoot is in KA 1 voornamelijk toe te schrijven aan de kistdam (oranje) en de damwand (bruin). De uitstoot wordt vooral veroorzaakt door de productie van het staal voor beide oplossingen. Andere objecten, zoals de kern (lichtblauw) en het pipingscherm (grijs), dragen in mindere mate bij aan de uitstoot.
In KA 2 is de uitstoot vooral bepaald door de damwand (bruin) en de toepassing van een klei-inkassing (geel). Een deel van de uitstoot wordt veroorzaakt door het verwerken van grond (voornamelijk door klei-inkassing) en vindt daardoor plaats in de bouwfase. Het toepassen van de damwand en het pipingscherm (grijs), leidt vooral tot uitstoot in de productiefase.
De CO_2-uitstoot per meter bij KA 2 is 1,3× zo hoog als bij KA 1 in dit deelgebied. Dit leidt tot de scores "-" voor KA 1 en "- -" voor KA 2 in deelgebied NOR. Een belangrijke nuance hierbij is dat beide Kansrijke Alternatieven in dit deelgebied een – vergeleken met de andere deelgebieden – zeer hoge CO_2-uitstoot met zich meebrengen: KA 1 met name vanwege de kistdam bij Neerloon en KA 2 met name vanwege de lange aaneengesloten damwanden bij maatwerklocaties.

Conclusie energieverbruik (CO2)
Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat bij KA 2 over de gehele linie meer CO_2 wordt uitgestoten dan in KA 1, als op het niveau van de deelgebieden wordt gekeken. Wanneer verder zou worden ingezoomd ontstaan nuances; zo zorgt bijvoorbeeld een oplossing zonder kistdam bij Neerloon (zoals in KA 2) voor minder CO_2-uitstoot dan de oplossing met kistdam (zoals in KA 1 is voorgesteld). Overigens vindt de uitstoot in KA 2 gerelateerd aan het toepassen van klei-inkassing plaats in de bouwfase. Door emissie-reducerende maatregelen toe te passen, kan deze uitstoot relatief eenvoudig worden gereduceerd ten opzichte van de uitstoot gerelateerd aan de productiefase. Verschillende maatregelen dragen bij aan het reduceren van de CO_2-uitstoot. In paragraaf 7.5.6 worden deze maatregelen omschreven.

7.5.3 Materialenverbruik

Wijze van beoordelen

Het programma DuboCalc (versie 6.0) is gebruikt om de milieueffecten van de Kansrijke Alternatieven inzichtelijk te maken op het gebied van materialengebruik. Het programma DuboCalc berekent de milieueffecten van de alternatieven op basis van het materialengebruik en omvat veel meer effecten dan alleen de CO_2-uitstoot (waaronder bijvoorbeeld de uitputting van fossiele energiedragers en aantasting van de ozonlaag). Deze milieueffecten worden via de 'schaduwprijs-methode' omgerekend tot één getal: de Milieukostenindicator (MKI). Deze methode omvat zowel het milieueffect, als wel het bedrijfseconomisch effect van een maatregel. De MKI is uitgedrukt in euro's. Hoe hoger de MKI, hoe groter de impact op het milieu. De berekeningen zijn uitgevoerd per KA, per deelgebied. Per object (toegelicht in Tabel 7-54) is de MKI berekend, wat resulteert in de totale milieu-impact per deelgebied en de totale impact voor een geheel Kansrijke Alternatief. DuboCalc geeft de resultaten weer volgens de fases binnen een Levens Cyclus Analyse (LCA) (Figuur 7-21 op pagina 125). Deze analyse gebruikt de fases om aan te geven waar de grootste uitstoot van een materiaal zit.

De milieu-impact van het toepassen van oplossingen met staal, ligt vooral in de productiefase. De productie van staal veroorzaakt namelijk een hoge impact op het milieu, onder andere wegens de uitstoot van CO_2. De oplossingen in grond veroorzaken in verhouding meer impact in de bouwfase, dan in de productiefase. Impact in de bouwfase kan relatief makkelijk worden verminderd, bijvoorbeeld door het inzetten van elektrisch materieel of door het gebruik van gebied-seigen grond. Het reduceren van de impact die wordt veroorzaakt in de productiefase, is minder eenvoudig. Dit zou bijvoorbeeld verandering vereisen in het productieproces bij de leverancier.

Bij de beoordeling van het materialenverbruik is de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-55). Deze schaal-verdeling heeft als doel om effecten ten opzichte van de referentiesituatie in beeld te brengen, maar ook om de Kansrijke Alternatieven ten opzichte van elkaar te kunnen vergelijken. Het Kansrijke Alternatief met de laagste MKI-waarde wordt gescoord met "-" (hierbij is het uitgangspunt dat elke mate van milieu-impact onwenselijk is). Vervolgens is het andere Kansrijke Alternatief gescoord met "- -", indien bij dat Kansrijke Alternatief sprake is van een meer dan 10% hogere MKI-waarde dan bij het beter scorende Kansrijke Alternatief.

Tabel 7-55 Beoordelingsschaal materialenverbruik

Score	Toelichting
0	Het materialenverbruik heeft geen milieuimpact (MKI-waarde 0)
-	Het materialenverbruik heeft milieuimpact (MKI-waarde >0)
- -	Er is sprake van een 10% hogere MKI-waarde dan bij het Kansrijke Alternatief met de laagste MKI-waarde
- - -	Overschrijding van wettelijke normen omtrent milieuimpact (n.v.t.)

Effectbeoordeling materialenverbruik

Tabel 7-56 geeft de beoordeling weer van de Kansrijke Alternatieven per deelgebied. Deze scores zijn hieronder toegelicht.

Tabel 7-56 Beoordeling materialenverbruik

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	- -
Grave	-	- -
NOR	-	-

Beschrijving materialenverbruik

Tabel 7-57 geeft de totale MKI-waarde weer per deelgebied, per KA, onderverdeeld in het soort oplossing (grondoplossingen en langconstructies). Onder grondoplossingen zijn de volgende elementen gerekend: klei-inkassing, bekleding buitentalud, kern, bekleding kruin en binnentalud en berm binnenzijde. Onder langconstructies is gerekend: de damwand, de kistdam en het pipingscherm. In de twee rechterkolommen is weergegeven wat de MKI-waarden per meter zijn, zodat deelgebieden onderling vergeleken kunnen worden.

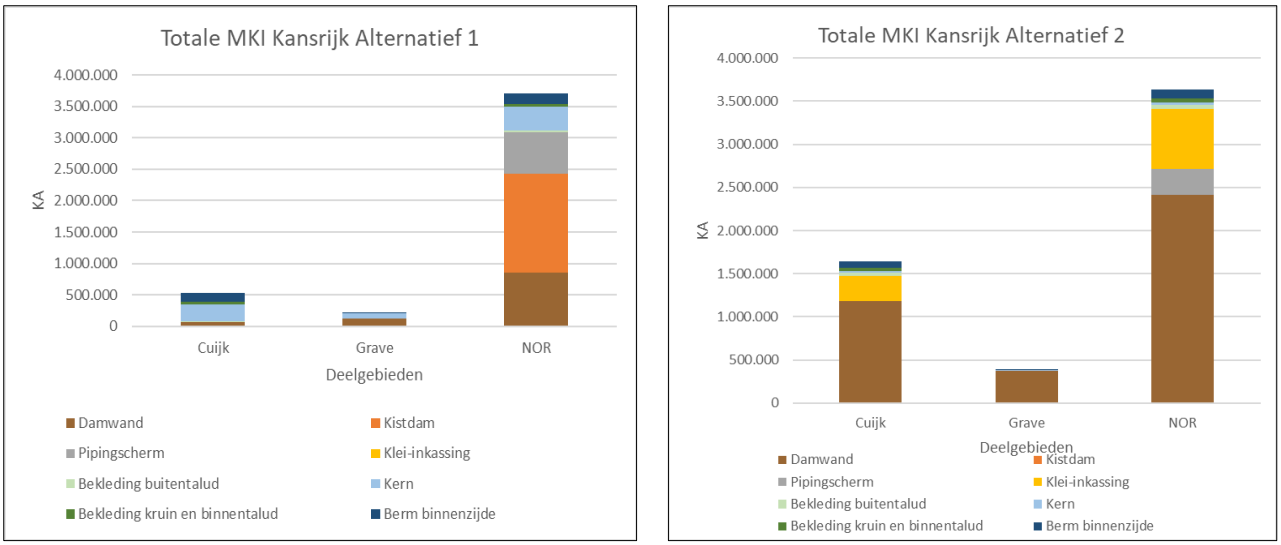
Tabel 7-57 MKI-waarde in euro's per oplossing, per deelgebied, per KA, in totaal én per meter

DEELGEBIED	OPLOSSING	TOTALE MKI IN EURO'S KA 1	TOTALE MKI IN EURO'S KA 2	MKI PER METER IN EURO'S KA 1	MKI PER METER IN EURO'S KA 2
CUIJK	**Grond**	464.018	458.830	57	57
	Langconstructies	61.199	1.180.448	8	146
	Totaal	**525.217**	**1.639.277**	**65**	**202**
GRAVE	**Grond**	97.965	18.475	30	6
	Langconstructies	122.398	372.873	38	114
	Totaal	**220.363**	**391.347**	**68**	**120**
NOR	**Grond**	623.534	916.598	64	95
	Langconstructies	3.082.967	2.713.734	319	281
	Totaal	**3.706.501**	**3.630.332**	**383**	**375**
TOTAAL	**Grond**	1.185.517	1.393.903	56	66
	Langconstructies	3.266.564	4.267.055	155	203
	Totaal	**4.452.082**	**5.660.956**	**212**	**269**

De totale MKI in KA 2 (€ 5.660.956) is 21% hoger dan de totale MKI in KA 1 (€ 4.452.082). In deelgebied Cuijk en Grave ligt de MKI waarde voor KA 1 in beide deelgebieden lager dan in KA 2. In deelgebied NOR is de MKI waarde voor beide Kansrijke Alternatieven nagenoeg gelijk. De materialen die zijn gebruikt in KA 1, hebben in totaal (alle deelgebieden samen) een lagere impact op het milieu dan de materialen in KA 2.

Uit Tabel 7-57 blijkt dat de langconstructies in KA 2 meer impact op het milieu veroorzaken dan in KA 1. Dit komt doordat in KA 2 de oplossing meer gezocht is in de technische oplossingen (langconstructies). Het toepassen van grond leidt tot een lagere impact op het milieu, omdat onder anderen geen staal geproduceerd hoeft te worden.

Naast de milieueffecten die worden meegenomen in de MKI, geldt ook dat grond een langere levensduur heeft en meer kansen biedt voor hergebruik. Hiermee draagt het gebruik van grond bij aan circulariteit.



Figuur 7-23 MKI in euro's voor de verschillende deelgebieden. Links is KA 1 en rechts KA 2.

De resultaten worden besproken aan de hand van Figuur 7-23. Deze figuur geeft de MKI per deelgebied weer voor beide alternatieven. De kleuren in de staven geven de uitstoot van de objecten weer binnen deze deelgebieden. Zo is goed te zien waar de grootste impact op het milieu zit.

KA 1 (zie Figuur 7-23) heeft in deelgebied Cuijk en Grave een lagere MKI waarde dan KA 2 en heeft daarmee in deze deelgebieden een kleinere impact op het milieu. In deelgebied NOR is de MKI waarde nagenoeg gelijk tussen KA 1 en KA 2.

Deelgebied Cuijk
Deelgebied Cuijk in KA 1 heeft een veel lagere MKI-waarde dan deelgebied Cuijk in KA 2. In KA 1 worden in dit deelgebied weinig technische oplossingen toegepast, maar voornamelijk oplossingen in grond, zoals het aanbrengen van kernmateriaal en de binnenzijde (licht en donker blauw). In KA 2 is de MKI-waarde per meter in deelgebied Cuijk ruim 3× hoger dan in KA 1. Dit leidt tot de scores "-" voor KA 1 en "- -" voor KA 2 in deelgebied Cuijk.

Deelgebied Grave
In KA 1 ligt de MKI-waarde voor deelgebied Grave lager dan in KA 2. In KA 1 worden in dit deelgebied technische oplossingen toegepast, namelijk een damwand (bruin). Daarnaast worden ook grondoplossingen toegepast. In deelgebied Grave in KA 2 worden meer technische oplossingen toegepast dan in KA 1, voornamelijk veroorzaakt door de damwand (bruin). In KA 2 worden nauwelijks grondoplossingen toegepast. Het toepassen van technische oplossingen leidt tot meer milieu-impact in de productiefase. In KA 2 is de MKI-waarde per meter in deelgebied Grave 1,8× hoger dan in KA 1. Dit leidt tot de scores "-" voor KA 1 en "- -" voor KA 2 in deelgebied Grave.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
De MKI waarde in deelgebied NOR in KA 1 is vergelijkbaar met de MKI-waarde in deelgebied NOR in KA 2. De voornaamste milieu-impact in KA 1 wordt veroorzaakt door de technische oplossingen, namelijk de kistdam (oranje), de damwand (bruin) en het pipingscherm (grijs). In deelgebied NOR in KA 2 worden meer technische oplossingen (damwand en pipingscherm) toegepast dan grondoplossingen. Echter, in KA 2 worden minder technische oplossingen toegepast dan in KA 1. Hiervoor zijn grondoplossingen in de plaats gekomen, namelijk klei-inkassingen (geel). In KA 2 is de MKI-waarde per meter in deelgebied NOR 2% lager dan in KA 1. De MKI-waarden van de KA's zijn dus bijna gelijk in dit deelgebied. Dit leidt tot de scores "-" voor KA 1 en "-" voor KA 2 in deelgebied NOR.

Conclusie materialenverbruik
Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de meeste impact gerelateerd aan materialengebruik in KA 1 toe te schrijven is aan het gebruik van de kistdam en damwanden. In KA 2 is de voornaamste conclusie dat het gebruik van damwanden een grote impact heeft op het milieu. Dit veroorzaakt in deelgebied Cuijk en Grave een relatief negatieve

beoordeling. Het toepassen van klei-inkassingen (grondoplossing) in KA 2 leidt in deelgebied NOR tot een bijna gelijke MKI-waarde aan die van KA 1.
Hier geldt ook, net als bij de CO_2-uitstoot, dat de impact op het milieu per meter nieuwe waterkering in het deelgebied NOR aanzienlijk hoger is dan in de deelgebieden Cuijk en Grave.

Verschillende maatregelen kunnen bijdragen aan het reduceren van de impact van het materialengebruik op het milieu. In paragraaf 7.5.6 zijn deze maatregelen omschreven.

7.5.4 Circulariteit

Wijze van beoordelen

De Circulaire Peiler[52] is opgesteld als beoordelingskader voor het aspect circulariteit. Het doel van de Peiler is het stimuleren van duurzame, circulaire ontwikkelingen en het in kaart brengen van maatregelen die effectief bijdragen aan circulariteit. De Peiler wordt toegepast op dijkverbeteringsprojecten. De beoordeling verloopt via acht ontwerpprincipes. Per ontwerpprincipe worden de gerealiseerde doelstellingen aangegeven en omgerekend naar een puntensysteem. Hoe hoger het uiteindelijke (gewogen) punt, de CPI (Circulair Peil Index), hoe beter het project scoort op circulariteit, waarbij een score van 100 maximaal is. Tabel 7-58 geeft de acht ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler weer.

Tabel 7-58 De acht ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler

nr.	Ontwerpprincipe
1	Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft
2	Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten
3	Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen
4	Ontwerp voor meerdere levenscycli
5	Ontwerp toekomstbestendig
6	Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud
7	Duurzaam materiaalgebruik (milieubelasting van het materiaal)
8	Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase

De doelstellingen binnen de ontwerpprincipes bepalen dus de ‘score’ op elk ontwerpprincipe. In de Peiler wordt gevraagd om de “hoogste” doelstelling te selecteren die in het project is gerealiseerd. Wanneer een hogere doelstelling wordt geselecteerd in de Peiler, leidt dit tot een hogere eindscore en dus een hogere beoordeling op circulariteit.

De Circulaire Peiler is ingevuld voor de Verkenningsfase van het project Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein. Deze is ingevuld voor de twee Kansrijke Alternatieven. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het feit dat de Circulaire Peiler een totaalscore geeft *per KA*, terwijl de beoordeling in dit MER verloopt *per deelgebied*. Dit wil zeggen dat een eventueel verschil in score tussen de deelgebieden niet altijd terug te zien is in de totaalscore van de Kansrijke Alternatieven in de Circulaire Peiler. Een verschil in circulariteit per deelgebied is vaak niet voldoende om het volledige alternatief hoger te beoordelen op een bepaald ontwerpprincipe. Desondanks zijn de verschillen per deelgebied wel meegenomen in de beoordeling. Wanneer een maatregel binnen een deelgebied geen negatief effect heeft op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler, is deze neutraal beoordeeld (“0”). Wanneer een maatregel binnen een deelgebied een negatief effect heeft op de ontwerpprincipes, is gekozen voor een negatieve beoordeling (“-”). Een hogere score op de Circulaire Peiler betekent dus een hogere beoordeling op het gebied van circulariteit. Bij de beoordeling van circulariteit is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-59).

Tabel 7-59 Beoordelingsschaal circulariteit

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterk positief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler
+ +	Sterk positief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler
+	Positief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler
0	Geen negatief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler
-	Negatief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler
- -	Sterk negatief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler
- - -	Zeer sterk negatief effect op de ontwerpprincipes van de Circulaire Peiler

In de effectbeoordeling zijn meekoppelkansen *niet* meegenomen in de beoordeling, op een aantal uitzonderingen na in deelgebied Grave, die inherent zijn verbonden aan het dijkontwerp (zoals meekoppelkans 15; woningen Bomvrije binnendijks brengen). De overige meekoppelkansen zijn separaat beoordeeld in paragraaf 7.11.

Eerst zullen per KA de ontwerpprincipes besproken worden die bijdragen aan het verschil in beoordeling *per deelgebied*. Daarna zullen toelichtingen die niet specifiek voor één deelgebied gelden worden omschreven *per KA*.

Effectbeoordeling circulariteit

Tabel 7-60 geeft de beoordeling weer op het gebied van circulariteit *per deelgebied*. Het merendeel van de deelgebieden scoort neutraal. Deelgebied Grave in KA 2 scoort negatief op circulariteit. Deze beoordelingen zijn hieronder toegelicht.

Tabel 7-60 Beoordeling circulariteit

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	-
NOR	0	0

Effectbeschrijving circulariteit

Figuur 7-24 geeft de gewogen scores weer van het invullen van de Circulaire Peiler voor KA 1 en KA 2, op basis van de 8 ontwerpprincipes. Doordat de Peiler zich voornamelijk richt op het beoordelen van voorafgaand onderzoek binnen het project, zijn de resultaten voor KA 1 en KA 2 erg vergelijkbaar. Mogelijke verschillen zijn vaak afhankelijk van het wel of niet meenemen van meekoppelkansen in de beoordeling per deelgebied.



Figuur 7-24 Resultaten KA 1 (links) en KA 2 (rechts) op de Circulaire Peiler

Hoewel de scores in Figuur 7-24 niet verschillen tussen de alternatieven, zijn toch verschillen aanwezig tussen de alternatieven. Deze verschillen zijn niet zichtbaar in de totaalscore, omdat ze niet leiden tot een hogere of lagere waarde binnen de ontwerpprincipes. Desondanks worden deze verschillen in onderstaande paragraaf kort toegelicht *per deelgebied.* Daarna worden ook de verschillen *per Kansrijk Alternatief* onder elkaar gezet.

Circulaire Peiler KA 1

Het invullen van de Circulaire Peiler voor KA 1 geeft als resultaat een CPI van 46. Ten opzichte van de maximale score (100), is deze score relatief laag. Overigens is deze lage score gedeeltelijk toe te schrijven aan het feit dat bepaalde maatregelen in deze fase van de Verkenningsfase nog niet aan bod komen, zoals het gebruik van materialenpaspoorten of onderzoek naar duurzame alternatieven voor de materialen en aan te voeren grondstromen. Daardoor kunnen geen punten toegekend worden aan de betreffende ontwerpprincipes. Voor de maatregelen die wél al getroffen zijn, zijn voornamelijk punten toegekend aan de ontwerpprincipes *voorkómen* en *toekomstgericht ontwerpen.*

Beoordeling deelgebieden Grave, Cuijk en NOR

Een specifiek kenmerk van deelgebied Grave in KA 1, is het behouden en versterken van de dijk bij Bomvrije, in plaats van deze te verleggen (zie KA 2). De totale opgave van het project wordt hiermee beperkt in deelgebied Grave, wat bijdraagt aan het eerste ontwerpprincipe van de Circulaire Peiler, namelijk; *niet doen wat echt niet hoeft*. Werkzaamheden en het gebruik van materialen worden beperkt. Echter leidt dit niet tot een hogere doelstelling binnen dit ontwerpprincipe. Daardoor is ondanks het verleggen van de dijk geen verschil te zien tussen de totale CPI-score van KA 1 en KA 2. Het *verleggen* van de dijk in KA 2, heeft wel effect op de beoordeling in dit MER (zie omschrijving bij KA 2).

In deelgebied Cuijk vinden geen specifieke activiteiten plaats die van grote invloed zijn op de ontwerpprincipes. Afhankelijk van meekoppelkansen, zoals het behouden van de huidige keersluis in plaats van deze te vervangen, zou dit in de toekomst wel het geval kunnen zijn. Daarmee wordt het tweede ontwerpprincipe verbeterd; *het verlengen van de levensduur van bestaande objecten*. Voor nu is dit deelgebied neutraal beoordeeld op circulariteit.

In KA 1 wordt bij Neerloon (deelgebied NOR), de hoogte- en stabiliteitsopgave opgelost door middel van een kistdam in de huidige tuimelkade. Voor het aanleggen van een kistdam is staal nodig, een materiaal dat lager scoort wat betreft circulariteit dan grond. Dit materiaalgebruik dat specifiek plaatsvindt in deelgebied NOR, heeft een negatieve invloed op het achtste ontwerpprincipe van de Peiler, namelijk; *ontwerpen voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase*. Desondanks wordt dit effect niet meegenomen in de beoordeling van het deelgebied ten opzichte van de referentiesituatie, omdat dit slechts een klein deel van het tracé (en daarom relatief weinig materiaalgebruik en werkzaamheden) betreft. Daardoor zal het effect hiervan op de totale circulariteit slechts klein zijn.

Circulaire Peiler KA 2

Het invullen van de Circulaire Peiler voor KA 2, geeft dezelfde CPI-waarde van 46. Deze identieke score ontstaat doordat voorafgaand onderzoek en berekeningen voor beide alternatieven gelijk zijn. Ook hier geldt dus dat de relatief lage score gedeeltelijk toe te schrijven is aan het feit dat bepaalde onderzoeken of maatregelen nog niet in de Verkenningsfase aan bod komen en daardoor geen punten toegekend kunnen worden aan de betreffende ontwerpprincipes.

Beoordeling deelgebieden Grave, Cuijk en NOR

Specifiek in deelgebied Grave is in KA 2 gekozen om de bestaande dijk bij Bomvrije te verleggen. De totale opgave van het project wordt hierdoor vergroot in deelgebied Grave, wat een negatief effect heeft op het eerst ontwerpprincipe (*niet doen wat echt niet hoeft)* van de Peiler. Echter leidt dit niet tot een lagere doelstelling binnen dit ontwerpprincipe. Daardoor is ondanks het verleggen van de dijk geen verschil te zien tussen de totale CPI-score van KA 1 en KA 2. Dit verschil is wel meegenomen in de beoordeling in dit MER. Omdat voor het verleggen van de dijk meer werkzaamheden en materiaal nodig zal zijn, scoort het deelgebied slechter op het gebied van duurzaamheid dan KA 1.

In deelgebied Cuijk vinden geen specifieke activiteiten plaats die van grote invloed zijn op de ontwerpprincipes. Afhankelijk van meekoppelkansen, zoals het behouden of niet-behouden van de keersluis, zou dit in de toekomst wel het geval kunnen zijn. Voor nu is dit deelgebied neutraal beoordeeld.

In KA 2 zijn een aantal (verticale) maatwerkoplossingen nodig bij de tuimeldijk in deelgebied NOR. Het effect van deze maatregelen op de ontwerpprincipes wordt laag ingeschat omdat het om relatief weinig materiaal gaat, en dus is geen effect meegenomen in de beoordeling van deelgebied NOR.

Vergelijking Circulaire Peiler KA 1 en KA 2

De totaalscores van de Kansrijke Alternatieven zijn ook afhankelijk van een aantal aspecten die niet specifiek voor één deelgebied gelden. Tabel 7-61 licht deze aspecten toe per ontwerpprincipe voor KA 1 en 2 (hierin zijn alleen de ontwerpprincipes opgenomen waarbij een score hoger dan 0 is behaald). In deze tabel wordt toegelicht hoe de doelstellingen uit de Circulaire Peiler hebben geleid tot de totale CPI-score.

Tabel 7-61 Vergelijking Kansrijke Alternatieven op basis van niet-deelgebied-specifieke aspecten (let op: hierin zijn alleen de ontwerpprincipes opgenomen waarbij een score hoger dan 0 is behaald)

	DOELSTELLINGEN PER ONTWERPPRINCIPE	KA 1	KA 2
PRINCIPE 1: VOORKÓMEN	Verkleinen van de omvang van de opgave (middels efficiëntere oplossingen, onderzoeken van meekoppelkansen, verkennend onderzoek en MKI-berekeningen).	Voldoet wegens MKI berekeningen aan hogere waarde.	Voldoet wegens MKI berekeningen aan hogere waarde.
PRINCIPE 2: VERLENGEN VAN DE LEVENSDUUR VAN BESTAANDE OBJECTEN	Systematisch onderzoeken hoe de levensduur van bestaande objecten verlengd kan worden.	Het verlengen van de levensduur van bestaande objecten is onderzocht. Voldoet (nog) niet aan de eisen van een hogere waarde.	Het verlengen van de levensduur van bestaande objecten is onderzocht. Voldoet (nog) niet aan de eisen van een hogere waarde. In latere fase scoort dit alternatief mogelijk lager dan alternatief 1, wegens de verlegging van de dijk bij bomvrije.
PRINCIPE 4: ONTWERP VOOR MEERDERE LEVENSCYCLI	Onderzoeken van de herbruikbaarheid van materialen en toepassing van een “materialenpaspoort”.	Gebruik van materialenpaspoorten nog niet meegenomen. Wel is een grondbalans opgesteld en wordt het gebruik van materialenpaspoort overwogen.	In dit alternatief wordt meer gebruik gemaakt van grond, waardoor het ontwerp geschikt is voor meerdere levenscycli. De kwaliteit en levensduur van de grond is namelijk hoger dan andere materialen zoals staal of kunststof. Gebruik van materialenpaspoorten nog niet meegenomen. Wel is een grondbalans opgesteld en wordt het gebruik van materialenpaspoort overwogen.
PRINCIPE 5: TOEKOMST GERICHT ONTWERPEN	Toekomstgericht en adaptief ontwerpen en betrekken van de omgeving bij de planvorming.	Afhankelijk van de mate waarin gebiedsambities worden meegenomen. Meerdere gebiedsambities vallen momenteel onder meekoppelkansen. Wanneer deze in de toekomst worden meegerekend, stijgt de score op dit ontwerpprincipe	Afhankelijk van de mate waarin gebiedsambities worden meegenomen. Meerdere gebiedsambities vallen momenteel onder meekoppelkansen. Wanneer deze in de toekomst worden meegerekend, stijgt de score op dit ontwerpprincipe

	DOELSTELLINGEN PER ONTWERPPRINCIPE	KA 1	KA 2
PRINCIPE 7: DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK	Onderzoeken van de milieuimpact en circulariteit van zo veel mogelijk alternatieven (liefst meer dan drie).	Wel berekeningen gemaakt met DuboCalc. Geen vergelijking gemaakt tussen meer dan drie alternatieven.	Wel berekeningen gemaakt met DuboCalc. Geen vergelijking gemaakt tussen meer dan drie alternatieven.
PRINCIPE 8: MINIMAAL ENERGIEVERBRUIK	Onderzoeken van mogelijkheden om energieverbruik tijdens de aanlegfase en van toekomstige gebruikers te beperken en om hernieuwbare energie op te wekken	Onderzoek gedaan naar het aanleggen van zonnepanelen. Slechts beperkt mogelijk binnen het project en dus gekozen om geen hernieuwbare energie toe te passen.	Onderzoek gedaan naar het aanleggen van zonnepanelen. Slechts beperkt mogelijk binnen het project en dus gekozen om geen hernieuwbare energie toe te passen.
PRINCIPE 8: MINIMAAL GRONDSTOFVERBRUIK	Onderzoeken van mogelijkheden om grondstofverbruik tijdens de aanlegfase en van toekomstige gebruikers te beperken	Voor- en nadelen afhankelijk van beschikbare gebiedseigen grond. Weinig bekend over beschikbare klei, dus geen invloed op beoordeling.	Buitendijks versterken met behulp van klei-inkassing is het vertrekpunt. Voor- en nadelen afhankelijk van beschikbare gebiedseigen grond. Weinig bekend over beschikbare klei, dus geen invloed op beoordeling. Daarnaast vooralsnog geen grote effecten van de aaneengesloten pipingberm en -scherm trajecten meegenomen. Betreft slechts kleine verschillen wat betreft materialen en energieverbruik
BONUSPUNTEN	Optioneel: voor innovatieve additionele maatregelen kunnen bonuspunten worden gegeven.	Geen bonuspunten toegekend. In toekomst afhankelijk van meekoppelkansen.	Geen bonuspunten toegekend. In toekomst afhankelijk van meekoppelkansen.

Conclusie circulariteit

In de totaalcijfers van de Circulaire Peiler zit tussen de twee alternatieven geen verschil in de score. Wanneer we kijken naar de deelgebieden apart, is er in deelgebied Grave een groot verschil, wegens het behouden van de dijk bij Bomvrije in KA 1, waar in KA 2 de dijk verlegd wordt. Daarom scoort KA 1 in de beoordeling beter op circulariteit dan KA 2 in deelgebied Grave. De overige verschillen tussen de Kansrijke Alternatieven geven geen andere scores op de Circulaire Peiler, ondanks de verschillen in details. Bij verdere uitwerking kunnen deze alsnog leiden tot verschillen.

7.5.5 Conclusie effecten duurzaamheid

Voorgaande beoordelingen op het gebied van CO_2-uitstoot, materialengebruik en de Circulaire Peiler staan onder elkaar weergegeven in Tabel 7-62. De eindbeoordeling is weergegeven in Tabel 7-63. Hierin krijgt deelgebied NOR een "- -" bij beide Kansrijke Alternatieven, aangezien de CO_2-uitstoot en de milieuimpact per meter nieuwe waterkering bij beide Kansrijke Alternatieven veel hoger is in dit deelgebied dan bij de andere deelgebieden.

Ten aanzien van CO_2-uitstoot is KA 2 steeds negatiever beoordeeld dan KA 1. Dit is toe te schrijven aan het inzetten van meer een stalen damwanden, waarvoor de productie van staal nodig is. Bij deze productie wordt relatief veel CO_2 uitgestoten. Wanneer verder dan op deelgebied-niveau zou worden ingezoomd, ontstaan nuances; zo zorgt bijvoorbeeld een oplossing zonder kistdam bij Neerloon (zoals in KA 2) voor minder CO_2-uitstoot dan de oplossing met kistdam (zoals in KA 1 is voorgesteld).

Ten aanzien van materialengebruik scoort KA 2 ook steeds negatiever dan KA 1, behalve in deelgebied NOR. Hierbij is een belangrijke nuance dat de milieuimpact van beide Kansrijke Alternatieven hier veel hoger is dan in de andere deelgebieden. De impact op het milieu van het materialengebruik (MKI) in deelgebied NOR, is voornamelijk hoog wegens de productie van staal voor de damwand en kistdam.

Tot slot zijn negatieve effecten te verwachten op circulariteit in deelgebied Grave in KA 2, namelijk wegens het verleggen van de dijk bij Bomvrije. Hierbij komen relatief veel werkzaamheden en materialen aan te pas vergeleken met het hergebruik en behoud van het huidige dijktracé in KA 1.

Tabel 7-62 Effectbeoordelingen duurzaamheid, per aspect

	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
CO_2-uitstoot	**Cuijk**	-	- -
	Grave	-	- -
	NOR	-	- -
Materialengebruik	**Cuijk**	-	- -
	Grave	-	- -
	NOR	-	-
Circulariteit	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	-
	NOR	0	0

Tabel 7-63: Eindbeoordeling duurzaamheid

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	- -
Grave	-	- -
NOR	- -	- -

7.5.6 Mitigatie CO_2-uitstoot en milieu-impact materialengebruik

Een aantal maatregelen kunnen worden ingezet om de milieu-impact, zoals de CO_2-uitstoot en impact gerelateerd aan materialengebruik (MKI), in de deelgebieden te reduceren. Onderstaande maatregelen leiden vooral tot een duurzame materiaalkeuze of tot een reductie van de materialen die worden ingezet voor de dijkverbetering. De productie van deze materialen (de productiefase) veroorzaakt namelijk de meeste uitstoot van CO_2 en de grootste impact op het milieu. De meeste winst valt daarom te behalen door maatregelen in te zetten die zich richten op de productiefase; winning van grondstoffen, transport en productie.

Ten eerste verlaagt het hergebruik van bestaande damwanden (uit eigen of andere dijklichamen) de milieu-impact op het gebied van CO_2-uitstoot en materialengebruik. Hierdoor hoeven namelijk minder nieuwe materialen (zoals staal) geproduceerd te worden. Het hergebruik van damwanden kan ingewikkeld zijn, omdat damwanden moeten voldoen aan een bepaalde draagkracht, maten en diktes. Damwanden met deze specifieke kenmerken zijn niet altijd beschikbaar. Daarnaast leidt het aanbrengen van de damwand in de dijkteen tot een langere uitstoot dan het aanbrengen van de damwand in de dijkkruin. In de dijkteen zijn namelijk kortere damwanden nodig, waardoor minder materiaal nodig is.

Het sturen op grondoplossingen is van belang om de impact gerelateerd aan materiaalgebruik te reduceren. Namelijk doordat de MKI voor het gebruik van grond lager ligt vergeleken staal. Grond heeft daarnaast een langere levensduur en is beter geschikt voor hergebruik en circulariteit. Tevens is de impact van het gebruik van grond vooral veroorzaakt door het graven, verwerken en verplaatsen van grond dus de uitstoot door het materieel. Dit geeft een grote kans hier verbeteringen in te maken bij het gebruik van bijvoorbeeld elektrische machines, lokale winning (en daarmee beperking van transport) en transport over water. Ook kan worden gekozen om het staal te vervangen door hout of kunststof. De MKI voor deze materialen ligt lager dan die van staal. Daartegenover staat dat materialen zoals hout en kunststof een

kortere levensduur hebben, waardoor meer onderhoud vereist is. Daarnaast kan worden ingezet op innovatie pipingoplossingen zoals een grofzandbarrière.

In het geval dat toch gekozen wordt voor het gebruik van staal, heeft de keuze rondom de leverancier van staal invloed op de milieu-impact. Sommige producenten produceren op een duurzamere manier dan andere, of liggen dichterbij waardoor de transportafstanden worden verkleind. Daarnaast valt ook veel energie te besparen door het recyclen van metaal. Recycling van staal vraagt namelijk aanmerkelijk minder energie vergeleken het winnen en verwerken van erts tot bruikbaar metaal.

De CO_2-uitstoot in de bouwfase wordt gereduceerd door het gebruik van elektrisch materieel ten opzichte van niet-elektrisch materieel. Het is van belang dat bij het inzetten van elektrisch materieel *niet* wordt opgeladen op dieselaggregaten of grijze stroom. De voorkeur gaat uit naar duurzame energiebronnen. De meeste winst is te behalen door het materieel dat wordt gebruikt voor het verplaatsen en verwerken van de zwaarste materialen te vervangen door schoner/elektrisch materieel. Voor het verplaatsen van deze materialen is namelijk de meeste energie nodig.

7.6 Effectbeoordeling bodem

7.6.1 *Criteria*

De criteria waaruit de effectbeoordeling bodemt is opgebouwd, zijn:

- de effecten op **aanwezige bodemverontreinigingen**;
- **het benodigde grondverzet**;
- en de effecten op **maaivelddaling**.

7.6.2 *Effecten op aanwezige bodemverontreinigingen*

Wijze van beoordelen

De effecten op de bekende aanwezige bodemverontreinigingen zijn tot stand gekomen middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Bij de beoordeling van de bodemkwaliteit is gelet op de eindsituatie ten opzichte van de referentiesituatie, die is beschreven in paragraaf 2.4.7. Het gaat hier dus expliciet niet om de uitvoeringsfase (waarvoor bijvoorbeeld BUS-meldingen en saneringsplannen benodigd zijn). Eventuele kosten en belemmeringen voor de uitvoering zijn beoordeeld via het criterium 'benodigd grondverzet' (paragraaf 0).

In het rapport "Vooronderzoek bodem- en waterbodemonderzoek, Verkenning Cuijk-Ravenstein"[31] is een overzicht opgenomen van de lokale gevallen van bodemverontreiniging. De informatie uit deze rapportage is gebruikt voor de effectbeoordeling. Aangenomen is dat alleen effecten op bodemkwaliteit ontstaan wanneer het ruimtebeslag van de maatregelen daadwerkelijk een bodemverontreiniging raakt. Bij de beoordeling van de effecten op aanwezige bodemverontreinigingen is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-64).

Tabel 7-64 Beoordelingsschaal effecten op aanwezige bodemverontreinigingen

Score	Toelichting
+ + +	Zeer veel saneringen van bestaande bodemverontreiniging
+ +	Veel sanering van bestaande bodemverontreiniging
+	Lokale sanering van bestaande bodemverontreiniging
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling aanwezige bodemverontreinigingen

In Tabel 7-65 is per deelgebied weergegeven hoe de Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld als het gaat om de effecten op aanwezige bodemverontreinigingen.

Tabel 7-65 Beoordeling effecten op aanwezige bodemverontreinigingen

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	+
NOR	0	0

Beschrijving effecten op aanwezige bodemverontreinigingen

Deelgebied Cuijk

Langs het tracé, ter hoogte van het adres Lange Ooijen 16, is sprake van een geval van bodemverontreiniging in grond- en grondwater met minerale olie. Het is onbekend of sanering heeft plaatsgevonden en wat de actuele verontreinigingssituatie is. De locatie grenst aan een maatwerklocatie. Indien er geen sanering heeft plaatsgevonden kunnen zowel KA

1 (leeflaag) als KA 2 (verticale pipingconstructie die verspreiding van de grondwaterverontreiniging kan tegengaan) in potentie een verbetering zijn.

Verderop is sprake van een potentieel geval van bodemverontreiniging aan de Keersluisweg 9. Ook voor deze locatie geldt, afhankelijk van de actuele verontreinigingssituatie, dat zowel KA 1 als KA 2 in potentie een verbetering kunnen zijn.

Aangezien het slechts gaat om potentiële positieve effecten op de bodemkwaliteit, zijn beide Kansrijke Alternatieven voor dit deelgebied als neutraal ("0") beoordeeld.

Deelgebied Grave
Ter plaatse van de Prinsenstal in Grave is sprake van een geval van bodemverontreiniging ten aanzien van zink en lood in de ondergrond. Voor zover bekend is deze verontreiniging niet gesaneerd. De voorgenomen maatregelen (verticale pipingconstructie in KA 1) gaan de verontreiniging naar verwachting niet noemenswaardig beïnvloeden.

Bij de Maaskade is het verschil tussen KA 1 en KA 2 het wel/niet binnendijks brengen van de noordelijk gelegen woningen. De scheepswerf aan de Maaskade 28 verdwijnt (dit is een autonome ontwikkeling die losstaat van de dijkverbetering). Hier is tevens sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging ten aanzien van PAK in grond en grondwater. Gelet op de aanwezige bebouwing zijn de sterke verontreinigingen in grond zeer waarschijnlijk niet volledig gesaneerd. Ten gevolge van de maatregelen horend bij KA 2 moet in ieder geval de sterk verontreinigde grond worden verwijderd en afgevoerd. Hierdoor is sprake van een positief effect ("+") ten opzichte van de referentiesituatie.

Verder wordt in deelgebied Grave de Koninginnedijk aangepakt. Hier is sprake van meerdere ernstige gevallen van bodemverontreiniging waarvan onbekend is of en in welke mate ze zijn gesaneerd. In zowel KA 1 als KA 2 wordt aan de kant van de (mogelijke) verontreinigingen een onderhoudsstrook gerealiseerd, waarbij het huidige maaiveldniveau gehandhaafd blijft. Er is geen sprake van een verslechtering of verbetering ten opzichte van de referentiessituatie.

Tot slot is er de locatie N324. Hier is sprake van een restverontreiniging met zink. Vermoedelijk is er geen overlap met het dijktracé waardoor er geen sprake is van verbetering of verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.

Aangezien het slechts gaat om potentiële positieve effecten op de bodemkwaliteit, is Kansrijk Alternatief 1 voor dit deelgebied als neutraal ("0") beoordeeld. Ten gevolge van de maatregelen horend bij KA 2 moet in ieder geval de sterk verontreinigde grond bij het noordelijke deel van de Maaskade worden verwijderd en afgevoerd. Hierdoor is sprake van een positief effect ("+") ten opzichte van de referentiesituatie in deelgebied Grave.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Ter plaatse van de uiterwaard bij Keent, tussen Ravenstein en Grave, is in een sloot sprake van een sterk verontreinigde sliblaag. Verder zijn in twee moerassen in de deklaag sterk verhoogde gehalten ten aanzien van metalen in de boven- en ondergrond aangetroffen. De situering hiervan is onbekend. Afhankelijk van de situering verbeteren de buitendijkse maatregelen van KA 2 mogelijk de huidige situatie, doordat een deel van de sterke verontreiniging wordt gesaneerd door middel van isolatie.

Tot slot is ter plaatse van de Maasdijk sprake van een potentieel geval van bodemverontreiniging met asbest. Het is hierdoor onbekend of deze reikt tot de delen waar zowel in KA 1 als KA 2 ingegrepen wordt. Hierdoor kan nog niet beoordeeld worden of de maatregelen kunnen zorgen voor een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.

Aangezien het slechts gaat om potentiële positieve effecten op de bodemkwaliteit, zijn beide Kansrijke Alternatieven voor dit deelgebied als neutraal ("0") beoordeeld. Bij deze beoordeling spelen wel enkele kennisleemten mee (zie ook paragraaf 7.6.6).

7.6.3 Benodigd grondverzet

Wijze van beoordelen

De effectbeoordeling "benodigd grondverzet" is kwalitatief beoordeeld. Daartoe is de voorlopige grondbalans voor het gehele project gebruikt. Het voorgenomen grondverzet is beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (geen inspanningen en geen ingrepen). Aangezien het benodigde grondverzet geen positief milieueffect kan zijn (des te minder grondverzet, des te beter), is de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-66).

Tabel 7-66 Beoordelingsschaal benodigd grondverzet

Score	Toelichting
0	Beperkt grondverzet en een gesloten grondbalans
-	Veel grondverzet en beperkte aan- en afvoer van grond
- -	Veel grondverzet en veel aan- en afvoer van grond
- - -	Zeer veel grondverzet en zeer veel aan- en afvoer van grond

Effectbeoordeling benodigd grondverzet

In Tabel 7-67 is weergegeven hoe het benodigde grondverzet is beoordeeld, per deelgebied en per Kansrijk Alternatief.

Tabel 7-67 Beoordeling van het benodigde grondverzet

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	- -
Grave	-	-
NOR	-	- -

Beschrijving benodigd grondverzet

De grondstromen zijn voor beide Kansrijke Alternatieven weergegeven in Tabel 7-68.

Tabel 7-68 Grondbalans per Kansrijk Alternatief

		Te ontgraven grond (m^3)	Aan te brengen grond (m^3)	Tekort of overschot aan grond binnen project (m^3)
KA 1	Klei categorie 2	235.973	382.831	-146.858
	Klei categorie 3	16.199	399.584	-383.385
	Zand	0	0	0
	Teellaag	228.754	223.953	4.801
	Totaal	**480.926**	**1.006.368**	**-525.442**
KA 2	Klei categorie 2	242.583	742.621	-500.038
	Klei categorie 3	506.762	321.597	185.165
	Zand	906.702	0	906.702
	Teellaag	319.316	320.777	-1.461
	Totaal	**1.975.363**	**1.384.995**	**590.368**

In Tabel 7-68 is te zien dat in KA 2 veel meer grond wordt afgegraven dan in KA 1 (ruim vier keer zoveel). Dit is met name het gevolg van de buitendijkse kleiinkassingen die zijn voorgesteld in KA 2 en in KA 1 ontbreken. Voor deze kleiinkassingen dient eerst zand te worden uitgegraven uit de weerden, waarna klei wordt aangebracht in de afgegraven delen. Daardoor is ook de totale hoeveelheid aan te brengen grond in KA 2 ruim hoger dan in KA 1. Hieronder wordt (kwalitatief) toegelicht wat dit per deelgebied betekent.

Deelgebied Cuijk
Qua grondbalans scoort KA 2 slechter ("- -") dan KA 1 in deelgebied Cuijk, omdat in KA 2 over grote oppervlakken kleiinkassingen zijn opgenomen in dit deelgebied. Daardoor moet bij KA 2 veel zand worden afgevoerd en veel klei worden aangevoerd.

Deelgebied Grave
Het grondverzet in Grave is voor beide Kansrijke Alternatieven met "-" beoordeeld, omdat de focus in dit deelgebied ligt op technische maatregelen (zoals verticale damwanden). In dit deelgebied is daardoor relatief weinig grondverzet nodig.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Qua grondbalans scoort KA 2 slechter ("- -") dan KA 1 in deelgebied NOR, omdat in KA 2 over grote oppervlakken kleiinkassingen zijn opgenomen in dit deelgebied. Daardoor moet bij KA 2 veel zand worden afgevoerd en veel klei worden aangevoerd.

7.6.4 Effecten op maaivelddaling

Wijze van beoordelen

Maaivelddaling ontstaat door zettingen in de bodem. Dit komt voor bij veen en bij klei. Bij veen is er sprake van ontwatering van het gebied en daarmee breekt het veen af en is er sprake van maaivelddaling. Bij klei is er sprake van zettingen van de klei als reactie op veranderende grondwaterstanden.

De effecten op maaivelddaling zijn kwalitatief beoordeeld. Hierbij is uitgegaan van het stand-still principe. Dit wil zeggen dat elke verandering als negatief wordt beoordeeld. Dit houdt in dat de categorieën "+", "+ +" en "+ + +" niet van toepassing zijn in deze beoordeling. Bij de beoordeling van de effecten op maaivelddaling is daarom de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-69).

Tabel 7-69 Beoordelingsschaal effecten op maaivelddaling

Score	Toelichting
0	Geen verandering m.b.t. maaivelddaling
-	Verslechtering, negatief effect t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling maaivelddaling

In Tabel 7-70 is per deelgebied weergegeven hoe de Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld als het gaat om de effecten op maaivelddaling.

Tabel 7-70 Beoordeling effecten op maaivelddaling

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Beschrijving effecten op maaivelddaling

Het plangebied is niet zettingsgevoelig[44]. Tevens zijn er geen grote veranderingen in stijghoogten van grondwater te verwachten (zie de effectbeoordeling waterhuishouding; paragraaf 7.7). Daarom zijn de effecten van beide Kansrijke Alternatieven op maaivelddaling als neutraal ("0") beoordeeld voor alle deelgebieden.

7.6.5 *Conclusie effecten bodem*

Uit deze paragraaf blijkt dat er op basis van de informatie die momenteel beschikbaar is, er momenteel vanuit bodemoogpunt relatief kleine verschillen worden verwacht tussen KA 1 en KA 2. Van bodemverontreinigingen is de exacte situering vaak nog niet bekend, waardoor niet bepaald kan worden of maatregelen een positief effect gaan hebben op de referentiesituatie. In dat geval is de situatie beoordeeld als neutraal, omdat het slechts gaat om een potentieel positief effect. Daarnaast ontlopen de varianten elkaar qua bodemingrepen ter plaatse van bekende bodemverontreiniging niet veel.

Voor het grondverzet zijn de kleiinkassingen het belangrijkste. Aangezien in KA 2 over grote oppervlakken kleiinkassingen zijn opgenomen in de deelgebieden Cuijk en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR), moet in die deelgebieden bij KA 2 veel zand worden afgevoerd en veel klei worden aangevoerd. Dit leidt tot de sterk negatieve beoordeling van KA 2 in die deelgebieden.

Voor wat betreft maaivelddaling zijn geen effecten te verwachten, aangezien het projectgebied niet zettingsgevoelig is.

Tabel 7-71 geeft een resumé weer van de beoordelingsscores uit deze paragraaf. Vervolgens is in Tabel 7-72 de eindbeoordeling voor het gehele thema bodem weergegeven. Aangezien de negatieve effecten omtrent het grondverzet veruit de belangrijkste zijn voor het thema Bodem, zijn deze effecten het zwaarst meegewogen in de eindbeoordeling.

Tabel 7-71 Beoordeling bodem

	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Aanwezige bodemverontreinigingen	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	+
	NOR	0	0
Grondverzet	**Cuijk**	-	- -
	Grave	-	-
	NOR	-	- -
Maaivelddaling	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0

Tabel 7-72 Eindbeoordeling bodem

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	-	- -
Grave	-	-
NOR	-	- -

7.6.6 *Leemten in kennis over bodem en aanbevelingen voor de Planuitwerkingsfase*

Ter plaatse van de Prinsenstal in Grave is sprake van een geval van bodemverontreiniging ten aanzien van zink en lood in de ondergrond. Voor zover bekend is deze verontreiniging niet gesaneerd. Ook is ter plaatse van de Maasdijk in Neerloon sprake van een potentieel geval van bodemverontreiniging met asbest. Het Vooronderzoek bodem- en waterbodemonderzoek[31] dient in de Planuitwerking gecomplementeerd te worden om op dit soort vragen eenduidig antwoord te kunnen geven.

Aanbevolen wordt het thema bodem opnieuw te beoordelen na aanvullend onderzoek, waarbij informatie over bodemverontreinigingen nauwkeuriger in beeld wordt gebracht.

Ook wordt aanbevolen om in de planuitwerking zoveel mogelijk te streven naar een gesloten grondbalans.

7.7 Effectbeoordeling waterhuishouding

7.7.1 *Criteria*

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de waterhuishouding van het gebied zijn in deze paragraaf beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, zoals beschreven in paragraaf 2.4.8. Beide Kansrijke Alternatieven zijn op twee criteria beoordeeld:

- de effecten op het binnendijkse watersysteem (paragraaf 7.7.2);
- en de effecten op de grondwaterstanden (paragraaf 7.7.3).

7.7.2 *Effecten op het binnendijks watersysteem*

Wijze van beoordelen

De effecten op het binnendijkse watersysteem zijn door een deskundige kwalitatief beoordeeld. Hierbij is uitgegaan van het stand-still principe. Dit wil zeggen dat het systeem op dit moment in balans is en dat elke verandering als negatief wordt beoordeeld. Dit houdt in dat zowel een verdroging als vernatting als negatief worden beoordeeld en dat de categorieën "+", "+ +" en "+ + +" niet van toepassing zijn in deze beoordeling. Bij de beoordeling van de effecten op het binnendijks watersysteem is daarom de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-75).

Tabel 7-73 Beoordelingsschaal effecten op het binnendijks watersysteem

Score	Toelichting
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Verslechtering, negatief effect t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie

Verdroging of vernatting van het binnendijkse watersysteem wordt voornamelijk veroorzaakt door veranderingen in de grondwaterstanden. Zowel verdroging als vernatting kunnen negatieve effecten hebben. Verdroging kan in de zomerperiode zorgen voor problemen met peilhandhaving en droogtestress voor gewassen en natuur. Bij vernatting kunnen gewassen last van zuurstofstress krijgen en het kan het zijn dat het achterliggende watersysteem onvoldoende (gemaal)capaciteit heeft. Ook kan vernatting en verdroging effecten hebben op funderingen van woningen en andere gebouwen.

Voor de volgende maatregelen worden geen effecten op het binnendijks watersysteem verwacht omdat deze plaatsvinden boven de grondwaterstanden en/of omdat er geen aanpassingen aan watergangen binnendijks hoeven te worden gedaan:

- het aanpassen van het talud van de dijk;
- kruinverhogingen en -verplaatsingen;
- en damwanden en andere verticale constructies in de dijk (de effecten hiervan op grondwaterstanden zijn als neutraal te beschouwen; zie paragraaf 7.7.3).

Maatregelen uit de Kansrijke Alternatieven die wél mogelijke effecten hebben op het binnendijks watersysteem, zijn piping- en stabiliteitsbermen (vanwege de demping van watergangen).

Effectbeoordeling binnendijks watersysteem

De beoordeling van de effecten op het binnendijks watersysteem is weergegeven in Tabel 7-74.

Tabel 7-74 Beoordeling effecten op binnendijks watersysteem

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op het binnendijks watersysteem

In KA 1 is het vertrekpunt een binnendijkse oplossing. De binnendijkse maatregelen die hiermee bedoeld worden, zijn kruinverhoging binnenwaarts in grond, pipingbermen en stabiliteitsbermen. Wanneer er watergangen gedempt moeten worden om deze bermen te kunnen realiseren, zal dit een negatief effect hebben op de capaciteit van het systeem. Dit speelt met name tussen Neerloon en Grave omdat hier de watergangen het dichtst bij de dijk komen. Als dit het geval is, zal dit verlies aan slootcapaciteit moeten worden gecompenseerd.

Naast de binnendijkse maatregelen wordt KA 1 aangevuld met verticale maatregelen. Deze worden neutraal ("0") beoordeeld omdat er op basis van expert judgement geen nadelige veranderingen in grondwaterstanden worden verwacht (zie paragraaf 7.7.3) en hiermee dus ook geen vernatting of verdroging. Hieraan kan nog wel toegevoegd worden dat alleen het deelgebied NOR gevoelig is voor vernatting omdat in dit deelgebied sprake is van gestuurd peilbeheer op basis van bemaling (zie Figuur 2-17 op pagina 42).

In het achterland van het deelgebied Cuijk wordt het binnendijkse watersysteem beheerd met stuwen. Hier is extra bemalingscapaciteit als gevolg van vernatting dus niet aan de orde. Tevens is dit een infiltrerend gebied dat draineert naar de Maas. Het plaatsen van niet doorlatende pipingschermen zou deze stroming kunnen hinderen. Echter, Het is onwaarschijnlijk dat een verticale maatregel de watervoerende lagen in voldoende mate afsluit om een effect op de grondwaterstand te hebben. Kengetallen hiervoor komen uit Yihdego (2016)[58]. Deze studie concludeert dat een verticale maatregel alleen de grondwaterstromen reduceert als het scherm meer dan 60% van de stroming blokkeert. Dit is niet het geval bij de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein: naar schatting zullen de pipingschermen maximaal 20% van de stroming blokkeren. De effecten op het binnendijks grondwatersysteem in de gebieden Cuijk en NOR zijn daarom beoordeeld als neutraal ("0").

Voor het deelgebied Grave is tot dezelfde beoordeling gekomen (geen verandering) omdat de maatregelen geen effect hebben op de grondwaterstanden en dus ook niet op vernatting of verdroging binnendijks.

Bij het waterschap is bekend dat tijdens hoogwater in de huidige situatie bij Neerloon en Overlangel wateroverlast wordt ervaren in kelders en kruipruimten van woningen. Ook is door bewoners gerapporteerd dat slootpeilen soms stijgen wanneer het Maaspeil juist daalt na een hoogwatersituatie. De dijkverbetering zal deze situatie zeer waarschijnlijk niet negatief beïnvloeden. Ook als gevolg van het beoogde overslagdebiet (dit is de hoeveelheid water die over de kering mag slaan bij extreem hoogwater) is geen significante vernatting tijdens hoogwater te verwachten.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op het binnendijks watersysteem

In Kansrijk Alternatief 2 is het vertrekpunt een buitendijkse oplossing in grond met aanvullingen binnendijks en aaneengesloten trajecten van verticaal maatwerk. Hierbij is er geen sprake van maatregelen in de deelgebieden Cuijk en NOR die het dempen van sloten in het binnendijkse systeem tot gevolg hebben.

Daarnaast zorgt de nevengeul ter hoogte van Neerloon niet voor een verandering in het binnendijkse watersysteem omdat deze niet permanent watervoerend is. Door de zandige ondergrond zal de nevengeul tevens niet zorgen voor insneden in een afdekkende laag. Hierdoor zal vernatting dus relatief meevallen en hierdoor is het effect van KA 2 ter hoogte van NOR beoordeeld als geen verandering ("0") t.o.v. de referentiesituatie. Overigens gelden met betrekking tot de situatie tijdens hoogwater bij Neerloon en Overlangel dezelfde constateringen als bij de beoordeling van KA 1.

Voor het deelgebied Grave is de beoordeling neutraal ("0"), omdat de maatregelen geen effect hebben op de grondwaterstanden en dus ook niet op vernatting of verdroging binnendijks. De watergang langs deeltraject 17 wordt bij Kansrijk Alternatief 2 gedempt en omgelegd rondom het "Visio"-terrein in Grave (zie Bijlage 1). Randvoorwaarde is dat deze omlegging zodanig wordt ontworpen dat er geen significant effect op het watersysteem zal optreden.

7.7.3 Effecten op de grondwaterstanden

Wijze van beoordelen

De effecten op de grondwaterstanden zijn door een deskundige kwalitatief beoordeeld. Hierbij is uitgegaan van het stand-still principe. Dit wil zeggen dat het systeem op dit moment in balans is en dat elke verandering als negatief wordt beoordeeld. Dus zowel een verhoging als een verlaging van grondwaterstanden wordt beoordeeld als negatief. Bij de

beoordeling van de effecten op de grondwaterstanden in het gebied is daarom de onderstaande vierpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-75).

Tabel 7-75 Beoordelingsschaal effecten op de grondwaterstanden

Score	Toelichting
0	Geen verandering in grondwaterstanden
-	Verslechtering, negatief effect t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie

Constructieve maatregelen en/of het vergraven van de ondergrond kunnen zorgen voor een effect op grondwaterstanden. Bijvoorbeeld door het afsluiten van lagen met een hoge doorlatendheid of juist door het blootleggen van lagen. Deze ingrepen hebben een mogelijk effect op de grondwaterstroming waardoor grondwaterstanden kunnen stijgen of zakken. Veranderende grondwaterstanden zorgen voor vernatting of verdroging van het systeem binnendijks. Dit kan nadelige effecten hebben op de doelrealisatie van het landgebruik binnendijks (natuur of landbouw, maar ook woningen, vanwege mogelijke effecten op funderingen). Ook is er bij vernatting in polders bekeken of de gemaalcapaciteit binnendijks dit kan opvangen.

Het effect met betrekking tot de grondwaterstanden is beoordeeld aan de hand van een gemiddelde waterstand op de Maas. Bij dijkpaal 177 is dit 4,97 m+ NAP (afvoer St. Pieter 155 m^3/s). Hier is voor gekozen omdat de weerden langs het traject pas mee stromen tijdens extreme afvoeren die eens per 5 jaar voorkomen[47]. Het effect van de Kansrijke Alternatieven op de grondwaterstanden wordt dus beschouwd op een gemiddelde situatie waarbij er geen infiltratie vanaf de weerden plaatsvindt.

Effectbeoordeling grondwaterstanden

De beoordeling voor het aspect grondwater is weergegeven in Tabel 7-76.

Tabel 7-76 Beoordeling effecten op de grondwaterstanden

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Beschrijving effecten op de grondwaterstanden

Voor de volgende maatregelen worden geen effecten op de grondwaterstanden verwacht omdat deze plaatsvinden boven de grondwaterstand en hierdoor geen effect hebben op de grondwaterstroming:

- het aanpassen van het talud;
- aanleg van een stabiliteitsberm en onderhoudsstroken;
- aanleg pipingberm;
- en kruinverhogingen en -verplaatsingen.

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de grondwaterstanden

In KA 1 is voor de gebieden Cuijk en NOR het vertrekpunt een binnendijkse oplossing in grond met verticaal maatwerk op plekken waar dat voor een goede inpassing nodig is. Voor de binnendijkse bermen en onderhoudsstroken is dus geen effect zoals beschreven in de vorige paragraaf te verwachten. Daarnaast zullen de bermen ook weinig verandering brengen aan de horizontale weerstand van de bodem door de zandige ondergrond van het gebied.

De verticale maatregelen in KA 1 bestaan uit het plaatsen van pipingschermen en verticale constructies voor macrostabiliteit op maatwerklocaties. Voor de effectbeoordeling is ervan uitgegaan dat een pipingscherm geen doorlatendheid

heeft, omdat dit het meest negatieve effect heeft op grondwaterstroming door (gedeeltelijke) afsluiting van doorlatende zandlagen. Voor deze verticale maatregelen met de laagste doorlatendheid is alsnog tot een neutraal oordeel (“0”) gekomen. De reden hiervoor is dat de bodemopbouw in het gebied zeer zandig is, met watervoerende doorlatende lagen die zeer dik zijn. Het is onwaarschijnlijk dat een verticale maatregel de watervoerende lagen in voldoende mate afsluit om een effect op de grondwaterstand te hebben. Kengetallen hiervoor komen uit Yihdego (2016)[58]. Deze studie concludeert dat een verticale maatregel alleen de grondwaterstromen reduceert als het scherm meer dan 60% van de stroming blokkeert. Dit is niet het geval bij de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein: naar schatting zullen de pipingschermen maximaal 20% van de stroming blokkeren. De effecten op de grondwaterstanden in de gebieden Cuijk en NOR zijn daarom beoordeeld als neutraal (“0”).

In Grave wordt bij de versterking het tracé van de huidige kering gevolgd met voornamelijk een lijnvormige oplossing. Deze maatregelen vinden plaats boven de grondwaterstanden en hebben hierdoor geen relevant effect op de grondwaterstanden. Hierdoor is de beoordeling voor het deelgebied grave ook neutraal (“0”).

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op de grondwaterstanden

Voor KA 2 is een veelvoorkomende maatregel het aanbrengen van klei-inkassingen buitendijks. Veranderingen in de opbouw van zand- en kleilagen kan een effect hebben op de grondwaterstromen. In het geval van klei-inkassing wordt er een minder doorlatende laag aangebracht in het voorland. Hierdoor neemt de infiltratiecapaciteit op deze locatie af, wat zich vervolgens vertaalt in een verandering in grondwaterstromen. Toch is beoordeeld dat deze maatregel voor de gebieden NOR en Cuijk geen effect heeft op de grondwaterstanden. De reden hiervoor is dat de weerden pas vanaf een afvoer die eens in de 5 jaar voorkomt mee gaan stromen en dus over het algemeen weinig onder water staan. Hierdoor is de verandering in infiltratie op de locaties waar klei wordt aangebracht erg klein en de effecten op de grondwaterstanden daarmee ook.

Net als in KA 1 zijn ook in KA 2 verticale pipingschermen en verticale constructies voor macrostabiliteit op maatwerklocaties op diverse locaties voorgesteld. De effecten van deze schermen op de grondwaterstanden zijn als neutraal (“0”) beoordeeld (zie beschrijving onder “Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de grondwaterstanden”).

De buitendijkse maatregelen worden in KA 2 rivierkundig gecompenseerd door middel van weerdverlaging ter hoogte van Neerloon. Omdat de benodigde rivierkundige compensatie beperkt is, hoeft deze weerdverlaging niet permanent watervoerend te worden (het schetsontwerp gaat uit van slechts 2 dagen per jaar). Hierdoor zal er weinig tot geen effect op de grondwaterstanden plaatsvinden. Daarom is het effect van KA 2 op grondwaterstanden in het deelgebied NOR beoordeeld als neutraal (“0”).

In Grave wordt voor KA 2 bij de versterking ingezet op een integrale aanpak van de openbare ruimte en worden nieuwe tracés voor de kering bij Bomvrije en Maaskade Noord opgenomen. Deze maatregelen vinden plaats boven de grondwaterstand en hebben hierdoor geen effect op grondwaterstanden. Hierdoor is de beoordeling voor het deelgebied Grave ook neutraal (“0”).

7.7.4 Conclusie effecten waterhuishouding

In deze effectbeoordeling zijn de volgende zaken aan het licht gekomen. Geen van de aspecten van de Kansrijke Alternatieven veroorzaken een verandering in de waterhuishouding en de grondwaterstanden. Dit komt met name doordat veel maatregelen plaatsvinden boven de grondwaterstand en/of omdat ze plaatsvinden op locaties waar meestal geen water staat (de weerden).

Ook wordt de rivierkundige compensatie (weerdverlaging) ter hoogte van Neerloon als neutraal beoordeeld omdat de geul niet permanent watervoerend is en omdat deze aangelegd wordt in een zandig gebied.

Als resumé zijn alle beoordelingen voor het thema *waterhuishouding* per kansrijk alternatief, per aspect, per deelgebied, terug te zien in Tabel 7-77. De beoordeling van de effecten van de Kansrijke Alternatieven op het thema *waterhuishouding* als geheel, is per deelgebied weergegeven in Tabel 7-78.

Tabel 7-77 Effectbeoordeling waterhuishouding, per aspect, per deelgebied

	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Effecten op het binnendijks water-systeem	Kraaijenbergse Plassen	0	0
	Grave	0	0
	Neerloon-Overlangel-Reek	0	0
Effecten op grondwaterstanden	Kraaijenbergse Plassen	0	0
	Grave	0	0
	Neerloon-Overlangel-Reek	0	0

Tabel 7-78 Effectbeoordeling waterhuishouding

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Kraaijenbergse Plassen	0	0
Grave	0	0
Neerloon-Overlangel-Reek	0	0

7.7.5 Compensatie gedempte sloten

Wanneer er watergangen gedempt moeten worden om bermen te kunnen realiseren, zal dit een negatief effect hebben op de capaciteit van het systeem. Als dit het geval is, zal dit verlies aan slootcapaciteit moeten worden gecompenseerd. Dit is op één locatie het geval: de watergang langs deeltraject 17 bij Kansrijk Alternatief 2 wordt gedempt en omgelegd rondom het “Visio”-terrein in Grave. Bij Kansrijk Alternatief 1 komt op die locatie een damwand en blijft de watergang intact (zie Bijlage 1).

7.7.6 Leemten in kennis en aanbevelingen voor de Planuitwerkingsfase

In de volgende fase van dit project is het van belang om de effecten op de grondwaterstanden en het binnendijks water-systeem kwantitatief te beoordelen. Hierbij is het van belang dat de maatregelen in meer detail zijn ontworpen omdat dit de mate van beïnvloeding kan bepalen. Daarbij gaat het om bijvoorbeeld:

- de diepte van de verticale oplossingen;
- het materiaal van de verticale oplossingen (wel of niet waterdoorlatend);
- en de dimensies en exacte locatie van de weerdverlaging ter hoogte van Neerloon, en het effect daarvan op grondwater.

Als het effect van maatregelen kwantitatief wordt doorgerekend, kan gebruik worden gemaakt van recent uitgevoerde grondonderzoeken, waarbij de aanwezigheid van slecht doorlatende ondiepe lagen in beeld is gebracht.

Daarnaast is bij het waterschap bekend dat tijdens hoogwater in de huidige situatie bij Neerloon en Overlangel water-overlast wordt ervaren in kelders en kruipruimten van woningen. Ook is door bewoners gerapporteerd dat slootpeilen soms stijgen wanneer het Maaspeil juist daalt na een hoogwatersituatie. De dijkverbetering zal de huidige situatie zeer waarschijnlijk niet negatief beïnvloeden, maar in de Planuitwerkingsfase zou met een geohydrologisch model nader onderzoek kunnen worden uitgevoerd naar deze effecten.

7.8 Effectbeoordeling rivierkunde

7.8.1 Criteria

De criteria waarop de rivierkundige effecten zijn beoordeeld zijn de volgende:

- de effecten op de hoogwaterveiligheid (paragraaf 0);
- de morfologische effecten (paragraaf 7.8.6);
- en de effecten voor de scheepvaart (dwarsstroming) (paragraaf 7.8.7).

7.8.2 Wijze van beoordelen op hoofdlijnen

De effecten van de Kansrijke Alternatieven op de rivierkundige aspecten zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, die is beschreven in paragraaf 2.4.9.

De effecten zijn per Kansrijk Alternatief beschreven. Daar waar mogelijk zijn de effectbeoordelingen gesplitst per deelgebied. Het projectgebied is opgesplitst in de drie deelgebieden Cuijk (rivierkilometer 168-173), Grave (rivierkilometer 173-176,5) en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR; rivierkilometer 176,5-182).

De effecten op de rivierkundige aspecten zijn deels bepaald middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Dit is het geval bij KA 1. Hier is namelijk geen buitendijkse versterking toegepast. Daarmee is een rivierkundige berekening onnodig. Voor KA 2 geldt dit niet. Voor dit alternatief zijn wel rivierkundige berekeningen uitgevoerd. De rivierkundige effecten zijn beoordeeld op basis van de mate waarin er een verhoging van de Maatgevende waterstanden plaatsvindt. Dit is één van de onderdelen van het Rivierkundig Beoordelingskader 5.0[59]. De andere onderdelen zijn op basis van expert judgement beoordeeld. In de planuitwerking is een beoordeling conform het gehele beoordelingskader nodig.

7.8.3 Redeneerlijn buitendijks versterken

De effectbeoordeling rivierkunde bestaat eigenlijk uit twee stappen. De eerste stap is het toetsen aan de redeneerlijn buitendijks versterken. Wanneer het ontwerp daaraan voldoet wordt het daadwerkelijke rivierkundige effect beschouwd. Wanneer het ontwerp niet voldoet aan de redeneerlijn is dit per definitie niet toegestaan, ongeacht het effect op de rivier.

Wanneer een dijk versterkt dient te worden moet er een afweging worden gemaakt tussen binnendijkse of buitendijkse versterking. Voor een versterking in binnendijkse richting zal niet altijd ruimte zijn of alleen met zeer hoge kosten. De buitendijkse ruimte is echter schaars en dient zoveel mogelijk beschikbaar te blijven voor de afvoer van rivierwater. Bij deze afweging spelen verschillende belangen een rol. Buitendijkse versterking kan voor het Hoogwaterbeschermingsprogramma een kostenbesparing en snellere doorlooptijd betekenen, voor de rivierbeheerder echter kan het betekenen dat de waterstanden stijgen of het bergend volume afneemt.

Buitendijkse versterking betreft een activiteit in het rivierbed waarvoor de algemene zorgplicht van toepassing is (Artikel 6.15 Waterbesluit). Dit houdt in dat de beheerder zorg draag voor een zo gering mogelijk effect op de rivier. Het rijk is met de waterschappen de volgende redeneerlijn overeengekomen:

- Buitendijkse versterkingen zo veel mogelijk voorkomen.
- Wanneer dit redelijkerwijs niet lukt, worden waterstandseffecten als gevolg van de buitendijkse maatregelen gecompenseerd.
- In een riviertakanalyse brengen keringbeheerder(s) i.s.m. de rivierbeheerder, de cumulatieve effecten van (potentiële) buitendijkse versterkingsmaatregelen op riviertakniveau in beeld. Zo mogelijk afgezet tegen (potentiële) compenserende maatregelen m.b.v. initiatieven van derden, bijvoorbeeld de Kaderrichtlijn Water (KRW) of binnen de Lange Termijn Ambitie Rivieren (LTAR).
- Keringbeheerders spannen zich in om:
  - waterstandseffecten op te vangen binnen de projectscope of d.m.v. meekoppeling bij overige projecten in het rivierbed (bijv. KRW of LTAR), gelijktijdig met de dijkverbetering in hetzelfde projectgebied;
  - of, indien dit niet lukt, de waterstandseffecten op programma- / gebiedsniveau te compenseren.

– Resterende waterstandseffecten kunnen worden gesaldeerd op riviertakniveau binnen de LTAR. Financiële afspraken zijn onderdeel van deze overdracht.
– Indien saldering binnen LTAR desondanks niet mogelijk is, bijv. in het benedenriviergebied, kunnen de resterende effecten worden meegenomen in de hydraulische belasting. De riviertakanalyse vormt hiervoor de basis. De Minister neemt hierover een besluit.

In het afwegingsproces in de richting van een voorkeursvariant wordt verwacht dat de keringbeheerder onderbouwt waarom een binnendijkse versterking en/of constructieve oplossing niet mogelijk of gewenst is. Hier hoort een onderbouwing bij hoe het belang van de rivierbeheerder is afgewogen.

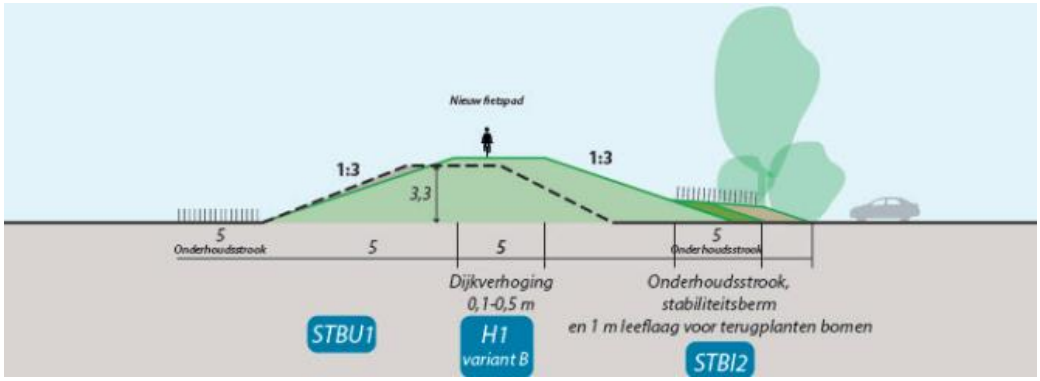
Binnendijkse versterking is redelijkerwijs niet mogelijk wanneer deze oplossing:
– Tot onredelijk hoge kosten leidt ten opzichte van buitendijks versterken incl. compensatiemaatregelen;
– Technisch zeer lastig te realiseren is of grote uitvoerrisico's met zich meebrengt;
– Een aantasting van maatschappelijke waarden oplevert.

Voorwaarden hierbij zijn dat de buitendijkse versterking niet op een hydraulisch ongunstige locatie ligt (denk hierbij aan het versterken of creëren van een hydraulisch knelpunt). De buitendijkse versterking mag ook geen belemmering opleveren voor het veilig en doelmatig gebruik van het rivierbed.

7.8.4 Ingrepen in de Kansrijke Alternatieven met mogelijke rivierkundige effecten

Kansrijk alternatief 1

Eenvoudig gesteld kan worden dat in Kansrijk Alternatief 1 geen buitendijkse versterking plaats vindt. Voor alle profielen geldt dat de buitenteenlijn op de huidige locatie wordt gehandhaafd. Hierbij wordt een nieuw buitentalud van 1:3 gemaakt waardoor de kruin iets naar binnen schuift. Dit is weergeven in Figuur 7-25.



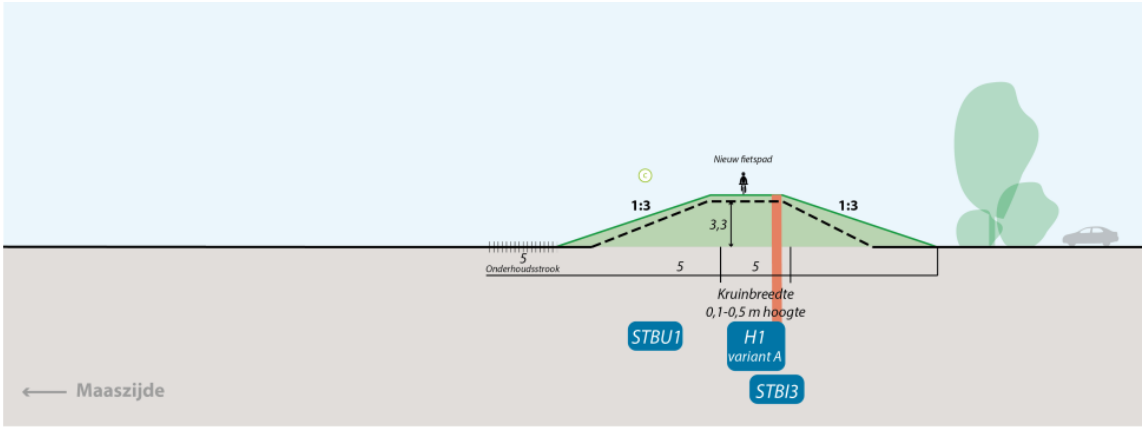
Figuur 7-25 Principeprofiel Vak 1,2 en 4 KA 1, de Maas ligt aan de linkerzijde

Gesteld wordt dat deze asverschuiving door taludverflauwing mogelijk een zeer klein positief effect kan hebben. Dit wordt echter niet als significant beschouwd en daarom niet meegenomen in de berekeningen.

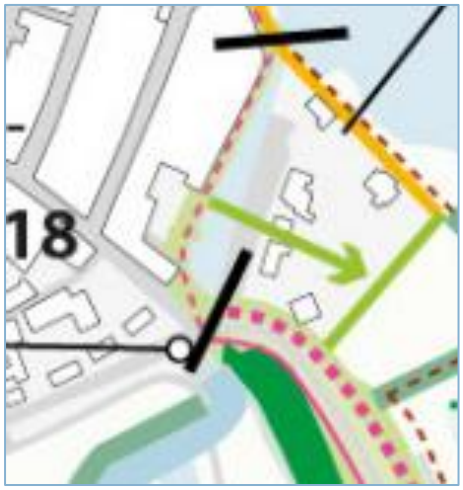
Kansrijk alternatief 2

De ontwerpkeuze om niet buitendijks te versterken geldt ook voor de grote meerderheid van de profielen in Kansrijk Alternatief 2. Dit geldt niet voor de volgende dijkvakken: 1, 2, 4, 18, 20, 21, 22 en 36. Hier wordt in KA 2 wel op meerdere locaties buitendijks versterkt. De principeprofielen of locaties waar dit het geval is, zijn weergegeven in Figuur 7-26, Figuur 7-27, Figuur 7-28, Figuur 7-29, Figuur 7-30 en Figuur 7-31.

Daarnaast is er een uitzonderingspositie voor dijkvak 37 (Figuur 7-32). Binnen dit dijkvak is er veel binnendijkse bebouwing waardoor er maatwerk nodig is. Het is mogelijk dat hierdoor toch buitendijks versterkt moet worden. Voor de uitgevoerde berekeningen is ervan uit gegaan dat de dijk verhoogd wordt waardoor het talud aan de buitendijkse zijde groter wordt. Voor deze locaties dient er dan ook eerst getoetst te worden aan de redeneerlijn buitendijks versterken.



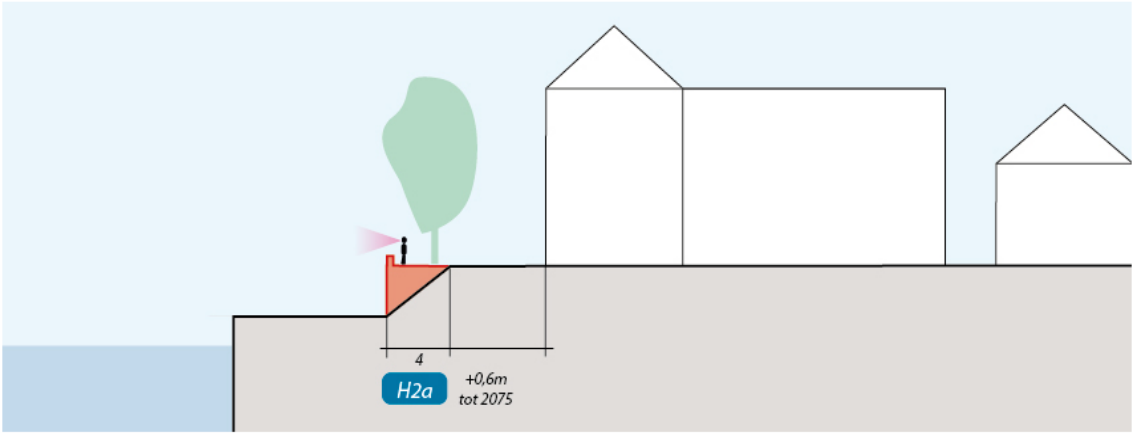
Figuur 7-26 Dijkvak 1, 2 & 4 in KA 2



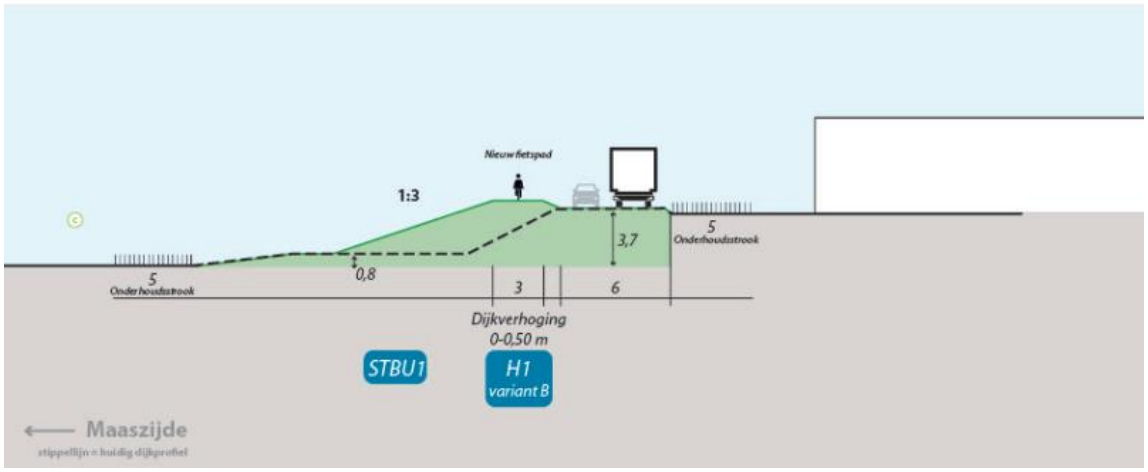
Figuur 7-27 Buitenwaartse dijkverlegging bij Dijkvak 18 in KA 2 (rondom Bomvrije te Grave; zie ook Bijlage 1)



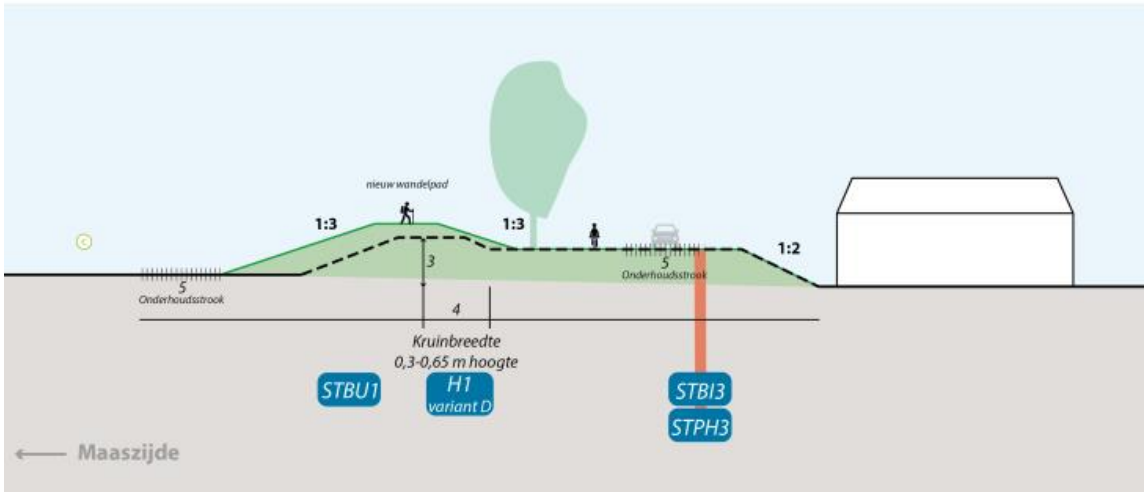
Figuur 7-28 Buitenwaartse dijkverlegging bij Dijkvak 20 in KA 2: links de huidige situatie en rechts de situatie in KA 2 (met een verticale waterkering rondom de huizen aan het noordelijke deel van de Maaskade; zie ook Bijlage 1)



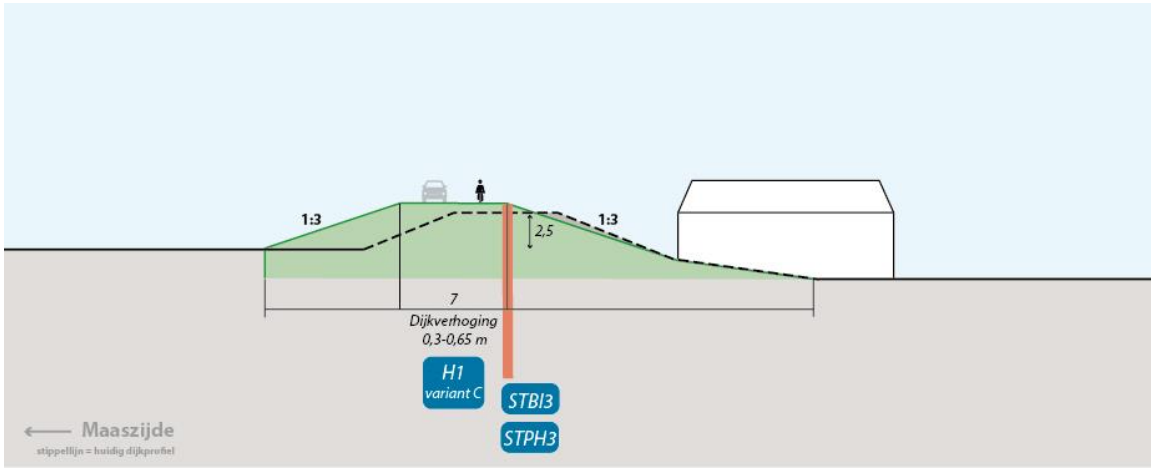
Figuur 7-29 Dijkvak 21 in KA 2



Figuur 7-30 Dijkvak 22 in KA 2



Figuur 7-31 Dijkvak 36 in KA 2



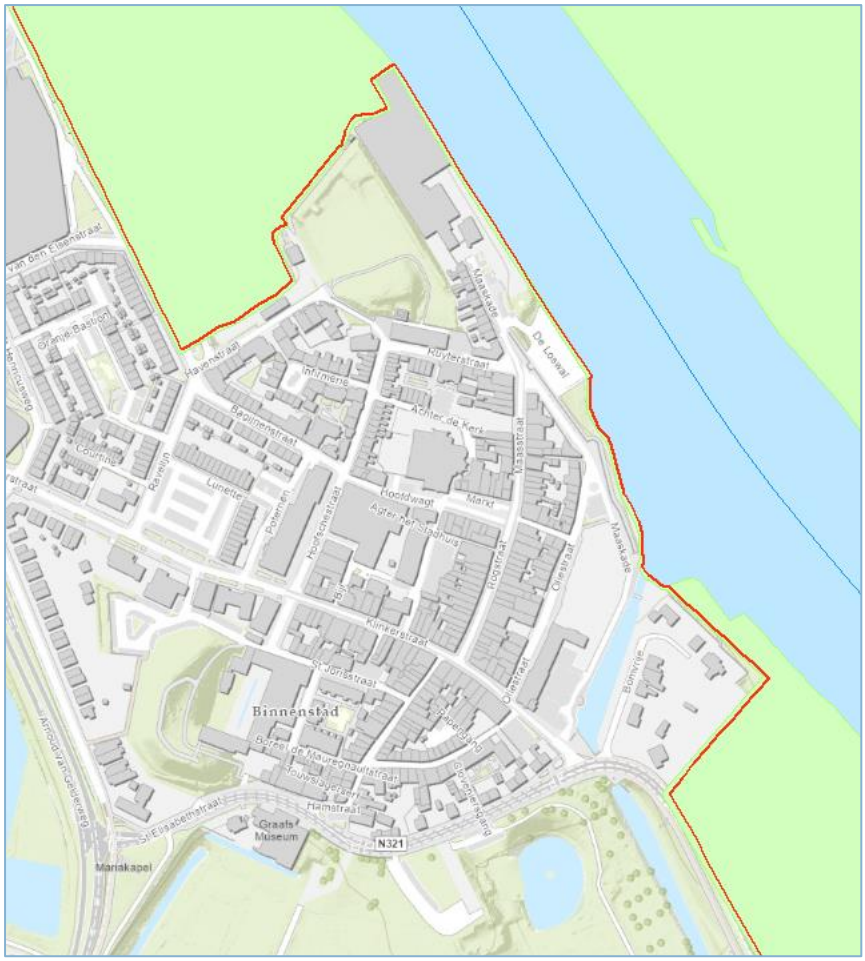
Figuur 7-32 Dijkvak 37 ter hoogte van (aaneengesloten) maatwerklocatie in KA 2

Voor de nieuwe kruinhoogtes is gebruik gemaakt van het ontwerp zoals opgenomen in Ontwerprapport Dijk[26].

Uit de principeprofielen blijkt nog niet duidelijk wat de afstand van de buitenkruinlijn tot de teenlijn is in de huidige situatie. Daarom is die met behulp van GIS gemeten op basis van het DTB-NAT en geverifieerd met behulp van AHN4. Voor de nieuwe dijkontwerpen is deze afstand berekend op basis van de dijkhoogte en het gegeven talud.

Met behulp van deze aannames in combinatie met de gegevens (nieuwe dijkprofielen en nieuwe dijkhoogtes) zijn de oppervlaktes berekend (Tabel 7-79) waarmee het doorstroomoppervlak verloren gaat als gevolg van de dijkverbetering. Voor de trajecten waar ook een kruinverplaatsing wordt gerealiseerd geldt dat de fictieve verplaatsing van de kruin bij de daadwerkelijke verplaatsing is opgeteld.

Let wel: in het door Rijkswaterstaat aangeleverde model is de ligging van de primaire kering ter plekke van Grave (dijkvakken 18 t/m 21) niet correct. De kering, tevens de buitengrens van het model, ligt hier verder rivierwaarts dan de werkelijke kering (Figuur 7-33). Daarom is het niet mogelijk om het effect van de buitendijkse versterking van dijkvakken 18, 20 en 21 kwantitatief vast te stellen. Deze vallen immers niet binnen het rivierkundig model. Daarom is de fictieve verplaatsing van deze dijkvakken niet meegenomen in Tabel 7-79.



Figuur 7-33 Ligging primaire kering (rode lijn) en modelbegrenzing (groen vlak) van rivierkundig model Rijkswaterstaat bij Grave

Tabel 7-79 Buitenwaartse dijkverbeteringsmaatregelen in KA 2 in meter (let wel: in het door Rijkswaterstaat aangeleverde model is de ligging van de primaire kering ter plekke van Grave (dijkvakken 18 t/m 21) niet correct. Daarom is de verplaatsing van deze dijkvakken niet meegenomen)

DIJKVAK	FICTIEVE VERPLAATSING KRUIN	BUITENWAARTSE VERSCHUIVING KRUIN	**TOTALE VERPLAATSING**
1	1,86	0,00	1,86
2	1,08	0,30	1,38
4	1,54	0,00	1,54
22	6,92	3,00	9,92
36	4,85	2,00	6,85
37	2,98	0,00	2,98

Vervolgens zijn simulaties uitgevoerd met een rivierkundig model van zowel de referentiesituatie als van KA 2[51].

7.8.5 Effecten op de hoogwaterveiligheid

Wijze van beoordelen

De effecten op de rivierkundige aspecten zijn deels beoordeeld middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Dit is het geval bij KA 1. Hier is namelijk geen buitendijkse versterking toegepast. Daarmee is een rivierkundige berekening onnodig en wordt voldaan aan de redeneerlijn buitendijks versterken. Voor KA 2 geldt dit echter niet. Voor dit alternatief zijn wel rivierkundige berekeningen uitgevoerd. De aspecten zijn beoordeeld aan de hand van het Rivierkundig Beoordelingskader 5.0.

Bij de beoordeling van de effecten op de hoogwaterveiligheid is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-80).

Tabel 7-80 Beoordelingsschaal effecten op de hoogwaterveiligheid

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke waterstandsdaling op de Maas tijdens hoogwater
+ +	Sterke waterstandsdaling op de Maas tijdens hoogwater
+	Beperkte waterstandsdaling op de Maas tijdens hoogwater
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie of beperkte waterstandsverhoging (<1 mm) op de Maas tijdens hoogwater
-	Opstuwingspiek maar wel een netto waterstandsdaling op de Maas tijdens hoogwater
- -	Waterstandsverhoging (>1 mm) op de Maas tijdens hoogwater
- - -	Forse waterstandsverhoging op de Maas tijdens hoogwater met negatief effect op dwarsstroming en morfologie

Effectbeoordeling hoogwaterveiligheid

Het effect met betrekking tot de hoogwaterveiligheid tijdens de hoogwaterreferentie is als volgt beoordeeld (Tabel 7-81). Voor het plangebied is de hoogwaterreferentie 4100 m³/s (Bedijkte Maas, herhalingstijd van ~3000 jaar).

Tabel 7-81 Beoordeling Hoogwaterveiligheid

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	- -
Grave	0	- -
NOR zonder compensatie	0	- -
NOR met compensatie	0	-[1]

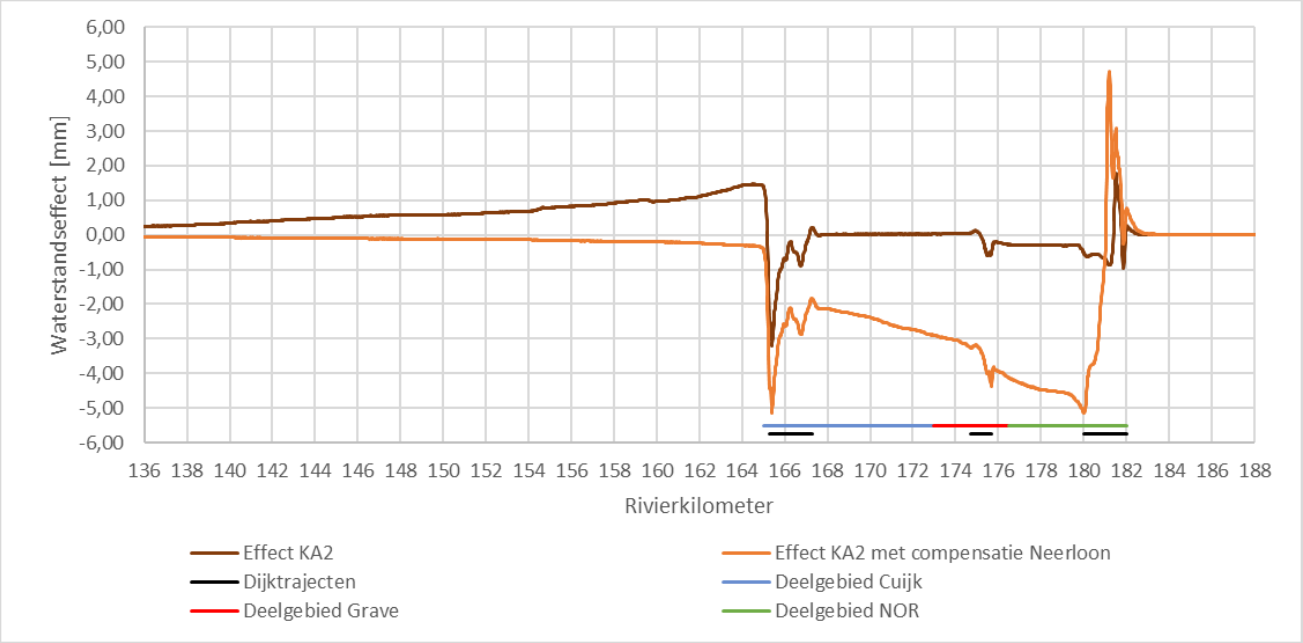
Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de hoogwaterveiligheid

In het deelgebied Cuijk worden geen buitendijkse versterkingen toegepast. Er is enkel sprake van een taludverflauwing naar 1:3. Gezien de beperkte verflauwing wordt er slechts weinig extra ruimte voor de rivier geboden bij hoge waterstanden. Er wordt niet verwacht dat dit een positief effect heeft op de waterstand. Als het gevolg van het ontbreken van buitendijkse versterkingen wordt er ook geen negatief effect verwacht. Dit samen geeft een neutraal ("0") oordeel. Ditzelfde geldt voor de deelgebieden Grave en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR).

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op de hoogwaterveiligheid

De effecten van KA 2 op de waterstanden zijn in Figuur 7-34 weergegeven zonder én met compensatiemaatregel Neerloon. Er zijn in KA 2 drie buitendijkse versterkingen die in de figuur te zien zijn middels zwarte lijntjes: bij de Haven Cuijk, bij de Koninginnedijk te Grave en bij Neerloon (inclusief dijkvak 37).

[1] Dit geldt alleen wanneer Rijkswaterstaat Zuid-Nederland akkoord gaat met de toepassing van de zaagtandmethode. Dit wordt kansrijk geacht.



Figuur 7-34 Waterstandseffecten op de as van de rivier tijdens de hoogwaterreferentie van KA 2 en KA 2 inclusief compensatie Neerloon

Deelgebied Cuijk
Zichtbaar in Figuur 7-34 is dat de dijkverbeteringen in de dijkvakken 1, 2 en 4 (Rkm 165-167) binnen het deelgebied Cuijk leiden tot een opstuwing van circa 1,3 millimeter bij Rkm 165. Daarom scoort het deelgebied Cuijk "- -".

Deelgebied Grave
In het deelgebied Grave wordt buitendijks versterkt. In dit deelgebied vindt volgens het model geen ontoelaatbare opstuwing plaats. Toch is deelgebied Grave met "- -" beoordeeld, omdat de dijkverlegging rondom Bomvrije en Maaskade Noord opstuwing zal veroorzaken (dit valt niet met het model aan te tonen omdat dit gebied buiten de begrenzing van het model valt; de beoordeling is daarom indicatief). De rivierwaartse versterking bij de Havenstraat (dijkvak 18) ligt volledig in de luwte van Grave zelf waardoor er geen stroming plaatsvindt. Dit zal geen opstuwend effect hebben. De versterking (tuimeldijk) van dijkvak 22 resulteert in een opstuwing van 0,4 mm. Deze is niet zonder meer vergunbaar omdat dit een meekoppelkans betreft en daarmee niet absoluut noodzakelijk is.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
Voor de dijkverbetering van dijkvak 36 (Rkm 180-181) binnen deelgebied NOR is berekend dat hier een opstuwing van ongeveer 0,2 mm optreedt, wat is toegestaan. Immers, vanuit het RBK 5.0[59] is een opstuwing van 1 millimeter toegestaan omdat dit de nauwkeurigheid van het modelinstrumentarium is.

Voor dijkvak 37 (Rkm 181-182) dient er nader gedetailleerd te worden. Het is niet uitgesloten dat er op locaties buitendijks versterkt moet worden omdat er bebouwing tegen de dijk aan staat. Dit betekent dat binnendijks versterken niet haalbaar is op het gebied van kosten en maatschappelijke waarden. Ter hoogte van dijkvak 37 (Rkm 181-182) treedt een opstuwingspiek op van 1,7 millimeter. Daarmee is de buitendijkse versterking in dit deelgebied niet vergunbaar. Gesteld kan worden dat het ongewenst is om buitendijks te versterken omdat hier negatieve effecten optreden. Dit leidt tot het oordeel "- -" voor deelgebied NOR zonder rivierkundige compensatie.

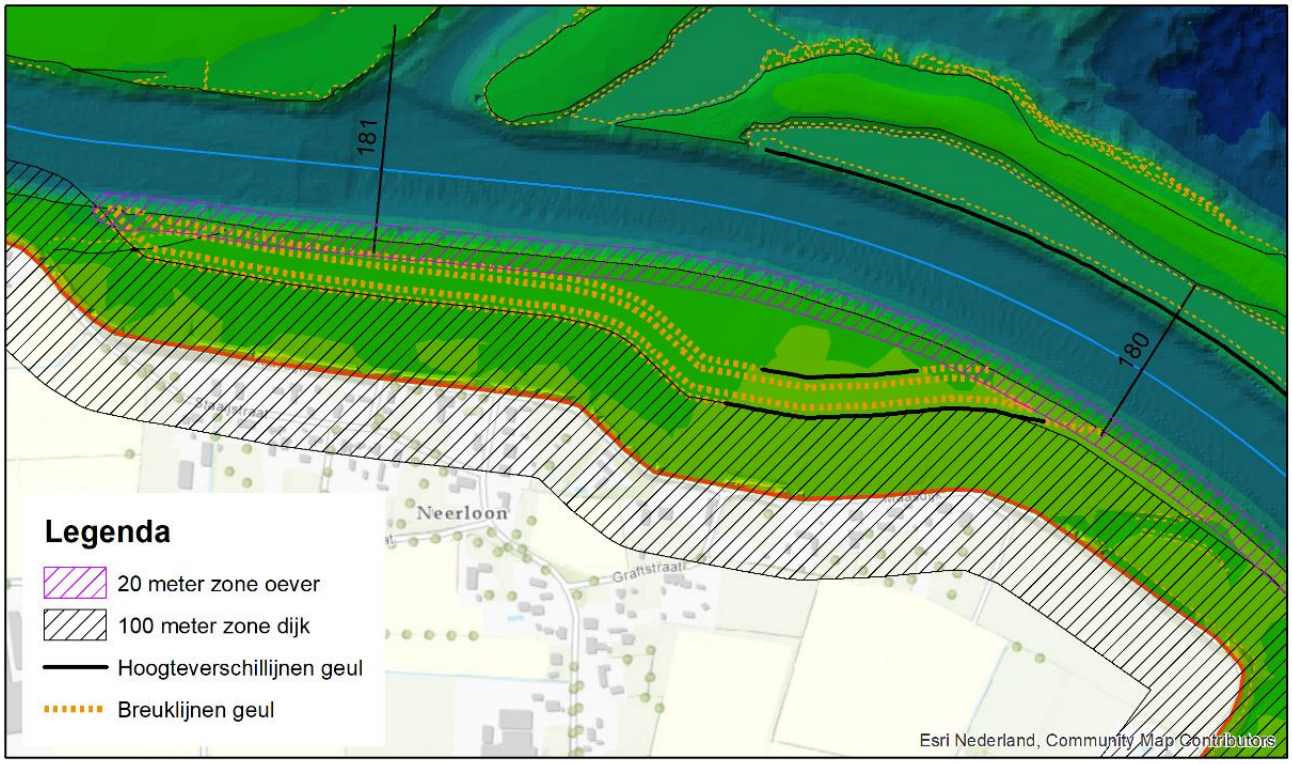
Deze effecten zijn wel te compenseren. Het toevoegen van een compensatiegeul bij Neerloon zorgt ervoor dat de opstuwingseffecten van de buitenwaartse dijkverbeteringen volledig wordt gecompenseerd. Er ontstaat bij de uitstroom van de compensatiegeul wel een opstuwingspiek van 4,6 mm maar aangezien de waterstandsdaling vele malen groter is dat de opstuwingspiek kan dit effect worden toegestaan op grond van de zogenaamde *zaagtandmethode*. Hierover dient wel in overleg met bevoegd gezag (Rijkswaterstaat Zuid-Nederland; afgekort RWS-ZN) getreden te worden. Akkoord vanuit RWS-ZN op de toepassing van de zaagtandmethode wordt kansrijk geacht. Dit leidt tot het oordeel "Opstuwingspiek maar wel een netto waterstandsdaling op de Maas tijdens hoogwater" ("-") voor het deelgebied NOR met rivierkundige compensatie.

Merk op dat eventuele negatieve effecten van meekoppelkansen (zoals de reconstructie van de N321 bij Grave) in deze effectbeoordeling niet zijn meegenomen. In de planuitwerking is het van belang dat het integrale ontwerp wordt beoordeeld. Voor de effectbeoordeling van de meekoppelkansen, zie paragraaf 7.11.

Rivierkundige compensatie in KA 2

Ter hoogte van dijkvak 36 bij Neerloon is ruimte om compensatie toe te passen in de vorm van een (droge) nevengeul. Er is gekozen om minimaal 100 meter van de dijk (de bandijklijn in de Baseline-schematisatie) te blijven en voor zo ver mogelijk (20 meter) van de insteeklijn van de oever.

In Figuur 7-35 is te zien dat de hele vergraving buiten de 100 meter zone van de dijk is gebleven. Dit lukt logischerwijs niet voor de 20 meter zone van de oever omdat de vergraving aangesloten wordt op het zomerbed. Aan de benedenstroomse zijde is er een langer traject waar er binnen de zone van 20 meter wordt vergraven. Dit is over een lengte van ongeveer 400 meter. Op dat traject moet in een later stadium mogelijk oeverbescherming worden aangebracht, of, wanneer blijkt dat dit mogelijk is, een smallere geul worden ontworpen.



Figuur 7-35: Uitgangspunten compensatie Neerloon

Binnen de gestelde uitgangspunten is het mogelijk gebleken om een geul te dimensioneren met een bodembreedte van 25 meter, de breedte tussen de insteeklijnen is 50 meter. De bodemhoogte is verlaagd naar 7 m +NAP, dit is een verlaging van ongeveer 1,5 meter. Daarmee is het toepassen van steile taluds (steiler dan 1:7) op een groot gedeelte van het traject voorkomen. Het stuwpeil ligt op 4,90 m +NAP. De oeverlijn aan de bovenstroomse en benedenstroomse zijde zijn intact gebleven waardoor deze fungeren als een drempel. De bovenstroomse drempel is het hoogste (en daarmee bepalend voor het meestromen van de geul. Deze is gelegen op circa 8,7 m +NAP. Als gevolg van de drempelhoogte van 8,7 m +NAP kan worden gesteld op basis van de betrekkingslijnen dat de geul slechts eens per 10 jaar stroomvoerend is (bij een afvoer van 2302 m^3/s bij Borgharen, bijbehorende waterstand 8,80 m +NAP).

Overigens is meeliften op rivierkundige compensatie binnen het westelijk aangrenzende project Meanderende Maas mogelijk een optie. Het is nog niet zeker of dit mogelijk is; dit is een aandachtspunt voor de Planuitwerkingsfase.

7.8.6 Effecten op de morfologie

Wijze van beoordelen

Ingrepen in de uiterwaard kunnen effect hebben op de morfologische dynamiek in het rivierbed. Deze is onder te verdelen in het zomerbed en de uiterwaard. In het zomerbed is het van belang dat er geen extra sedimentatie optreedt. Dit kan tot gevolg hebben dat er extra gebaggerd moet worden om de vaarweg op diepte te houden. Ook erosie in het zomerbed in de buurt van kunstwerken of bij kabels en leidingen is niet wenselijk. Daarnaast kan een ingreep er in resulteren dat er sedimentatie of erosie ontstaat in de uiterwaard met schade of hinder tot gevolg. Denk hierbij aan instabiel wordende kribben of eroderende percelen.

Deze beoordeling is uitgevoerd op basis van simulaties bij een afvoer van 2.000 m³/s bij Borgharen (zie Figuur 7-36 op p. 159). Deze afvoer heeft een herhalingstijd van ongeveer 5 jaar en is daarmee representatief voor morfologische effecten.

Bij de beoordeling van de effecten op de morfologie is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-82).

Tabel 7-82 Beoordelingsschaal effecten op de morfologie

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke vermindering in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
+ +	Sterke vermindering in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
+	Beperkte vermindering in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte maar toelaatbare verhoging in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
- -	Sterke verhoging in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed
- - -	Zeer sterke verhoging in de mate van erosie en sedimentatie in het rivierbed

Voor de effectbeoordeling van KA 2 is aangenomen dat voor alle buitendijkse versterkingen wordt voldaan aan de redeneerlijn, ondanks dat hiervoor geschreven is dat dit niet het geval is. De reden hiervoor is dat op deze wijze de maximale effecten van dit alternatief worden beschouwd.

Effectbeoordeling morfologie

De beoordeling voor het aspect morfologie is als volgt (Tabel 7-83).

Tabel 7-83 Beoordeling morfologie

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

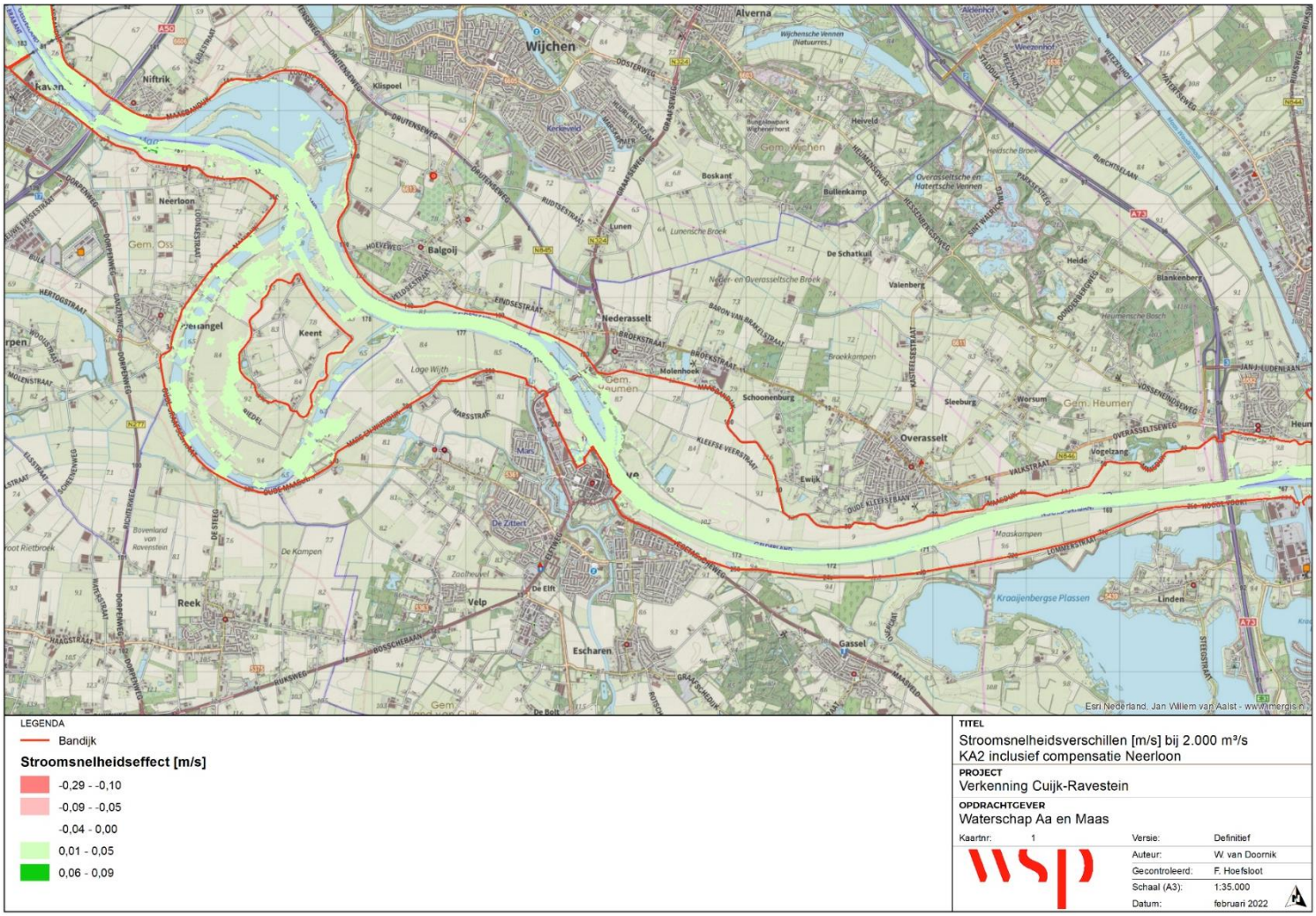
Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op de morfologie

Er is geen effect van KA 1 op de morfologische dynamiek. Immers, er wordt geen buitendijkse versterking uitgevoerd, waardoor er geen verandering optreedt in de stroombeelden. Daardoor kan worden geconcludeerd dat de situatie in het gehele plangebied niet verandert.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op de morfologie

Voor de deelgebieden Cuijk en Grave worden de morfologische effecten als neutraal beoordeeld.
De effecten van KA 2 op de morfologische dynamiek binnen het deelgebied NOR wordt eveneens als neutraal beoordeeld. Aandachtspunt is de compensatie Neerloon. Voor deze geul geldt dat de bodem verlaagd is naar 7 m +NAP. Op basis van de betrekkingslijnen is duidelijk dat de geul slechts 2 dagen per jaar nat zal zijn (bij een afvoer van 1470 m³/s bij Borgharen, bijbehorende waterstand 7,02 m +NAP).

De tijd dat de geul daadwerkelijk stroomvoerend is en daarmee effecten voor de scheepvaart en/of morfologische situatie heeft is nog kleiner. Bij een afvoer van 1971 m³/s bij Borgharen (herhalingstijd van 5 jaar) staat er 1,13 meter water in de geul. Hiermee worden de effecten op de morfologische situatie en scheepvaart als klein ingeschat. Hoe groot deze effecten zijn, dient nader onderzocht te worden. Wat in Figuur 7-36 zichtbaar is, is dat de stroomsnelheden bij 2.000 m³/s licht toenemen. Daardoor wordt er geen sedimentatie verwacht, maar mogelijk zelfs een lichte erosie. Geconcludeerd kan worden dat de compensatiegeul – bij voor de morfologie representatieve afvoeren – geen significant morfologisch effect heeft.



Figuur 7-36 Stroomsnelheidsverschillen bij een Maasafvoer van 2.000 m³/s

7.8.7 Effecten op de scheepvaart (dwarsstroming)

Wijze van beoordelen

Bij een stroming van uiterwaard naar de hoofdgeul (of andersom) ontstaat er een dwarsstroomcomponent in de vaarweg. Deze dwarsstroom kan hinder of een onveilige situatie voor de scheepvaart opleveren. Deze dwarsstroom (in de vorm van dwarsstroomsnelheid) wordt beschouwd op de rand van de vaarweg. Deze wordt op de Maas gedefinieerd op een bepaalde afstand uit de oever of op de bakenlijn. Voor de beoordeling van dit aspect worden eveneens de stroomsnelheidsverschillen bij een afvoer van 2.000 m³/s gebruikt.

Bij de beoordeling van de effecten op de scheepvaart (dwarsstroming) is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-84).

Tabel 7-84 Beoordelingsschaal effecten op de scheepvaart (dwarsstroming)

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Voor de effectbeoordeling van KA 2 is aangenomen dat voor alle buitendijkse versterkingen wordt voldaan aan de redeneerlijn, ondanks dat hiervoor geschreven is dat dit niet het geval is. De reden hiervoor is dat op deze wijze de maximale effecten van dit alternatief worden beschouwd.

Effectbeoordeling dwarsstroming

De beoordeling van de twee Kansrijke Alternatieven op het aspect dwarsstroming is weergegeven in Tabel 7-85.

Tabel 7-85 Beoordeling dwarsstroming

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	0
NOR	0	0

Effecten van Kansrijk Alternatief 1 op dwarsstroming

Evenals bij de effectbeoordeling op de morfologie, treden er als gevolg van KA 1 geen (significante) veranderingen op in de stroomsnelheden bij een afvoer van 2.000 m³/s. Ditzelfde geldt daarmee ook voor de dwarsstroomcomponent hiervan. Dit geldt voor alle drie de deelgebieden. Daarom zijn deze effecten als neutraal (“0”) beoordeeld.

Effecten van Kansrijk Alternatief 2 op dwarsstroming

Zoals eerder beschreven bij morfologie, treden er als gevolg van KA 2 geen (significante) veranderingen op in de stroomsnelheden bij een afvoer van 2.000 m³/s. Ditzelfde geldt daarmee ook voor de dwarsstroomcomponent hiervan. Dit geldt voor alle drie de deelgebieden. Daarom zijn deze effecten als neutraal (“0”) beoordeeld.

7.8.8 Conclusie effecten rivierkunde

In deze effectbeoordeling zijn de onderstaande zaken aan het licht gekomen.

Voor KA 1 geldt dat alle rivierkundige aspecten neutraal (“0”) scoren. Er wordt immers geen buitendijkse versterking toegepast en omdat er buitendijks geen verandering in de geometrie optreedt, blijft het stroombeeld gelijk.

Dit geldt niet voor KA 2. In dit alternatief zijn wel degelijk buitendijkse versterkingen opgenomen. Voor de dijkvakken 1,2,4 en 22 (deelgebieden Cuijk en Grave) geldt dat niet wordt voldaan aan de redeneerlijn buitendijks versterken (“- -”) omdat er goede alternatieven beschikbaar zijn. Daarmee is niet meer relevant dat het opstuwende effect van deze buitendijkse versterkingen volledig teniet gedaan door de waterstandsdaling van de compensatiemaatregel Neerloon.

Voor dijkvak 36 (deelgebied NOR) geldt dat de oplossing waarbij niet buitendijks versterkt wordt veel duurder is dan de optie met buitendijks versterken. Hiermee wordt voldaan aan de redeneerlijn buitendijks versterken. Daarnaast is gebleken dat deze versterking geen significante waterstandseffecten heeft tijdens de hoogwaterreferentie. Voor dijkvak 37 in hetzelfde deelgebied dient er nader gedetailleerd te worden. Het is niet uitgesloten dat er op locaties buitendijks

versterkt moet worden omdat er bebouwing tegen de dijk aan staat. Dit betekent dat binnendijks versterken niet haalbaar is op het gebied van kosten en maatschappelijke waarden. Gebleken is dat de eerder genoemde compensatiemaatregel Neerloon samen met de dijkverbetering in dijkvak 37 wel een forse opstuwingspiek van 4,7 mm tot gevolg hebben. Op basis van de waterstandseffecten kan worden gesteld dat de waterstandsdaling vele malen groter is dat de opstuwingspiek. Daardoor kan dit effect worden toegestaan op grond van de zogenaamde zaagtandmethode. Hierover dient wel in overleg met bevoegd gezag getreden te worden. Het voorgaande in beschouwing nemende, is het effect op de hoogwaterveiligheid bij deelgebied NOR als negatief ("-") beoordeeld. Immers, er treedt een negatief effect op, wat gecompenseerd zal moeten worden.

De effecten van KA 2 op de morfologie en dwarsstroming zijn beoordeeld als neutraal ("0") omdat er geen significante effecten zichtbaar zijn op de stroomsnelheden bij 2.000 m³/s. Bij het aanvragen van een vergunning dient in overleg getreden te worden met RWS-ZN voor de randvoorwaarden. Wanneer RWS-ZN een beoordeling wil bij hogere afvoeren kan dit ongewenste effecten hebben. Op basis van ervaring wordt dit niet verwacht.

Tabel 7-86 bevat een resumé van de effectbeoordelingen per criterium binnen het thema Rivierkunde. In Tabel 7-87 zijn deze beoordelingen samengevoegd tot één rivierkundige effectbeoordeling van de Kansrijke Alternatieven, per deelgebied. De negatieve effecten op het criterium hoogwaterveiligheid zijn hierbij het zwaarst meegewogen. Bij deze eindbeoordeling is ervan uit gegaan dat bij deelgebied NOR wél rivierkundige compensatie plaatsvindt, door middel van een weerdverlaging.

Tabel 7-86 Beoordeling rivierkundige effecten, per deelgebied, per criterium

	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Hoogwaterveiligheid	**Cuijk**	0	- -
	Grave	0	- -
	NOR zonder compensatie	0	- -
	NOR met compensatie	0	-
Morfologie	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0
Dwarsstroming	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0

Tabel 7-87 Beoordeling rivierkundige effecten van de Kansrijke Alternatieven, per deelgebied

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	- -
Grave	0	- -
NOR	0	-

7.8.9 Leemten in kennis en aanbevelingen voor de planuitwerking

Ten aanzien van effectbeoordeling rivierkunde spelen een aantal leemten in kennis:

- Meeliften op rivierkundige compensatie binnen het westelijk aangrenzende project Meanderende Maas is mogelijk een optie. Het is nog niet zeker of dit mogelijk is; dit is een aandachtspunt voor de Planuitwerkingsfase.
- De beoordeling van deelgebied Grave is indicatief, omdat het opstuwende effect van de dijkverlegging rondom Bomvrije buiten de begrenzing van het rivierkundige model valt.
- Voor dijkvak 37 (Rkm 181-182) geldt dat het ontwerp nader gedetailleerd dient te worden.

In de planuitwerking is een beoordeling conform het gehele rivierkundige beoordelingskader[59] nodig. RWS is betrokken bij dit project en is op de hoogte van de effecten. Er is een mitigatiemaatregel in beeld: een weerdverlaging bij Neerloon.

7.9 Effectbeoordeling leefomgeving

7.9.1 Criteria

Beide Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

- licht- en geluidshinder;
- luchtkwaliteit;
- trillinghinder;
- en externe veiligheid.

Omdat in de Verkenningsfase alleen permanente effecten worden beschouwd en weinig permanente hinder wordt verwacht, zijn bovenstaande criteria gezamenlijk uitgewerkt. Onderdeel van een goede inpassing is namelijk ook het beperken en zoveel mogelijk voorkomen van dergelijke negatieve permanente effecten.

7.9.2 Effecten op de leefomgeving (licht- en geluidshinder, luchtkwaliteit, trillinghinder en externe veiligheid) in de gebruiksfase

Wijze van beoordelen

De effecten op de leefomgeving zijn kwalitatief beoordeeld ten opzichte van de in paragraaf 2.4.10 beschreven referentiesituatie, door per deelgebied (Cuijk, Grave en Neerloon-Overlangel-Reek) te beschouwen of de dijkverbetering leidt tot veranderingen in ligging en gebruik van de dijkzone. Er is met name gekeken naar het toekomstige gebruik van de dijk door gemotoriseerd verkeer, aangezien dit type gebruik van de dijk zorgt voor de meeste effecten op licht- en geluidshinder, luchtkwaliteit, trillinghinder en externe veiligheid. Ook (grote) aanpassingen in hoogte kunnen leiden tot een effect, doordat bijvoorbeeld straatverlichting of koplampen van verkeer bij woningen naar binnen gaan schijnen. Echter, in de Verkenningsfase is het detailniveau van het ontwerp nog onvoldoende om een dergelijke beoordeling goed uit te kunnen voeren. Deze effectbeoordeling heeft daarom meer het karakter van een overzicht van aandachtspunten voor de Planuitwerkingsfase.

Binnen het beoordelingsaspect woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid zijn de effecten op woongenot, bedrijfsfuncties en verkeer beoordeeld (zie paragraaf 7.4). De effectbeoordelingen voor het thema leefomgeving dienen, in de Planuitwerkingsfase, voornamelijk om de vergunbaarheid om deze aspecten aan te tonen.

Bij de beoordeling van de effecten op de leefomgeving is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-88).

Tabel 7-88 Beoordelingsschaal effecten op de leefomgeving in de gebruiksfase (licht- en geluidshinder, luchtkwaliteit, trillinghinder en externe veiligheid)

Score	Toelichting
+ + +	Zeer sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+ +	Sterke verbetering t.o.v. de referentiesituatie
+	Beperkte verbetering t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
-	Beperkte verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- -	Sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
- - -	Zeer sterke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectbeoordeling

De Kansrijke Alternatieven zijn op het thema leefomgeving als volgt beoordeeld (Tabel 7-89).

Tabel 7-89 Beoordeling leefomgeving in de gebruiksfase (licht- en geluidshinder, luchtkwaliteit, trillinghinder en externe veiligheid)

Aspect	Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Licht- en geluidshinder	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	?
	NOR	0	0
Luchtkwaliteit	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0
Trillinghinder	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	?
	NOR	0	0
Externe veiligheid	**Cuijk**	0	0
	Grave	0	0
	NOR	0	0

Beschrijving effecten op de leefomgeving

Deelgebied Cuijk

In deelgebied Cuijk worden in beide Kansrijke Alternatieven geen aanpassingen voorzien aan de ligging van het dijktracé of de routestructuur voor gemotoriseerd verkeer. Een besluit over verandering van de toegang vanaf de Maas tot de Kraaijenbergse plassen wordt pas na de Verkenningsfase genomen en maakt daarom geen deel uit van deze effectbeoordeling. Er is geen onderscheid tussen beide Kansrijke Alternatieven. Naar verwachting ontstaat in het deelgebied Cuijk geen permanente verslechtering of verbetering wat betreft de aspecten licht- en geluidshinder, luchtkwaliteit, trillinghinder en externe veiligheid. Daarom worden de effecten van beide alternatieven op de leefomgeving als neutraal beschouwd voor dit deelgebied.

Deelgebied Grave

In KA 1 is de ligging van het dijktracé gelijk aan de referentiesituatie. De benodigde versterkingsmaatregelen leiden naar verwachting niet tot permanente geluids- licht-, trilling- en externe veiligheidseffecten, omdat deze geen impact hebben op verkeersstromen die kunnen zorgen voor geluidsoverlast, lichthinder, trillingen en verhoogde externe veiligheidsrisico's. Een aandachtspunt voor de planuitwerking is de aansluiting van de Jan van Cuykdijk op de straat Bomvrije. Bewoners van het huis op deze hoek zouden meer lichthinder kunnen ervaren van hoger rijdend wegverkeer als gevolg van de dijkverhoging in KA 1. De effecten van KA 1 op de leefomgeving in het deelgebied Grave zijn als neutraal beschouwd.

Wanneer KA 2 wordt gerealiseerd zal de situatie in Grave sterk veranderen, onder andere door omleggingen van het dijktracé rondom de Bomvrije en een ander gebruik van de openbare ruimte bij de Maaskade. Het is mogelijk dat er binnen het centrum van Grave een verschuiving plaatsvindt van de verkeersstromen en bijbehorende effecten op de leefomgeving. Positieve en negatieve effecten op de leefomgeving kunnen optreden bij de Maaskade, waar in deze variant een verhoogde promenade wordt aangelegd en woningen aan de noordelijke Maaskade binnendijks worden gebracht. Ook bij de Koninginnedijk / Nieuwe Haven zijn effecten te verwachten als gevolg van verhoging van de wegligging. De effecten bij Bomvrije en halfbastion Blauwkop dienen in de planuitwerking nader te worden onderzocht, indien de optie van een buitenwaartse dijkverlegging rondom Bomvrije wordt meegenomen naar de volgende fase.

De effecten van KA 2 op de leefomgeving in Grave zijn in deze Verkenningsfase nog niet goed te beoordelen. Er ontstaan mogelijk positieve effecten (bijvoorbeeld plaatselijk minder geluidshinder indien de verkeerscirculatie wordt aangepast) en mogelijk negatieve effecten (bijvoorbeeld hinder als gevolg van de verhoogde wandelpromenade). Het is mogelijk dat tijdens de planuitwerking wel degelijk effecten op de leefomgeving in beeld komen, onder andere doordat de aanpassingen aan de openbare ruimte in Grave in Kansrijk Alternatief 2 effecten kunnen hebben die nu nog niet zijn te overzien, aangezien deze aanpassingen nog niet zijn uitgewerkt. Overigens zal vermoedelijk meer geluidsoverlast ontstaan als gevolg van de verhoging van de dijk en daarmee van de provinciale weg N321. Dit is onafhankelijk van het wel

of niet doorgaan van een gelijktijdige reconstructie van de N321. Om dit effect te bepalen zullen eerst geluidsonderzoeken moeten worden uitgevoerd.

Over KA 2 kan al wel geconcludeerd worden dat de veranderingen in verkeersstromen niet tot een relevante verandering leiden voor de criteria *luchtkwaliteit* en *externe veiligheid*. De effecten op licht- en geluidshinder en trillinghinder zijn in deze fase nog niet goed te beoordelen voor KA 2 in Grave.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)
De Kansrijke Alternatieven onderscheiden zich niet ten opzichte van de referentiesituatie, als het gaat om verwachte hinder voor de leefomgeving. De reden hiervoor is dat de gebruiksfunctie op de dijk (grotendeels erftoegangsweg) gelijk blijft. De effecten van beide Kansrijke Alternatieven op de leefomgeving in dit deelgebied worden daarom als neutraal beschouwd. Tijdens de planuitwerking wordt onderzocht of de verhoging van de weg op de (Oude) Maasdijk leidt tot extra geluids- en lichthinder voor de vele aanwonenden van de dijk (en voor diersoorten).

7.9.3 Conclusie effecten op de leefomgeving
Er worden geen permanente effecten op de leefomgeving verwacht in de deelgebieden Cuijk en Neerloon-Overlangel-Reek (NOR). Dit geldt voor beide Kansrijke Alternatieven. De effecten op deelgebied Grave zijn voor KA 1 als neutraal beoordeeld. De effecten van KA 2 op dit deelgebied zijn nog niet goed te beoordelen, omdat het detailniveau van het ontwerp onvoldoende is om dit te beoordelen. Dit is een leemte in kennis (zie paragraaf 7.9.4).

Tabel 7-90 Effecten op de leefomgeving

Deelgebied	Score KA 1	Score KA 2
Cuijk	0	0
Grave	0	?
NOR	0	0

7.9.4 Leemten in kennis
In deelgebied Grave is er onzekerheid over verschillende effecten op de leefomgeving (permanente veranderingen in licht- en geluidshinder en trillinghinder), die tijdens de planuitwerking beter beoordeeld kunnen worden, aangezien er dan een uitgewerkt ontwerp is.

Ook zal vermoedelijk meer geluidsoverlast ontstaan als gevolg van de verhoging van de dijk en daarmee van de provinciale weg N321. Dit is onafhankelijk van het wel of niet doorgaan van een gelijktijdige reconstructie van de N321. Om dit effect te bepalen zullen eerst geluidsonderzoeken moeten worden uitgevoerd.

7.10 Effectbeoordeling hinder tijdens aanleg

De hinderaspecten (tijdelijke effecten op de bereikbaarheid van functies, vervoersbewegingen, geluids-, stof- en trillinghinder) worden in de Planuitwerkingsfase uitgewerkt. Deze hinderaspecten hebben namelijk betrekking op de tijdelijke hinder die ontstaat in de realisatiefase van de dijkverbetering. In deze Verkenningsfase wordt alleen de gebruiksfase beoordeeld, zoals omschreven in paragraaf 5.3 van de Nota Reikwijdte en Detailniveau[2].

Desondanks valt in de Verkenningsfase al wel te vermelden dat de dijkverbetering, in welke vorm deze ook wordt uitgevoerd, (aanzienlijke) hinder tijdens aanleg kan veroorzaken. Te denken valt aan:

- tijdelijke geluids-, stof- en trillinghinder van bouwverkeer en -materieel (versterken in grond betekent bijvoorbeeld dat grond moet worden aangevoerd (met vrachtwagens of per schip) en met graafmachines wordt aangebracht. Constructieve oplossingen vragen om een werkstrook met voldoende breedte om elementen aan te kunnen brengen (drukken of trillen), enzovoorts);
- het gedurende één jaar minder bruikbaar zijn van buitendijkse landbouwpercelen indien klei-inkassingen worden toegepast (indien hiervoor wordt gekozen, worden overeenkomsten met grondeigenaren en -gebruikers gesloten);
- tweemaal hinder van de aanpassing van de kademuur in Grave, indien deze eerst voor zichtjaar 2075 en na een aantal decennia nogmaals voor zichtjaar 2125 wordt aangepast;
- en een onderbreking van de beschikbaarheid voor autoverkeer gedurende meerdere weken bij de Keersluisweg (Haven Cuijk), de N321 bij Grave (die wordt aangepakt door de provincie Noord-Brabant), lokale straten in het centrum van Grave, de Koninginnedijk in Grave en de (Oude) Maasdijk in het deelgebied NOR.

De dijkverbetering zal kortom tijdelijke hinder voor de omgeving veroorzaken, ongeacht welk alternatief wordt gerealiseerd. Op dit moment in de verkenning zijn nog geen verschillen tussen de alternatieven te verwachten, op hindereffecten van de aanleg van de klei-inkassingen na. In het nog te ontwikkelen uitvoeringsontwerp wordt uitgewerkt hoe bewoners en bedrijven tijdens aanleg van het uiteindelijke plan bereikbaar kunnen blijven en hoe overige hinder tijdens aanleg zoveel mogelijk kan worden gereduceerd of voorkomen.

7.11 Effectbeoordeling meekoppelkansen

7.11.1 *Meekoppelkansen*

Beide Kansrijke Alternatieven bevatten meekoppelkansen (Mkk's). Er zijn meekoppelkansen die in beide KA's zijn opgenomen en meekoppelkansen die alleen in KA 2 zijn opgenomen omdat ze een directere relatie hebben met de versterkingsmaatregelen (zie Figuur 7-37). De meekoppelkansen worden in het Voorkeursalternatief (het VKA; eindresultaat van deze Verkenningsfase) opgenomen in een 'menukaart'. Met die menukaart kunnen de definitieve keuzes over de meekoppelkansen in een later stadium nog worden gemaakt. De menukaart biedt de gebiedspartners ruimte om de meekoppelkansen verder uit te werken, af te stemmen met stakeholders en de (financiële) haalbaarheid te onderzoeken.

MEEKOPPELKANSEN IN KA's		KA 1	KA2
cultuurhistorie			
1	Vesting Grave; zichtbaar maken/herstel/behoud kades, muren, grond- en waterwerken		
2	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/objecten		
3	Beerse overlaat, Zuiderwaterlinie, historische dijktrajecten en plekken		
natuur			
4	Nieuwe buitendijkse natuur en KRW: Weerdverlaging Lage Wijth en KB plassen (evt Lelyprofiel) vanuit compensatie en klei		
5	EVZ realiseren en bestaande gebieden verbeteren: Raam Blauwkop en Raam bestaand EVZ, Hertogswetering, Tochtsloot, Herpense duinen		
6	Herstel beekmonding Raam		
verkeer en recreatie			
7	N321 reconstructie/groot onderhoud		
8	Doorgaande fietsroute op de dijk incl goede aansluitingen en ontbrekende schakels		
9	Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op/aan de dijk		
11	Recreatieve ontsluiting uiterwaarden, wandelpad langs de dijk		
12	Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergsche Plassen + fietsbruggen		
wonen en werken			
15	Maatwerk buitendijks wonen Grave (Maasboulevard, Scheepswerf, (betreft het binnendijks brengen van de woningen)		

Figuur 7-37 Verdeling Meekoppelkansen in de Kansrijke Alternatieven, per KA aangegeven met groene blokken [28]

7.11.2 *Beoordeelde meekoppelkansen in deze effectbeoordeling*

In deze effectbeoordeling zijn de meekoppelkansen beoordeeld zoals ze in de Kansrijke Alternatieven zijn opgenomen en vastgesteld. De meekoppelkansen die onlosmakelijk onderdeel zijn van het dijkontwerp van KA 2, zijn reeds beoordeeld als integraal onderdeel van KA 2. Het gaat daarbij om de meekoppelkansen:

- Mkk 1 "Halfbastion Blauwkop zichtbaar en beleefbaar maken", inclusief Mkk 9 "rustpunt", Mkk 11 "wandelpad" en Mkk 15 "woningen Bomvrije binnendijks brengen" in Grave;
- Mkk 4 "Rivierkundige compensatie / nieuwe buitendijkse natuur en KRW" bij Neerloon.
- Mkk 8 "Doorgaande fietsroute/fietsstraat door Grave";
- Mkk 8 "doorgaande fietsroute/fietsstraat Tuimeldijk Koninginnedijk" in Grave;
- Mkk 8 "Verbreden naar 2-richtingenfietspad aan NO-zijde" bij Grave;
- en Mkk 15 "Woningen Maaskade Noord binnendijks brengen" in Grave.

De effecten van alle andere meekoppelkansen uit Figuur 7-37 zijn separaat beschouwd in deze paragraaf. Het detailniveau van de informatie is in de Verkenningsfase globaal, waardoor de effectbeoordeling kwalitatief en beschouwend van aard is.

De meekoppelkansen die in deze paragraaf zijn beoordeeld, zijn:
- Mkk 2 - Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/object (paragraaf 7.11.4);
- Mkk 3 - Beerse Overlaat zichtbaar maken (paragraaf 7.11.5);
- Mkk 4 - Nieuwe buitendijkse natuur (paragraaf 7.11.6);
- Mkk 5 - Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones (paragraaf 7.11.7);
- Mkk 6 - Herstel beekmonding Raam (paragraaf 7.11.8);
- Mkk 7 - Reconstructie of groot onderhoud N321 (paragraaf 7.11.9);
- Mkk 8 - Doorgaande fietsroute op de dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels (paragraaf 7.11.10);
- Mkk 9 - Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk (paragraaf 7.11.11);
- Mkk 11 - Recreatieve ontsluiting uiterwaarden / wandelpad langs de dijk (paragraaf 7.11.12);
- Mkk 12 - Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen (paragraaf 7.11.13).

7.11.3 Wijze van beoordelen
De meekoppelkansen zijn beoordeeld conform het beoordelingskader dat is vastgesteld in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)[2]. De effectbeoordelingen zijn tot stand gekomen middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Hierbij is alleen de meekoppelkans zelf beoordeeld. De meekoppelkans kan in principe onafhankelijk van de keuze voor KA 1 of KA 2 gerealiseerd worden.

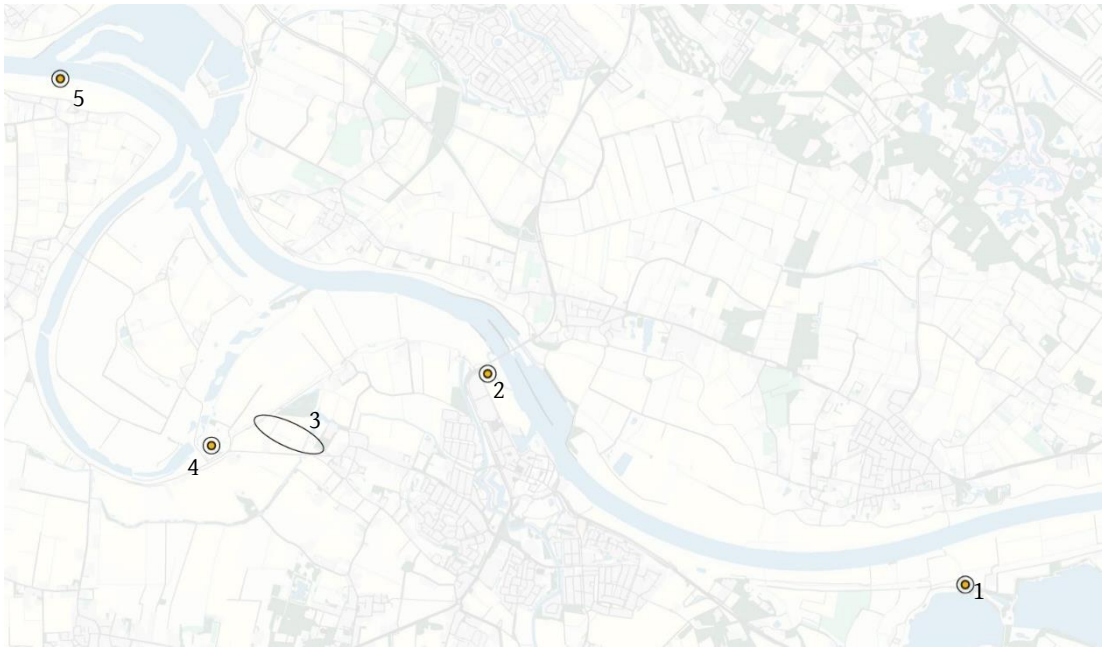
De meekoppelkansen zijn in de huidige Verkenningsfase nog zeer globaal uitgewerkt. De beoordeling van de effecten van de meekoppelkansen is daarom per definitie indicatief; de meekoppelkansen kunnen niet op hetzelfde detailniveau als KA 1 en KA 2 beoordeeld worden. Pas na verdere uitwerking is een beoordeling conform het beoordelingskader MER met een zevenpuntsschaal mogelijk. Bij de beoordeling van de milieueffecten van de meekoppelkansen is daarom de onderstaande driepuntsschaal gehanteerd (Tabel 7-91).

Tabel 7-91 Beoordelingsschaal milieueffecten van de meekoppelkansen

Score	Toelichting
↥	Overwegend positieve effecten
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie
↧	Overwegend negatieve effecten of aandachtspunt voor verdere uitwerking
*	Onvoldoende informatie; milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.4 Effectbeoordeling Mkk 2: Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten/elementen
Beschrijving meekoppelkans
Deze meekoppelkans bestaat uit een aantal locaties waarvoor in de planuitwerking van de dijkverbetering mogelijk meerwaarde kan worden gerealiseerd:
1) het Ganzenorgel;
2) het Monument Thompson;
3) het Vergeten Sluisje;
4) een recreatieve aansluiting van het dijkje bij het klooster in Velp; en
5) een recreatieve aansluiting van de Romeinse Oversteek.

Deze vijf locaties zijn in Figuur 7-38 op kaart weergegeven.



Figuur 7-38 Locaties van de meekoppelkans "restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/object"

Ter plaatse van het Ganzenorgel kan mogelijk vanaf de dijk een toegang tot het terrein worden gerealiseerd waardoor dit gebied zichtbaar en toegankelijk wordt vanaf de dijk.
Het monument Thompson worden aangepast zodat een rustpunt ontstaat met zicht op de brug.
Het vergeten sluisje kan via wellicht toegankelijk worden gemaakt vanaf de dijk.
Het dijkje bij het oude klooster is onderdeel van de Beerse Overlaat en kan beleefbaar worden gemaakt.
Ook de Romeinse oversteek kan een wellicht beter beleefbaar worden gemaakt.

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de vijf locaties van deze meekoppelkans zijn gezamenlijk beoordeeld in Tabel 7-39.

Tabel 7-92 Beoordeling effecten meekoppelkansen "Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten/elementen"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Door deze meekoppelkans wordt de zichtbaarheid en de beleefbaarheid van cultuurhistorische elementen sterk verbeterd.
Natuur / biodiversiteit	↧	Het Ganzenorgel is onderdeel van het Natuurnetwerk Brabant (N14.03 Haagbeuken- en essenbos). Onderzoek naar beschermde soorten is noodzakelijk. Een negatief effect op beschermde soorten is mogelijk (vogels, bever en das, amfibieën, teunisbloempijlstaart en grote modderkruiper[4]).
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	Door het toegankelijk maken van de cultuurhistorie wordt de toeristische aantrekkelijkheid vergroot.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	o	Ter plaatse van de genoemde locaties zijn geen woningen of bedrijven aanwezig. De toegangspaden kruisen enkele agrarische gronden. In de planuitwerking zal onderzocht moeten worden in hoeverre het gebruik van deze gronden beperkt wordt. Er worden geen verkeerskundige effecten verwacht omdat de rustpunten van de weg af liggen.

Thema	Beoordeling	Toelichting
Duurzaamheid	*	In de planuitwerking kan gezocht worden naar duurzaam of circulair gebruik van materialen
Bodem	*	Er zal beperkt grondverzet nodig zijn voor realisatie. Een grondbalans is niet gemaakt in deze fase. Het effect op verontreinigingen wordt in de planuitwerking onderzocht.
Waterhuishouding	0	De aanleg van rustpunten of verbeteren zichtbaarheid of toegankelijkheid heeft geen effecten op waterhuishouding
Rivierkunde	0	De aanleg van rustpunten of verbeteren zichtbaarheid of toegankelijkheid heeft geen effecten op rivierkunde
Leefomgeving	0	De aanleg van rustpunten of verbeteren zichtbaarheid of toegankelijkheid heeft geen effecten op leefomgeving.
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.5 Effectbeoordeling Mkk 3: Beerse Overlaat zichtbaar maken

Beschrijving meekoppelkans

Wanneer de Maas dreigde te overstromen werd het gebied bij Beers onder water gezet, de 'Beerse Overlaat' genoemd. Deze overlaat voorkwam plotselinge dijkdoorbraken. De inlaat hiervan lag tussen Grave en Linden. De overlaat liep dwars door het Maasland via de Graafsche Raam en de Hertogswetering. De Beerse Overlaat werd ook gebruikt als verdedigingsmechanisme als onderdeel van de Zuiderwaterlinie. Het vertelt het verhaal van de watergeschiedenis van de regio en is daarmee van cultuurhistorisch belang. In de huidige situatie is de Beerse Overlaat voor de voorbijganger niet herkenbaar.

Er zijn verschillende kansen om de Beerse Overlaat beleefbaar te maken. In de Verkenningsfase is een voorstel gedaan om wandelmogelijkheden en rustpunten toe te voegen, en om in het wegdek een aangepaste textuur aan te brengen.

Effectbeoordeling

De beoordeling van de milieueffecten van de meekoppelkans "Beerse Overlaat zichtbaar maken" is weergegeven in Tabel 7-93.

Tabel 7-93 Beoordeling effecten meekoppelkans "Beerse Overlaat zichtbaar maken"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Door deze meekoppelkans wordt de zichtbaarheid en de beleefbaarheid van de Beerse Overlaat sterk verbeterd.
Natuur / biodiversiteit	0	De aanleg van rustpunten en het verbeteren het van de zichtbaarheid van de Beerse Overlaat heeft geen effect op natuur. Ook een wandelrondje aan buitendijkse zijde heeft naar verwachting geen effect op natuur, aangezien de voorgestelde wandelroutes door agrarisch gebruikt gebied gaan.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	Door het beter beleefbaar maken van dit cultuurhistorische element, wordt de toeristische aantrekkingskracht van het gebied vergroot.

Thema	Beoordeling	Toelichting
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↧	Ter plaatse van de locatie zijn agrarische gronden en agrarische bedrijfswoningen aanwezig. De voorgestelde paden kruisen enkele agrarische percelen. In de planuitwerking zal onderzocht moeten worden in hoeverre de bedrijfsfuncties en het woongenot worden aangetast door deze meekoppelkans. Er worden geen verkeerskundige effecten verwacht omdat de rustpunten van de weg af liggen.
Duurzaamheid	*	In de planuitwerking kan gezocht worden naar duurzaam of circulair gebruik van materialen.
Bodem	*	Er zal beperkt grondverzet nodig zijn voor de realisatie van deze meekoppelkans. Een grondbalans is niet gemaakt in deze Verkenningsfase. Het effect op verontreinigingen wordt in de planuitwerking onderzocht.
Waterhuishouding	o	De aanleg van rustpunten en het verbeteren het van de zichtbaarheid of toegankelijkheid heeft geen effect op de waterhuishouding.
Rivierkunde	o	De aanleg van rustpunten en het verbeteren het van de zichtbaarheid of toegankelijkheid heeft geen effect op rivierkunde.
Leefomgeving	o	De aanleg van rustpunten en het verbeteren het van de zichtbaarheid of toegankelijkheid heeft geen effect op permanente licht, lucht, geluid of trillinghinder.
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.6 Effectbeoordeling Mkk 4: Nieuwe buitendijkse natuur

Beschrijving meekoppelkans

Er zijn diverse locaties in beeld waar uiterwaardverlaging (langs de Maas "weerdverlaging") mogelijk is vanwege de noodzakelijke rivierkundige compensatie van buitenwaartse dijkverbeteringsmaatregelen. Weerdverlaging kan een ecologische (neven)doelstelling hebben: de realisatie van riviergebonden natuur. De verlagingen in de weerden kunnen na de uitvoering als natuur worden ingericht en zo een bijdrage leveren aan doelstellingen voor terrestrische en aquatische natuur. Alle zoeklocaties voor buitendijkse natuurontwikkeling (zie Bijlage 1) zijn beschouwd.

De buitendijkse gebieden die grenzen aan de dijk, hebben – met uitzondering van delen van Keent – een agrarische bestemming en zijn geen onderdeel van het Natuurnetwerk Noord-Brabant (NNB). De provincie Noord-Brabant heeft aangegeven belang te hechten aan natuurontwikkeling in de weerden. De provincie is bereid daartoe de grenzen van het NNB aan te passen. Dit maakt 50% medefinanciering door de provincie mogelijk.

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Nieuwe buitendijkse natuur" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-94).

Tabel 7-94 Beoordeling effecten meekoppelkans "Nieuwe buitendijkse natuur"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Het inpassen van buitendijkse natuur zorgt voor een verhoging van de belevingswaarde en toekomstwaarde van het gebied. De gebruikswaarde verandert van waarde in economische zin naar waarde in ecologische zin.

Thema	Beoordeling	Toelichting
Natuur / biodiversiteit	↥	Voor ecologie heeft het, ten opzichte van de huidige landbouwfuncties, sterke meerwaarde om een nevengeul of strang aan te leggen. Zo'n strang zou ook kunnen bijdragen aan de ecologische doelstellingen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW), waarvoor bijna overal in Nederland een grote verbeteringsopgave geldt. Ook de uitbreiding van NNB-gebied wordt als positief beschouwd.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	o	Het is nog niet bekend of nieuwe buitendijkse natuurgebieden toegankelijk kunnen zijn voor recreanten. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat er geen verandering is van de recreatieve aantrekkingskracht van het gebied
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↧	Nieuwe buitendijkse natuur heeft geen invloed op het woongenot of op de verkeerssituatie. Het heeft wel een negatief effect op de bedrijfsfunctie van agrarische bedrijven (verlies aan landbouwareaal).
Duurzaamheid	↥	Het omzetten van landbouwareaal naar natuurgebied bewerkstelligt een CO_2-reductie en kan zelfs worden gezien als het vastleggen van CO_2 uit de atmosfeer.
Bodem	↧	De hoeveelheid grondverzet is sterk afhankelijk van het type natuur dat wordt ontwikkeld en de daarvoor benodigde vergravingen. Er kan een grote hoeveelheid grondverzet nodig zijn voor de realisatie van geulen in weerden. Een grondbalans is nog niet gemaakt in deze fase. Een mogelijk positief effect op bodemverontreinigingen (afvoeren vervuilde grond) wordt in de planuitwerking onderzocht.
Waterhuishouding	o	Een watervoerende of waterhoudende geul in een weerd kan zorgen voor een verhoogde intreding van grondwater richting binnendijks gebied. Uitgangspunt is dat er geen vergravingen plaatsvinden die leiden tot een significante toename daarvan.
Rivierkunde	o	Een watervoerende of waterhoudende geul in een weerd kan leiden tot een positief effect, maar bij het ontwerp dient erop gelet te worden dat er geen toename is van dwarsstroming en morfologische effecten.
Leefomgeving	o	Het effect op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid) van het verdwijnen van landbouwmaterieel uit de weerden en daarvoor in de plaats komende natuur is verwaarloosbaar.
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.7 Effectbeoordeling Mkk 5: Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones

Beschrijving meekoppelkans

In de Kansrijke Alternatieven zijn drie locaties benoemd waar een ecologische verbindingszone (EVZ) kan worden gerealiseerd of versterkt (als meekoppelkans). Een ecologische verbindingszone zorgt voor een koppeling van leefgebieden, zoals bijvoorbeeld die van de sleedoornpage (een vlinder).

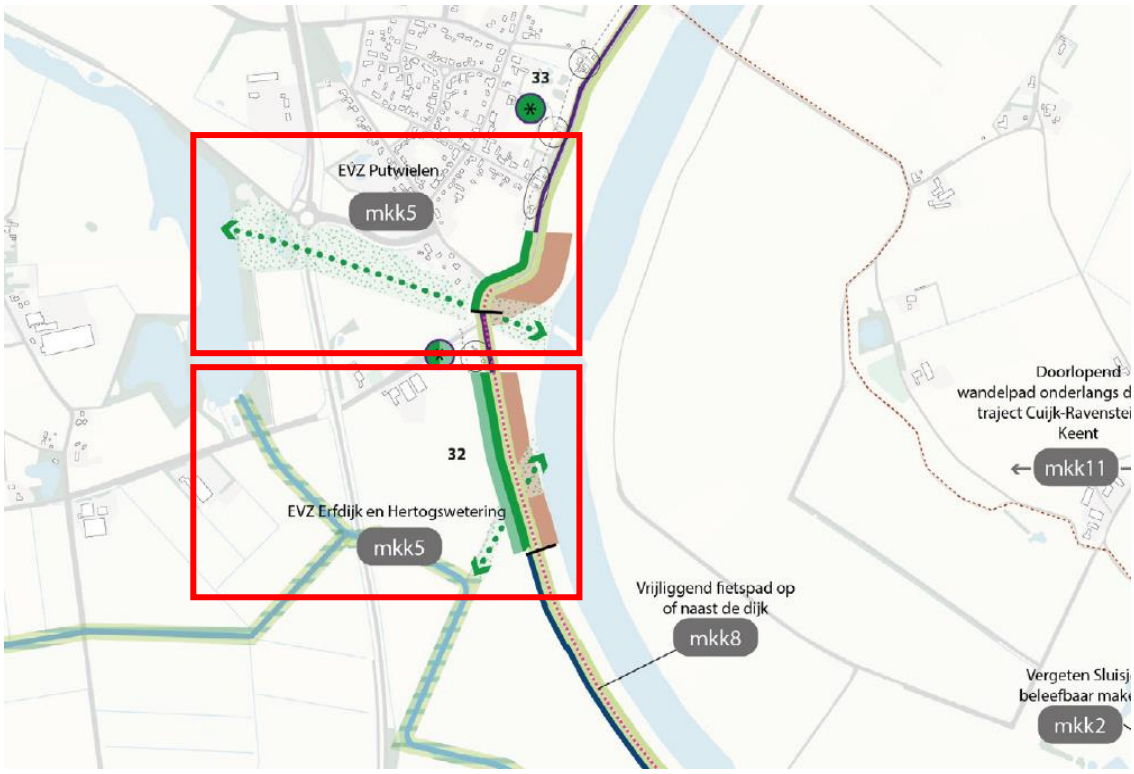
De drie EVZ's die als meekoppelkans bij de dijkverbetering zijn geïdentificeerd in de Kansrijke Alternatieven, zijn hieronder toegelicht. In de bijbehorende kaarten zijn alleen de kruisingen van de EVZ's met de dijk uitgelicht.

“EVZ Putwielen”

- Zie Figuur 7-39 voor de locatie van deze EVZ.
- Dit is een “droge” EVZ over de dijk, zonder waterverbinding.
- Er wordt een verbinding gemaakt tussen de oude Maasarm rondom Keent en een bestaande EVZ. Deze EVZ loopt door tot aan de Herperduin, bij Oss.

“EVZ Erfdijk en Hertogswetering”

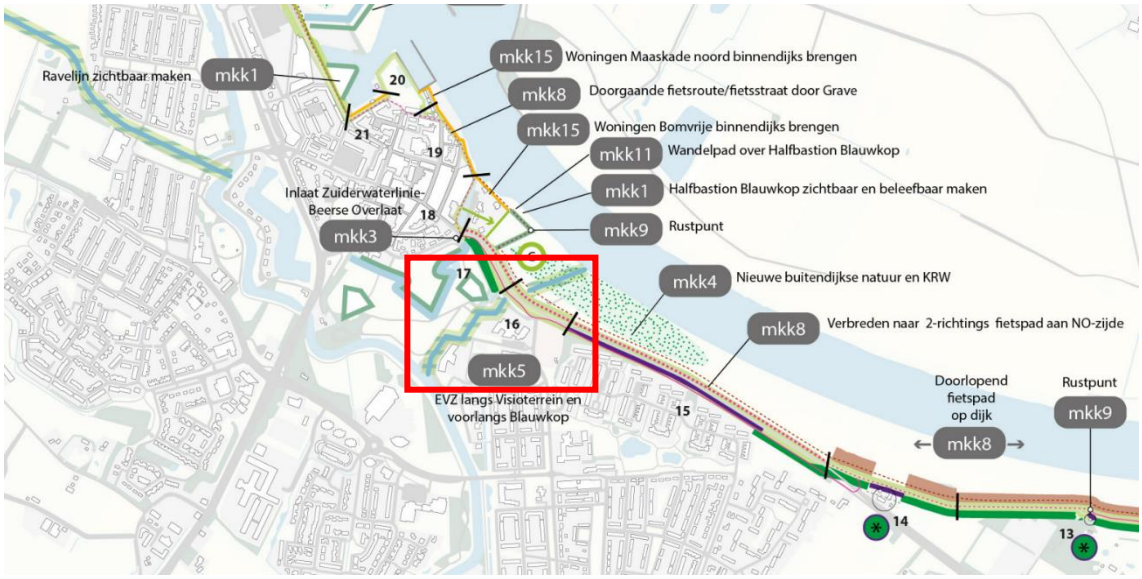
- Zie Figuur 7-39 voor de locatie van deze EVZ.
- Ook dit is een “droge” EVZ.
- Er wordt een verbinding gemaakt tussen de oude Maasarm rondom Keent en de Hertogswetering, die al op delen als EVZ geldt.



Figuur 7-39 Locatie van EVZ’s (meekoppelkansen) bij Overlangel (uitsnede uit kaart KA 2, zie Bijlage 1)

“EVZ Graafsche Raam”

- Zie Figuur 7-40 voor de locatie van deze EVZ.
- Het gaat om de introductie van een nieuwe, watervoerende EVZ.
- Er wordt een ecologische verbinding gemaakt tussen de Graafsche Raam en het buitendijkse gebied ten zuid-oosten van de vesting Grave.
- Indien deze watervoerende EVZ gerealiseerd wordt, komt er een nieuwe inlaatsluis onder de dijk en weg door, die de rol van de inlaatsluis Raamsluis Grave zou vervangen.



Figuur 7-40 Locatie van de EVZ zuidelijk langs de vesting Grave (uitsnede uit kaart KA 2, zie Bijlage 1)

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-95).

Tabel 7-95 Beoordeling effecten meekoppelkans "Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	EVZ's zijn onderdeel van het terugdringen van biodiversiteitsafname. Het realiseren van ecologische verbindingszones heeft daarmee een positief effect op de toekomstwaarde van het landschap.
Natuur / biodiversiteit	↥	De ecologische verbindingszones zorgen voor een koppeling van leefgebieden van onder andere de Sleedoornpage (een vlinder). Dit heeft een sterk positief effect op het ecosysteem als geheel.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	o	EVZ's zijn in principe niet toegankelijk voor recreanten. Langs de routes waar EVZ's zijn voorgesteld, zijn in de huidige situatie ook al geen recreatieve waarden aanwezig. De EVZ's hebben daarom een neutraal effect op de vrijetijdseconomie / recreatie.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↧	EVZ's gaan ten koste van kleine hoeveelheden landbouwareaal. Dit geldt met name voor een nieuwe watervoerende EVZ zuidelijk langs Grave, waar in de uiterwaard in de referentiesituatie sprake is van gras/akker.
Duurzaamheid	o	Het omzetten van agrarisch grondgebruik naar natuur (wat het geval is bij de EVZ zuidelijk langs Grave) zorgt in lichte mate voor minder CO_2-uitstoot en terugwinning van CO_2 uit de atmosfeer. Echter, dit effect zal zo klein zijn dat dit als neutraal wordt beschouwd.
Bodem	*	Het effect van de ingrepen op eventuele bodemverontreinigingen wordt in de planuitwerking onderzocht.

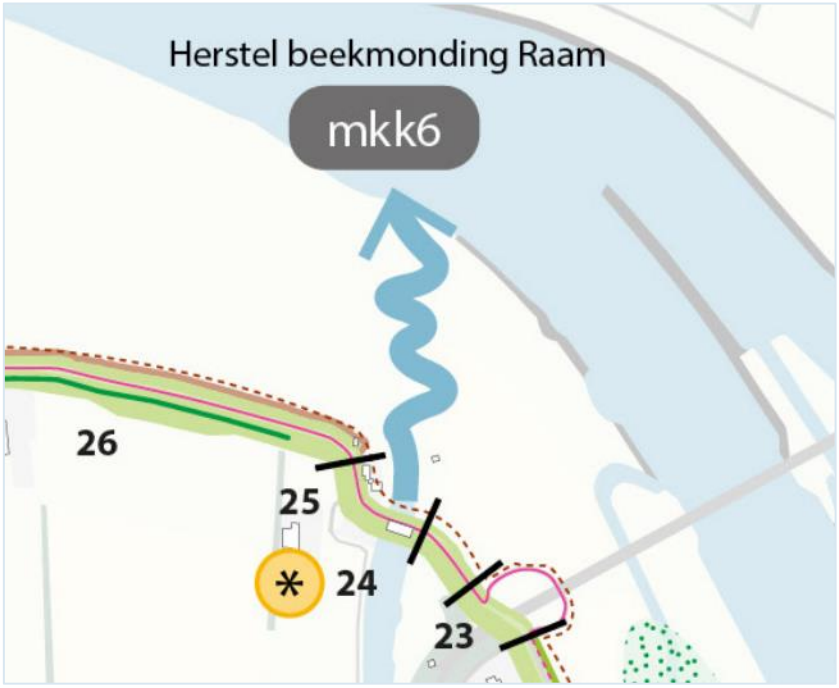
Thema	Beoordeling	Toelichting
Waterhuishouding	0	Het effect van een nieuwe watervoerende EVZ zuidelijk langs Grave op het binnendijks watersysteem is vermoedelijk neutraal, aangezien de nieuwe EVZ de (waterinlaat)functie van de Raamsluis in Grave zal overnemen. In de planuitwerking dient het effect nader onderzocht te worden. De overige voorgestelde EVZ's hebben geen invloed op de waterhuishouding.
Rivierkunde	0	Het effect van een nieuwe watervoerende EVZ zuidelijk langs Grave op de hoogwaterveiligheid, morfologie in de vaargeul en de scheepvaart, is neutraal. De ingreep bestaat uit een klein open waterlichaam, eventueel voorzien van vegetatie op de oevers. In de referentiesituatie bestaat dit gebied uit gras en akker. Het gebied ligt in een stroomluw gebied met relatief lage stroomsnelheden. Wanneer in het ontwerp van deze EVZ ook een glad vegetatietype wordt voorgesteld en het waterlichaam relatief smal gehouden wordt, zijn hier geen significante rivierkundige effecten te verwachten.
Leefomgeving	0	Het realiseren van EVZ's heeft geen effecten op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid)
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.8 Effectbeoordeling Mkk 6: Herstel beekmonding Raam

Beschrijving meekoppelkans

Deze meekoppelkans houdt in dat de monding van de Raam in de Maas wordt "ontsteend". De oevers van de Raam tussen het gemaal van Sasse en de Maas (zie Figuur 7-41) worden daardoor natuurvriendelijker dan in de referentiesituatie. Hierdoor ontstaan kansen voor een bijdrage aan natuurontwikkeling.



Figuur 7-41 Locatie van de beekmonding van de Raam donkerblauw uitgelicht (uitsnede uit KA 2, zie Bijlage 1)

De stortstenen liggen er in de referentiesituatie vooral om de monding op zijn plek te houden. Deze stortstenen hebben geen directe functie voor de dijk en verlenen geen sterkte hieraan. Enkel het eerste deel direct aan het gemaal blijft intact om te voorkomen dat er erosie richting de dijk plaats zal vinden. Het voorstel bestaat met name uit het verwijderen van stortstenen (over een lengte van +/- 200 meter), maar mogelijk ook een stukje taludafgraving en aanleg van natuurvriendelijke oevers. Het detailontwerp volgt in de Planuitwerkingsfase.

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Herstel beekmonding Raam" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-96).

Tabel 7-96 Beoordeling effecten meekoppelkans "Herstel beekmonding Raam"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Het herstellen van de beekmonding van de Raam is onderdeel van het herstellen van de biodiversiteit. Het herstellen van de beekmonding heeft daarmee een positief effect op de toekomstwaarde van het landschap.
Natuur / biodiversiteit	↥	De beekmonding wordt natuurlijker dan in de referentiesituatie, doordat stortstenen worden verwijderd. Hierdoor ontstaan kansen voor een bijdrage aan natuurontwikkeling.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	o	Het herstellen van de beekmonding heeft geen effect op recreatieve functies zoals het nabijgelegen Graafs Kazemattenmuseum en de nabijgelegen camperparkeerplaats, aangezien de stortsteentaluds daar intact blijven om te voorkomen dat erosie richting de dijk plaats zal vinden. Deze meekoppelkans heeft daarom ook geen effect op de toeristische aantrekkingskracht van het gebied.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↧	Deze meekoppelkans heeft geen effecten op het woongenot en de verkeerssituatie. Voor wat betreft effecten op bedrijfsfuncties, geldt dat landbouwareaal verloren zou gaan indien de taluds ver zouden afkalven als gevolg van het verwijderen van de stortstenen. Dit is een mogelijk negatief effect dat in de planuitwerking nader dient te worden onderzocht.
Duurzaamheid	*	In de planuitwerking kan gezocht worden naar het gebruik van duurzaam materieel en circulair hergebruik van materiaal bij het verwijderen van de stortstenen.
Bodem	*	Het effect van de ingrepen op eventuele bodemverontreinigingen wordt in de planuitwerking onderzocht.
Waterhuishouding	o	Het verwijderen van stortstenen van de oevers heeft geen effect op het binnendijks watersysteem en de grondwaterstanden.
Rivierkunde	↧	Bij deze meekoppelkansen zijn negatieve effecten te verwachten op de morfologie. Indien de stortstenen worden verwijderd, vindt waarschijnlijk meer erosie plaats bij de taluds van de beekmonding. Dit zorgt mogelijk voor meer sedimentatie in de vaargeul. Dit is een mogelijk effect dat in de planuitwerking nader dient te worden onderzocht.
Leefomgeving	o	Het herstellen van de beekmonding heeft geen permanent effecten op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid)
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

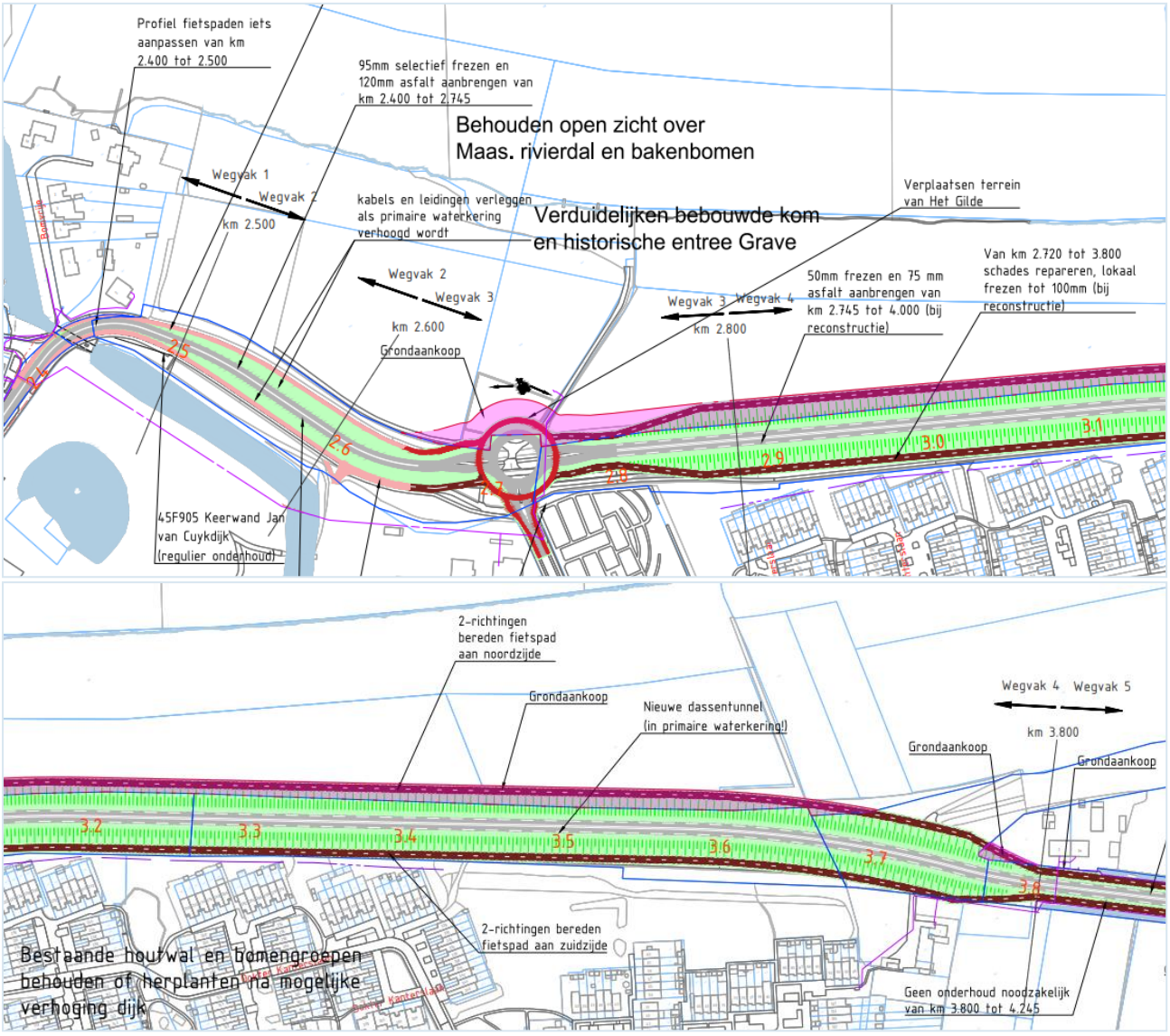
7.11.9 Effectbeoordeling Mkk 7: Reconstructie of groot onderhoud N321

Beschrijving meekoppelkans

De N321 tussen Cuijk en Grave zal in de toekomst een reconstructie ondergaan. Deze provinciale weg ligt op de dijkvakken 15, 16 en 17 op de dijk (zie Figuur 7-42). De reconstructie van deze weg kan gelijktijdig worden uitgevoerd met de dijkverbetering. Het gedeelte van het plan dat overlapt met het dijktraject Cuijk-Ravenstein is in Figuur 7-42 weergegeven.

Het plan van de provincie Noord-Brabant voor dit gedeelte van de provinciale weg bevat onder andere:

- verbreding van de kruin (bovenzijde) van de dijk, en daarmee een verbreding van de dijk richting de Maas;
- het aanleggen van een tweerichtingsfietspaden aan de noordzijde en de zuidzijde van de weg;
- en het aanleggen van een rotonde bij de kruising N321-Estersveldlaan.



Figuur 7-42 Het westelijke deel (boven) en het oostelijke deel (beneden) van de N321 op de dijk bij Grave[8]

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Reconstructie of groot onderhoud N321" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-97).

Tabel 7-97 Beoordeling effecten meekoppelkans "Reconstructie of groot onderhoud N321"

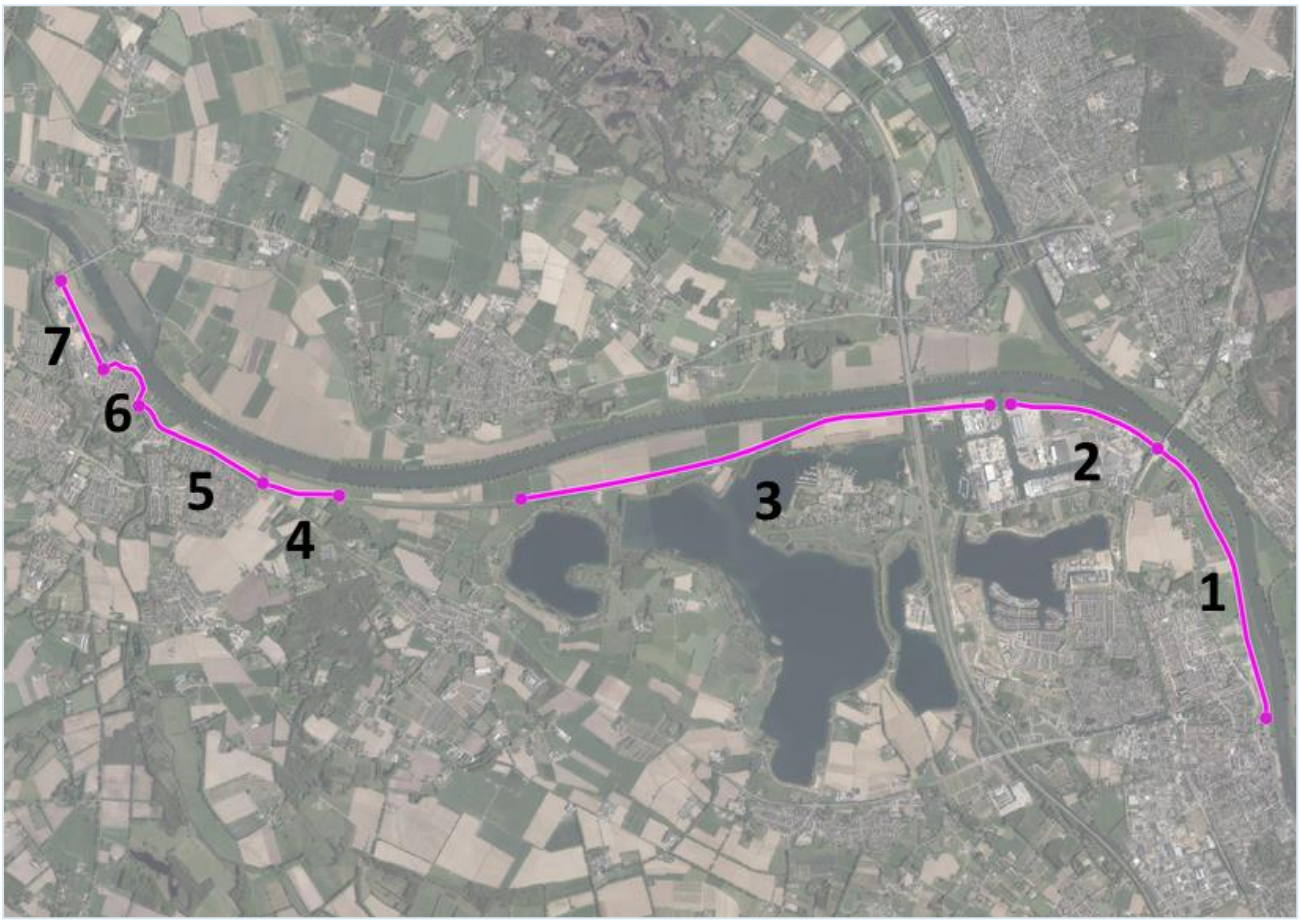
Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↧	De weg komt door de verbreding van het dijkprofiel prominenter in het landschap te liggen. Dit wordt beschouwd als een negatief effect op de belevingswaarde van het landschap.
Natuur / biodiversiteit	o	De reconstructie van de N321 heeft op zichzelf (dus de dijkverbetering buiten beschouwing latend) geen effect op (beschermde) ecologische waarden.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	o	De reconstructie van de N321 heeft geen effecten op de vrijetijdseconomie / recreatie.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↥	De reconstructie van de N321 op zichzelf heeft geen effecten op het woongenot omdat de weg op dezelfde plek blijft liggen en uitzicht of bereikbaarheid niet verandert. De zorgen over (geluids)overlast zijn benoemd bij het thema leefomgeving. De effecten van de verhoging van de dijk zijn beoordeeld in de effectbeoordeling "Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid" van de Kansrijke Alternatieven voor de dijkverbetering. De reconstructie van de N321 heeft een positief effect op de verkeersveiligheid en de doorstroming, met name door het vervangen van de kruising met de Estersveldlaan door een rotonde en door de verbreding van de kruin (bovenzijde) van de dijk. Daarnaast heeft het aanleggen van tweerichtingsfietspaden aan beide zijden van de weg een positief effect op de verkeersveiligheid en de bereikbaarheid voor fietsers, omdat fietsers minder vaak de weg hoeven over te steken om hun bestemming te bereiken.
Duurzaamheid	*	Duurzaamheidsaspecten van deze meekoppelkans worden door de provincie onderzocht in de planuitwerking.
Bodem	*	Het effect van de reconstructie van de N321 op eventuele bodemverontreinigingen en het benodigd grondverzet, wordt in de planuitwerking onderzocht.
Waterhuishouding	o	De reconstructie van de N321 heeft geen effecten op de waterhuishouding.
Rivierkunde	↧	De benodigde kruinbreedte voor de N321 is niet noodzakelijk voor de hoogwaterveiligheid. De effecten van de buitenwaartse verbreding dient daarom naar verwachting volledig gecompenseerd te worden. Op dit moment is daarin niet voorzien, en is de haalbaarheid van het ontwerp niet vastgesteld.
Leefomgeving	*	De reconstructie van de N321 heeft in principe geen effect op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid), omdat de weg op hetzelfde tracé blijft liggen. In gesprekken met bewoners is wel gebleken dat er zorgen zijn over een toename van geluidsoverlast door meer (en sneller) verkeer. Een geluidsonderzoek is nog niet uitgevoerd. Daarom wordt nog geen beoordeling van de effecten ingevuld. Eventuele negatieve effecten door verhoging van de dijk zijn beoordeeld in de effectbeoordelingen van de twee Kansrijke Alternatieven.
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.10 Effectbeoordeling Mkk 8: Doorgaande fietsroute op dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels

Beschrijving meekoppelkans

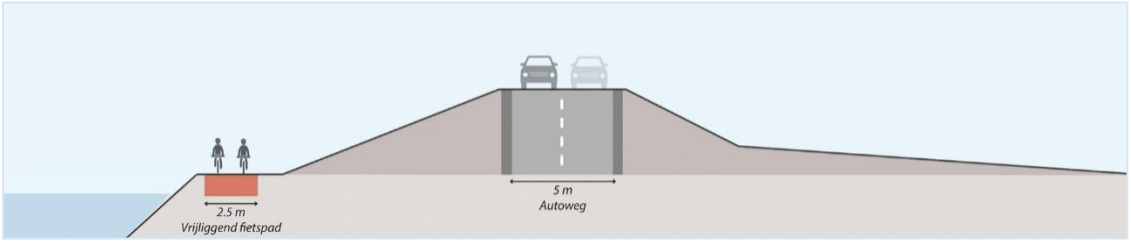
Op delen van het dijktraject Cuijk-Ravenstein is al een fietspad aanwezig. Er bestaat een meekoppelkans om op de "ontbrekende schakels" ook een fietspad te realiseren, zodat een doorlopende fietsroute over de dijk ontstaat. Deze route zou met name een recreatieve functie vervullen. De ontbrekende schakels voor een doorlopende fietsroute zijn weergegeven in Figuur 7-43 (hierbij zijn wel kanttekeningen opgenomen in het bijschrift).



Figuur 7-43 Ontbrekende schakels voor een doorlopende fietsroute over het dijktraject Cuijk-Ravenstein (N.B.: schakel "1" valt buiten dit dijktraject; bij de schakels 5, 6 en 7 is fietsen op de dijk al mogelijk, maar dit wordt niet gezien als een doorlopende fietsroute; de schakels 6 en 7 zijn al beoordeeld als integraal onderdeel van Kansrijk Alternatief 2)

Onderdeel van het creëren van een doorgaande fietsverbinding over de dijk is ook een fietsbrug bij de Keersluis Cuijk. (N.B.: fietsbruggen over eventuele nieuwe toekomstige doorsteken naar de Kraaijenbergse Plassen horen bij Mkk 12).

Ook het aanleggen van een fietspad aan de buitendijkse zijde van de Oude Maasdijk tussen Reek en Overlangel maakt deel uit van deze meekoppelkans. Een mogelijke weginrichting voor dit gedeelte van de dijk is schematisch weergegeven in Figuur 7-44.



Figuur 7-44 Mogelijke weginrichting voor de Oude Maasdijk tussen Reek en Overlangel

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Doorgaande fietsroute op dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-98).

Tabel 7-98 Beoordeling effecten meekoppelkans "Doorgaande fietsroute op dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Het aanleggen van een doorlopend fietspad over het gehele dijktraject zorgt voor een verbetering van de belevingswaarde van het dijk- en rivierlandschap voor recreanten.
Natuur / biodiversiteit	o	Geen effect op natuur/biodiversiteit verwacht. Een aandachtspunt is dat een doorlopend fietspad een negatief effect kán hebben op (beschermde) ecologische waarden, aangezien beschermde natuurgebieden deels op of direct naast de dijk liggen.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	Door het realiseren van een doorlopende fietsroute over het gehele dijktraject ontstaat een aantrekkelijke fietsroute voor recreanten. Dit heeft een positief effect op de recreatieve aantrekkingskracht van het gebied ten noorden van de Kraaijenbergse Plassen en de aantrekkingskracht van Grave.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↥	Het fietspad langs de Kraaijenbergse plassen kan een negatief effect hebben voor huidige aanwonenden en agrarische gebruikers. Daar staat tegenover dat nieuwe vrijliggende fietspaden de verkeersveiligheid zullen verbeteren.
Duurzaamheid	o	Het aanleggen van een fietspad brengt waarschijnlijk beperkte milieukosten met zich mee. CO_2-reductie als gevolg van verhoogde fietsaantrekkelijkheid is niet te verwachten, aangezien het geen forensenroute (maar een recreatieve route) betreft.
Bodem	*	Het aanleggen van een doorlopend fietspad brengt mogelijk met zich mee dat verontreinigde funderingslagen van bestaande infrastructuur dienen te worden afgevoerd. Een mogelijk positief effect op bodemverontreinigingen (afvoeren van deze vervuilde lagen) wordt in de planuitwerking onderzocht.
Waterhuishouding	o	Het doorlopende fietspad heeft geen effecten op de waterhuishouding.
Rivierkunde	↧	Een nieuwe fietsbrug bij de Keersluis Cuijk heeft in potentie een negatief effect op de hoogwatersituatie: de taluds richting een dergelijke brug kunnen opstuwing veroorzaken. Het ontwerp van deze taluds is een aandachtspunt voor verdere uitwerking.
Leefomgeving	o	Het doorlopende fietspad heeft geen effecten op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid), aangezien recreatieve fietsers geen van deze effecten met zich meebrengen (of slechts in zeer geringe mate).
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.11 Effectbeoordeling Mkk 9: Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk

Beschrijving meekoppelkans

Deze meekoppelkans bestaat uit kleine voorzieningen waar langskomende recreanten voor korte tijd kunnen rusten. Het gaat dus nadrukkelijk niet om verblijven in de zin van een overnachting. In de praktijk gaat het om voorzieningen zoals bankjes en informatiepanelen waarop een verhaal over cultuurhistorische objecten kan worden verteld. In Bijlage 1 zijn diverse locaties voor mogelijke rustplaatsen aangegeven.

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-99).

Tabel 7-99 Beoordeling effecten meekoppelkans "Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Het aanleggen van recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk zorgt voor een verbetering van de belevingswaarde van het dijk- en rivierlandschap voor recreanten.
Natuur / biodiversiteit	o	Recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk hebben mogelijk een klein negatief effect op (beschermde) ecologische waarden. In de planuitwerking zal de locatie van dergelijke voorzieningen afgestemd moeten worden op de ecologische bescherming van een gebied.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	Door het realiseren van recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk, wordt het dijktraject aantrekkelijker voor recreanten. Dit heeft een positief effect op de recreatieve aantrekkingskracht van het gebied.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	o	Uitgangspunt voor het uiteindelijke Voorkeursalternatief is dat de recreatieve voorzieningen zodanig worden geplaatst dat er geen negatief effect op het woongenot ontstaat.
Duurzaamheid	*	In de planuitwerking kan gezocht worden naar duurzaam of circulair gebruik van materialen
Bodem	o	Het aanleggen van recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk heeft geen effecten op de bodemkwaliteit of het benodigde grondverzet.
Waterhuishouding	o	Het aanleggen van recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk heeft geen effecten op de waterhuishouding.
Rivierkunde	o	Het aanleggen van recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk heeft geen rivierkundige effecten.
Leefomgeving	o	Het aanleggen van recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk heeft geen effecten op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid), aangezien recreatieve wandelaars geen van deze omgevingseffecten met zich meebrengen (of slechts in verwaarloosbare mate).
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.12 Effectbeoordeling Mkk 11: Recreatieve ontsluiting uiterwaarden / wandelpad langs de dijk

Beschrijving meekoppelkans

Om contouren van cultuurhistorische structuren en nieuwe natuurontwikkelingen in de uiterwaarden toegankelijk te maken, bestaat de meekoppelkans om nieuwe wandelrondjes in de uiterwaarden of langs de dijk (aan buitendijkse zijde) te introduceren. Diverse locaties voor deze meekoppelkans zijn aangegeven in Bijlage 1.

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Recreatieve ontsluiting uiterwaarden / wandelpad langs de dijk" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-100).

Tabel 7-100 Beoordeling effecten meekoppelkans "Recreatieve ontsluiting uiterwaarden / wandelpad langs de dijk"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Het realiseren van een recreatieve ontsluiting door de uiterwaarden zorgt voor een verbetering van de belevingswaarde van het dijk- en rivierlandschap voor recreanten.
Natuur / biodiversiteit	↧	Het realiseren van een recreatieve ontsluiting door de uiterwaarden heeft een negatief effect op (beschermde) ecologische waarden, aangezien de wandelpaden hierbij in de buurt komen.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	Door het realiseren van recreatieve ontsluitingen door de uiterwaarden ontstaan aantrekkelijke wandelroutes voor recreanten. Dit heeft een positief effect op de recreatieve aantrekkingskracht van het gebied.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↧	De beoogde wandelroutes doorkruisen enkele percelen die nu in agrarisch gebruik zijn.
Duurzaamheid	o	Het aanleggen van recreatieve ontsluitingen door de uiterwaarden heeft een te verwaarlozen effect op CO2-uitstoot en (circulair) materiaalgebruik.
Bodem	o	Het aanleggen van recreatieve ontsluitingen door de uiterwaarden heeft geen effect op de bodemkwaliteit en het benodigde grondverzet.
Waterhuishouding	o	Het aanleggen van recreatieve ontsluitingen door de uiterwaarden heeft geen effecten op de waterhuishouding.
Rivierkunde	o	Het aanleggen van recreatieve ontsluitingen door de uiterwaarden heeft geen rivierkundige effecten.
Leefomgeving	o	Het aanleggen van recreatieve ontsluitingen door de uiterwaarden heeft geen effecten op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid), aangezien recreatieve wandelaars geen van deze omgevingseffecten met zich meebrengen (of slechts in verwaarloosbare mate).
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

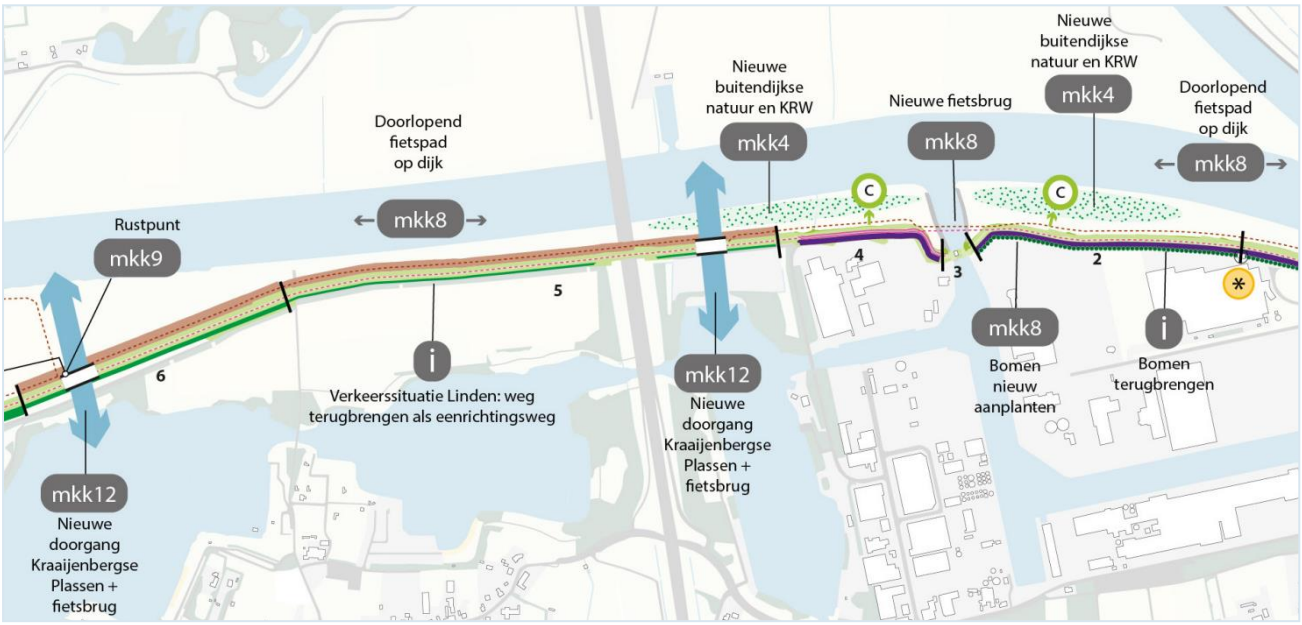
7.11.13 Effectbeoordeling Mkk 12: Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen

Beschrijving meekoppelkans

Er bestaat een meekoppelkans om een nieuwe doorgang voor vaarverkeer naar de Kraaijenbergse Plassen te maken, zodat recreatief vaarverkeer en beroepsvaart (meer) van elkaar worden gescheiden. Door deze meekoppelkans is het tevens nodig om een extra (fiets)brug aan te leggen over een eventuele nieuwe doorgang, zodat een doorgaande route over de dijk voor fiets-, landbouw- en beheer- en onderhoudsverkeer ontstaat.

Tussen de Keersluisweg en de A73 ligt een mogelijke locatie voor een nieuwe doorgang voor recreatief vaarverkeer naar de Kraaijenbergse Plassen. Deze locatie is midden op de kaart in Figuur 7-45 weergegeven.

Een andere mogelijkheid is een doorgang door dijkvak 6 van het dijktraject. Deze locatie is uiterst links op de kaart in Figuur 7-45 weergegeven.



Figuur 7-45 Locaties voor een nieuwe doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen, uiterst links en midden op de kaart (uitsnede uit KA 2, zie Bijlage 1)

Het is nog niet besloten of de huidige Keersluis Cuijk (dijkvak 3) gesloopt zou worden in combinatie met deze meekoppelkans. De opties waaraan gedacht wordt, zijn:

- Variant 1a: een nieuwe keersluis tussen de A73 en de Keersluisweg, slopen van bestaande Keersluis Cuijk, en een nieuwe verkeersbrug over de nieuwe keersluis;
- Variant 1b: een nieuwe keersluis tussen de A73 en de Keersluisweg, behouden van bestaande keersluis, en een nieuwe verkeersbrug over de nieuwe keersluis;
- Variant 2: nieuwe keersluis met aansluiting direct op de Kraaijenbergse Plassen, behouden van bestaande keersluis, en een nieuwe verkeersbrug over de nieuwe keersluis.

Een belangrijk aandachtspunt bij deze meekoppelkans is de hoogwaterveiligheid. De Keersluis Cuijk voldoet momenteel niet aan de eisen die worden gesteld aan de 'betrouwbaarheid sluiting' bij hoogwater. De praktijk leert dat het moeilijk is om, ook met maatregelen, aan de gestelde eisen te voldoen. Een belangrijk aandachtspunt is dat de betrouwbaarheid van sluiting over het gehele dijktraject nog lager zou worden wanneer meer doorgangen door de dijk worden geïntroduceerd. Uitgangspunt is dat het dijkontwerp dient te voldoen aan de gestelde waterveiligheidsnormeringen.

Effectbeoordeling

De milieueffecten van de meekoppelkans "Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen" zijn als volgt beoordeeld (Tabel 7-101).

Tabel 7-101 Beoordeling effecten meekoppelkans "Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen"

Thema	Beoordeling	Toelichting
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	Het scheiden van recreatief vaarverkeer en de beroepsvaart heeft een positief effect op de gebruikswaarde van het gebied. Recreatief vaarverkeer en de beroepsvaart zullen elkaar minder in de weg zitten, waardoor voor beide een hogere capaciteit ontstaat om de dijk te passeren.
Natuur / biodiversiteit	o	Een nieuwe doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen heeft geen effect op (beschermde) ecologische waarden. Deze wordt aangelegd op geruime afstand van ecologische waarden.
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	Door recreatief vaarverkeer en de beroepsvaart (meer) van elkaar te gescheiden, wordt het aantrekkelijker om van de Maas naar de Kraaijenbergse Plassen en vice versa te varen. Aangezien de Kraaijenbergse Plassen een belangrijke motor voor de Vrijetijdseconomie van Cuijk zijn, wordt dit gezien als een sterk positief effect.
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	↥	Permanente effecten op het woongenot zijn niet te verwachten. Door recreatief vaarverkeer en de beroepsvaart (meer) van elkaar te gescheiden, zal de beroepsvaart minder hinder ondervinden van recreatief vaarverkeer in de Haven van Cuijk. Dit is te beschouwen als een positief effect op bedrijfsfuncties. Er gaat wel landbouwareaal verloren aan de nieuwe doorgang. Dit is een negatief effect op bedrijfsfuncties. Effecten op de verkeerssituatie (wegverkeer) zijn mogelijk, als gevolg van herroutering van wegverkeer.
Duurzaamheid	↧	De aanleg van een nieuwe keersluis heeft veel CO_2-uitstoot tot gevolg, vanwege de toepassing van materialen zoals staal en beton.
Bodem	*	Effecten op eventuele bodemverontreinigingen worden in de planuitwerking nader onderzocht.
Waterhuishouding	o	De Kraaijenbergse plassen zijn een geïsoleerd oppervlaktewatersysteem (dat wel via kwel in verbinding staat met de Maas). Dit betekent dat een extra doorgang alleen effect op het watersysteem zou hebben als deze niet simultaan zou openen en sluiten met de keersluis Cuijk. Dat is niet het geval: de nieuwe keersluis zou simultaan sluiten met de bestaande keersluis Cuijk. Een nieuwe doorgang zou daarnaast de watercirculatie in de Kraaijenbergse Plassen kunnen veranderen, maar het effect daarvan op het watersysteem wordt als verwaarloosbaar beschouwd. Een aandachtspunt voor verdere uitwerking van deze meekoppelkans is het effect op de waterkwaliteit van de Kraaijenbergse Plassen.
Rivierkunde	↧	De taluds naar de verkeers-/fietsbrug hebben in potentie een negatief effect op de hoogwatersituatie: deze kunnen opstuwing veroorzaken. Het ontwerp van deze taluds is een aandachtspunt voor verdere uitwerking. Voor een eventuele extra invaart naar de Kraaijenbergse plassen dient gedegen rivierkundig en morfologisch onderzoek gedaan te worden en dienen de effecten voor de scheepvaart in beeld te worden gebracht.

Thema	Beoordeling	Toelichting
Leefomgeving	*	Het aanleggen van een nieuwe keersluis heeft mogelijk effecten op de leefomgeving (licht-, geluid-, lucht- en trillinghinder en externe veiligheid). Als verkeersstromen gaan veranderen, kunnen effecten ontstaan. Ook veranderingen in vaarverkeer kunnen voor effecten op de leefomgeving zorgen. Deze effecten dienen nader onderzocht te worden in de planuitwerking, als de effecten op verkeersstromen duidelijker zijn.
Hinder tijdens aanleg	*	Tijdelijke hinderaspecten worden pas in de planuitwerking beschouwd.

* = milieueffect pas te beoordelen tijdens de Planuitwerkingsfase

7.11.14 Samenvatting milieueffecten meekoppelkansen

Het samenvattende overzicht van alle effectbeoordelingen van de meekoppelkansen is weergegeven in Tabel 7-102 op pagina 185.

7.11.15 Leemten in kennis over meekoppelkansen

De meeste meekoppelkansen hebben in deze Verkenningsfase een laag detailniveau, waardoor de effectbeoordelingen kwalitatief en beschouwend van aard zijn. Bij de totstandkoming van de huidige, indicatieve effectbeoordelingen van de meekoppelkansen is daarnaast sprake van een aantal leemten in kennis. Deze zijn hieronder op hoofdlijnen toegelicht.

- De inzichten met betrekking tot de effecten van meekoppelkansen op ecologische waarden kunnen nog veranderen naar aanleiding van nadere ecologische (veld)onderzoeken.

- Voor wat betreft duurzaamheid dient bij een aantal meekoppelkansen verder uitgewerkt te worden welke materialen gebruikt worden en welk materieel gebruikt wordt bij de uitvoering, voordat dit thema kan worden beoordeeld.

- Wanneer een meekoppelkans een mogelijk effect heeft op de bodemkwaliteit (bijvoorbeeld als grond wordt afgegraven of verplaatst), dienen de effecten op de bodemkwaliteit nader onderzocht te worden in de planuitwerking van die meekoppelkans. In deze Verkenningsfase kan daar vaak geen beoordeling voor worden gegeven, vanwege een tekort aan informatie over de bodemkwaliteit.

- Ook de hindereffecten tijdens aanleg kunnen pas beoordeeld worden wanneer de uitwerking van een meekoppelkans in een verder gevorderd stadium is en de uitvoeringsmethode bekend is.

Tabel 7-102 Samenvattende tabel van de indicatieve effectbeoordeling meekoppelkansen

	Effectbeoordeling									
Thema	Mkk 2 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/ object	Mkk 3 Beerse Overlaat zichtbaar maken	Mkk 4 Nieuwe buitendijkse natuur	Mkk 5 Realiseren en verbeteren van ecologische verbindingszones	Mkk 6 Herstel beekmonding Raam	Mkk 7 Reconstructie of groot onderhoud N321	Mkk 8 Doorgaande fietsroute op de dijk inclusief aansluiten ontbrekende schakels	Mkk 9 Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op of aan de dijk	Mkk 11 Recreatieve ontsluiting uiterwaarden / wandelpad langs de dijk	Mkk 12 Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergse Plassen inclusief fietsbruggen
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	↥	↥	↥	↥	↥	↧	↥	↥	↥	↥
Natuur / biodiversiteit	↧	o	↥	↥	↥	o	o	o	↧	o
Vrijetijdseconomie (recreatie)	↥	↥	o	o	o	o	↥	↥	↥	↥
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	o	↧	↧	↧	↧	↥	↥	o	↧	↥
Duurzaamheid	*	*	↥	o	*	*	o	*	o	↧
Bodem	*	*	↧	*	*	*	*	o	o	*
Waterhuishouding	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Rivierkunde	o	o	o	o	↧	↧	↧	o	o	↧
Leefomgeving	o	o	o	o	o	*	o	o	o	*
Hinder tijdens aanleg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* = milieueffect pas te beoordelen in de Planuitwerkingsfase

8 CONCLUSIE MILIEUEFFECTEN KANSRIJKE ALTERNATIEVEN

8.1 Overzicht van alle effectbeoordelingen

In Tabel 8-1 zijn alle effectbeoordelingsscores van de Kansrijke Alternatieven per thema, per deelgebied weergegeven. De Kansrijke Alternatieven zijn op kaart weergegeven in Bijlage 1.

Tabel 8-1 Overzichtstabel effectbeoordelingen KA 1 en KA 2 per thema, per deelgebied

Thema	Beoordeling per thema per deelgebied	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	Cuijk	-	-
	Grave	- -	+
	NOR	-	-
Natuur/biodiversiteit	Cuijk	- -	-
	Grave	o	o
	NOR	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	Cuijk	o	o
	Grave	o	+ +
	NOR	o	o
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	Cuijk	- -	-
	Grave	- -	-
	NOR	- -	- -
Duurzaamheid	Cuijk	-	- -
	Grave	-	- -
	NOR	- -	- -
Bodem	Cuijk	-	- -
	Grave	-	-
	NOR	-	- -
Waterhuishouding	Cuijk	o	o
	Grave	o	o
	NOR	o	o
Rivierkunde	Cuijk	o	- -
	Grave	o	- -
	NOR	o	-
Leefomgeving	Cuijk	o	o
	Grave	o	Planuitwerking
	NOR	o	o
Hinder tijdens aanleg	Cuijk	Planuitwerking	Planuitwerking
	Grave	Planuitwerking	Planuitwerking
	NOR	Planuitwerking	Planuitwerking

8.2 Bepalende milieueffecten voor samenstellen VKA

In deze paragraaf is per deelgebied een samenvatting gegeven van de effecten die bepalend zijn geweest voor het samenstellen van het Voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering[3]. Ook is aangegeven welke eventuele negatieve effecten verzacht of gecompenseerd moeten worden. Dit is een opgave voor de planuitwerkingsfase.

Deelgebied Cuijk

Voor het deelgebied Cuijk zijn de milieueffecten als volgt beoordeeld (Tabel 8-2).

Tabel 8-2 Effectbeoordelingen deelgebied Cuijk

Thema	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	-	-
Natuur/biodiversiteit	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	0	0
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	- -	-
Duurzaamheid	-	- -
Bodem	-	- -
Waterhuishouding	0	0
Rivierkunde	0	- -
Leefomgeving	0	0
Hinder tijdens aanleg	Planuitwerking	Planuitwerking

In het deelgebied Cuijk zijn de twee Kansrijke Alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per aspect toegelicht hoe daar in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- In het deelgebied Cuijk heeft vooral de beoordeling op het aspect rivierkunde een belangrijke rol gespeeld in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA). In dit deelgebied zou buitenwaarts versterken (dijkverbetering aan de zijde van de Maas) leiden tot een opstuwing in de Maas tijdens hoogwater. Deze opstuwing bedraagt meer dan 1 mm. Bovendien is binnenwaarts versterken (dijkverbetering aan de binnendijkse zijde) een realistisch alternatief. Daardoor is de vergunbaarheid van KA1 bij Rijkswaterstaat onzeker en/of zou de ruimte voor de rivier gecompenseerd moeten worden met rivierverruimende maatregelen. Om deze reden is de binnenwaartse versterking bij het bedrijventerrein Haven Cuijk opgenomen in het VKA.
- De bovenstaande keuze leidt echter tot een (sterk) negatieve beoordeling op het aspect bedrijfsfuncties. Circa 0,5 hectare aan bedrijfsterreinen in de Haven Cuijk wordt geraakt door de voorziene grondbermen aan de binnendijkse zijde. Behalve een fietsenstalling wordt er geen bebouwing geraakt.

Er zijn een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven in het MER deel 1 voor beide Kansrijke Alternatieven. Hier is in de planuitwerkingsfase nadere aandacht voor nodig.

- Monumenten. De (potentiële) aantasting van de twee kazematten in de dijk bij Katwijk zorgt voor een negatieve score. Deze historische bouwwerken zouden kunnen “verdwijnen” onder de te verhogen en verbreden granddijk. Daarom zijn dit maatwerklocaties voor de planuitwerking.
- Landschap. De aanleg van bermen leidt tot het kappen van struweel en bomen langs het bedrijventerrein Haven Cuijk en langs de Kraaijenbergse Plassen. In de planuitwerking wordt exact uitgewerkt om welke bosschages en bomen het gaat en wordt bepaald waar deze herplant kunnen worden. In het VKA is opgenomen dat er een nieuwe bomenrij wordt aangeplant langs het bedrijventerrein Haven Cuijk.
- Natura 2000-gebieden. De precieze mate van stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden moet nog worden onderzocht in de planuitwerking. De werkzaamheden in het deelgebied Cuijk leiden mogelijk tot effecten op onder andere het Natura 2000-gebied Oeffelter Meent.
- Natuurnetwerk Brabant. Het aanleggen van de stabiliteitsberm langs de Kraaijenbergse Plassen leidt tot permanent verlies van 0,14 ha bos dat gecompenseerd moet worden. Ook is er verlies aan 0,13 terrein dat nog is om te vormen naar natuur. Beide gebieden vallen onder het beschermde Natuurnetwerk Brabant. In de planuitwerking zal onder andere hiervoor een compensatieplan opgesteld moeten worden.

- Beschermde soorten. Het kappen van bomen en struweel langs het bedrijventerrein Haven Cuijk, de Kraaijenbergse plassen en bij het moestuinencomplex De Driessen kan leiden tot een sterk negatief effect op beschermde soorten (waaronder dassen, vleermuizen en broedvogels). Ook bij de kazematten bij Katwijk moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van vleermuizen. In de planuitwerking wordt een veldinventarisatie uitgevoerd en wordt bepaald op welke wijze mitigatie en/of compensatie mogelijk is.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Deelgebied Grave

Voor het deelgebied Grave zijn de milieueffecten als volgt beoordeeld (Tabel 8-3).

Tabel 8-3 Effectbeoordelingen deelgebied Grave

Thema	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	- -	+
Natuur/biodiversiteit	0	0
Vrijetijdseconomie (recreatie)	0	+ +
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	- -	-
Duurzaamheid	-	- -
Bodem	-	-
Waterhuishouding	0	0
Rivierkunde	0	- -
Leefomgeving	0	Planuitwerking
Hinder tijdens aanleg	Planuitwerking	Planuitwerking

In het deelgebied Grave zijn de twee Kansrijke Alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per aspect toegelicht hoe daar in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- Monumenten. Kansrijk Alternatief 1 scoort sterk negatief vanwege het ophogen van de muur aan de Maaskade (een Rijksmonument) met een glazen kering. Het oordeel is dat een glazen opbouw bovenop deze muur een sterke aantasting van de monumentale waarde zou betekenen. Mede om deze reden is gekozen voor de oplossing uit Kansrijk Alternatief 2: het integraal ophogen en opwaarderen van de Maaskade. Dit heeft een neutraal effect op de monumentale waarde van de muur aan de Maaskade.
- Cultuurhistorische elementen en structuren. Kansrijk Alternatief 2 soort zeer positief op het aspect Cultuurhistorische elementen en structuren, omdat goed wordt aangesloten op de Vestingvisie Grave[25]. In het VKA zijn elementen uit Kansrijk Alternatief 2 overgenomen, maar beslist niet alle elementen. Zo zijn de tracéverleggingen aan het noordelijke deel van de Maaskade en rondom de Bomvrije niet overgenomen, onder andere vanwege het opstuwende effect op de Maaswaterstanden.
- Vrijetijdseconomie. De integrale opwaardering van de Maaskade die in Kansrijk Alternatief 2 en het VKA is opgenomen, heeft naar verwachting een zeer positief effect op de recreatieve en toeristische aantrekkingskracht van Grave.
- Woongenot. Bij Kansrijk Alternatief 2 zijn de effecten op het woongenot als sterk negatief beoordeeld, onder andere doordat een berm wordt aangelegd door de tuinen langs de dr. Kanterslaan. Ook de verlegging rondom de Bomvrije heeft een negatief op het woongenot. In het VKA is voor beide ingrepen niet gekozen.
- Verkeersveiligheid. In Kansrijk Alternatief 2 scoren de vrijliggende fietspaden langs de N321 en de Koninginnedijk positief op verkeersveiligheid. In het VKA is alleen het vrijliggende fietspad langs de N321 opgenomen.
- Bereikbaarheid van functies. Kansrijk Alternatief 2 heeft een negatief effect op de bereikbaarheid van functies, omdat enkele parkeerplaatsen langs de Maaskade en de Nieuwe Haven komen te vervallen. In het VKA geldt dit alleen voor de Maaskade. In de planuitwerking wordt het verkeersplan verder uitgewerkt en worden negatieve effecten waar mogelijk verzacht.
- Rivierkunde. Het nieuwe tracé van de waterkering in Kansrijk Alternatief 2, met de rivierwaartse verlegging van de kering rondom het noordelijke deel van de Maaskade Noord en Bomvrije, én de tuimeldijk langs de

Koninginnedijk scoort sterk negatief omdat dit strijdig is met de Beleidslijn grote rivieren. Deze ingrepen zorgen namelijk voor opstuwing van de Maaswaterstanden. Deze rivierwaartse dijkverleggingen zijn allemaal niet opgenomen in het VKA.

Er zijn een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven in het MER deel 1 voor beide Kansrijke Alternatieven. Hier is in de planuitwerkingsfase nadere aandacht voor nodig.

- Beeldbepalende Bomen. In beide Kansrijke Alternatieven gaan we ervan uit dat de beeldbepalende bomen op de Maaskade verwijderd moeten worden. In het VKA wordt uitgegaan van herplanten.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR)

Voor het deelgebied NOR zijn de milieueffecten als volgt beoordeeld (Tabel 8-4).

Tabel 8-4 Effectbeoordelingen deelgebied NOR

Thema	KA 1	KA 2
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	-	-
Natuur/biodiversiteit	- -	-
Vrijetijdseconomie (recreatie)	0	0
Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid	- -	- -
Duurzaamheid	- -	- -
Bodem	-	- -
Waterhuishouding	0	0
Rivierkunde	0	-
Leefomgeving	0	0
Hinder tijdens aanleg	Planuitwerking	Planuitwerking

In het deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek (NOR) zijn de twee Kansrijke Alternatieven op een aantal aspecten onderscheidend beoordeeld. Hieronder is per beoordelingsaspect toegelicht hoe daar in de keuze van het Voorkeursalternatief (VKA) rekening mee is gehouden.

- Monumenten. In Kansrijk Alternatief 2 is het effect op monumenten negatief, vanwege de damwanden die op korte afstand van het rijksmonument Sint Victorkerk en een vijftal gemeentelijke monumenten in de grond worden aangebracht. Al deze monumenten bevinden zich in Neerloon. Het aanbrengen van damwanden in de grond geeft een risico op schade aan deze monumenten. Aangezien in het VKA wél is gekozen voor deze oplossing, verdient dit speciale aandacht bij het bepalen van de uitvoeringswijze in de planuitwerking.
- Landschap. In Kansrijk Alternatief 1 liggen in Overlangel en Neerloon een groot aantal maatwerklocaties, waardoor grondbermen en verticale constructies elkaar op korte afstand afwisselen. Dit geeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit vanwege het “rommelige” landschappelijke beeld dat daardoor ontstaat. In het VKA wordt een andere keuze gemaakt, namelijk het aaneensluiten van de damwanden (zoals in Kansrijk Alternatief 2). Hierdoor wordt een rommelig landschappelijk beeld voorkomen.
- Beschermde soorten. In beide Kansrijke Alternatieven wordt leefgebied aangetast van beschermde soorten door de verbreding van het dijklichaam. Kansrijk Alternatief 1 scoort sterk negatief door het grotere binnendijkse ruimtebeslag. Het VKA heeft een minder groot ruimtebeslag dan Kansrijk Alternatief 1, maar zal ook negatieve effecten met zich meebrengen. Met name de aantasting van een bosgebied langs de Mars en Wijthdijk en leefgebied van de steenuil ter hoogte van Overlangel verdient nadere aandacht in de planuitwerkingsfase.
- Woongenot. Door de verhoging van de dijk neemt heet uitzicht van de woningen langs de dijk in beide Kansrijke Alternatieven af. In Overlangel en Neerloon is wordt in Kansrijk Alternatief 1 het woongenot extra aangetast (sterk negatief) door de aanleg van grondbermen tussen de woningen in. In het VKA is daar niet voor gekozen, maar wordt een doorlopende verticale constructie toegepast.
- Rivierkunde. In Kansrijk Alternatief 1 is het effect op rivierkunde neutraal doordat geen buitenwaartse versterking plaatsvindt. In Neerloon is in Kansrijk Alternatief 1 een (kostbare) kistdam opgenomen. In het VKA is daar

niet voor gekozen, maar is een maatwerkoplossing opgenomen, die in de planuitwerkingsfase wordt uitgewerkt. Door het realiseren van een weerdverlaging bij Neerloon kan een eventueel negatief effect op de Maaswaterstanden (opstuwing) worden gecompenseerd.

Naast deze onderscheidende effecten zijn er een aantal aspecten waarop in dit deelgebied een negatieve score is gegeven voor beide Kansrijke Alternatieven. Hier is in de planuitwerking nadere aandacht voor nodig.

- Natuurnetwerk Brabant. De verbreding van de dijk zorgt in beide alternatieven voor een sterk negatief effect op het Natuurnetwerk Brabant. In totaal wordt bij het VKA 0,72 ha aan bosgebied geraakt. In de planuitwerkingsfase zal hiervoor een compensatieplan worden gemaakt. Daarnaast wordt het natuurbeheertype Bloemendijk aangetast. Hiervoor wordt een mitigatieplan opgesteld, om de negatieve effecten te verzachten.
- Bedrijfsfuncties. Beide alternatieven hebben een sterk negatief effect op bedrijfsfuncties in dit deelgebied, vanwege het verlies aan landbouwareaal. In het VKA zal dit vergelijkbaar zijn met Kansrijk Alternatief 2. In Kansrijk Alternatief 1 is het verlies aan landbouwareaal nog iets groter, vanwege het grotere binnendijkse ruimtebeslag.
- Archeologie. Langs het gehele dijktracé is in de planuitwerking archeologisch onderzoek nodig omdat het binnendijkse gebied een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten heeft.
- Hindereffecten tijdens aanleg. In de huidige verkenningsfase is nog geen aandacht besteed aan de wijze van uitvoering. In de planuitwerking wordt de wijze van uitvoering op hoofdlijnen bepaald en worden de effecten van de uitvoering op verschillende hinderaspecten, zoals geluid en trillingen, onderzocht.

9 AANDACHTSPUNTEN PLANUITWERKINGSFASE

9.1 Leemten in kennis

Bij de totstandkoming van de effectbeoordelingen in dit MER is getracht om zo veel mogelijk gebruik te maken van de kennis en expertise die beschikbaar is vanuit de onderliggende onderzoeken en de deskundigheid van specialisten. Desondanks spelen een aantal beperkingen in de beschikbare informatie mee bij de effectbeoordelingen. Deze zijn hieronder toegelicht, per MER-thema waarbij sprake is van leemten in kennis. De benoemde leemten in kennis dienen tijdens de Planuitwerkingsfase te worden opgevuld, door het ontwerp nader te detailleren en aanvullende onderzoeken uit te voeren.

Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid

In de deelgebieden Cuijk en NOR is het nog onduidelijk of monumentale of beeldbepalende bomen moeten wijken voor de dijkverbetering. Dit geldt ook voor het deelgebied Grave, met uitzondering van de Maaskade, waar wel duidelijk is dat enkele beeldbepalende bomen moeten wijken. Het al dan niet verwijderen van bomen is afhankelijk van de exacte dimensionering van de werkzaamheden en maatwerklocaties, die in de planuitwerking nader wordt uitgewerkt.

De uitwerking van de integrale opwaardering van de Maaskade te Grave, die in KA 2 is voorgesteld, is nog niet bekend in de verkenning. Het ontwerp dient in de planuitwerking verder uitgewerkt te worden. Afhankelijk van de uitwerking, vallen de effecten in het deelgebied Grave mogelijk anders uit.

Voor wat betreft archeologie is vervolgonderzoek nodig in de Planuitwerkingsfase om archeologische, waarna archeologische verwachtingswaarden eventueel kunnen worden bijgesteld. Daarnaast valt nog niet te beoordelen wat de effecten zijn op archeologische verwachtingswaarden bij andere werkzaamheden dan graafwerkzaamheden, die de archeologische waarden kunnen aantasten (zoals ophogingen, trillingen en grondwaterverlaging). Dit kan in de Planuitwerkingsfase wel, zodra de uitvoeringsmethoden bekend zijn.

Natuur/biodiversiteit

Ten aanzien van Natura2000-gebieden betreft de enige kennisleemte een berekening van de uitstoot van stikstof voor beide Kansrijke Alternatieven. Alleen op deze wijze kan een gedegen beoordeling worden gemaakt voor de stikstofemissie in de nabijgelegen Natura2000-gebieden. De huidige beoordeling is gedaan op basis van expert judgement.

Ten aanzien van het Natuurnetwerk Brabant zijn er geen kennisleemten. Tijdens de Planuitwerkingsfase dient een compensatieplan voor NNB-areaal uitgewerkt te worden.

Ten aanzien van overige beschermde soorten zijn er voor beide Kansrijke Alternatieven meerdere kennisleemten. Om de referentiesituatie compleet in beeld te krijgen is het nodig om voor een aantal soortgroepen nog nader onderzoek uit te voeren, om het vóórkomen aan te tonen, of de aanwezigheid uit te sluiten. Een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming kan mogelijk nodig zijn voor de soortgroepen planten, sleedoornpage, eekhoorn en kleine marters, indien deze soorten aanwezig zijn in het plangebied. Omdat er nog geen nader onderzoek is uitgevoerd, betreft dit een kennisleemte. Voor de volgende soorten is nader onderzoek nodig: planten, kleine marters, bomen, sleedoornpage, vleermuizen, muurflora, vleermuizen, amfibieën, vogels met jaarrond beschermde nesten en de steenuil.

Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid

De uitwerking van de integrale opwaardering van de Maaskade te Grave, die in KA 2 is voorgesteld, is nog niet bekend op het moment van schrijven. Mogelijk komen toch effecten in beeld voor de verkeersafwikkeling in Grave, indien de integrale opwaardering van de openbare ruimte verder wordt uitgewerkt tijdens de Planuitwerkingsfase.

Ook zal vermoedelijk meer geluidsoverlast ontstaan als gevolg van de verhoging van de dijk en daarmee van de provinciale weg N321. Dit is onafhankelijk van het wel of niet doorgaan van een gelijktijdige reconstructie van de N321. Om dit effect te bepalen zullen eerst geluidsonderzoeken moeten worden uitgevoerd.

Bodem

Ter plaatse van de Prinsenstal in Grave is sprake van een geval van bodemverontreiniging ten aanzien van zink en lood in de ondergrond. Voor zover bekend is deze verontreiniging niet gesaneerd. Ook is ter plaatse van de Maasdijk in Neerloon sprake van een potentieel geval van bodemverontreiniging met asbest. Het Vooronderzoek bodem- en waterbodemonderzoek[31] dient in de Planuitwerking gecomplementeerd te worden om op dit soort vragen eenduidig antwoord te kunnen geven.

Aanbevolen wordt het thema bodem opnieuw te beoordelen na aanvullend onderzoek, waarbij informatie over bodemverontreinigingen nauwkeuriger in beeld wordt gebracht.

Ook wordt aanbevolen om in de planuitwerking zoveel mogelijk te streven naar een gesloten grondbalans.

Waterhuishouding

In de volgende fase van dit project is het van belang om de effecten op de grondwaterstanden en het binnendijks watersysteem kwantitatief te beoordelen. Hierbij is het van belang dat de maatregelen in meer detail zijn ontworpen omdat dit de mate van beïnvloeding kan bepalen. Daarbij gaat het om bijvoorbeeld:

- de diepte van de verticale oplossingen;
- het materiaal van de verticale oplossingen (wel of niet waterdoorlatend);
- en de dimensies en exacte locatie van de weerdverlaging ter hoogte van Neerloon, en het effect daarvan op grondwater.

Als het effect van maatregelen kwantitatief wordt doorgerekend, kan gebruik worden gemaakt van recent uitgevoerde grondonderzoeken, waarbij de aanwezigheid van slecht doorlatende ondiepe lagen in beeld is gebracht.

Daarnaast is bij het waterschap bekend dat tijdens hoogwater in de huidige situatie bij Neerloon en Overlangel wateroverlast wordt ervaren in kelders en kruipruimten van woningen. Ook is door bewoners gerapporteerd dat slootpeilen soms stijgen wanneer het Maaspeil juist daalt na een hoogwatersituatie. De dijkverbetering zal de huidige situatie zeer waarschijnlijk niet negatief beïnvloeden, maar in de Planuitwerkingsfase zou met een geohydrologisch model nader onderzoek kunnen worden uitgevoerd naar deze effecten.

Rivierkunde

Ten aanzien van effectbeoordeling rivierkunde spelen een aantal leemten in kennis:

- Meeliften op rivierkundige compensatie binnen het westelijk aangrenzende project Meanderende Maas is mogelijk een optie. Het is nog niet zeker of dit mogelijk is; dit is een aandachtspunt voor de Planuitwerkingsfase.
- De beoordeling van deelgebied Grave is indicatief, omdat het opstuwende effect van de dijkverlegging rondom Bomvrije buiten de begrenzing van het rivierkundige model valt.
- Voor dijkvak 37 (Rkm 181-182) geldt dat het ontwerp nader gedetailleerd dient te worden.

In de planuitwerking is een beoordeling conform het gehele rivierkundige beoordelingskader[59] nodig.

Leefomgeving

In deelgebied Grave is er onzekerheid over permanente veranderingen in licht- en geluidshinder en trillinghinder, die tijdens de planuitwerking beter beoordeeld kunnen worden, aangezien er dan een uitgewerkt ontwerp is.

Meekoppelkansen

De meeste meekoppelkansen hebben in deze Verkenningsfase een laag detailniveau, waardoor de effectbeoordelingen kwalitatief en beschouwend van aard zijn. Bij de totstandkoming van de huidige, indicatieve effectbeoordelingen van de meekoppelkansen is daarnaast sprake van een aantal leemten in kennis met betrekking tot ecologie, duurzaamheid en bodemkwaliteit. Ook de hindereffecten tijdens aanleg kunnen pas beoordeeld worden wanneer de uitwerking van een meekoppelkans in een verder gevorderd stadium is en de uitvoeringsmethode bekend is.

9.2 Compensatie en mitigatie

Voor sommige specifieke MER-thema's dient gecompenseerd en/of gemitigeerd te worden. Compenseren is soms nodig om negatieve effecten op een andere locatie terug in balans te brengen. Mitigeren betekent dat een negatief effect verzacht wordt. Voor de thema's waar sprake is van benodigde compensatie en mitigatie, is hieronder toegelicht wat dit inhoudt.

Natura2000

Voor Natura2000-gebieden is er sprake van een mogelijk negatief effect tijdens de aanlegfase als gevolg van stikstofdepositie. Hier wordt in de planuitwerking nader onderzoek naar uitgevoerd. Het is denkbaar dat voor de betreffende gebieden mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk zijn.

Natuurnetwerk Brabant

Ontwikkelingen binnen een NNB-gebied zijn alleen mogelijk met een nadere toetsing: de 'nee-tenzij' toets. Dit houdt in dat ingrepen in NNB-gebied niet worden toegestaan, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en indien er geen alternatieven zijn. Bij een 'nee-tenzij' toets worden de effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van NNB-gebied getoetst en voorgelegd aan het bevoegd gezag. Indien bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNB-gebied, dan dient dit gemitigeerd of gecompenseerd te worden. Bij beide Kansrijke Alternatieven dient gecompenseerd te worden voor de circa 1,4 hectare aan NNB-oppervlakken die permanent verloren gaan.

In de gebieden waar negatieve effecten verwacht worden, zijn mogelijkheden om de effecten te compenseren door het verzilveren van meekoppelkansen. Voor zover graslanden worden aangetast door de dijkverbetering, zouden deze gecompenseerd kunnen worden in de uiterwaarden. Bij grasvegetaties kan de ontwikkeling vrij snel gaan na verwijdering van de vegetatie. Dit kan gestimuleerd worden door inzaaien van geschikte zaadmengsels of door het maaisel van de oorspronkelijke vegetatie op te potten en na uitvoering weer te verspreiden. Tevens vindt verspreiding van zaden plaats vanuit de overgebleven grasvegetaties direct aangrenzend aan het traject.

Aantasting van bosgebieden is lastiger te compenseren, aangezien het veel langer duurt voordat deze weer ontwikkeld zijn tot het niveau van de referentiesituatie. Daarnaast dient eerst een geschikte locatie te worden gevonden voor compensatie. Eventueel kan de ontwikkeling worden versneld door aanplant van bomen en struiken van een grote plantmaat.

Concrete maatregelen om effecten op het Natuurnetwerk Brabant te mitigeren ("minder erg te maken"), worden uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Het detailniveau van de huidige verkenningsfase is globaal.

Overige beschermde soorten

Vanuit de soortbescherming gelden de onderstaande mitigerende maatregelen.

- Er dient te worden voldaan aan de **zorgplicht** voor alle soorten:
    - dieren de gelegenheid geven te kunnen vluchten;
    - bij het aantreffen eventueel ervoor kiezen zich traag voortbewegende soorten te verplaatsen tot buiten de invloedssfeer.
- Er dient rekening te worden gehouden met het **broedseizoen** van vogels
    - in gebruik zijnde nesten mogen niet worden beschadigd of dermate worden verstoord dat vogels hun nest verlaten;

    - werkzaamheden in het broedseizoen (globaal maart t/m augustus) kunnen wel worden uitgevoerd, maar onder begeleiding van een ecoloog.
- Voor sommige soorten is het nodig om een **ontheffing** aan te vragen. Hierin worden specifieke mitigerende maatregelen opgenomen:
    - behouden van verblijfplaatsen of deze ongeschikt maken en opnieuw aanbieden;
    - geschikte oppervlaktewateren ongeschikt maken in minst kwetsbare periode en aanwezige dieren verplaatsen. Daarnaast dient nieuw geschikt leefgebied te worden aangeboden.

Mitigatie CO2-uitstoot en milieu-impact materialengebruik

Een aantal maatregelen kunnen worden ingezet om de milieu-impact, zoals de CO_2-uitstoot en impact gerelateerd aan materialengebruik (MKI), in de deelgebieden te reduceren. Met name het hergebruiken van bestaande damwanden, sturen op grondoplossingen, kiezen van duurzame materiaalleveranciers en het inzetten van elektrisch materieel leiden tot een duurzamere dijkverbetering. De productie(fase) van materialen veroorzaakt de meeste uitstoot van CO_2 en de grootste impact op het milieu. De meeste winst valt daarom te behalen door maatregelen in te zetten die zich richten op de productiefase: winning van grondstoffen, transport en productie.

Compensatie gedempte sloten

Wanneer er watergangen gedempt moeten worden om bermen te kunnen realiseren, zal dit een negatief effect hebben op de capaciteit van het systeem. Als dit het geval is, zal dit verlies aan slootcapaciteit moeten worden gecompenseerd. Dit is op één locatie het geval: de watergang langs deeltraject 17 bij Kansrijk Alternatief 2 wordt gedempt en omgelegd rondom het “Visio”-terrein in Grave. Bij Kansrijk Alternatief 1 komt op die locatie een damwand en blijft de watergang intact (zie Bijlage 1).

Rivierkundige compensatie in KA 2

Bij Kansrijk Alternatief 2 is, vanwege de buitendijkse oplossingen, rivierkundige compensatie van het waterstandseffect en bergend vermogen van de Maas tijdens hoogwater nodig. Ter hoogte van dijkvak 36 bij Neerloon is ruimte om compensatie toe te passen in de vorm van een (droge) nevengeul. Zo’n type nevengeul is gevisualiseerd in Figuur 7-35 op pagina 157. Overigens is meeliften op rivierkundige compensatie binnen het westelijk aangrenzende project Meanderende Maas mogelijk een optie. Het is nog niet zeker of dit mogelijk is; dit is een aandachtspunt voor de Planuitwerkingsfase.

9.3 Doorkijk vervolgproces

Afronding Verkenningsfase

Met de Nota Voorkeursalternatief[3] en dit MER deel 1 wordt de Verkenningsfase van de dijkverbetering Cuijk-Ravenstein afgerond. Naar verwachting wordt het Voorkeursalternatief in december2022 bestuurlijk vastgesteld. Hierna volgt de Planuitwerkingsfase, waarin het VKA wordt uitgewerkt, en het projectbesluit en het MER deel 2 worden opgesteld, die de basis gaan vormen voor de realisatiefase. In deze paragraaf wordt een korte doorkijk gegeven naar deze planuitwerkingsfase.

Aanscherpen en detailleren van de ontwerpopgaven

Gedurende de planuitwerking gaan we de veiligheidsopgave verder aanscherpen en detailleren. Hierbij worden ook de uitgangspunten, bijvoorbeeld ten aanzien van de waterstanden op de rivier, opnieuw beschouwd. Bij aanvang van de planuitwerking starten ook de onderzoeken die nodig zijn voor de detaillering van de maatregelen en de vergunningverlening. Denk bijvoorbeeld aan (veld)onderzoek op het gebied van bodem, grondwater, ecologie of archeologie.

Op basis daarvan worden de maatregelen geactualiseerd en in detail ingepast. Met name ook de verticale maatregelen en de maatwerklocaties worden in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt, zowel technisch (type maatregel, mogelijke innovaties) als ruimtelijk (positie van de maatregel in het dijklichaam en de aansluitingen). Dit speelt voor alle deelgebieden, maar in hoge mate voor Grave waar de verticale oplossingen zorgvuldig ingepast moeten worden.

Tijdens de planuitwerking gaan we met de betrokken partners (gemeenten, provincie Noord-Brabant) verder met het uitwerken van de meekoppelkansen. Het daadwerkelijk uitvoeren van meekoppelkansen in de realisatiefase is met name afhankelijk van voldoende concrete uitwerking, beschikbaar budget, verleende vergunningen en draagvlak.

Planprocedures en effectbeoordeling VKA

In de planuitwerking werken we in het ontwerp toe naar het detailniveau dat nodig is voor een Projectbesluit en voor de afronding van de procedure voor milieueffectrapportage. In de Verkenningsfase is dit MER deel 1 opgesteld om de milieueffecten van de keuzes die zijn gemaakt inzichtelijk te maken. In de Planuitwerking vullen we deze aan tot het Project-MER, waarin de milieueffecten van het Voorkeursalternatief (VKA) en eventuele varianten daarop worden beoordeeld. Er wordt dan ook onderzocht wat benodigd is inzake compensatie en mitigatie.

Op het ontwerp-Projectbesluit en het MER kunnen zienswijzen worden ingediend en na behandeling van deze zienswijzen volgt de definitieve vaststelling.

Zodra in de Planuitwerking het ruimtebeslag door de maatregelen voldoende concreet is, starten we de ook gesprekken voor verwerving van grond.

Publieksparticipatie en samenwerking

Ook in de planuitwerking zal samenwerking met de omgeving centraal staan. Op belangrijke momenten worden bewoners en andere belanghebbenden geïnformeerd en gevraagd om hun belangen en wensen kenbaar te maken. De planuitwerking gebruiken we ook om een definitief overzicht te maken van alle wensen en of deze met het ontwerp zijn gehonoreerd of dat ze als eis voor realisatie moeten worden meegenomen. Wanneer wensen niet zijn gehonoreerd zullen we dat op adequate wijze toelichten aan betrokkenen.

Met de partners werken we op efficiënte en effectieve wijze door aan het realiseren van de meekoppelkansen. In een samenwerkingsovereenkomst leggen we de definitieve afspraken vast over de meekoppelkansen die we daadwerkelijk uit gaan voeren.

REFERENTIES

Voor inzage van de onderstaande documenten wordt verwezen naar de bijlagen. Documenten die zijn te raadplegen via internet zijn niet bijgevoegd als bijlage. Voor overige stukken geldt dat deze op aanvraag beschikbaar zijn (bij Waterschap Aa en Maas of derden).

[1] Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO); Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020. Te raadplegen via https://basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/scenarios/6/4941.

[2] Notitie Reikwijdte en Detailniveau Verkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, januari 2022. Te raadplegen via: https://www.brabant.nl/actueel/ter-inzages/notitie-reikwijdte-en-detailniveau-voor-het-milieueffectrapport-dijkverbetering-cuijk-ravenstein.

[3] Nota Voorkeursalternatief voor dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, Een herkenbare dijk met veel gezichten, onderdeel van een groter geheel; Waterschap Aa en Maas, december 2022. Te raadplegen via: https://www.aaenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/dijkverbetering-cuijk-ravenstein/.

[4] Integrale Uitgangspuntennotitie Verkenning Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, 25 januari 2021. Te raadplegen via https://lievensecso.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=66dd3fc29e6646fa869eea2bad8e13dc.

[5] Technische Uitgangspuntennota Verkenning Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, 12 maart 2021.

[6] Basisspecificatie Dijk, werkversie 3; Waterschap Aa en Maas, 31 mei 2022.

[7] N321 Grave – Cuijk; Provincie Noord-Brabant, z.d.. Te raadplegen via: https://www.brabant.nl/onderwerpen/verkeer-en-vervoer/wegenprojecten-in-brabant/n321-grave-cuijk.

[8] Planstudie N321; SWECO, 2019, in opdracht van Provincie Noord-Brabant.

[9] Startbeslissing MIRT-verkenning A50 Ewijk-Bankhoef-Paalgraven; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020.

[10] Omgevingsstrategie Verkenningsfase dijkverbeteringstraject Cuijk-Ravenstein, Waterschap Aa en Maas, 2020.

[11] Adaptieve Uitvoeringsstrategie Maas 2020-2050; Deltaprogramma Maas, september 2019. Te raadplegen via https://www.deltaprogrammamaas.nl/applications/deltaprogramma/files/Documenten/2019/Adaptieve_Uitvoeringsstrategie_Maas_DEF.pdf.

[12] Kennisgeving voornemen & participatie van Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, 6 juli 2020. Te raadplegen via https://zoek.officielebekendmakingen.nl/wsb-2020-7429.pdf.

[13] Ruimtelijk Kwaliteitskader Cuijk-Ravenstein; H+N+S Landschapsarchitecten, 21 september 2020. Te raadplegen via: https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/ruimtelijk_kwaliteitskader_cuijk-ravenstein_21092020_2.pdf.

[14] Groei en krimp per gemeente; cbs, 2021. Te raadplegen via: https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/groei-en-krimp.

[15] Conditionering: Rivierkunde, Verkenning Cuijk-Ravenstein; Lievense|WSP, 20 november 2022.

[16] Wat is het Programma Integraal Riviermanagement (IRM)? Nationaal Deltaprogramma, 2021. Te raadplegen via: www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/vraag-en-antwoord/wat-is-het-programma-integraal-riviermanagement.

[17] Biodiversiteit en leefgebieden; Provincie Noord-Brabant, z.d. Te raadplegen via: https://www.brabant.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/natuur/biodiversiteit/biodiversiteit-en-leefgebieden.

[18] Natuurbeheerplan; Provincie Noord-Brabant, z.d. Te raadplegen via: https://noord-brabant.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=aadeed0954ee4cebaa058ed0ae6a4c40.

[19] Begrenzingskaart Beschermd Stadsgezicht Grave; Minister van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur en de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1991. Te raadplegen via: https://archisarchief.cultureelerfgoed.nl/Beschermde_Gezichten/BG1525/.

[20] Structuurvisie Cuijk 2030; Croonenburo5, 2017.

[21] Structuurvisie gemeente Grave 2025; Gemeente Grave & Royal Haskoning DHV, 2014.

[22] Structuurvisie Buitengebied Oss – 2015; Gemeente Oss, 2015. https://www.oss.nl/bestuur_en_organisatie/verordeningen-en-beleidsdocumenten/Beleidsdocumenten.htm

[23] Nota Bouwstenen Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, 29 juni 2021. Te raadplegen via https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/2021-03-05_-_nota_bouwstenen_dijkverbetering_cuijk_ravenstein.pdf.

[24] Verkenning van het speelveld, Nota Mogelijke Oplossingen Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, 29 juni 2021. Te raadplegen via https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/nota_mogelijke_oplossingen_definitief.pdf.
[25] Vestingvisie Grave; West 8 in opdracht van de gemeente Grave, 2017. Te raadplegen via: https://www.grave.nl/vestingvisie-grave.
[26] Concept Ontwerprapport Dijk Verkenning Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, september 2021.
[27] Concept Ontwerprapport Kunstwerken Verkenning Cuijk-Ravenstein; Waterschap Aa en Maas, september 2021.
[28] Nota Kansrijke Alternatieven; Waterschap Aa en Maas, 21 december 2021. Te raadplegen via: https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/2161/2021-12-01_nota_kansrijke_alternatieven_dijkverbetering_cuijk_ravenstein_1.pdf.
[29] Uitleg over KNMI-klimaatscenario's; KNMI, z.d.. Te raadplegen via: https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/knmi-klimaatscenario-s.
[30] Omgevingsverordening Noord-Brabant, Concept behorende bij Statenvoorstel 67/20; Provincie Noord-Brabant, november 2021. Te raadplegen via: https://www.brabant.nl/onderwerpen/omgevingsbeleid/interim-omgevingsverordening/ontwerp-omgevingsverordening.
[31] Vooronderzoek bodem- en waterbodemonderzoek, Verkenning Cuijk-Ravenstein; Lievense Milieu B.V., 21 december 2020. Te raadplegen via Bijlage 6 bij dit milieueffectrapport.
[32] Bodemkwaliteitskaarten; Omgevingsdienst Brabant Noord, november 2019. Te raadplegen via https://bodemloket.odbn.nl/item3/bodemkwaliteits-kaarten.
[33] Belevingswaardenonderzoek dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Pouderoyen Tonnaer, 2020. Te raadplegen via Bijlage 2 bij dit milieueffectrapport.
[34] Monument 't Bijltje 3, Katwijk NB, Cuijk; Monumenten.nl, februari 2022. Te raadplegen via: https://www.monumenten.nl/monument/420214.
[35] Zoek een rijksmonument; Monumenten.nl, maart 2022. Te raadplegen via: https://www.monumenten.nl/monumenten?size=n_12_n.
[36] Google Street View; Google, augustus 2021. Te raadplegen via: https://www.google.com/maps.
[37] Monumentenlijst Gemeente Oss; Gemeente Oss, 12 november 2019. Te raadplegen via: https://loket.oss.nl/Loket/product/c9d4d19472ccb496c0d58d786e9c7962.
[38] Neer kijkt door glas naar de Maas; L1mburg Centraal, 20 november 2020. https://l1.nl/l1mburg-centraal-neer-kijkt-door-glas-naar-de-maas-161034/.
[39] Inventarisatie Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie Verkenning Cuijk-Ravenstein; Lievense|WSP, 8 december 2020. Te raadplegen via Bijlage 3 bij dit milieueffectrapport.
[40] QuickScan ecologie, Verkenning dijkverbetering Cuijk-Ravenstein; Lievense Milieu B.V., 9 december 2020. Te raadplegen via Bijlage 4 bij dit milieueffectrapport.
[41] Nadere veldinspectie, in kaart brengen aanvullend ecologisch onderzoek dijkverbetering Cuijk-Ravenstein, WSP, 8 april 2021. Te raadplegen via Bijlage 5 bij dit milieueffectrapport.
[42] De effectenindicator, een kennismaking in 5 vragen; Alterra, z.d.. Te raadplegen via: https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicator.aspx.
[43] Gebiedsvisie voor Wisseveld en omgeving; SVP Architectuur en Stedenbouw, juni 2016. Te raadplegen via: https://www.waterlinie-grave.nl/wp-content/uploads/2017/06/Gebiedsvisie-Waterlinie-Grave.pdf.
[44] Kaart Draagkracht – Zettingsgevoeligheid; Deltares, 2015. Te raadplegen via: https://atlasnatuurlijkkapitaal.nl/draagkracht-zettingsgevoeligheid.
[45] Keur Waterschap Aa en Maas 2015; Waterschap Aa en Maas, 2015. Te raadplegen via: https://www.aaenmaas.nl/onswerk/regels/keur/.
[46] Betrekkingslijnen Maas 2019-2020; Rijkswaterstaat, 2020.
[47] Betrekkingslijnen Maas 2020-2021; Rijkswaterstaat, 2021.
[48] Nota peilbeheer in vrij afwaterende gebieden; Waterschap Aa en Maas, 2015.
[49] Peilbesluit Hertogswetering; Waterschap Aa en Maas, 2014.
[50] Kaart met peilbesluiten; Waterschap Aa en Maas, z.d.. Te raadplegen via: https://maps.aaenmaas.nl/portaal/peilbesluiten/.
[51] Rivierkundige effecten buitendijks versterken Kansrijke Alternatieven; WSP, 20 april 2021.

[52] Nieuwe peilstok voor circulariteit in projecten; WSP, 1 februari 2021. Te raadplegen via: https://www.wsp.com/nl-NL/inzichten/2021-water-governance-nieuwe-peilstok-voor-circulariteit-in-projecten.
[53] Structuurvisie gemeente Grave 2025. Gemeente Grave & Royal Haskoning DHV, 2014.
[54] Website Kraaijenbergse Plassen. Gemeente Cuijk, z.d.. Te raadplegen via: https://www.kraaijenbergseplassen.nl/over-de-kraaij/ontstaan/.
[55] Kunstwerken traject 36-2 Preverkenning; Iv-Infra b.v., 17 februari 2020.
[56] Graafsche Raam; Waterschap Aa en Maas, z.d. Te raadplegen via: https://www.aaenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/graafsche-raam/.
[57] De Hertogswetering: historisch en vogelrijk; IVN, 26 mei 2021. Te raadplegen via: https://www.ivn.nl/afdeling/ivn-oss/nieuws/de-hertogswetering-historisch-en-vogelrijk.
[58] Evaluation of flow reduction due to hydraulic barrier engineering structure: case of urban area flood, contamination and pollution risk assessment; Yihdego, Y., 2016.
[59] Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren; Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 4 juni 2019. Te raadplegen via: https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgevingbeleid/@178387/rivierkundig/.

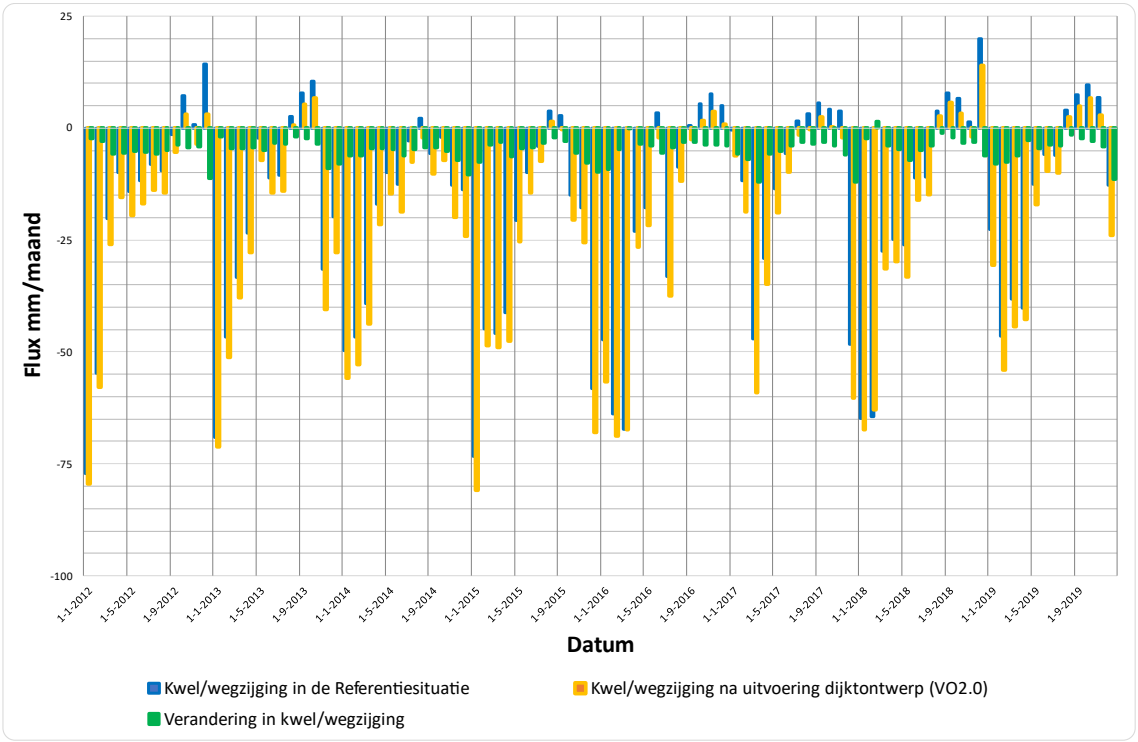
Bijlage F. Overzichtskaart plaatsnamen en locaties op en rondom het dijktraject Cuijk-Ravenstein

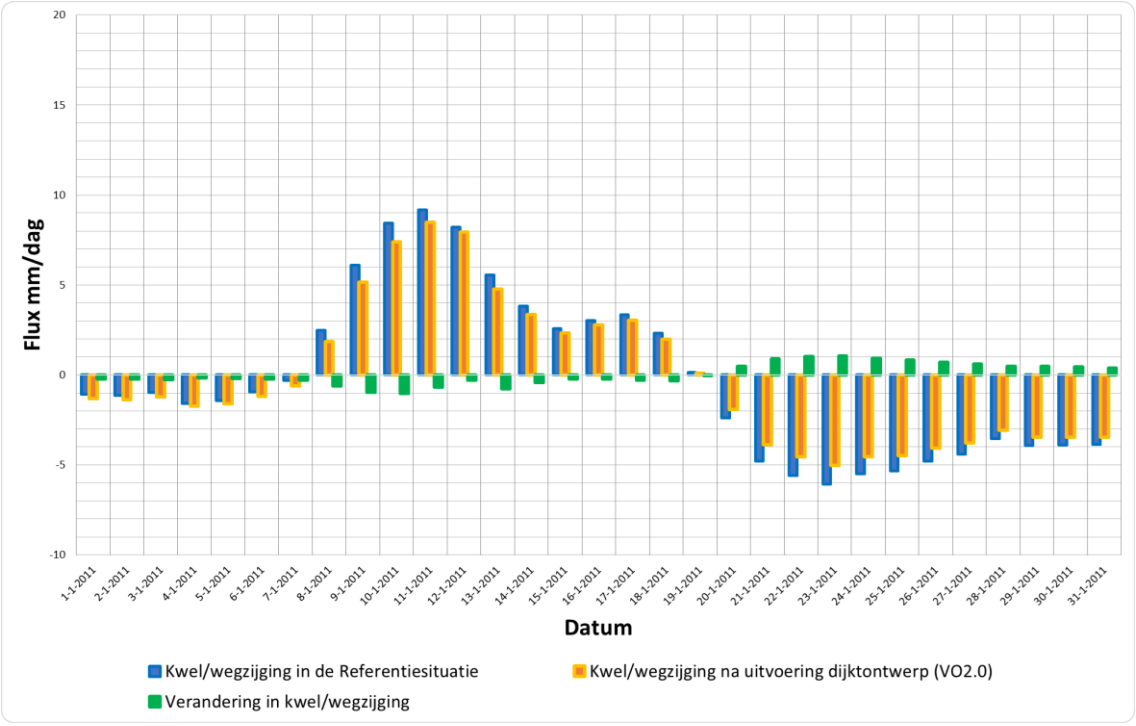


Bijlage G. Kwel- en wegzijgingsfluxen (bijlage bij thema waterhuishouding)

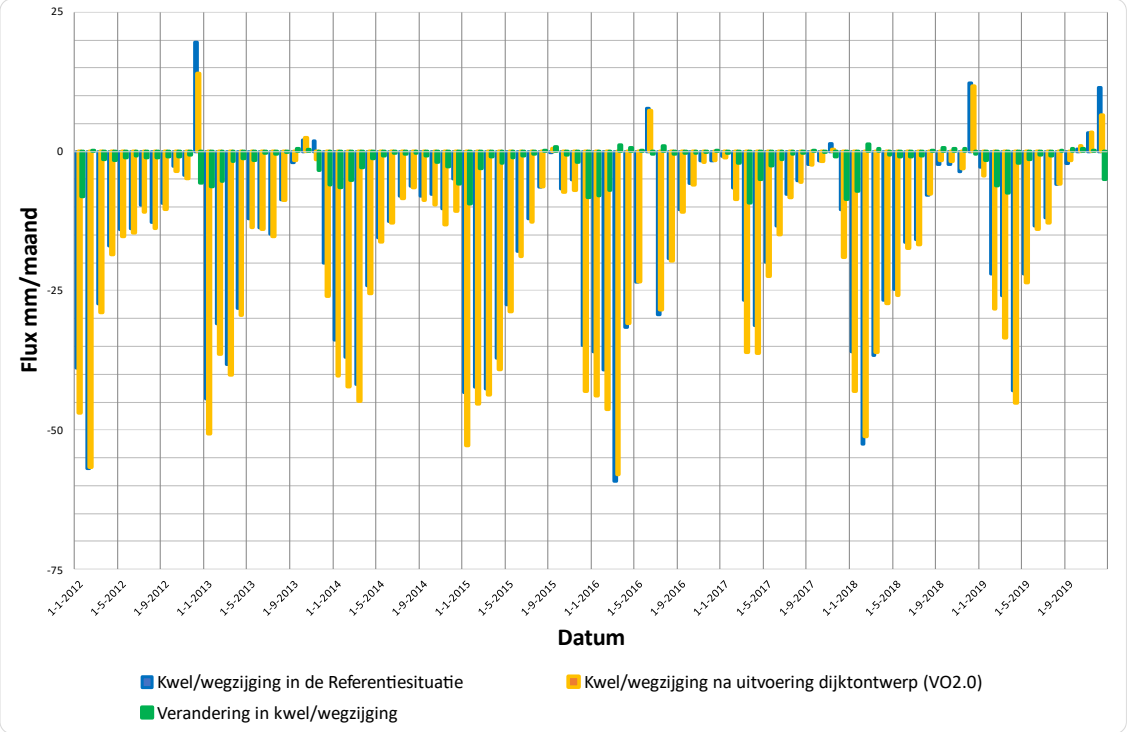
Bijlage G. Kwel- en wegzijgingsfluxen binnendijks van verticale schermen (bijlage bij thema waterhuishouding)

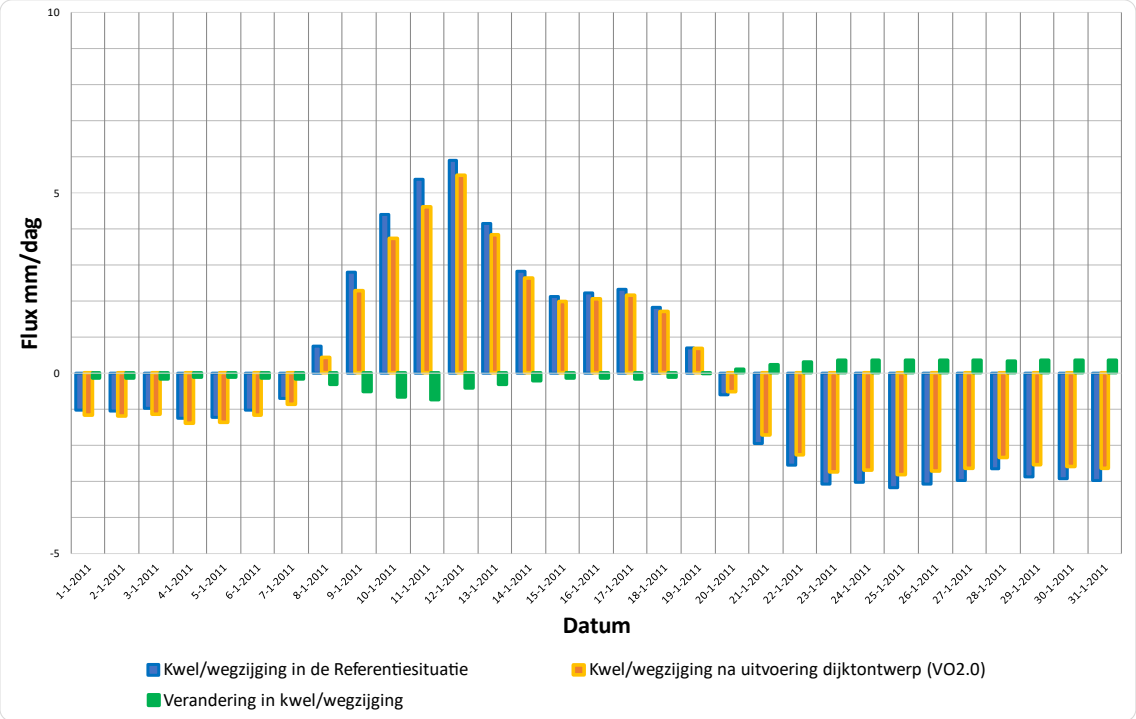
Zone 1 – dijkvak 37 en 38



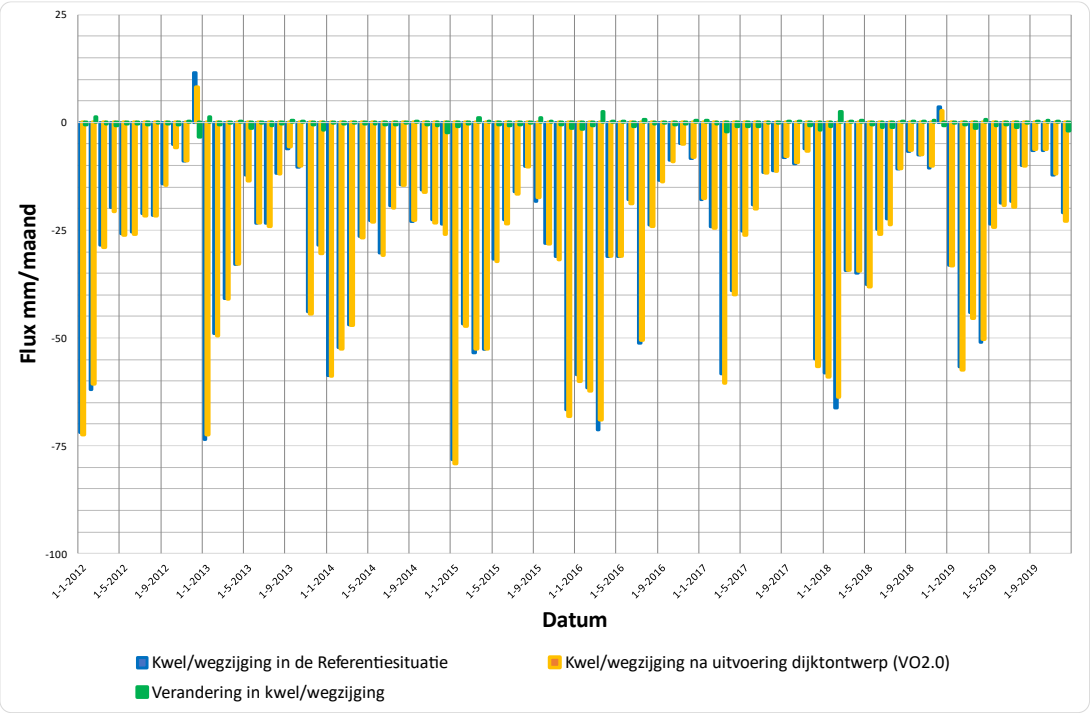


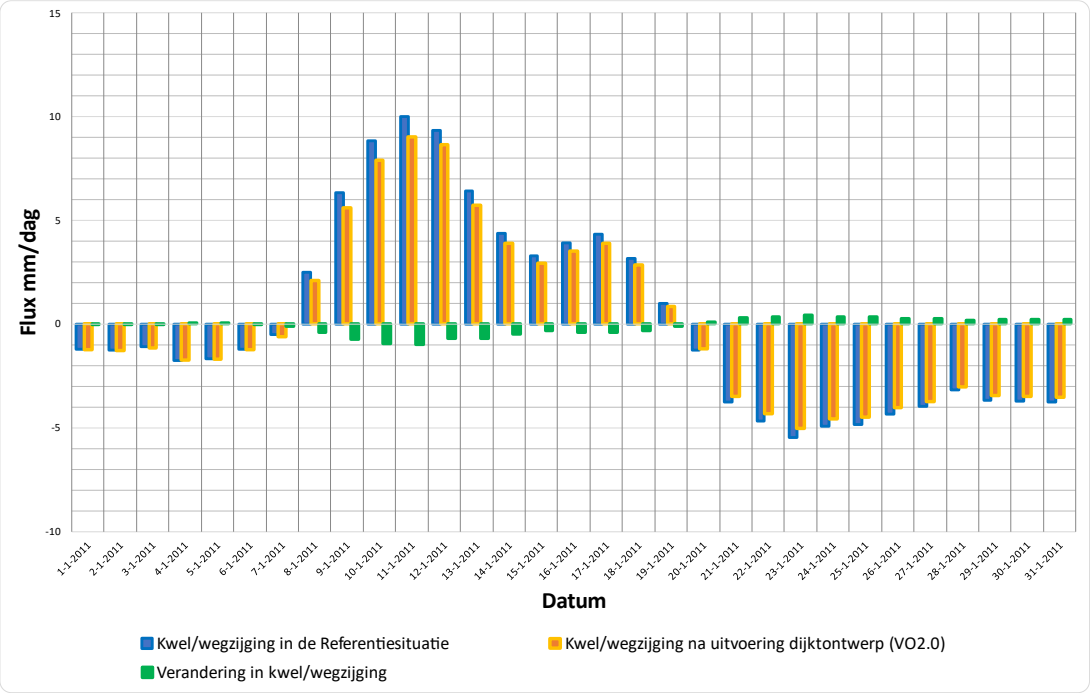
Zone 2 – dijkvak 36



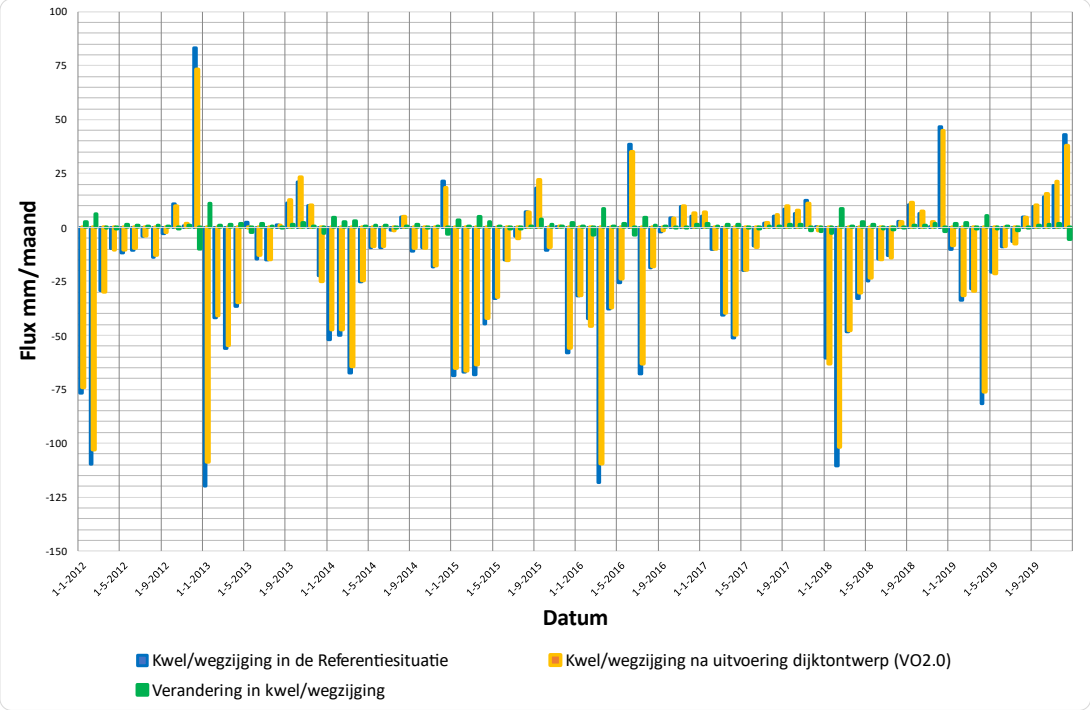


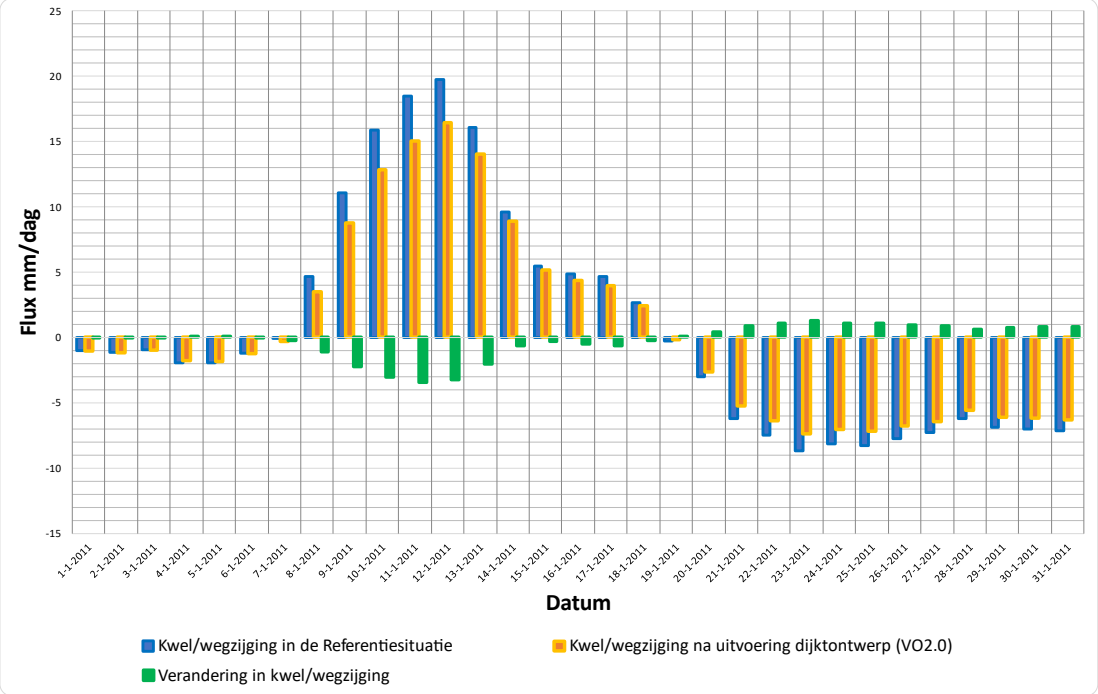
Zone 3 – dijkvakken 35 en 34



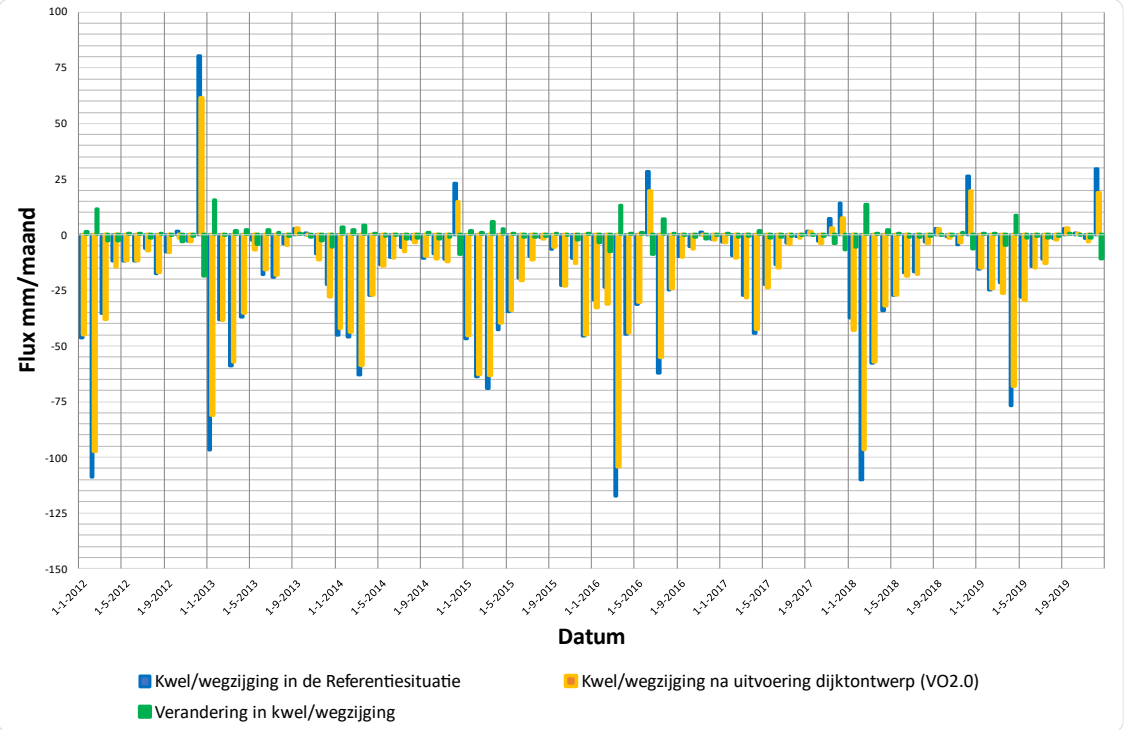


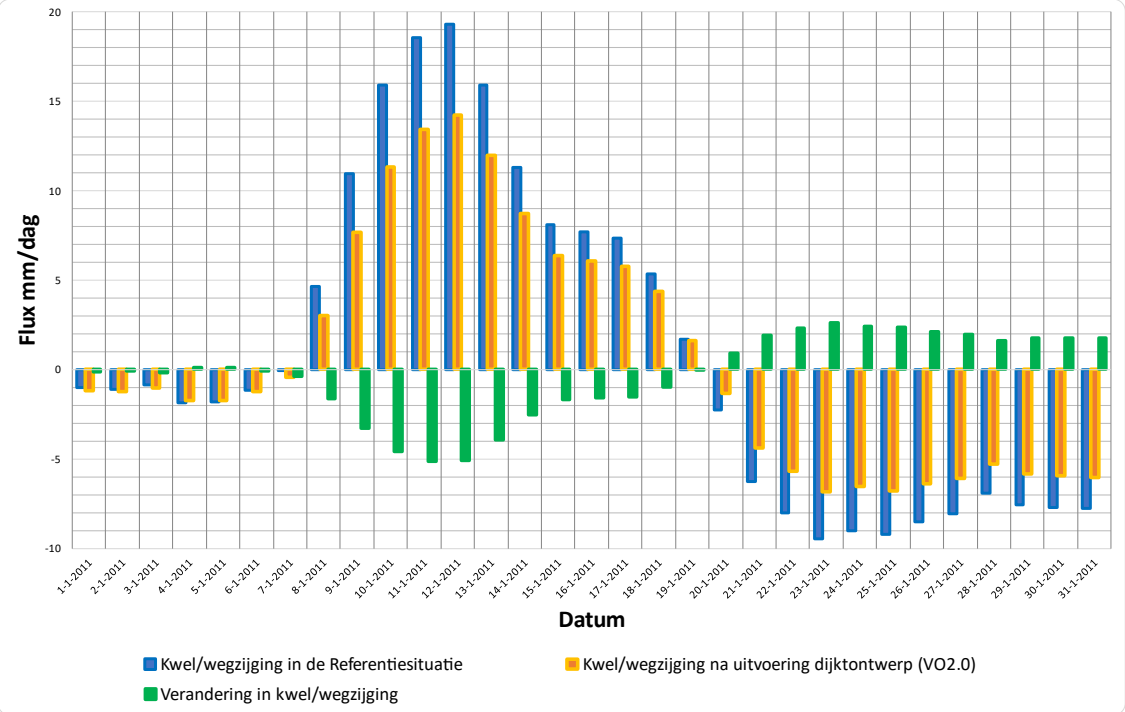
Zone 4 – dijkvak 34



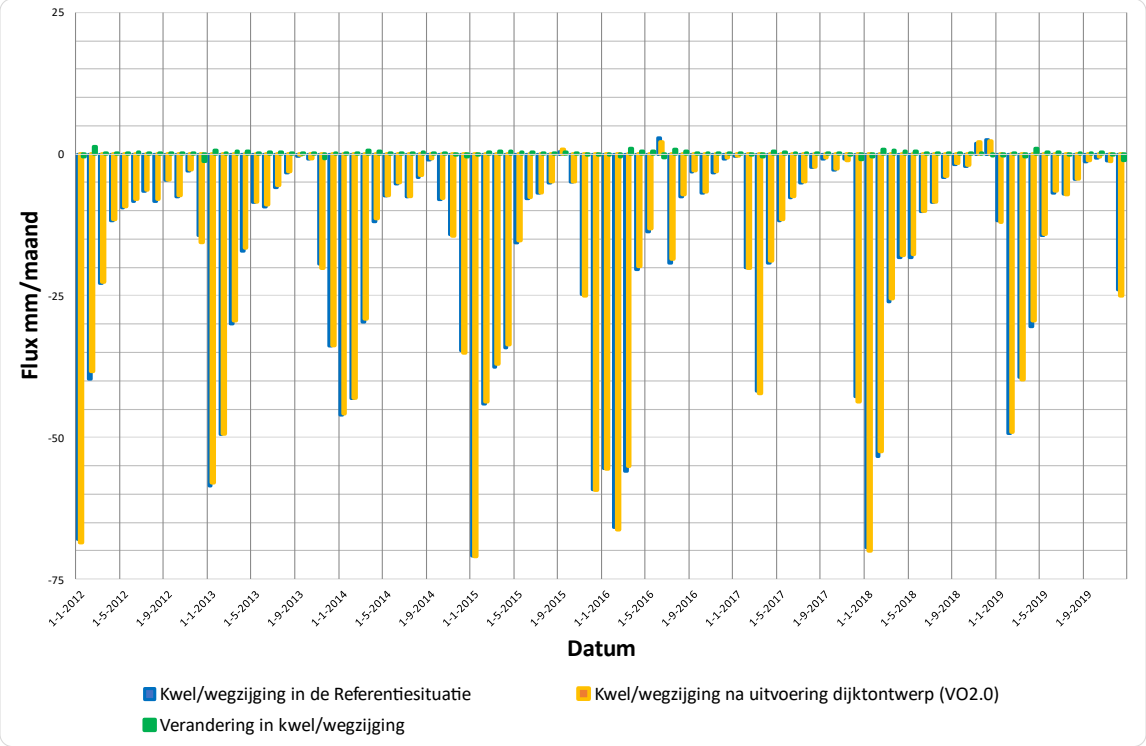


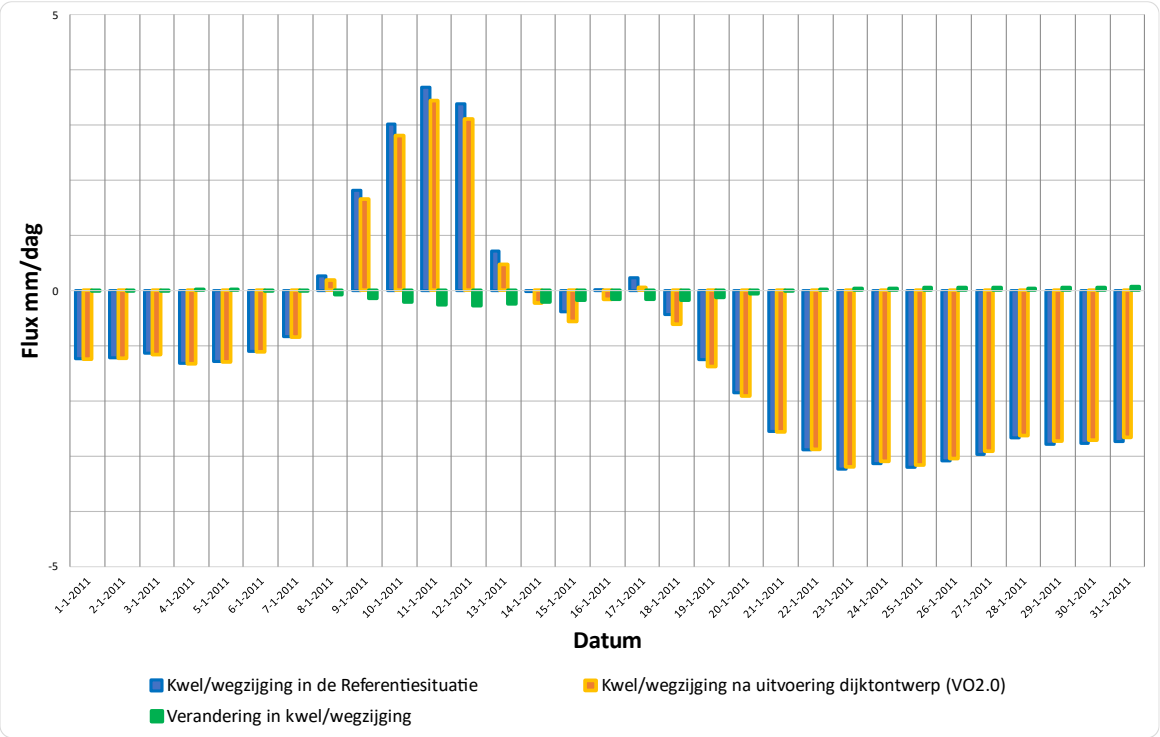
Zone 5 – dijkvak 33



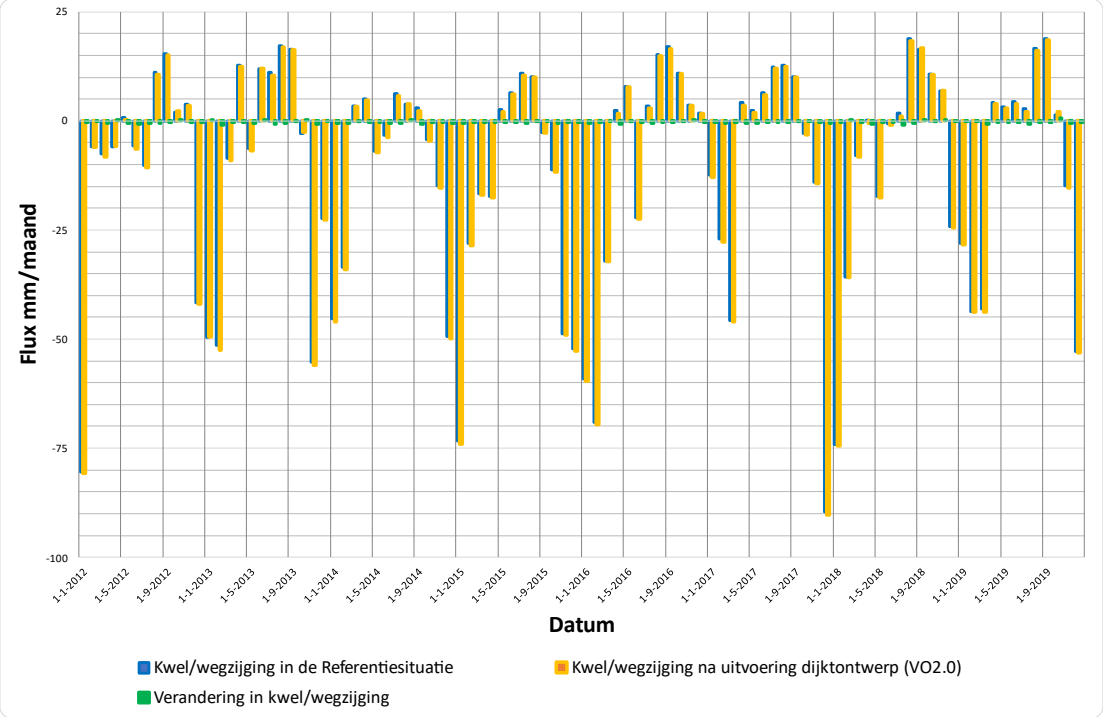


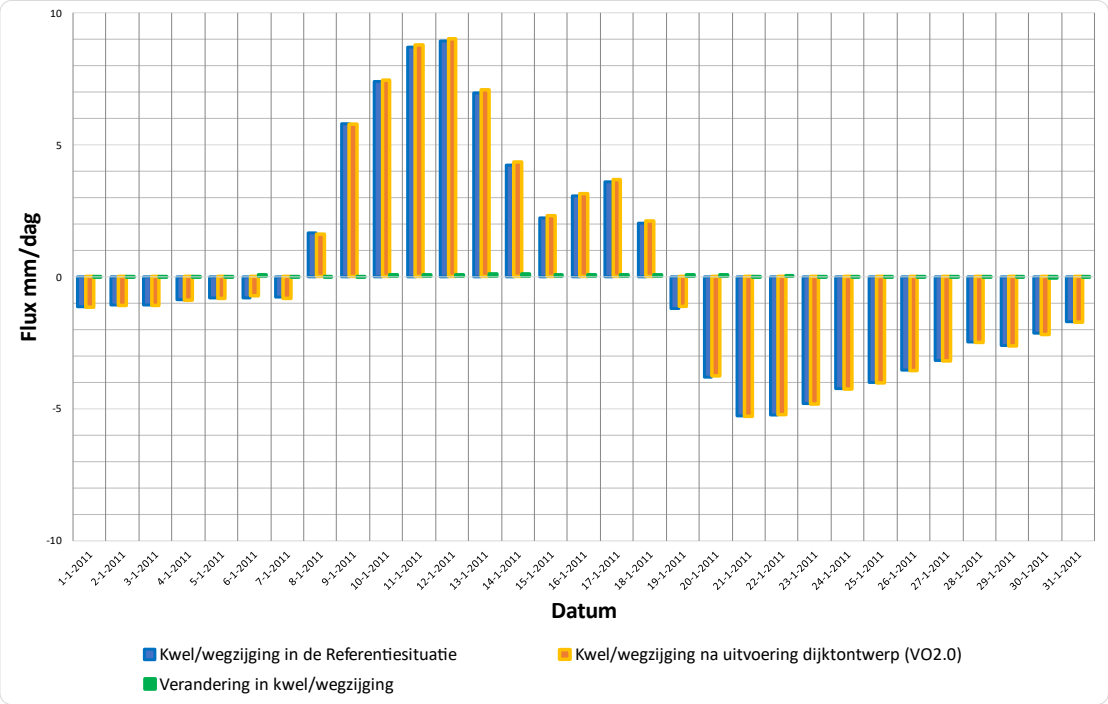
Zone 6 – dijkvak 32



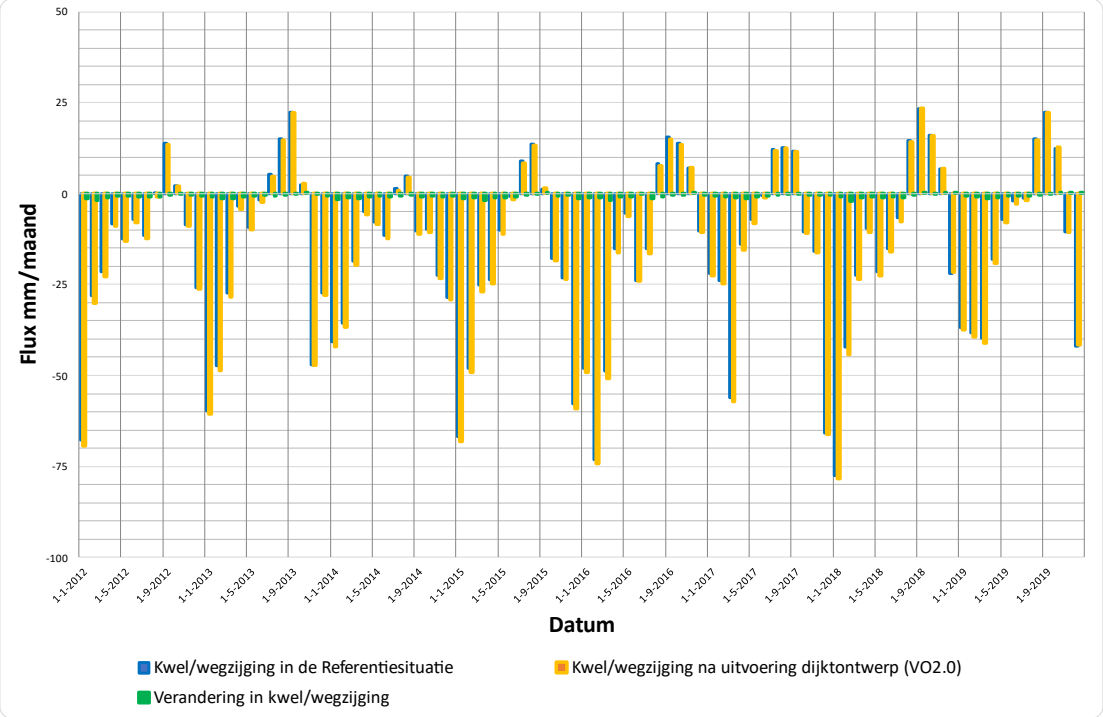


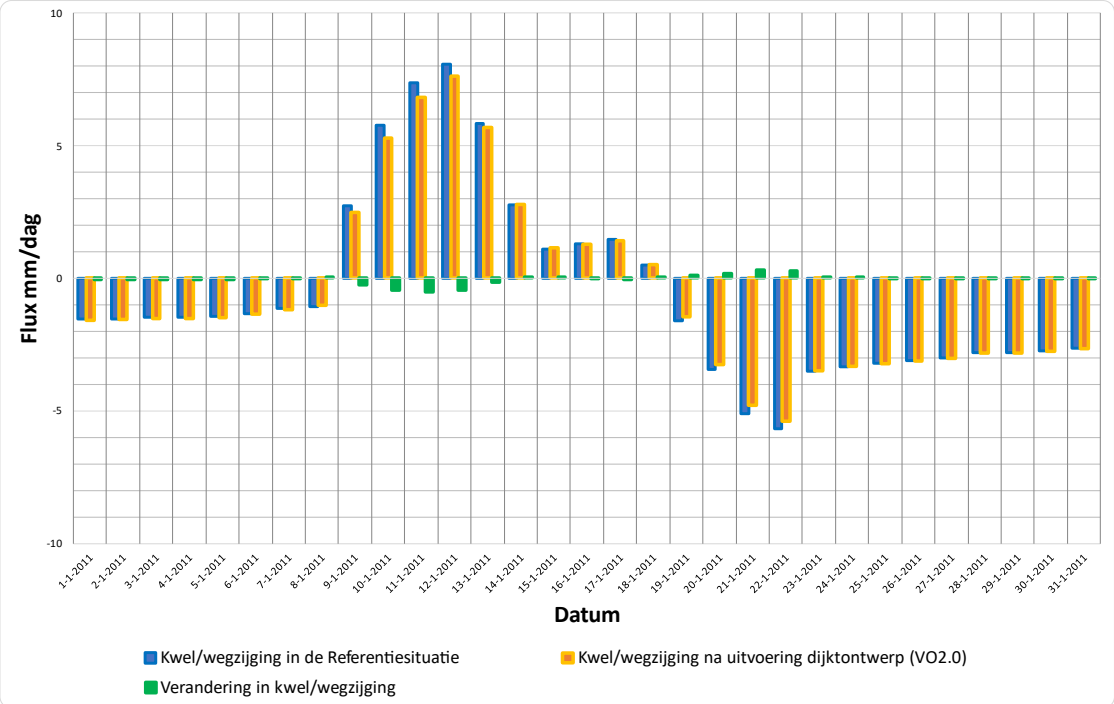
Zone 7 – dijkvak 31



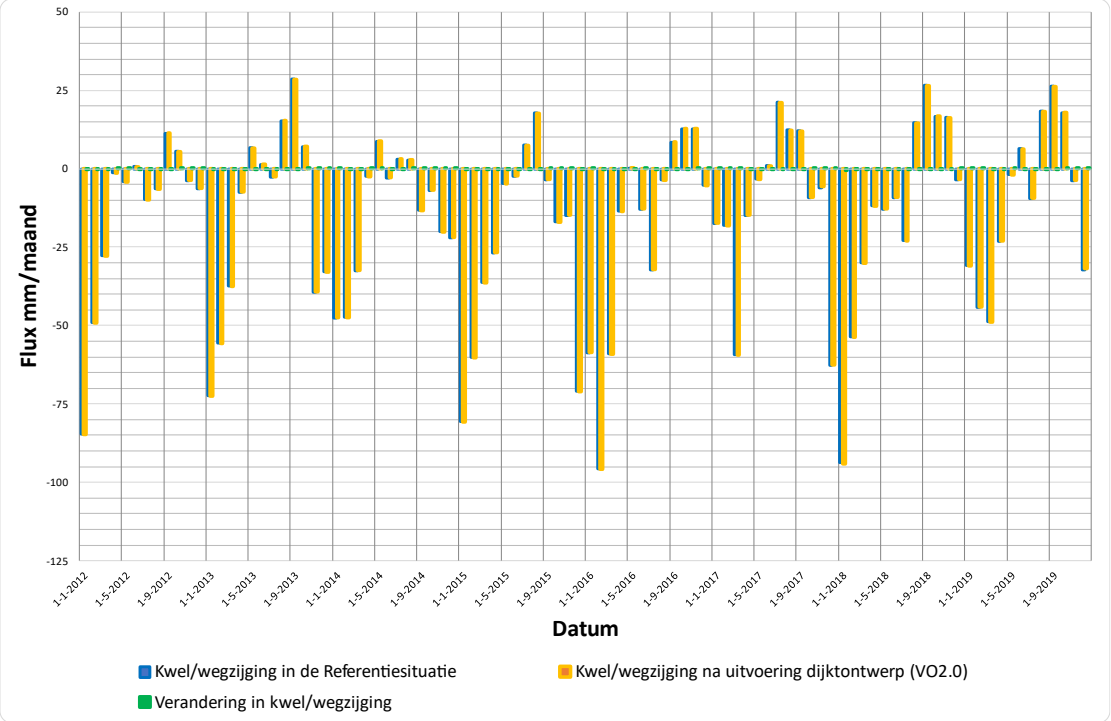


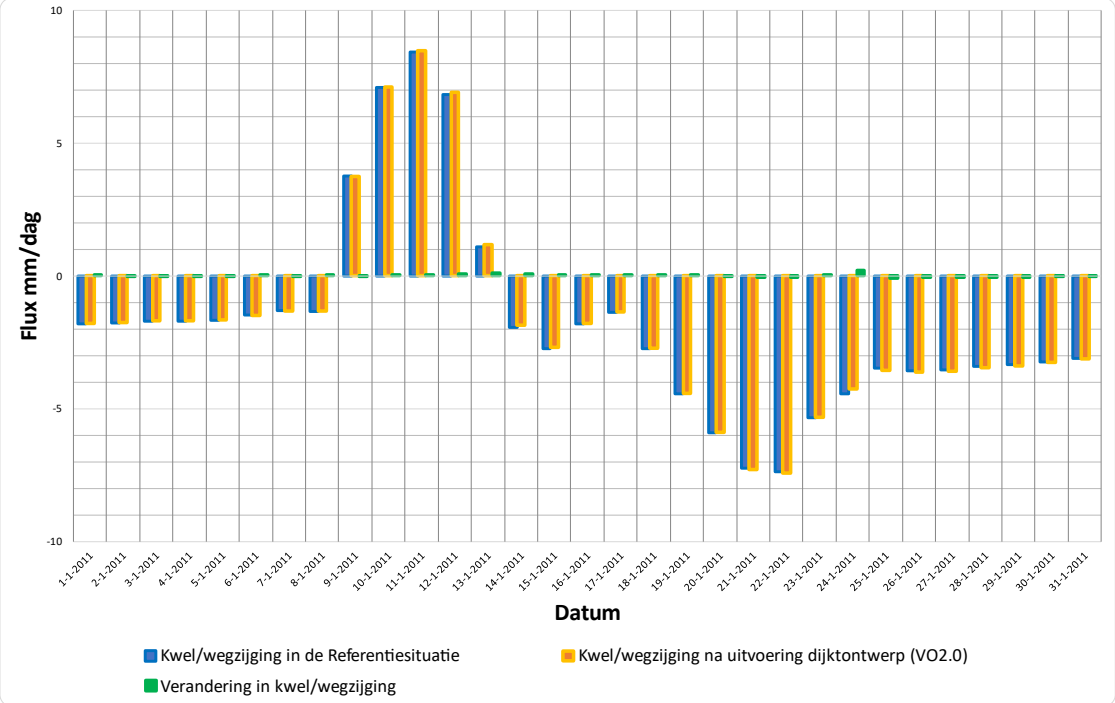
Zone 8 – dijkvak 30



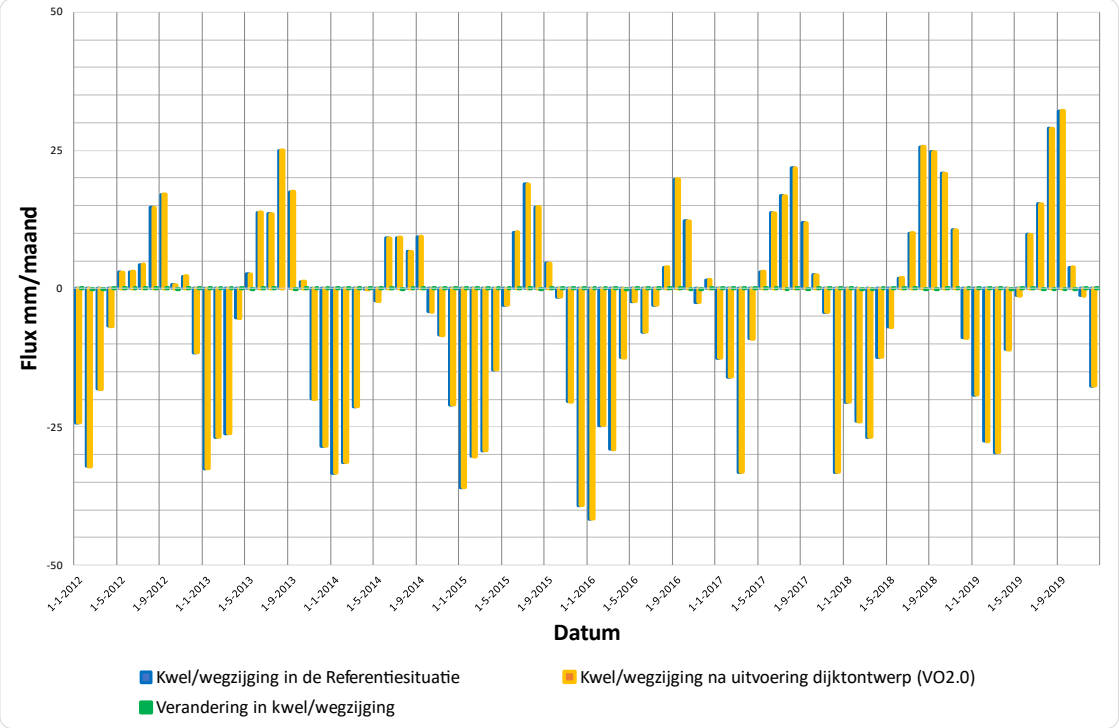


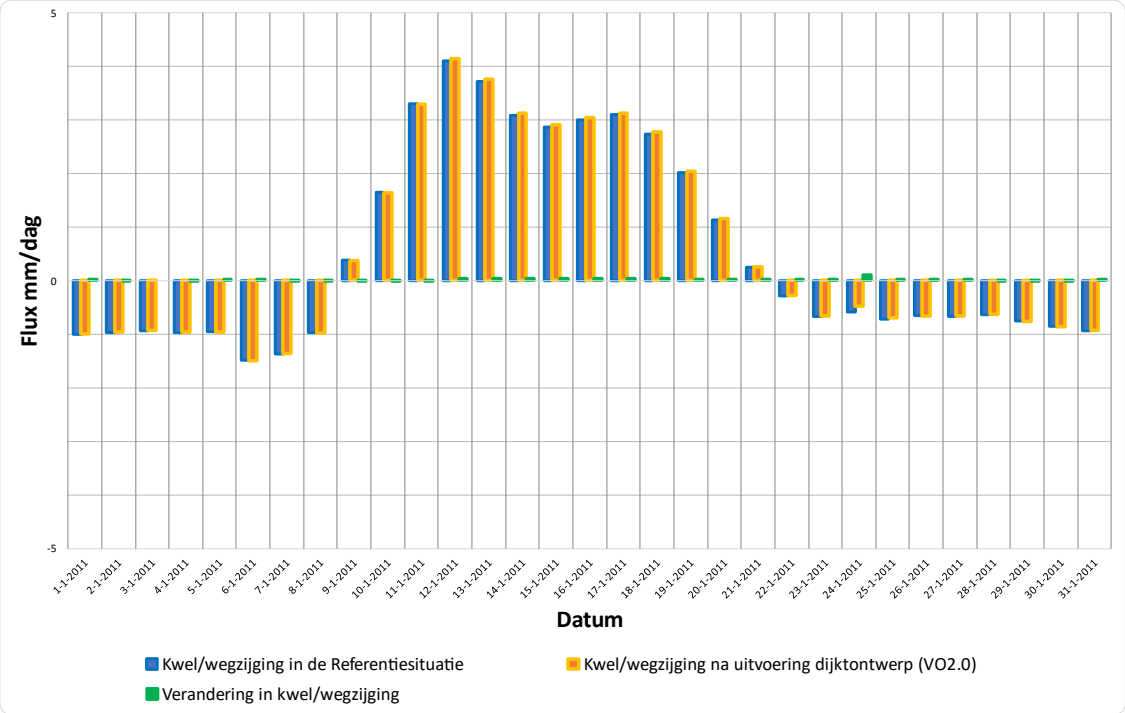
Zone 9 – dijkvak 30



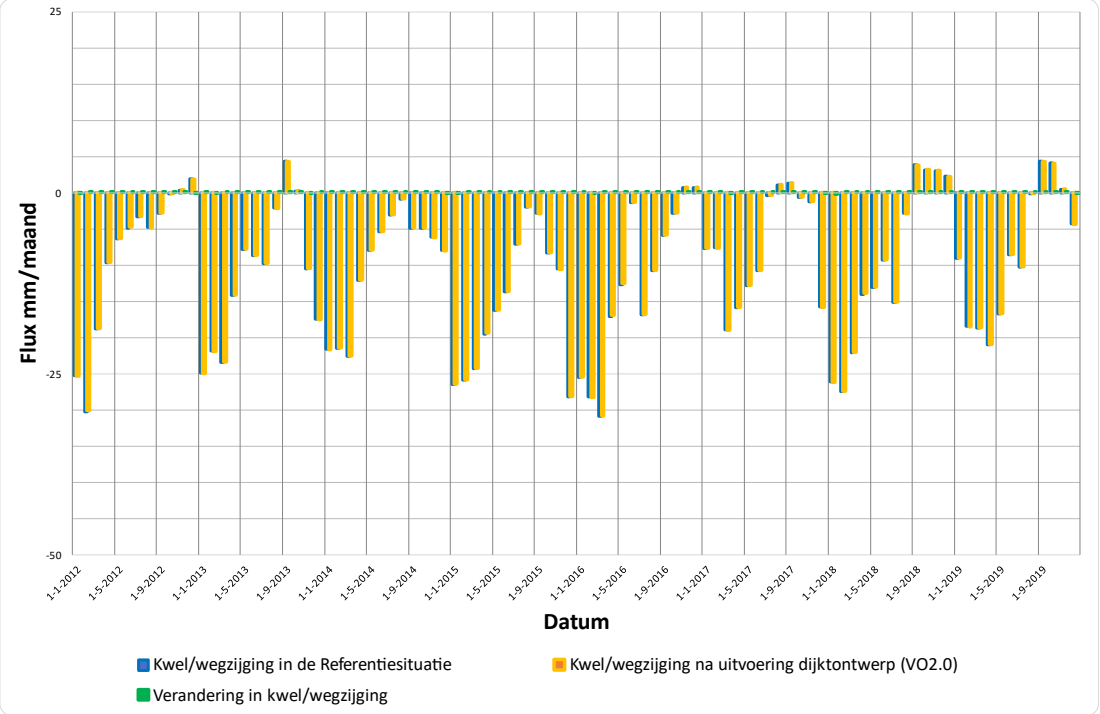


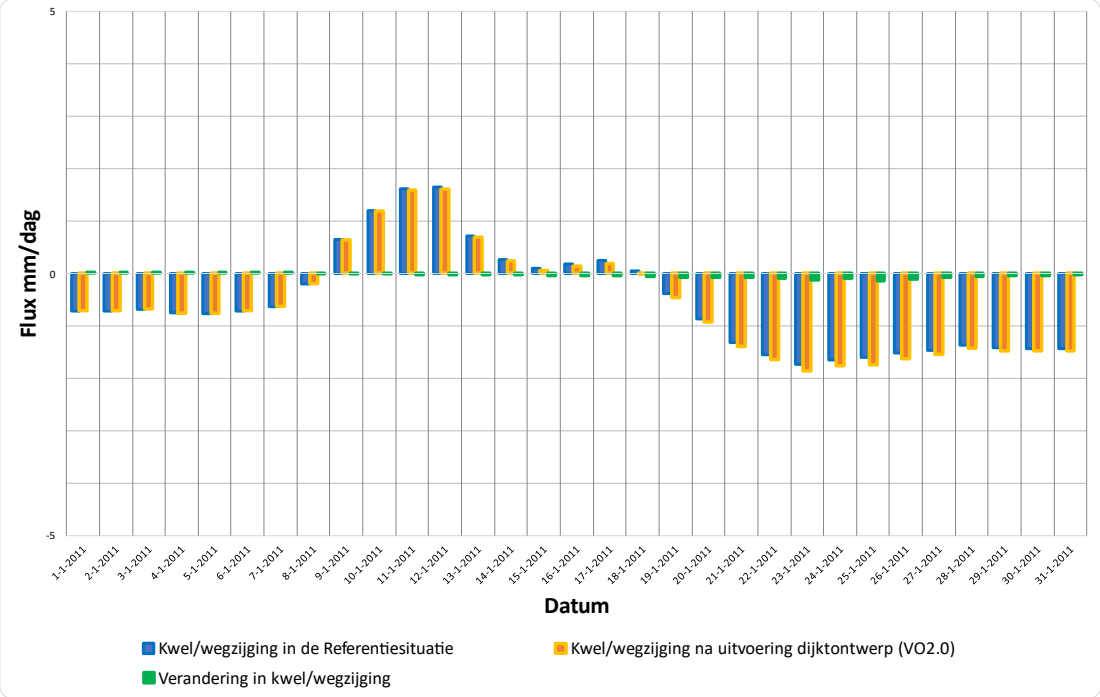
Zone 10 – dijkvak 28



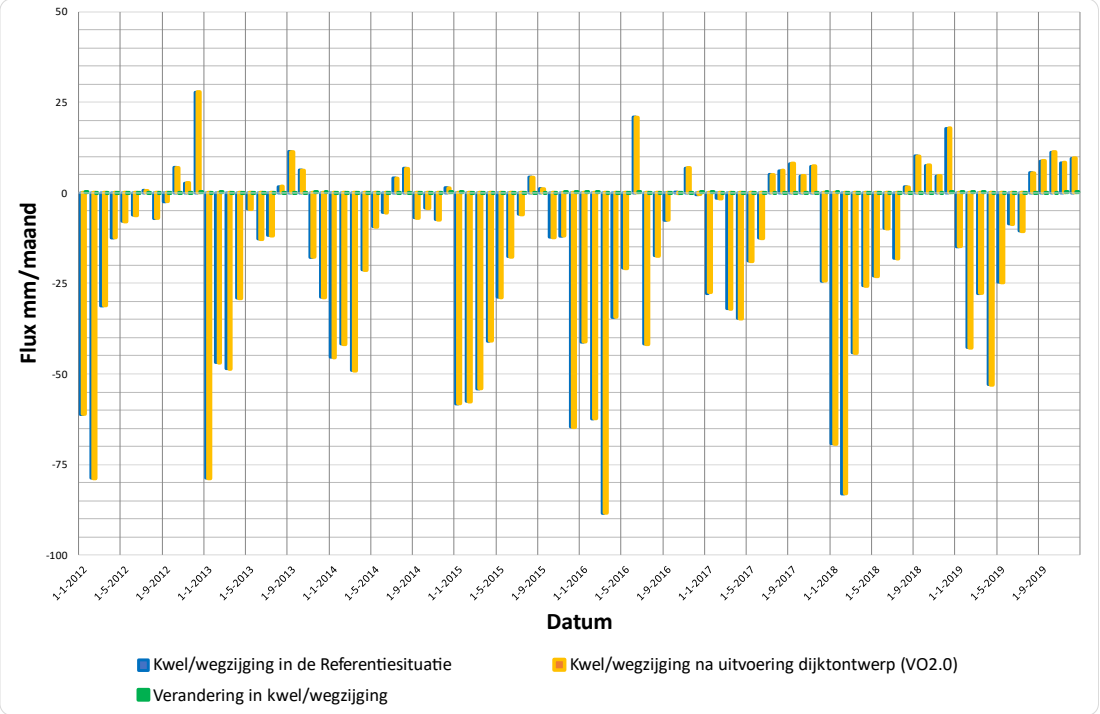


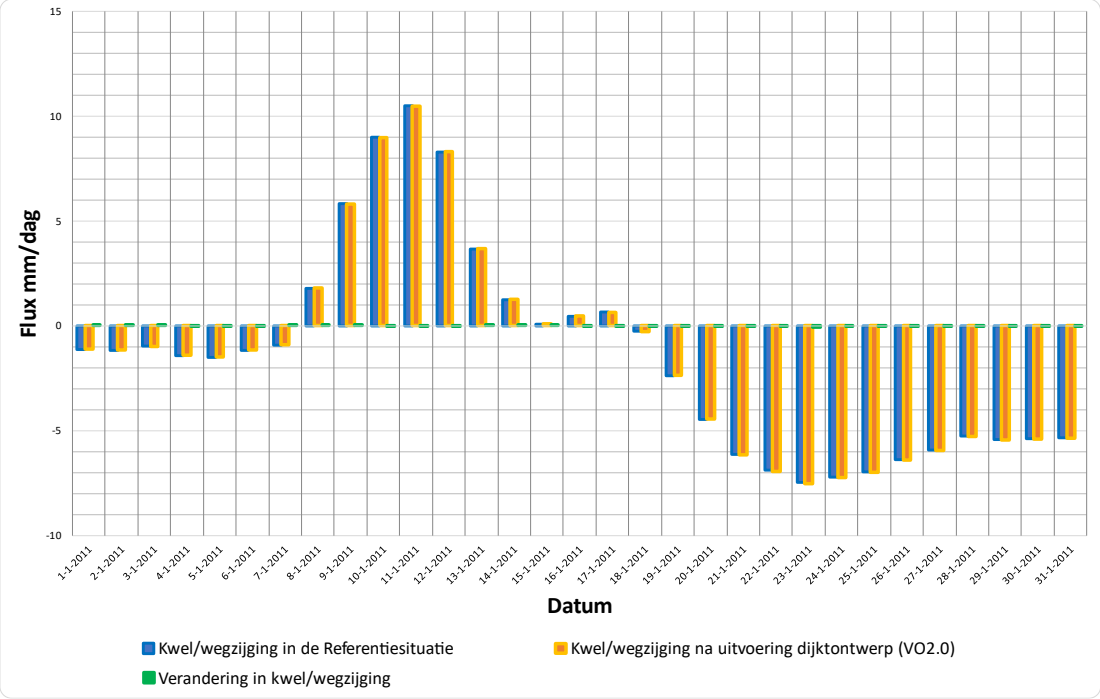
Zone 11 – dijkvak 27



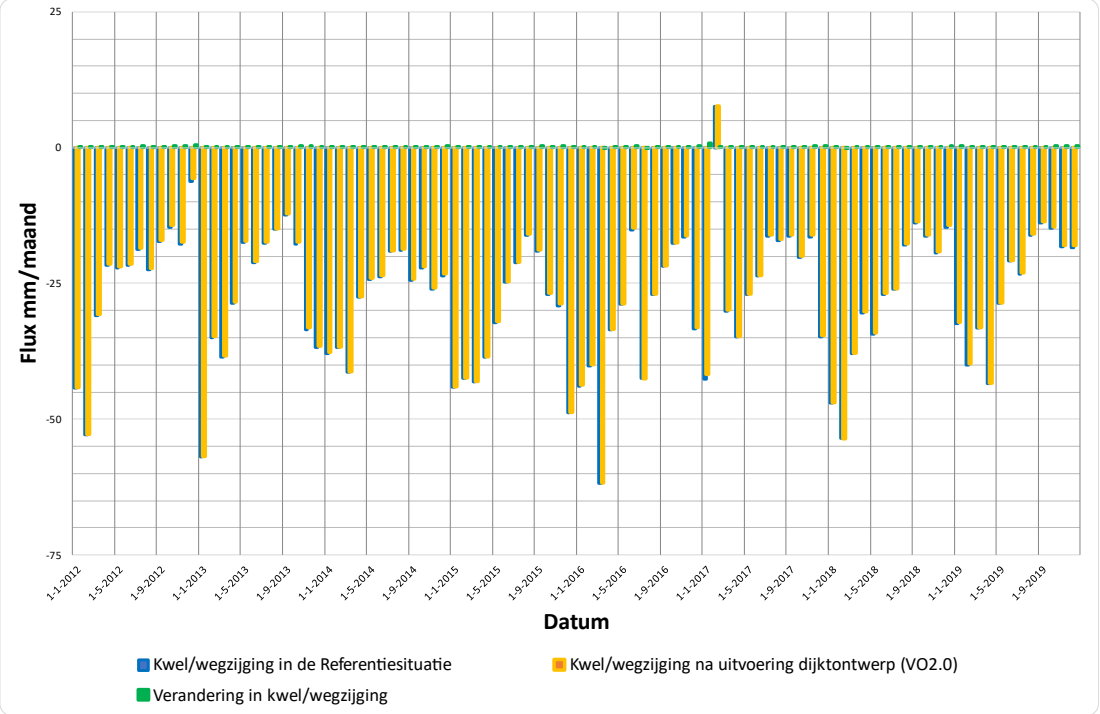


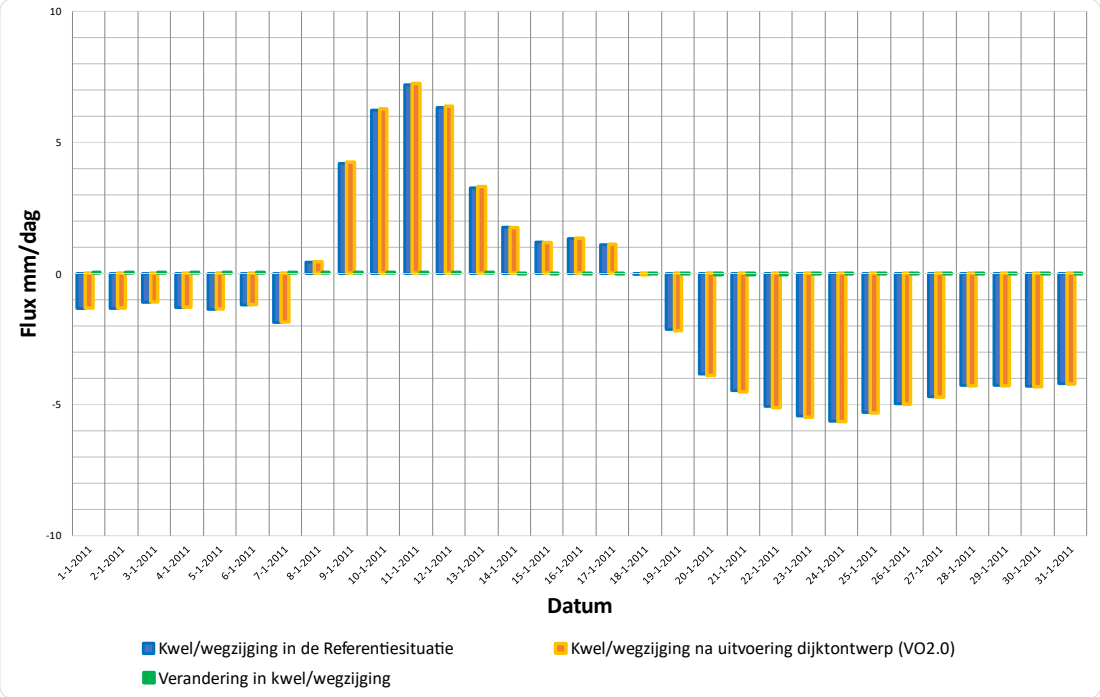
Zone 12 – dijkvak 26



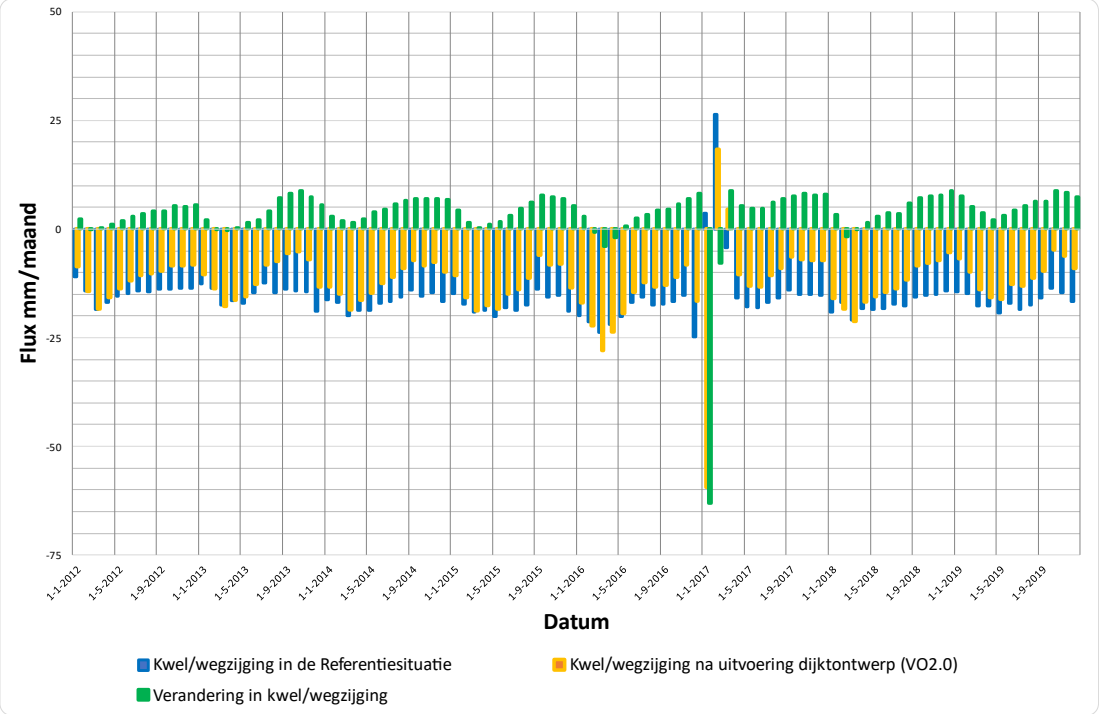


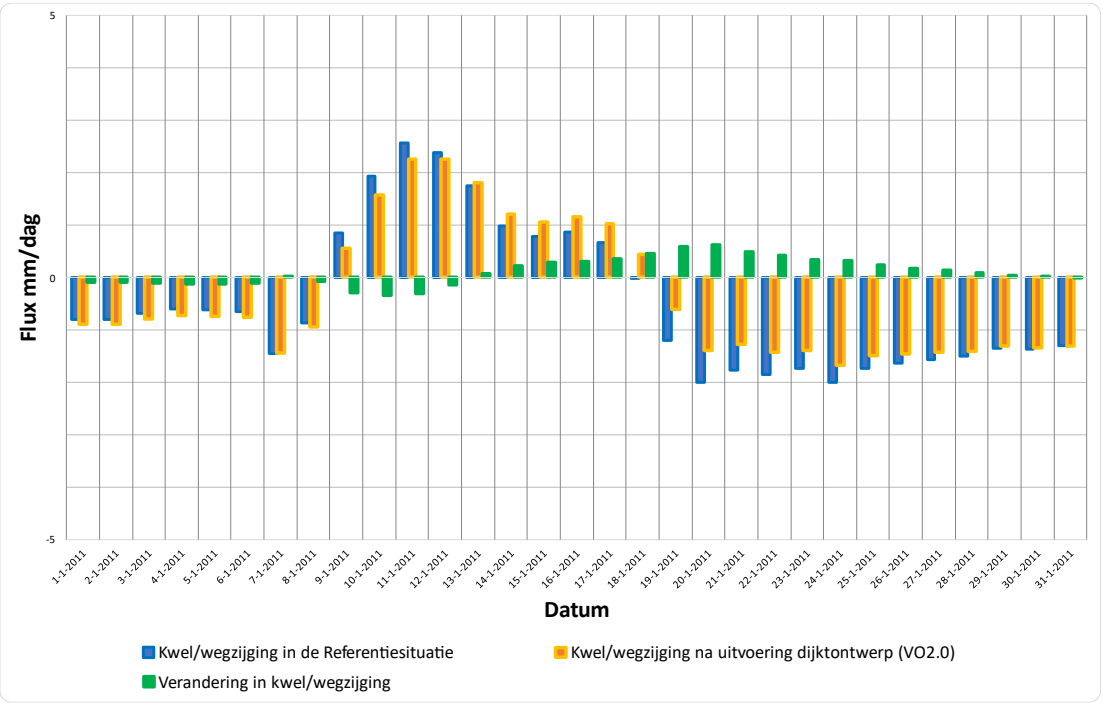
Zone 13 – dijkvak 24



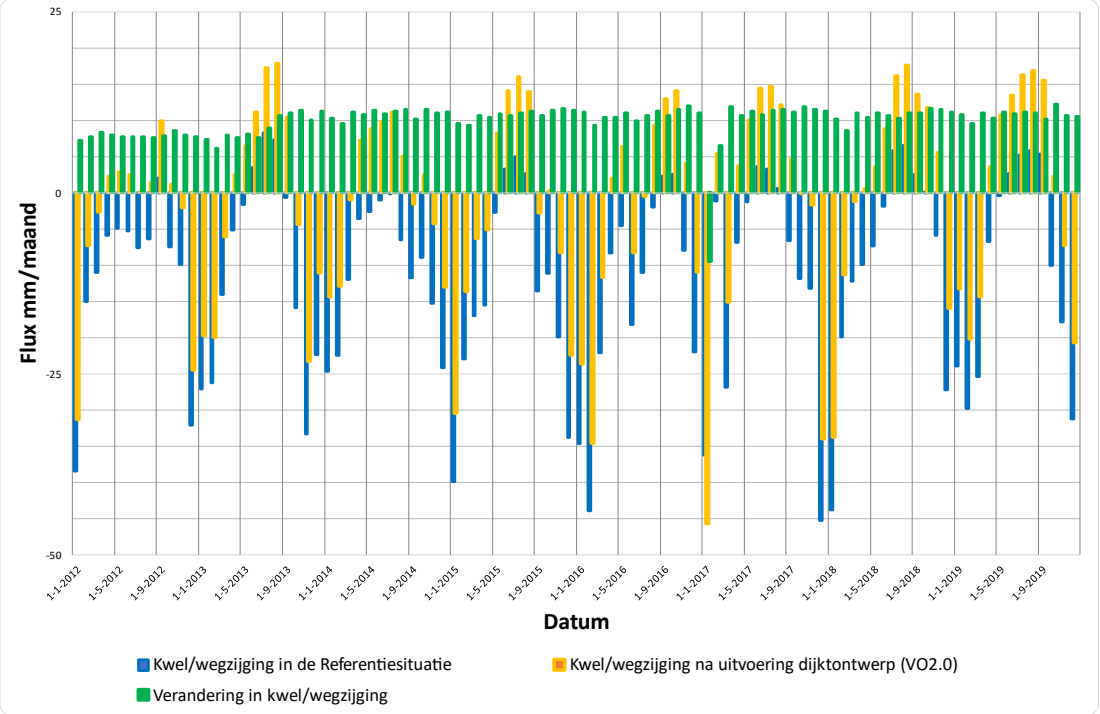


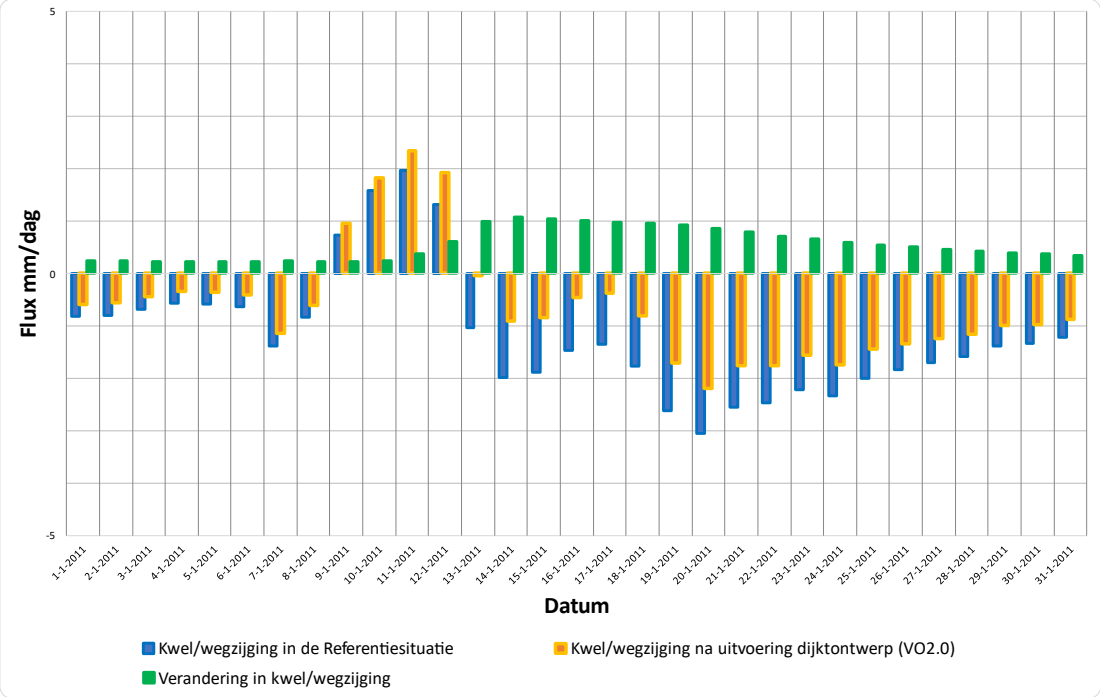
Zone 14 – dijkvak 20



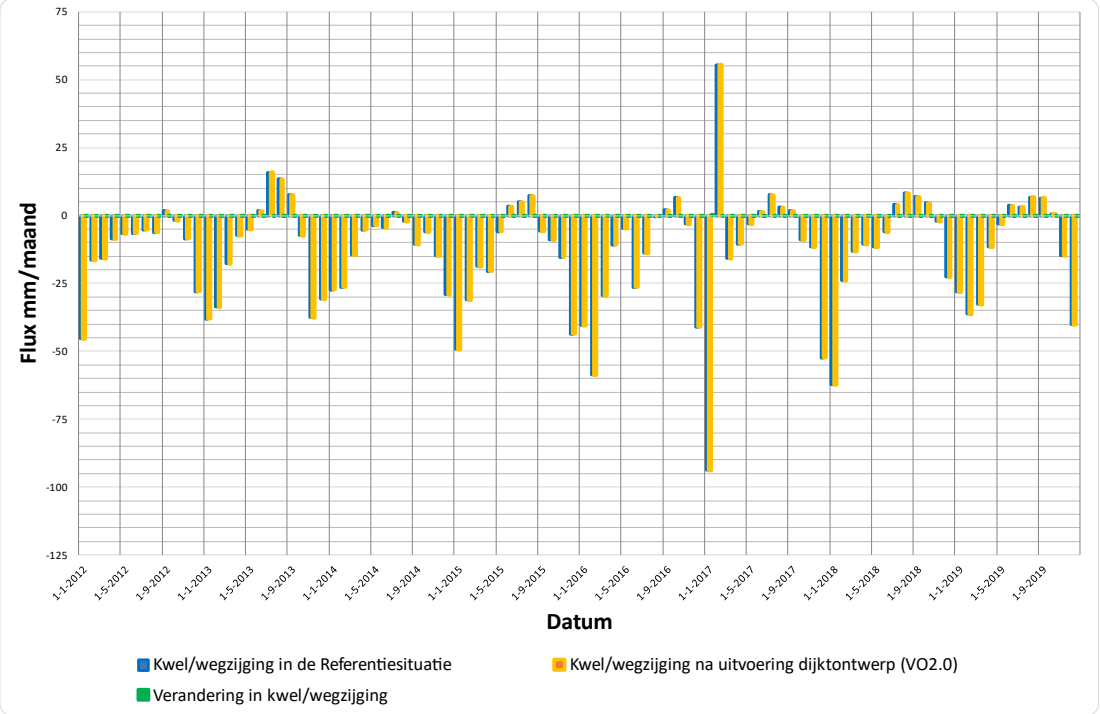


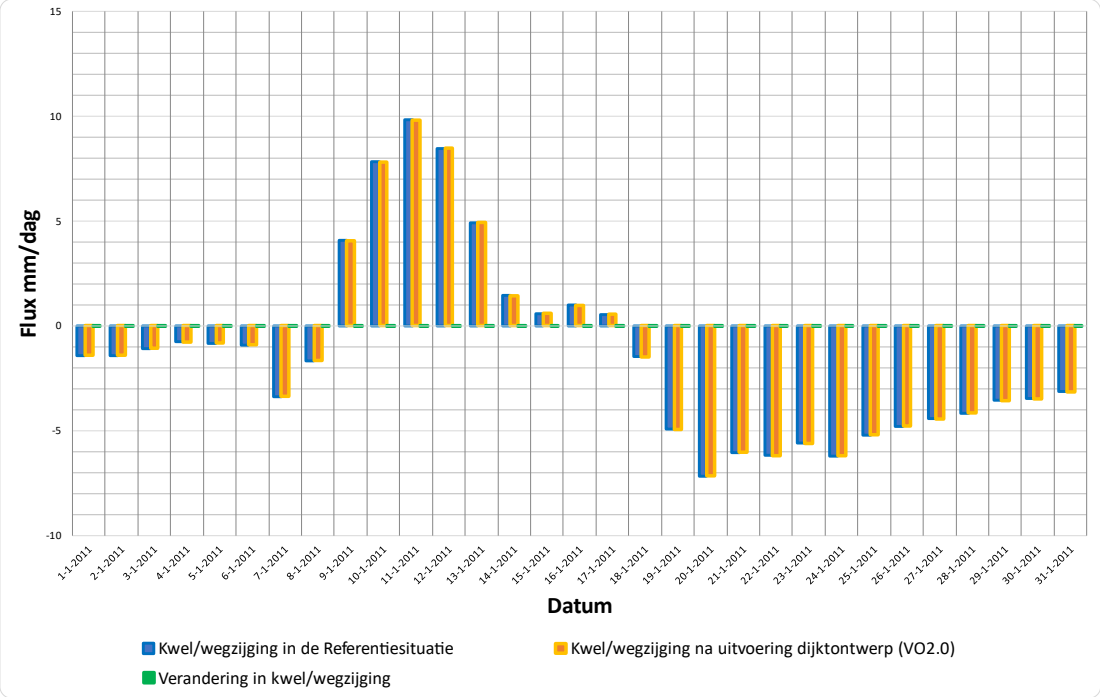
Zone 15 – dijkvak 17



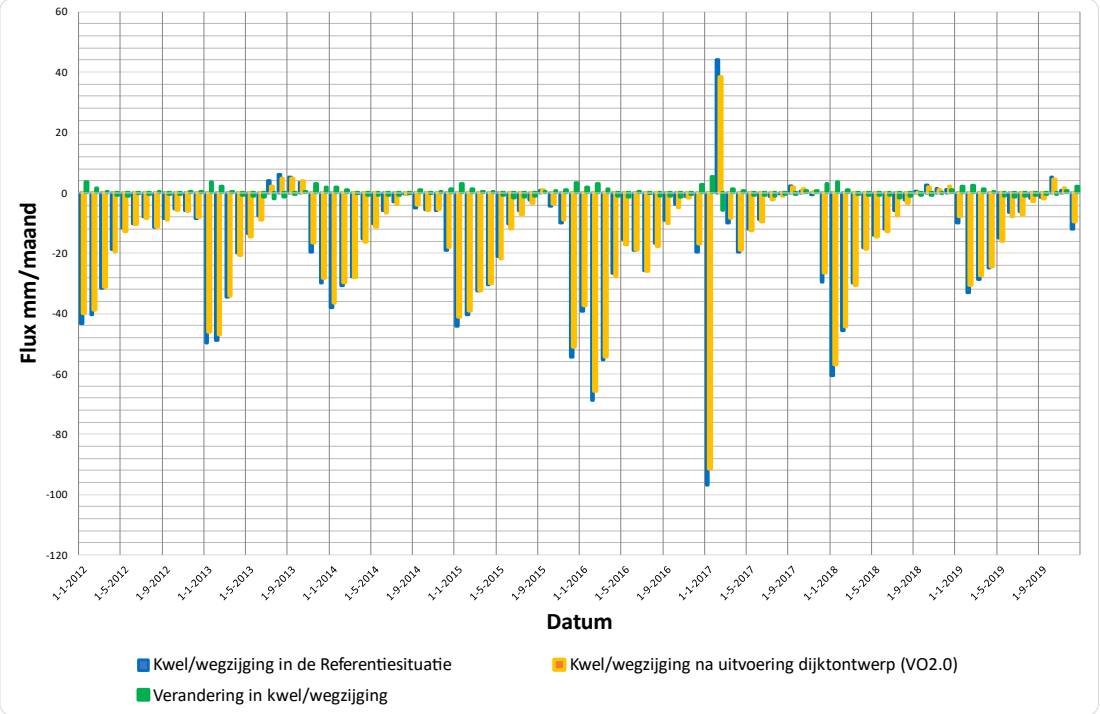


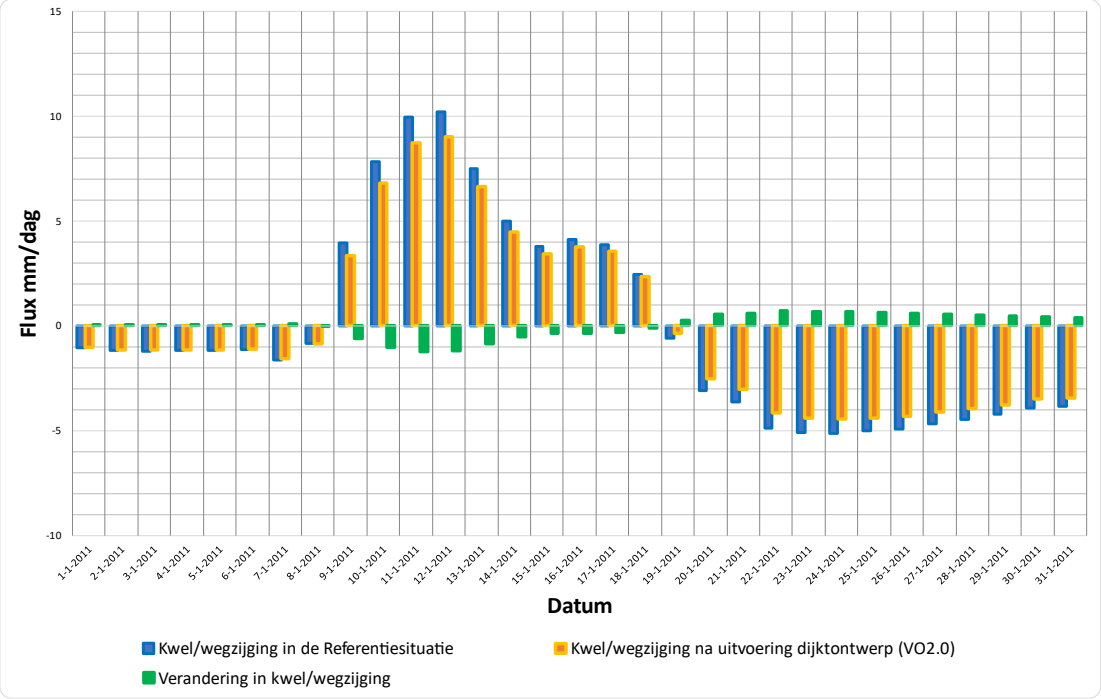
Zone 16 – dijkvak 15





Zone 17 – dijkvak 1





N

Uiterwaard verlaging
Kleiinkassing dijkvak 36
Verticale constructies (inclusief filterconstructies)
Zones voor vaststellen kwel- en wegzijgingsfluxen

Dijkvak 38
Dijkvak 37
Dijkvak 36
Dijkvak 35
Dijkvak 34

1
2
3
4

Niftrik
Maasbandijk
Maasdijk
Fietspad A50 West
Veerstraat
Dorpsstraat
Schuttersstraat
Kerkstraat
Niftriksestraat
Staaijstraat
Neerloon
Kalisheuvel
Langakker
Dorpenweg
Ganzenweg
Bronk

0 0,25 0,5 1 Kilometer

N

Verticale constructies (inclusief filterconstructies)

Zones voor vaststellen kwel- en wegzijgingsfluxen

Dijkvak 35

Dijkvak 34

Dijkvak 33

Dijkvak 32

Dijkvak 31

Dijkvak 30

Dijkvak 29

Dijkvak 28

Dijkvak 27

3

4

5

6

7

8

9

10

11

N277

Overlangel

Keent

Balgoij

Oud-Velp

Bronk

Kromstraat

Overlangelseweg

Ganzenweg

Kerkstraat

Vingelenweg

Keentseweg

Kapelstraat

Hoogveldsestraat

Oude Maasweg

Veldsestraat

Boomsestraat

Molenstraat

Hamelspoelweg

Richteweg

Scheenenweg

In de Overlaat

Zuijdenhoutstraat

Velpseweg

Pannestaartweg

Wolfgatschestraat

Pastoriestraat

0 0,25 0,5 1 Kilometer

N

▪ ▪ Verticale constructies (inclusief filterconstructies)

Zones voor vaststellen kwel- en wegzijgingsfluxen

Maasbandijk

Veldsestraat

Maasbandijk

Loswalpad

Eindsestraat

Maasbandijk

Brutenseweg

N324

Rijksweg

Oude Rijksweg

Eindsestraat

Sluisweg

Dijkvak 26

12

Dijkvak 27

11

Dijkvak 25

Dijkvak 24

13

N324

Veerstraat

Dijkvak 28

10

Dijkvak 29

Dijkvak 30

9

Marsstraatje

Noordeinde

Wisseveld

Dijkvak 23

Landbouwstraat

Arnoudvan'tGelderweg

Julianastraat

Leuvensestraat

Oranje-Nassaustraat

Mars

Schimmelpenninckstraat

Handelstraat

Dijkvak 22

14

Dijkvak 20

Maasdijk

Hollestraat

0 0,25 0,5 1 Kilometer

N

Verticale constructies (inclusief filterconstructies)

Zones voor vaststellen kwel- en wegzijgingsfluxen

Dijkvak 23

Dijkvak 22

14

Dijkvak 21

Dijkvak 20

Dijkvak 19

Dijkvak 18

Dijkvak 17

15

Dijkvak 16

16

Dijkvak 15

Dijkvak 14

Wisseveld

Mars

Binnenstad

Bikkelkamp

Grave

De Zittert

De Stoof

Estersveld

Gasthuishoeve

Noordeinde

Landbouwstraat

Handelstraat

Baronessestraat

Arnoud van Gelderweg

St. Henricuswal

Bagijnenstraat

Achter de Kerk

Lunette

Trompetterstraat

Potermen

Maaskade

Veerstraat

Herto9 van Parmapad

Schansstraatje

Kleefseveerstraat

Gasthuisstraat

N321

N324

Lovendaalsingel

Eiffweg

Stoofweg

Scheerling

Traverse

Kanterslaan

Kriegerstraat

Raamoever

Raamdijk

Essinklaan

Anna van Burenweg

van der Nootstraat

Ruyllaan

Maria Stuartlaan

Amalia van Solmslaan

Sirtemalaan

Raijmakerslaan

Jan van Cuykdijk

Leuvensestraat

Oranje Nassaustraat

Schimmelpenninckstraat

van Egmondstraat

Bourgondischestraat

Habsburgsestraat

Stadhouderslaan

Dr. Wierstraat

Vlianastraat

Frater Adrianusstraat

Mgr. Tillemansstraat

de la Genestestraat

Mgr. Borretweg

Reigershorst

Korhoenderhorst

Ooievaarshorst

Zwanenhorst

Eendenpoel

Wulpenhorst

Futenhorst

Pijlstaart

Smient

Koolvenweg

Opkruid

Montlaan

Tijnlaan

0 0,25 0,5 1 Kilometer

N

▪ ▪ Verticale constructies (inclusief filterconstructies)

Zones voor vaststellen kwel- en wegzijgingsfluxen

Dijkvak 1

Dijkvak 2

Dijkvak 3

Dijkvak 4

Dijkvak 5

17

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Bijlage H. Achtergrondrapport Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid bij het milieueffectrapport

veilig voldoende schoon water

Waterschap Aa en Maas

Achtergrondrapport Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid bij het milieueffectrapport

Dijkverbeteringstraject Cuijk-Ravenstein
WBS: WSD.3.3
Datum: 12 augustus 2025
Versienummer: D1.0



Inhoud

Inhoud **3**

1. Inleiding **6**

1.1 Aanleiding 6

1.1.1 Doelstelling en korte projectbeschrijving 7

1.2 Leeswijzer 7

2. Uitgangspunten effectonderzoek **8**

2.1 Kaders wet- en regelgeving, beleid en richtlijnen 8

2.2 Beoordelingskader 12

3. Referentiesituatie **17**

3.1 Huidige situatie 17

3.1.1 Landschappelijke waarden 17

Algemeen 17

Deelgebied Haven-Cuijk 19

Deelgebied Kraaijenbergse Plassen 20

Deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk) 21

Deelgebied Vesting Grave 21

Deelgebied West (Koninginnedijk) 23

Deelgebied Lage Wijth 24

Deelgebied Reek 25

Deelgebied Neerloon 26

3.1.2 Monumentale gebouwen 27

Deelgebied Haven-Cuijk 28

Deelgebied Oost (Jan van Cuykdijk) 28

Deelgebied Vesting Grave 28

Deelgebied Lage Wijth 29

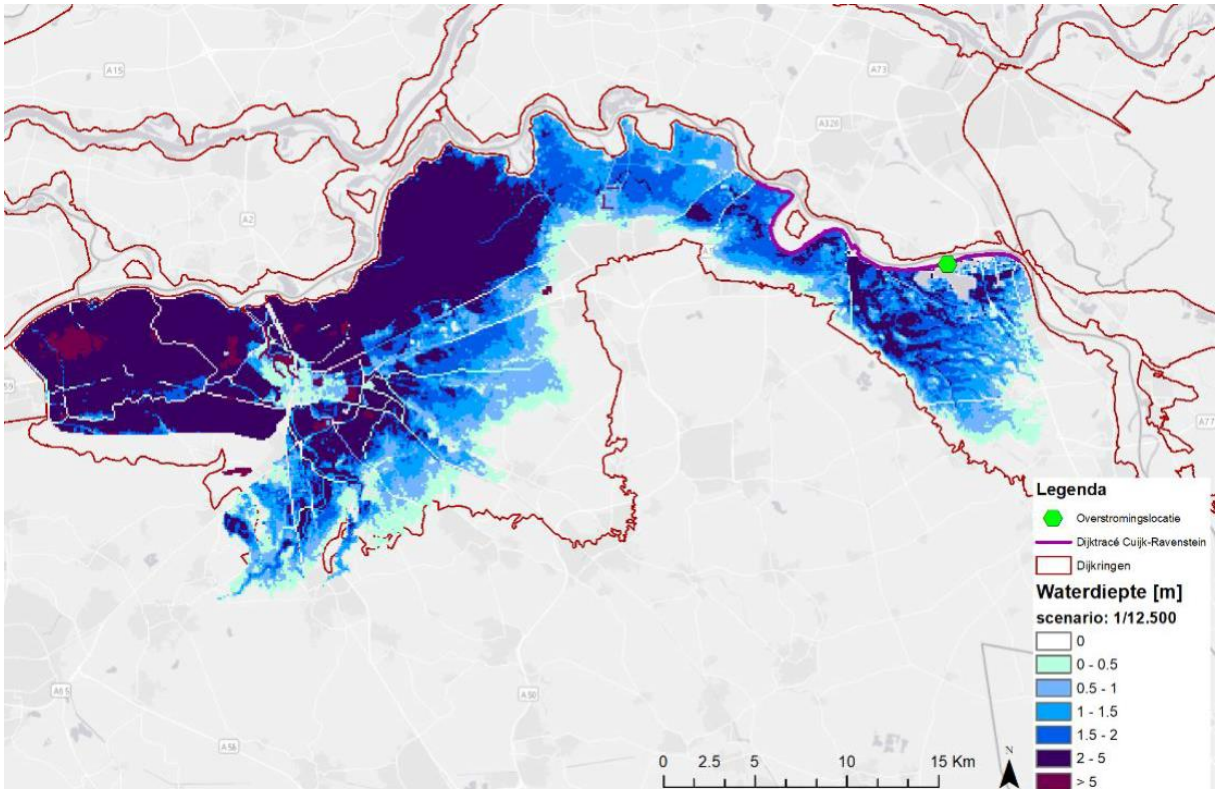
Deelgebied Reek 29
Deelgebied Neerloon 30
3.1.3 Monumentale en beeldbepalende bomen 30
Deelgebied Vesting Grave 31
Deelgebied Lage Wijth 31
Deelgebied Reek 31
Deelgebied Neerloon 32
3.1.4 Overige cultuurhistorische elementen en structuren 32
Deelgebied Kraaijenbergse Plassen 34
Deelgebied Vesting Grave 34
Deelgebied Lage Wijth 34
Deelgebied Reek 34
Deelgebied Neerloon 34
Cultuurhistorische landschappen en gebieden omgevingsverordening 35
3.2 Autonome ontwikkeling 37
4. Effectbeoordeling voorkeursalternatief 38
4.1 Effectbeoordeling 38
4.1.1 Effecten op landschappelijke waarden 38
Deelgebied Haven-Cuijk 39
Deelgebied Kraaijenbergse Plassen 41
Deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk) 43
Deelgebied Vesting Grave 45
Deelgebied West (Koninginnedijk) 49
Deelgebied Lage Wijth 52
Deelgebied Keent 55
Deelgebied Neerloon 58
4.1.2 Effecten op monumentale gebouwen 60
Deelgebied Haven-Cuijk 60
Deelgebied Oost (Jan van Cuykdijk) 61
Deelgebied Vesting Grave 62
Deelgebied Lage Wijth 64
Deelgebied Keent 66

Deelgebied Neerloon 67
4.1.3 Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen 68
Deelgebied Vesting Grave 68
Deelgebied Lage Wijth 68
Deelgebied Reek 69
Deelgebied Neerloon 70
4.1.4 Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren 71
Deelgebied Kraaijenbergse Plassen 71
Deelgebied Vesting Grave 71
Deelgebied Lage Wijth 72
Deelgebied Reek 73
Deelgebied Neerloon 73
Cultuurhistorische landschappen en gebieden omgevingsverordening 74
4.2 Mitigerende en compenserende maatregelen 76
4.3 Leemten in kennis 76
Referenties **77**

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Door klimaatverandering valt er steeds meer neerslag en neemt de intensiteit van de buien toe. Dat betekent dat het water in de Maas in de toekomst steeds meer water moet afvoeren en daardoor vaker erg hoog staat. Alle dijken in Nederland moeten daarom voldoen aan de waterveiligheidseisen voor het beschermen van de inwoners en de economische waarden in het achterland. De normen voor waterveiligheid zijn in 2017 vastgelegd in de Waterwet en overgenomen in de Omgevingswet als zogenaamde omgevingswaarden. De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is een van de trajecten met de strengste norm langs de Maas vanwege de grote gevolgen bij een dijkdoorbraak. Het gebied dat zou overstromen bij een dijkdoorbraak strekt zich uit tot en met ‘s-Hertogenbosch.



Figuur 1-1 Overstromingsscenario bij doorbraaklocatie Kraaijenbergse plassen (*bron: Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen*)

De dijk tussen Cuijk en Ravenstein is beoordeeld aan de hand van de geldende veiligheidsnormen. Uit de uitgevoerde beoordeling blijkt dat vrijwel het hele traject niet voldoet aan de waterveiligheidseisen. Waterschap Aa en Maas (WSAM) gaat daarom aan de slag om de dijk te verbeteren. Het project Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP is onderdeel van het Deltaprogramma waarin de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen.

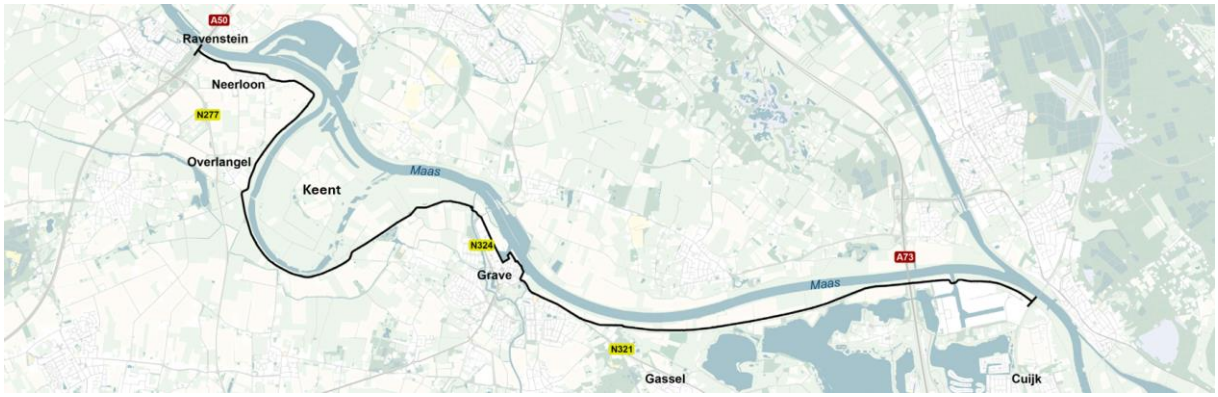
Het verbeteren van de waterveiligheid aan de Brabantse zijde van de Maas heeft prioriteit ten opzichte van de Gelderse zijde en de dijkring Keent. De Brabantse zijde heeft namelijk meer inwoners en een hogere economische waarde, wat tot gevolg heeft dat het beschermingsniveau hier hoger is en dat de dijk hier nu eerst wordt aangepakt. Voor deze dijk geldt dat in 2050 een minimaal beschermingsniveau gegarandeerd dient te zijn met een overstromingskans van 1/10.000 per jaar.

1.1.1 Doelstelling en korte projectbeschrijving

De primaire doelstelling van het project is om de waterkering Cuijk-Ravenstein (dijktraject 36-2) te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen waarbij bestaande waarden en functies worden ingepast. De secundaire doelstelling van het project is om, waar mogelijk, een bijdrage te leveren aan (verbetering van) de kwaliteit van de leefomgeving. De opgave voor de dijkverbetering bestaat daarmee uit een opgave voor waterveiligheid, inclusief de daarbij behorende landschappelijke inpassing en meekoppelkansen.

Het dijktraject Cuijk-Ravenstein is circa 21 km lang en bestaat voor een groot deel uit een gronddijk. Halverwege het traject, in de vestingstad Grave, is een kademuur aanwezig als primaire waterkering. Daarnaast zijn ook diverse constructieve objecten (kunstwerken) in de dijk aanwezig zoals onder andere de Keersluis Cuijk en Gemaal van Sasse. De gronddijk, de kademuur en de kunstwerken zijn allen onderdeel van het project dijkverbetering Cuijk-Ravenstein.

Hieronder is in Figuur 1-2 Dijktraject Cuijk-Ravenstein met belangrijkste plaatsnamen, N-wegen en snelwegen het dijktraject met een zwarte lijn weergegeven.



Figuur 1-2 Dijktraject Cuijk-Ravenstein met belangrijkste plaatsnamen, N-wegen en snelwegen

1.2 Leeswijzer

Dit deelrapport “Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid” vormt een bijlage van het MER Dijkverbeteringstraject Cuijk-Ravenstijn. In dit deelrapport is de effectbeschrijving en -beoordeling opgenomen voor het thema ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid. Hoofdstuk 2 start met een beschrijving van het vigerende beleid en wet- en regelgeving, ook wordt in dit hoofdstuk een beschrijving gegeven van de gehanteerde beoordelingscriteria en de methodiek die is gehanteerd voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Vervolgens is in hoofdstuk 3 per criterium de referentiesituatie beschreven, die is opgebouwd uit de huidige situatie inclusief eventuele autonome ontwikkelingen. In hoofdstuk 4 zijn de effectbeschrijving en -beoordeling van de verschillende beoordelingscriteria opgenomen.

2. Uitgangspunten effectonderzoek

2.1 Kaders wet- en regelgeving, beleid en richtlijnen

Voor het thema Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid zijn de volgende wettelijke en/of beleidskaders relevant:

Europese kaders	
UNESCO Maasheggen biosfeergebied (Zie afbeelding 2-1)	UNESCO heeft de Maasheggen aangewezen als biosfeergebied. Daarmee neemt de Maasheggen deel aan het internationale UNESCO programma 'Man and the Biosphere' (MAB). Biosfeergebieden zijn gebieden met een speciale status waar mens en natuur samenleven. Waar intensief wordt samengewerkt aan duurzame ontwikkeling en aan doelen op gebied van economie, natuur, toerisme en water. **Betekenis voor het project:** Het onderstreept het belang van het behouden en goed inpassen van bestaande cultuurhistorische landschapselementen, zoals de Maasheggen, in het gebied.
Rijksbeleid	
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	De NOVI is de visie van de Rijksoverheid voor een duurzame fysieke leefomgeving. De belangrijkste nationale belangen: - Nationaal belang 2: Realiseren van een goede leefomgevingskwaliteit. - Nationaal belang 4: Waarborgen en bevorderen van een gezonde en veilige fysieke leefomgeving. - Nationaal belang 19: Behouden en versterken van cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten van (inter)nationaal belang. **Betekenis voor het project:** De plicht voor een goede landschappelijk inpassing.
Ruimtelijk perspectief Maas (RMP)	Het RMP geeft een brede voorkeursstrategie voor de Maas. De vereiste waterveiligheid komt in deze strategie tot stand door de combinatie van rivierverruiming en dijkversterking. Het RPM brengt de belangrijkste ruimtelijke en economische opgaven langs de Maas tot 2050 in beeld brengt en geeft inzicht in de inpasbaarheid van hoogwaterbeschermingsmaatregelen. **Betekenis voor het project:** Het projectgebied ligt op de overgang van insnijdende Maas naar meanderend Maas. Het verschil en de overgang in riviertype heeft het huidige landschap vormgegeven en geeft richting aan de inpassing.

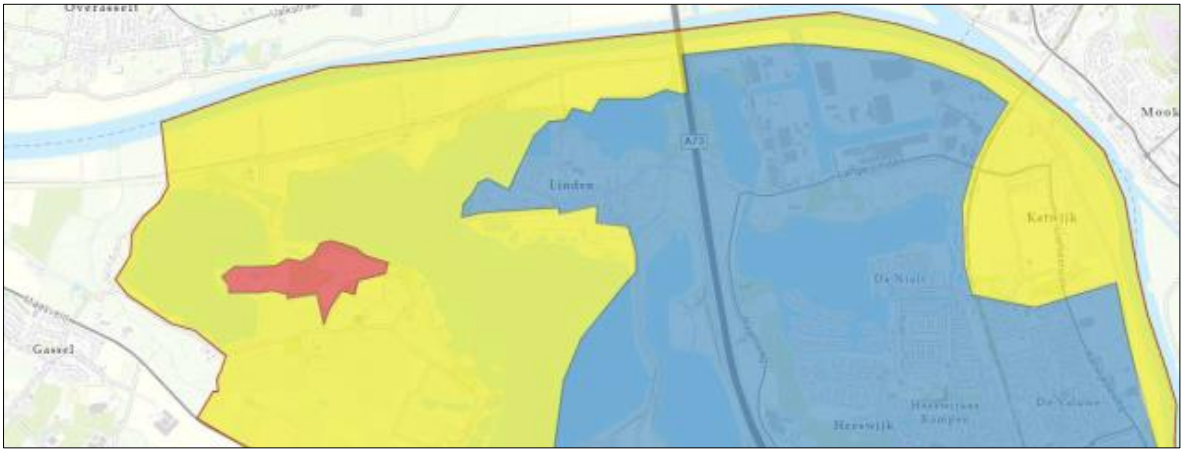
Monumentenregister	Namens de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap wijst de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beschermde rijksmonumenten aan. **Betekenis voor het project:** Locatie en globale beschrijving van de rijksmonumenten.
Provinciaal/regionaal beleid	
Omgevingsvisie Noord-Brabant. 2018	In de omgevingsvisie staat hoe Brabant wordt ingericht. Zodat het de komende decennia aantrekkelijk blijft om er te wenen, werken en recreëren. De basisopgave is: werken aan veiligheid, gezondheid en omgevingskwaliteit. De visie is gekoppeld aan de regels uit de Omgevingsverordening. **Betekenis voor het project:** De in de omgevingsverordening benoemde gebieden, elementen en structuren zijn de belangrijkste in de passen opgaven in het plangebied.
Gemeentelijk beleid	
Structuurvisie (toenmalige) gemeente Grave 2025	De structuurvisie Grave 2025[21] geeft een samenhangend ontwikkelingskader vanuit een duidelijke stip op de horizon: Grave moet gaan glinsteren als vitale vestinggemeente aan de Maas. Dit gebeurt door: - Een wervend, divers en in de Brabantse en Gelderse regio onderscheidend woonklimaat te bieden, - Een bastion van zorg te blijven, - Een goede bereikbaarheid te bevorderen, - Een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor winkels en andere bedrijven te creëren, - En een gastvrije, levendige pleisterplaats te zijn voor actieve en natuurcultuurminnende dag- en verblijfstoeristen. **Betekenis voor het project:** Voor dit dijkverbeteringsproject blijven de belangrijkste visiedocumenten voor Grave de Visie op de vestingstad Grave en het Schetsboek Waterveiligheid Grave aan de Maas.
Visie op de vestingstad Grave	De visie geeft op stedenbouwkundig niveau sturing aan de toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen van Grave. Het beleefbaar en zichtbaar maken van de oude vesting maakt hier onderdeel van uit. **Betekenis voor het project:** De visie geeft op stedenbouwkundig niveau richting aan de inpassing.
Waterveiligheid Grave aan de Maas, schetsboek	Het schetsboek geeft in het verlengde van de vestingvisie oplossingsrichtingen voor de waterveiligheidsopgave in relatie tot behoud en beleefbaar maken de vestingwerken en de vestingstad als geheel.

	Betekenis voor het project: Het schetsboek geeft op inrichtingsniveau niveau richting aan de inpassing.
Structuurvisie Cuijk 2030	De structuurvisie is het strategische beleidsdocument waarin het beleid voor de inrichting van de ruimte is beschreven. **Betekenis voor het project:** Het meest relevante onderdeel van de Structuurvisie Cuijk 2030 voor dit dijkverbeteringsproject, is dat de gemeente streeft naar het behouden en versterken van de Kraaijenbergse Plassen als een bovenregionale functie voor watersport- en natuurrecreatie.
Structuurvisie Buitengebied Oss	De gemeente Oss heeft in 2015 één overkoepelende visie voor het buitengebied opgesteld. Met de Structuurvisie wil de gemeente Oss een robuuste en duurzame ruimtelijke structuur voor een vitaal en multifunctioneel buitengebied realiseren. De volgende punten worden nagestreefd. **Betekenis voor het project:** De visie geeft richting hoe om te gaan met bestaande landschappelijke gebieden en structuren: - Een versterking van de ruimtelijke identiteit met aandacht voor verscheidenheid, ruimte en landelijkheid; - Behoud, herstel en/of ontwikkeling van de landschappelijke, cultuurhistorische en ecologische structuren en elementen; Een versterking van de aanwezige landschapstypen: uiterwaarden, oever- wal, komgebied, dekzandrand en dekzandrug.
Omgevingsvisie Maashorst	De gemeente stelt dat ontwikkelingen geen negatieve impact mogen hebben op de fysieke leefomgeving. Hierbij is de missie van de gemeente het verbeteren van een duurzaamheid samenleving, gezondheid en omgevingskwaliteit. **Betekenis voor het project:** Het onderstreept het belang van een goede landschappelijke inpassing.

Gemeentelijke monumentenlijsten gemeente Land van Cuijk, Maashorst en OSS	De gemeentes hebben hun gemeentelijke monumenten vastgelegd in monumentenlijsten. **Betekenis voor het project**: Locatie en globale beschrijving van de gemeentelijke monumenten.
Gemeentelijke lijsten met monumentale bomen gemeente Land van Cuijk, Maashorst en OSS	De gemeentes hebben hun monumentale bomen vastgelegd in bomenlijsten. **Betekenis voor het project:** - Locatie en globale beschrijving van de monumentale bomen.
Beschermde stads- en dorpsgezicht Grave	Beschermd stads- en dorpsgezicht. De monumentenstatus is een aanwijzing zonder visie over hoe om te gaan met het erfgoed. Het beschermd stadsgezicht beschrijft voornamelijk de binnenstad binnen de oude vesting. Het geeft de volgende, voor de kademuur, belangrijke kenmerken: • Het stratenpatroon van de binnenstad van drie evenwijdig lopende straten haaks op de Maaskade. • Vanaf de kade is zicht over de Maas en op het agrarisch gebied aan de Gelders zijde. Panden en objecten die binnen een beschermd gezicht vallen, krijgen niet automatisch de status van beschermd monument. Binnen het beschermde stadsgezicht Grave hebben verschillende individuele gebouwen en de kademuur een (rijks)monumentale status. **Betekenis voor het project**: De aanwijzing onderstreept vooral het belang van de zicht- en functionele relatie tussen oude binnenstad en de Maas en welke rol de Maaskade daarin vervult. Tevens geeft een de begrenzing duiding over de relatie tussen kademuur en binnenstad.
Waterschap	
Voorkeursalternatief CuRa (VKA)	Het VKA is het resultaat uit de verkenningsfase en geeft het voorkeursalternatief en de daarbij behorende afwegingen van de dijkversterking. **Betekenis voor het project**: Het is richtinggevend in gemaakte keuzes voor het VO-ontwerp.
Ruimtelijk kwaliteitskader CuRa (RKK)	Het RKK is in eerste instantie ten behoeve van de verkenningsfase opgesteld. Het geeft inzicht in landschappelijke kenmerken en cultuurhistorische waarden van het gebied en geeft sturing aan de inpassing van de dijk in het landschap. **Betekenis voor het project**: Het is richtinggevend in gemaakte keuzes voor het VO-ontwerp.

Ruimtelijk kwaliteitsbeeld CuRa (RKB)	Het RKB is ten behoeve van de planuitwerkingsfase opgesteld. Het geeft inzicht in landschappelijke kenmerken en cultuurhistorische waarden van het gebied en geeft op een gedetailleerde detailniveau sturing aan de inpassing van de dijk in het landschap. **Betekenis voor het project**: Het is richtinggevend in gemaakte keuzes voor het VO-ontwerp.

Tabel 2-1 Relevante regelgeving en beleid



Afbeelding 2-1 Het Maasheggengebied in deelgebied Haven-Cuijk en Kraaijenbergse Plassen. Rood: kerngebied. Geel: bufferzone. Blaauw: transitiezone.

2.2 Beoordelingskader

Voor het MER is op basis van de notitie reikwijdte en detailniveau en het advies van de Commissie mer een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid geldt het volgende beoordelingskader:

Thema	Beoordelingscriteria	Beoordeling
Ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid	• Effecten op monumentale gebouwen • Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen • Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren • Effecten op landschappelijke waarden	Kwalitatief deskundigenoordeel op basis van Ruimtelijk Kwaliteitskader[5] (inclusief belevings-waarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde)

Tabel 2-2 Beoordelingskader dat in het MER is gehanteerd

Landschappelijke waarden versus aardkundige waarden

Voor een duidelijke beoordeling zijn landschappelijk waarden en aardkundige waarden los van elkaar in deze MER beoordeeld. Landschappelijke waarden zijn de fysieke beleefbare (bovengrondse) eigenschappen van het landschap. Aardkundige waarden zijn geologische, geomorfologische, hydrologische en bodemkundige eigenschappen. Ze hebben een relatie met elkaar, echter zijn ze ten behoeve van een zo objectief mogelijke beoordeling los van elkaar beschouwd.

Wijze van beoordelen

De effecten van het VO op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling is middels eens kwalitatief deskundigenoordeel tot stand gekomen. Een belangrijke leidraad voor het ontwerp van het VO zijn het Ruimtelijk Kwaliteitskader CuRa

(RKK) en het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld CuRa (RKB). Het RKK geeft inzicht in landschappelijke kenmerken en cultuurhistorische waarden van het gebied en samen met het RKB geeft het sturing aan de inpassing van de dijk in het landschap.

Daarnaast is het VO beschouwd op de aspecten belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde en herkomstwaarde. Deze methode sluit aan op de systematiek uit de Omgevingsverordening van de Provincie Noord-Brabant om omgevingskwaliteit te beoordelen. Op de effecten van het VO op deze waarden wordt expliciet gereflecteerd in paragraaf 4. In de Omgevingsverordening zijn deze waarden als volgt toegelicht:

- ***Herkomstwaarde*** *gaat onder andere over verbondenheid, eigenheid en herkenbaarheid, cultuurhistorische verscheidenheid, cultuurhistorische waarden en de leesbaarheid van de omgeving in tijd en ruimte;*
- *Voorbeelden van* ***belevingswaarde*** *zijn uitstraling en aantrekkelijkheid, de schoonheid van de omgeving en een omgeving met contrasten, diversiteit, rust en ruimte;*
- ***Gebruikswaarde*** *heeft onder andere betrekking op een goede bereikbaarheid en functionaliteit van locaties, effectiviteit en productiviteit, externe veiligheid, een schoon milieu en een goede waterhuishouding;*
- *Bij* ***toekomstwaarde*** *gaat het bijvoorbeeld om stabiliteit en flexibiliteit, duurzaamheid, draagvlak voor een betekenisvolle toekomst, erfgoed, rekening houden met ecologische voorraden en duurzame ecosystemen.*

De waarden **herkomstwaarde** (cultuurhistorie, herkenbaarheid van monumentale bomen, gebouwen en overige cultuurhistorische elementen en structuren) en **belevingswaarde** (uitstraling, aantrekkelijkheid van landschappelijke waarden) zijn specifiek meegenomen in deze effectbeoordeling.

Voor wat betreft **gebruikswaarde** (bereikbaarheid en functionaliteit) wordt verwezen naar de effectbeoordeling Vrijetijdseconomie (recreatie) en Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid, om dubbele beoordelingen te voorkomen. Voor het aspect **toekomstwaarde** (flexibiliteit, duurzaamheid) wordt verwezen naar de effectbeoordeling Duurzaamheid, ook hier om dubbele beoordelingen te voorkomen.

Bij de beoordeling van de effecten op ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid is de onderstaande zevenpuntsschaal gehanteerd (Tabel 2-3).

+ + +	Zeer sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+ +	Sterke verbetering, aanzienlijk positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
+	Verbetering, (licht) positief effect t.o.v. de referentiesituatie.
0	Geen relevante verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Aantasting, (licht) negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- -	Sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.
- - -	Zeer sterke aantasting, aanzienlijk negatief effect t.o.v. de referentiesituatie.

Tabel 2-3 Klassegrenzen criterium 'ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, landschap en beleefbaarheid'

In de tabel zijn de effecten beoordeel op basis van onderstaande focus.

Effecten op landschappelijke waarden

De dijk

- *Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé.*
- *Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel.*

Binnendijks landschap

- *Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap.*
- *Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk.*

Buitendijks landschap

- *Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap.*
- *Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk.*

Effecten op monumentale gebouwen, Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen, effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren

- *Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.*
- *Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie.*

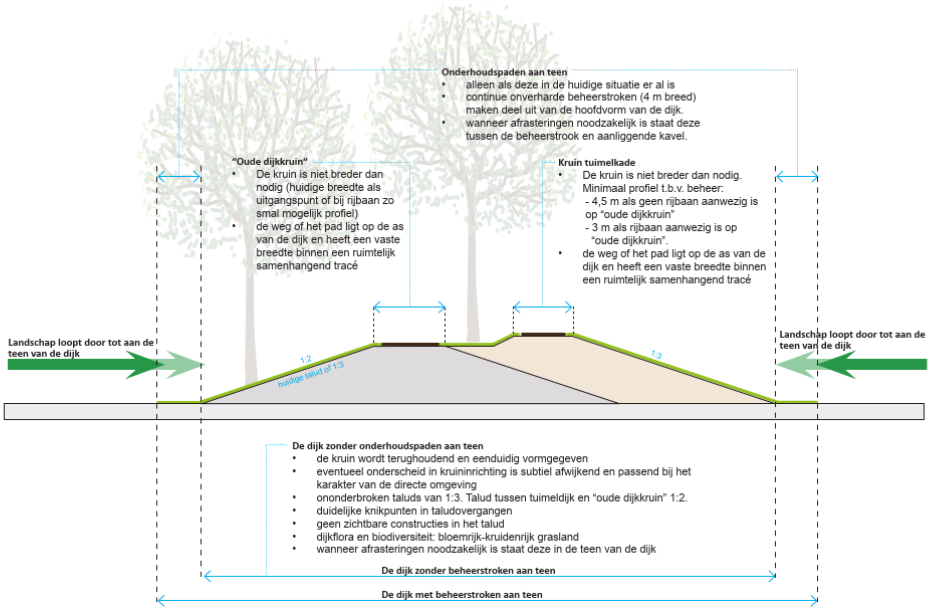
Koppeling met het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld

Alvorens dit rapport te lezen is het raadzaam het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld en het Ruimtelijke kwaliteitskader (RKB) door te nemen. In deze paragraaf zijn een aantal specifieke onderwerpen uit het RKB opgenomen die direct betrekking hebben op enkele effecten.

Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel
In het RKB zijn voor de moderne gronddijk en voor de tuimeldijk principes opgenomen om te komen tot een over het gehele tracé herkenbare eenduidige dijk. Dit is het toetsingskader voor een “eenduidig dijkprofiel”. De principes zijn hieronder weergegeven.

3.2.2 Dijk met tuimelkade

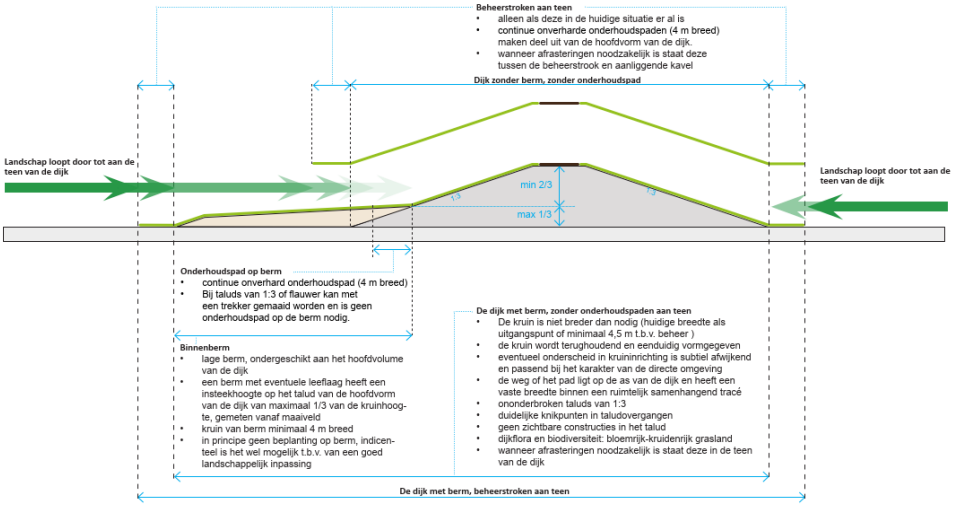
- Huidige ruimtelijk opbouw en maatvoering kruin van een bestaande tuimeldijk is uitgangspunt.
- De kruin van de tuimelkade is niet breder dan nodig.
  - Minimaal 4,5 meter beheerpad als geen rijbaan aanwezig is op “oude dijkkruin”.
  - Minimaal 3 meter beheerpad als rijbaan aanwezig is op “oude dijkkruin”.
- De kruin van de dijk is niet breder dan nodig.
  - huidige breedte handhaven.
  - bij een nieuwe rijbaan een zo smal mogelijk profiel passend bij het verkeersregime.
- Waar binnendijks geen maatregelen nodig zijn aan het dijklichaam of deze anders worden getroffen (bijvoorbeeld middels constructie), blijven huidige taludhellingen zoveel mogelijk behouden.
- Bij aanpassingen aan het talud overal dezelfde taludhelling toepassen. 1:3 ten behoeven van beheerbaarhied. Bij maatwerk kan hiervan worden afgeweken, mits de helling binnen de volgende range valt:
  - Taluds niet flauwer dan 1:4 t.b.v een herkenbare dijk in het landschap.
  - Taluds niet steiler dan 1:2 t.b.v van een robuste groene gronddijk.
- Om een compacte kruin te verkrijgen talud tussen tuimelkade tuimeldijk en “oude dijkkruin” 1:2
- Bomen op een bestaande tuimeldijk behouden (hiermee rekening houden met grondophogingen en plaatsen constructies) en aanvullen waar gaten zijn ontstaan: aansluiten op bestaande bomenlaan/rij. Als meer dan 50% van de bomenlaan/rij moet worden aangevuld de gehele bomenlaan vervangen.
- Bij eventuele nieuwe tuimeldijken bij oeverwaldorpen beplanting op de dijk toepassen tussen oude dijkkruin en tuimeldijk en/of op het binnentalud van de oude dijk.
- Herkenbare overgang tussen hoofdvorm van de dijk en het aanliggende landschap/ landgebruik door middel van een duidelijke overgang tussen type vegetatie. Wanneer afrasteringen noodzakelijk is staat deze tussen het onderhoudspad of de teen van de dijk en de aanliggende kavel.



Afbeelding 2-2 Principeprofiel van de moderne gronddijk met tuimelkade uit het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld.

3.2.1 Moderne gronddijk

- De kruin is niet breder dan nodig. Minimaal 4,5 meter ten behoeve van beheerpad op de kruin.
- Overal dezelfde taludhelling. 1:3 ten behoeven van beheerbaarhied. Bij hoge uitzondering kan hiervan bij maatwerk worden afgeweken, mits de helling binnen de volgende range valt:
  - Taluds niet flauwer dan 1:4 t.b.v een herkenbare dijk in het landschap.
  - Taluds niet steiler dan 1:2 t.b.v van een robuste groene gronddijk.
- Steunbermen ondergeschikt aan het hoofdvolume van de dijk en niet hoger dan 1/3 van de totale hoogte van de dijk (gemeten vanaf binnendijkse maaiveld).
- Een herkenbaar volume en afmeting van steunbermen. Breedte steunberm minimaal 4 (tevens minimale breedte voor beheerbaarheid).
- Herkenbare overgang tussen hoofdvorm van de dijk en bermen door knik.
- Herkenbare overgang tussen hoofdvorm van de dijk en het aanliggende landschap/ landgebruik door knik en door middel van een duidelijke overgang tussen type vegetatie of landgebruik. Wanneer afrasteringen noodzakelijk is staat deze tussen het onderhoudspad of de teen van de dijk en de aanliggende kavel.
- Om onnodige en nauwelijks waarneembare knikpunten in de berm te voorkomen, bij bermhoogtes kleiner dan 0,5 meter een taludverflauwing toepassen zodat de berm vloeiend overloopt in het aanliggende maaiveld.



Afbeelding 2-3 Principeprofiel van de moderne gronddijk uit het Ruimtelijk Kwaliteitsbeeld.

Gradatie in effect van "Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk"
Het RKB en RKK sturen aan op een dijk dat als een lijnelement in het landschap ligt, waarbij het landschap zoveel mogelijk doorloopt tot de teen van de dijk. De optimale situatie is een dijk zonder berm, waarbij het landschap doorloopt tot het "hoofdvolume" (dijk zonder berm) van de dijk. In de effectbeoordelingen is de volgende gradatie gehanteerd:

- Geen relevante verandering (0): De dijk heeft geen berm en het landschap loopt door tot de teen van de dijk.
- Aantasting (-): De dijk heeft een berm met een inrichting van de berm dat aansluit op de functies in het aanliggende landschap. Dan loopt het landschap door tot aan het "hoofdvolume" van de dijk.
- Sterke aangetast (- -): De dijk heeft een berm zonder een inrichting van de berm dat aansluit op de functies in het aanliggende landschap. Dan loopt het landschap tot de teen van de berm.

Opbouw van het rapport

Ten behoeve van een overzichtelijke opbouw en leesbaar rapport is de onderstaande volgorde in de beoordelingscriteria gehanteerd in deze rapportage:

- Effecten op landschappelijke waarden.
- Effecten op monumentale gebouwen.
- Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen.
- Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren.

Bij het effect op landschappelijke waarden wordt integraal naar het gebied gekeken. Bij het effect op monumentale gebouwen en bomen wordt specifiek naar de vastgestelde monumenten gekeken. Na deze effectbeoordelingen blijven maar enkele "overige cultuurhistorische" elementen over om te behandelen. Om dubbelingen te voorkomen worden deze daarom als laatste behandeld.
De cultuurhistorische landschappen en gebieden uit de omgevingsverordening worden als eenheid in een aparte paragraaf onder "overige cultuurhistorische elementen en structuren" beschouwd.

Afbakening scope

De afbakening van de scope vindt op onderstaande uitleg plaats op basis van deskundigenoordeel.

Om systematisch de landschappelijke waarden te kunnen beoordelen is voor de landschappelijke waarden ingegaan op de dijk, het binnendijkse landschap dat de dijk raakt en het buitendijkse landschap dat de dijk raakt. Dit doen we omdat de dijk een cultuurhistorische structuur in het landschap is, dat het binnen- en buitendijkse landschap van elkaar scheidt. Tevens heeft in het projectgebied het binnendijkse landschap wezenlijke andere waarden dan het buitendijkse landschap. Ook de effecten op beide landschappen varieert door de methode van versterken.

Voor monumentale gebouwen wordt alleen ingegaan op de Rijksmonumenten en Gemeentelijke monumenten die feitelijk worden geraakt door de dijkversterking of waarvan de visueel-ruimtelijke relatie met de kering van belang is.

Voor monumentale bomen worden de door de gemeentes en provincie aangewezen monumentale en beeldbepalende beschermde bomen beschouwd die binnen 10 meter van de dijk staan. Vanuit de dijkversterkingsopgave zijn daar de volgende bomen aan toegevoegd:

- Leilindes bij het Schuttershuisje
- Markante populier bij de dijkopgang Oude Graafsestraat
- Bomen op de tuimeldijk bij Neerloon

Voor de overige cultuurhistorische elementen en structuren wordt alleen ingegaan op elementen en structuren aangewezen in de Omgevingsverordening ruimte van de Provincie Noord Brabant, die feitelijk worden geraakt door de dijkversterking of waarvan de visueel-ruimtelijke relatie met de kering van belang is.

3. Referentiesituatie

3.1 Huidige situatie

3.1.1 Landschappelijke waarden

Voor de landschappelijke waarden wordt ingegaan op de dijk, het binnendijkse landschap dat de dijk raakt en het buitendijkse landschap dat de dijk raakt. Dit hoofdstuk begint met een hoofdbeschrijving van het landschap, gevolgd door de beschrijving per deelgebied.

Algemeen

De kering

De waterkering van CuRa bestaat uit moderne gronddijken en de vestingmuren van Grave. De moderne gronddijken hebben een duidelijk hoofdvolume: een dijk zonder binnen- of buitenberm. Soms kent de dijk binnenbermen, maar deze zijn zeer laag en lopen in vloeiende lijnen over in het aanliggende landschap en kennen soms medegebruik, waardoor het landschap door lijkt te lopen tot het hoofdvolume van de dijk. De moderne gronddijken binnen CuRa zijn grofweg te onderscheiden in twee dijktypen (los van het onderscheid tussen gewone dijk en tuimeldijk). Het onderscheid is ontstaan door hun verschil in ontwikkeling.

<u>Dijktraject Cuijk-Grave: nieuwe/verplaatste moderne gronddijk</u>

Dijktraject Cuijk-Grave is grotendeels een moderne, verplaatste (of geheel nieuwe) gronddijk. Het traject ligt in het gebied waar de Maas overgaat van een rivier die zich insnijdt in het landschap (de Noordelijk Maasvallei) naar een rivier die hoog in het landschap ligt (de Meanderende Maas / de Bedijkte Maas). Het gegeven dat dit de eerste plek is waar de Maas buiten zijn natuurlijke oevers kan treden en het Maaswater breed uit kan stromen en meanderen is de geologische basis waarom hier de instroomlocatie van de Beerse Maas ligt: de Beerse Overlaat. Pas na de Maaskanalisatiewerken in de jaren ’30 van de 20e eeuw zijn de huidige moderne dijken gerealiseerd. In afbeelding 3-4 is de ligging van de historische ligging van Beerse Overlaat weergegeven.

<u>Vestingmuren Grave</u>

In Grave bestaat de kering grotendeels uit de vestingmuren van de vestingstad.

<u>Dijktraject Grave-Ravenstein: moderne gronddijk op locatie oude gronddijk</u>

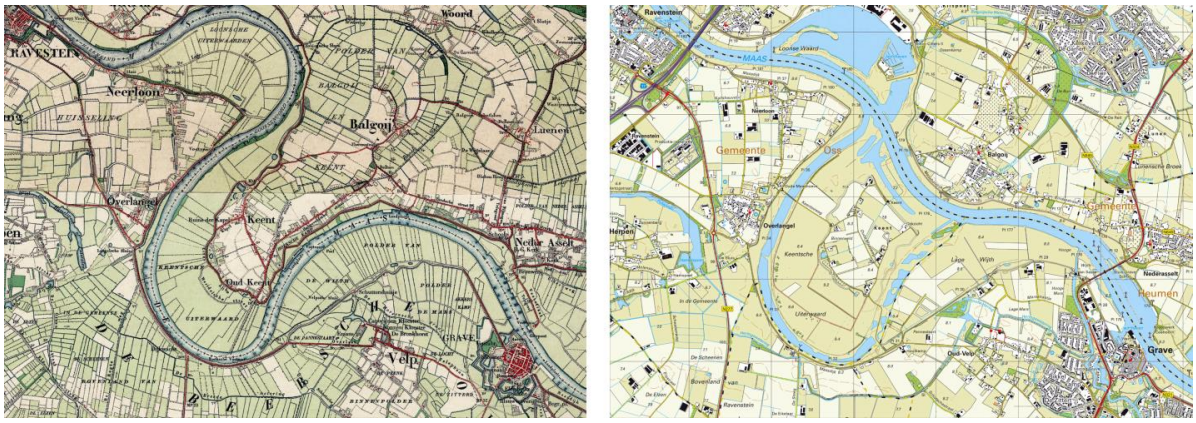
Traject Grave-Ravenstein is een moderne gronddijk op de locatie van een oude gronddijk. Tijdens de werking van de Beerse Overlaat lag hier ook een relatief hoge gronddijk. Na de Maaskanalisatiewerken in de jaren ’30 van de 20e eeuw zijn de dijken verstevigd als moderne gronddijken.



Afbeelding 3-1 Historisch landschap tussen Cuijk en Grave zijn winterdijk (1900)



Afbeelding 3-2 Huidig landschap tussen Cuijk en Grave met winterdijk (2024)



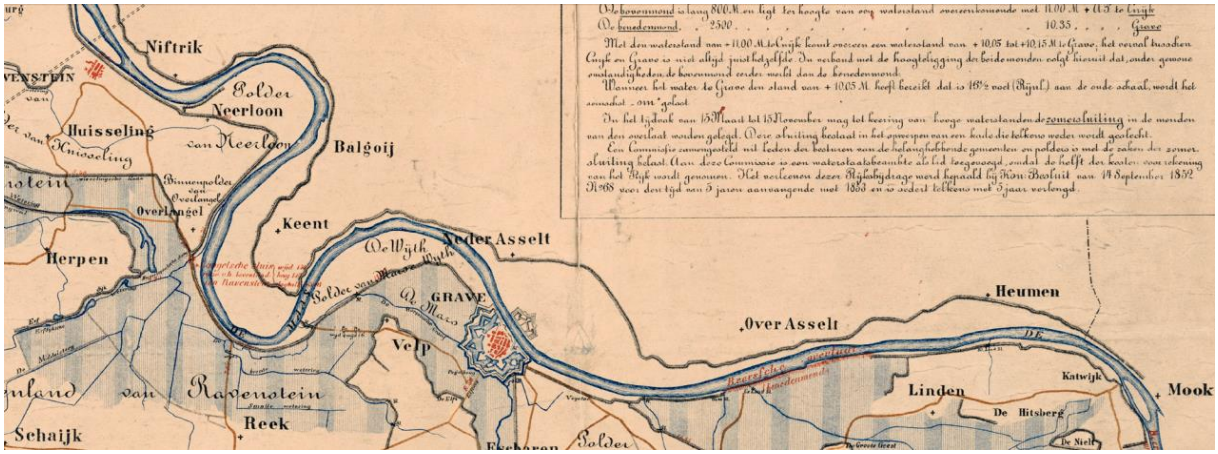
Afbeelding 3-3
Links: Het landschap tussen Grave en Ravenstein met de oude gronddijk (1900). Duidelijk is de concentratie aan bebouwing en hoger gelegen akkers tussen Neerloon en Overlangel te zien.
Rechts: Het landschap tussen Grave en Ravenstein met de moderne gronddijk (2024).

Het landschap
Het landschap is gevormd door dezelfde krachten die hebben gezorgd voor het onderscheid in keringen.

Dijktraject Cuijk-Grave
Dit traject kent een overwegend open landschap in het stroomgebied van de Beerse Overlaat, afgewisseld met maasheggen op de hoger gelegen gronden. Het landschap is later omgevormd door zandwinning in de Kraaijenbergse Plassen en bedrijventerrein van haven Cuijk. Doordat de dijk pas laat is aangelegd ontbreken oude gebouwen aan de dijk. De Kraaijenbergse Plassen zijn ingepast met het Maasheggenlandschap als leitmotief.

Vesting Grave
De kering vormt de scheiding tussen oude binnenstad en het rivierdal van de Maas. Die binnenstad bestaat overwegend uit oude gebouwen in een historische stedenbouwkundige opzet. Vanaf de vestingstructuur van de besloten stad is ruim zicht op het open landschap van de Maas.

Dijktraject Grave-Ravenstein
Tussen Grave en Overlangel stroomde het water van de overlaat en de Maas door het laag gelegen weidse binnen- en buitendijkse gebied tegen de dijk (zie afbeelding 3-4) , waardoor daar weinig bebouwing is. Het gebied Overlangel-Neerloon-Ravenstein lag hoog en veilig voor het water van de overlaat, waardoor zich hier veel oude bebouwing aan de dijk bevindt. Op enkele plekken is de oorspronkelijke dijk nog beleefbaar door:
- Dijkhuizen op kruinhoogte van een oude dijk;
- Woningen hoog aan de dijk;
- Restanten van wielen en de kronkeldijk langs of tegen de dijk bij Mars en Wijth;
- De tuimeldijk bij Neerloon met de rijbaan en bomen op de oorspronkelijke dijk;
- Bochten in de dijk die te relateren zijn aan bochten van de oude kronkeldijk. De bochten uit de kronkeldijk zijn tijdens de aanleg van de moderne gronddijk rechter getrokken, maar soms nog steeds herkenbaar.



Afbeelding 3-4 Historische kaart met de ligging van de Beerse Overlaat en het stroomgebied (blauw) van de Beerse Maas. Duidelijk zijn de hogere gronden bij o.a. Overlangel en Neerloon te herkennen.

Deelgebied Haven-Cuijk

De dijk

De dijk vormt een scherpe scheidslijn tussen het binnendijkse industriegebied en de groene buitendijkse rivieromgeving. De dijk is deels toegankelijk, maar heeft slechts gedeeltelijk betekenis als recreatieve route, omdat de invaart (keersluis) van Haven Cuijk een niet te passeren barrière vormt. De keersluis biedt toegang tot het water in de haven van Cuijk en de Kraaijenbergse plassen.

In dijkvak 1 ligt een smalle onverharde weg op de dijk (Everdineweerd). Dijkvak 2 bevat geen weg of pad. In dijkvak 4 ligt de weg (Keersluisweg) op een brede kruin en is voorzien van fietssuggestiestroken. De Keersluisweg vormt de ontsluiting voor vrachtverkeer naar de industrie aan de dijk. De aansluitende wegen Korte Oijen en Keersluisweg zorgen voor onderbrekingen in de dijk als heldere doorgaande lijn in het landschap. Bij de Korte Oijen ligt een recreatieve voorziening met uitzicht over de Maas.

Het binnentalud en buitentalud hebben hellingen 1:3, met uitzonderling van het binnentalud van dijkvak 1. Dit is 1:2. In het buitentalud van dijkvak 1 liggen twee kazematten van de Maaslinie.

De dijk ligt in UNESCO Maasheggen Biosfeergebied.

Binnendijkse landschap

De industrie en haven van Cuijk bepalen sinds de jaren 60 van de vorige eeuw het binnendijkse beeld. Via een keersluis is de haven toegankelijk. De historische kaarten laten een aaneengesloten gordel van relatief hoge gronden zien vanaf Katwijk naar Linden. Hier lagen de boerderijen, voordat het industriegebied en haven werden ontwikkelend.

In de binnendijkse dijkteen staat beplanting, die het zicht op het bedrijventerrein deels ontneemt. Enkele beplantingsstructuren aan de Everdingeweerd geven de sfeer van Maasheggen langs de dijk. De binnendijkse boomstructuur op de overgang van dijkvak 1 en 2 past het industriegebied enigszins in in het landschap. Desalniettemin is het bedrijventerrein sterk aanwezig.

Tussen de spoorbrug en Korte Oijen liggen het binnendijkse landschap, kavels en de woning Evedineweerd 29 hoog aan de dijk.

Buitendijkse landschap

De uiterwaarde is smal en kent een intensief (o.a. maïs) landbouwkundig gebruik. De Maas ligt dichtbij. Langs de oever van de Maas staan hier de karakteristieke bakenbomen. Vanaf het gehele dijktracé is een mooi zicht op het rivierengebied.

Deelgebied Kraaijenbergse Plassen

De dijk

De dijk is een na de Maaskanalisatiewerken nieuwe, grotendeel teruggelegd, dijk. Het teruggelegde deel van dijk is duidelijk herkenbaar door het tracé bestaande uit één lange curve tussen de hogere gronden rond Kraaijenberg/Linden in het oosten en de hogere gronden rond de Driesenweg in het westen. De overgangen van bestaande dijk naar nieuwe dijk zijn nog duidelijk herkenbaar door knikken in het dijkverloop bij de Hardweg en de Driesenweg.

Het dijktraject tussen Driesenweg en de N321 is een nieuwe gronddijk op de voormalige omringdijk Vegetasseweg. Historisch gezien sluit de teruggelegde dijk van dijkvak 13 aan op de oude omringdijk bij de Driesenweg 4. De woning en de recreatieve voorziening liggen op de oude omringdijk. Op de overgang van beide dijkvakken is in de bochtstraal van de het buitentalud nog het voormalig tracé van de omringdijk te herkennen. De knik in midden in dijkvak 14 markeert de locatie van een voormalig wiel. Tevens heeft het dijkvak binnendijks een verbreding die niet historisch is te herleiden. De dijk is hier onnodig robuust een breed.

De dijk is een hele duidelijke scheiding tussen binnen- en buitendijks: bosschages, bomenrijen, Maasheggen en enkele boerderijen aan de binnenzijde van de dijk en een weids uitzicht over het buitendijkse gebied.

In dijkvak 12 en 13 is de dijk voorzien van een fietspad op de kruin. De taluds zijn 1:3. Binnendijks ligt, tussen de Lommerstraat/Maasheggen en de dijk, een zone met lage bijna onzichtbare binnenbermen. De bermen zijn door agrariërs in medegebruik als grasland, waardoor ze onderdeel lijken van het landschap aan de dijk.

Bij DP230 ligt een grondvolume tegen de dijk. De functie hiervan is niet gedocumenteerd. Aangenomen wordt dat het oorspronkelijk bedoeld was als sokkel voor het monument voor de Beerse Overlaat dat nu in Beers staat. Het grondvolume heeft momenteel geen functie.

De dijk ligt in UNESCO Maasheggen Biosfeergebied.

Binnendijkse landschap

Binnendijks bevinden zich de Kraaijenbergse plassen, een stelsel van forse zandwinningsplassen die recent zijn afgerond en zijn ingericht ten behoeve van recreatie en natuur. Rond het door de zandwinning getransformeerde landschap liggen nog tal van oorspronkelijke landschapsstructuren zoals het Maasheggenlandschap. De zone tussen de dijk en het water van de Kraaijenbergse plassen is ontwikkeld ten behoeve van recreatie. Langs de plassen loopt een fietspad met afwisseling tussen open en besloten stukken. De relatie met de Maas is hier echter helemaal verdwenen.

In dijkvak 6-9 ligt op afstand van de binnenteen de Lommerstraat als ontsluiting voor de boerderijen en fietsers. De zuidkant van de weg wordt grotendeels begeleid door bossages en Maasheggen. De hoge dijk belemmert het zicht op de rivier vanaf de weg. De zone tussen dijk en de binnendijkse beplanting maakt visueel onderdeel uit van het kleinschalige binnendijkse landschap. De zone is agrarisch in gebruik en is door dijkopgangen, kavelscheidingen en tochten opgedeeld in kavels. Uitzondering hierop is een deel van de Lommerstraat in dijkvak 6. De weg ligt hier tegen de teen van de dijk.

Dijktraject 13 en 14 raken of vormen de rand van het oude cultuurland van het “Eiland van Gassel”. Een hoger gelegen gebied dat met een omringdijk (Hogedijk en Vegetasseweg) beschermd werd tegen het water van de Maas en de Beerse Maas. Het contrast tussen het besloten kleinschalige landschap van het 'eiland' en het open uitgestrekte landschap van de Beerse Overlaat en de Maas is nog goed te zien. De vormen van bodemgebruik (akkers, graslanden, bosjes, hakhout) zijn nauwelijks gewijzigd. Bij de Driesenweg loopt het Gasselse Bos tot aan de teen van de dijk en deels op het binnentalud van de dijk.

Buitendijkse landschap
De uiterwaarde is relatief smal en kent een intensief landbouwkundig gebruik. De Maas ligt dichtbij. Langs de oever van de Maas staan hier de karakteristieke bakenbomen. Vanaf het gehele dijktracé is een mooi en weids zicht op het rivierengebied.

Deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk)

De dijk
De N321, de oude straatweg van Cuijk naar Grave, komt hier samen met de Maasdijk. De dijk heeft een brede kruin, bij de Estersveldlaan met voorsorteervakken, en vrij liggende fietspaden. Op de dijk ligt de N321 en wordt er 80 km/u gereden. Vanaf de Esterveldlaan geldt het 50km/u regime. De dijk is als dijk beleefbaar. Echter doen de grote kruinbreedte en vele bebording en lichtmasten (in het 50km/u deel) afbreuk aan deze beleefbaarheid.

De overgang tussen dijkvak 14 en 15 oogt rommelig door veel variatie in maaiveldhoogtes, verschillende verhardingen die de dijk op en over gaan (landbouwtoeritten, fietspad, rijbaan N321) en een relatief hoog maaiveld binnendijks. De overgang van dijkvak 17 naar 18 vormt een mooie toegangspoort naar vestingstad Grave.

Tussen de Estersveldlaan en Grave liggen de fietspaden op de dijk. Het fietspad buitendijks ligt iets hoger dan de teen van dijk en bied, in de periodes als er geen mais op de akkers staat, mooi zicht op de Maas en de bakenbomen. Tussen dijkvak 14 en de Estersveldlaan liggen de fietspaden aan de teen van de dijk.

Het binnentalud van dijkvak 14 is met 1:2 steil.

Binnendijkse landschap
Aan de binnendijkse zijde liggen de woningen aan de Dokter Kanterslaan. Dit is een woonwijk uit jaren ‘80. De woningen zijn via hoven ontsloten en met achterzijde op de dijk en de Maas georiënteerd. Woonkamers liggen op de eerste verdieping en bieden zicht op de dijk en het Maaslandschap. Tegen de binnenteen staan grote populieren. Het fietspad binnendijks ligt grotendeels aan de teen van de dijk en biedt zicht op de achterkanten van de woningen van de Dokter Kanterslaan.

Rond de Esterveldlaan liggen binnendijks, op een hoog maaiveld, een begraafplaats en een scholencomplex. De bebouwing langs de N321 heeft weinig allure. Tussen Grave en de Esterveldlaan ligt het voormalige Visioterrein dat wordt omgevormd tot een vestingpark. Hier ligt de Raam tegen de teen van dijk.

Buitendijkse landschap
De N-weg biedt een mooi zicht op de buitendijkse omgeving, op beide oevers van de Maas en op (de kerk van) Grave. De uiterwaard is smal, met bakenbomen aan de Maas. De toegangsweg naar de verdwenen veerpont bij Grave ligt er nog. Ten oosten van deze weg vindt landbouw plaats in de uiterwaarden. Ten westen bevindt zich een evenemententerrein met voetbalgoaltjes en terrein het van het Graafse Cloveniersgilde.

Deelgebied Vesting Grave

De kering

Algemeen
Vestingstad Grave en de rivier de Maas zijn historisch, ruimtelijk en functioneel aan elkaar verbonden. De historische relatie bestond vooral uit verdediging en handel. De vestingmuren waren hoog en robuust ter verdediging, waardoor zicht op de Maas vanuit de stad zeer beperkt was. Met de Raamsluis konden de waterstanden van de vestinggrachten worden geregeld en het achterland onder water worden gezet.

De Maaspoort, Oude Haven en Nieuwe Haven zorgden voor de functionele verbinding tussen stad en Maas: handel.

De verdedigingsfunctie van de hedendaagse vestingwerken is verdwenen. De vestingwerken hebben recreatieve en cultuurhistorische waarden. Ze bepalen de huidige identiteit van de stad en bieden ruimte aan verblijfsplekken (onder andere terrassen bij Maaspoort), attractieve wandel- en fietsroutes en mooie vergezichten over de Maas.

Prinsenstal en Oude Haven (dijkvak 18)
De kop van de Oude Haven (Brugstraat/Jan van Cuykdijk) is voor de beleving van de entree van de vesting cruciaal. De overgang tussen gronddijk, de 'groene verdedigingswerken' (terug te brengen bastions en ravelijnen op Visioterrein en locatie Bastion Blauwkop) en de muren van de middeleeuwse gordel (Prinsenstal) is goed beleefbaar.

De Raamsluis is cultuurhistorisch van groot belang als verbinding tussen de Raam en de Maas en als onderdeel van het inundatiesysteem van de Zuiderwaterlinie. Voor de regelwerken van de Raamsluis staat een muur, waardoor vanaf de Jan van Cuykdijk het zicht op de regelwerken en de vestingmuur van de Oude Haven wordt ontnomen.

Vanaf de kop van de Oude Haven is de Maas te zien. Op de locatie van de houten brug over de haven lag in de tijd van de vestingwerken ook een brug. De contouren van rondeel Prinsenstal zijn nog steeds aanwezig. Het rondeel is toegankelijk gemaakt met een later toegevoegde trap en steiger. Het rondeel is door zijn hoogte en dikte duidelijk te onderscheiden van de kademuur.

Maaskade (dijkvak 19)
Kenmerkend voor de Maaskade is het grote contrast tussen de beslotenheid van de vesting en de weidse ruimte van de Maas. Bewoners hechten zeer aan het zicht over de Maas en willen dit behouden. Tegelijkertijd is de Maaskade voor de slechting van de vesting aan het eind 18^{e} eeuw hoger geweest. Een historische aanleiding voor een andere inrichting is dus aanwezig.

De historische vestingwerken aan de Maaskade bestaan uit meerdere onderdelen. De vestingmuur, Rondeel Maaskade met daarnaast een later toegevoegde trap naar de benedenkade, Rondeel Oliestraat met daarop twee kanonnen en de Maaspoort welke bij de laatste dijkversterking zo is aangepast dat zijn oorspronkelijke functie als logische verbinding tussen bovenkade en loswal (en tussen Gelderland en Brabant) verloren is gegaan.

Rond de Maaspoort zijn terrassen met glazen windschermen op de vestingmuur.

Kering achter woningen Maaskade (dijkvak 19)
Deze kering verbindt de waterkering 'historische vestingmuur aan de Maaskade' met waterkering 'historisch Halfbastion Bekaf'. De kering zelf is geen historische structuur, maar vormt de scheiding tussen de binnendijkse en buitendijkse woningen aan de Maaskade. De muur is vormgegeven als robuuste tuinmuur in dezelfde metselstenen als de historische muren. De coupure in de rijbaan van de Maaskade is onderdeel van dit deel van de kering.

Halfbastion Bekaf (dijkvak 22)
De vestingmuren van halfbastion Bekaf vormen de waterkering. In de verkenningsfase van de dijkversterkingsopgave is geconcludeerd dat de waterkering over dit traject voldoet. Daarom wordt in dit rapport niet ingegaan op dit deel van de kering.

Havenstraat (dijkvak 21)
De kering aan de Havenstraat ligt naast het tracé van de voormalige muur van de vesting. In de huidige situatie is de muur nog zichtbaar door middel van een afwijkende bestrating op de locatie van de muur.

De kering bestaat uit een talud van basaltsteen. Tevens verspringt de kering om het havengebouw heen. Een niet zo fraai gaashekwerk scheidt de Nieuwe Haven van de Havenstraat.

Landschap binnen de kering
De binnenstad van Grave is een oude vestingstad en ligt hoger dan het omringende landschap. Aan de stadszijde van de kering staat een mix van monumentale gebouwen en nieuwe panden (sommige nog in aanbouw) met zicht op de rivier. De oude binnenstad is met de straten haaks op de vestingwerken verbonden.

De openbare ruimte is krap, oud, stenig en doet sleets aan. Op de Maaskade staan grote oude kastanjebomen, welke onderdeel zijn van de waardevolle boomstructuur op de vestinggordel. Ze zijn echter niet allemaal meer vitaal. Rond de Maaspoort is de openbare ruimte door de terrassen rommelig onpraktisch. De openbare ruimte van de Prinsenstal wordt na afronding van de nieuwbouw van de aanliggende panden opnieuw ingericht.

Het gebied langs de kering/vestingmuur is voor een groot deel autoluw, behalve de Maaskade. Er rijdt vrachtverkeer van en naar de scheepswerf, er wordt geparkeerd, gewandeld en gefietst.

De openbare ruimte van de Havenstraat is verouderd en is aan verbetering toe. Het is als rijbaan ingericht, maar het gebruik is voor fietsers en voetgangers. In de straat liggen betonblokken (met bankjes) om autoverkeer tegen te houden. Door gebrek aan een groene inrichting en voortuinen doet de locatie hard en stenig aan. Aan de kant van de Koninginnedijk zijn twee mindervalideparkeerplaatsen.

Landschap buiten de kering
Vanaf de Maaskade is weids uitzicht over Maas en rivierengebied. Tegen de vestingmuur ligt de stenige en lege Loswal, welke voor evenementen wordt gebruikt. Aan de loswal ligt een passantenhaven. Aan de overkant van de Maas ligt kroonwerk Coehoorn licht verhoogd in het landschap, lastig te onderscheiden vanaf de westkant van de rivier. Aan de noordwestelijke zijde van de binnenstad ligt het terrein van de scheepswerf.

Buiten de kering bij de Havenstraat ligt een Jachthaven, maar daarachter zicht op de het groene EMAB-terrein.

Deelgebied West (Koninginnedijk)

De dijk
De Koninginnedijk strekt in een rechte lijn vanaf de N324 tot de Nieuwe Haven. De dijk doorsnijdt de verschillende lagen van de vestingstructuur om uiteindelijk haaks aan te sluiten op de Havenstraat. Het tracé van de dijk verschiet een aantal keer van kleur: het bedrijventerrein wordt ontsloten door een grijze klinkerweg op de kruin van de dijk, bij Catharinahof is de dijk met een fietspad uitgevoerd in rode klinkers en in Grave bestaat de woonstraat op de dijk uit twee verschillende wegprofielen met afwisselende materialen.

De weg op de dijk dient voornamelijk fietsers, bewoners en bezoekers van de bedrijven. Fietsers die vanaf de Mars en de Wijthdijk Grave binnenrijden zien als eerste het bedrijventerrein. Dit is niet een aantrekkelijke entree behorende bij een historische vestingstad. Ook de dijk verliest hier zijn leesbaarheid en continuïteit, doordat het dijktalud binnendijks bijna wegvalt door het hoge maaiveld, door het hoge buitendijkse maaiveld van het EMAB-terrein, en doordat de weg en het wegprofiel verschillende verschijningsvormen heeft.

Vanaf de weg is er zicht op de Maas, de Nieuwe Haven en het agrarisch terrein tussen de dijk en de rivier, dat ca. 4 meter lager ligt dan de dijk. Het buitentalud is 1:2,5. Tevens ligt er een onverharde afrit met pad voor boer en dijkbeheerder en een oprit naar het EMAB-terrein.

Aandachtspunt is de aansluiting van de Koninginnedijk op de Havenstraat. De beperkte ruimte met een steil talud richting de haven en parkeerplaatsen boven en beneden vergen aandacht. Een ander aandachtspunt is de veiligheid van de fietsers op het gedeelte tussen Industriestaat en John S. Thompsonbrug.

Binnendijkse landschap
Ingeklemd tussen de dijk en de N324, ligt een binnendijks uitbreidingsgebied van Grave met o.a. bedrijventerrein Wisseveld, parkeerterreinen, braakliggende terreinen, woningen en zorgcomplex Catharinahof. Het bedrijventerrein ligt ca. een halve meter lager dan de Koninginnedijk. De oudere woningen liggen op de huidige dijkhoogte. De nieuwere woningen zijn reeds gebouwd op ongeveer de nieuwe dijkhoogte. Catharinahof ligt ruim hoger dan de nieuwe dijkhoogte.

De contouren van de voormalige vesting van Grave is nog duidelijk zichtbaar in de stedenbouwkundige opzet van het binnendijkse buitendijkse gebied. Diverse wegen van dit gebied sluiten aan op de dijk.

Buitendijkse landschap
Buitendijks ligt de Nieuwe Haven, grenzend aan het overwoekerde, gedeeltelijk verhard EMAB-terrein. Het terrein strekt zich ca. 140 meter langs de dijk en is omlijst door hoge populieren, die de rivier aan het zicht onttrekken. De uiterwaarden ernaast bestaan uit landbouwgrond met een vistrap die doorloopt onder de John S. Thompsonbrug. Ter hoogte van de brug stuit de Koninginnedijk op de N327. De dijk en het fietspad buigen af en lopen door onder de brug.

De contouren van de voormalige vesting van Grave is nog duidelijk zichtbaar in de vormgeving van de buitendijkse gebieden. Vooral de contouren van het EMAB-terrein en de Nieuwe Haven dragen hier aan bij.

Deelgebied Lage Wijth

De dijk
De dijk ligt op de plek van de oorspronkelijke Maasdijk, die de Polder van de Wijth en Polder de Mars scheidde. De oude kronkeldijk Mars en Wijthdijk is omstreeks 1955 tijdens de aanleg van de moderne gronddijk rechtgetrokken, waarbij de (structuren van) oude dijkkronkels, wielen en een oude waterloop bewaard zijn gebleven. Het bewaren van deze cultuurhistorische landschapselementen lijkt destijds een bewuste keuze te zijn geweest. Dit tezamen met het rijke cultuurhistorische landschap en gebouwen (Gemaal van Sasse, Schuttershuisje en Mars en Wijth 3) maakt dat de dijk een authentiek karakter heeft. Dat de dijk alleen toegankelijk is voor fietsers en dat de verharding daardoor relatief smal is, is een grote kwaliteit van dit deelgebied.

Bij de Thompsonbrug ligt een recreatieve voorziening met een oorlogsmonument. Dat door de vele inrichtingselementen rommelig aandoet. Tussen Gemaal van Sasse en het Schuttershuisje staan twee bankjes met uitzicht over de Maas.

De dijk ligt ca. vier meter hoger dan de omgeving en snijdt door het polderlandschap dat onderdeel was van het inundatieterrein van de Beerse Overlaat. De relatief nieuwe boerderijen met erfbeplanting liggen binnendijks dicht tegen de dijkteen. Het smalle fietspad (asfalt) op de kruin wordt hier en daar onderbroken door oversteekjes van de aanliggende boerderijen die buitendijks grond bezitten. Deze oversteekjes/beheerafritten zijn allemaal anders qua vormgeving en materialisatie wat een rommelig beeld geeft.

In dijkvak 25 ligt binnendijks een berm. In dijkvak 28 en 29 is het maaiveld binnendijks tegen de dijk onregelmatig. Hier lijken bermpjes en in onbruik geraakte op en af ritten te liggen. De taluds zijn in dit dijkvak zijn 1:2.5, waar de rest 1:3 is.

Binnendijkse landschap
Binnendijks lag vroeger het stroomgebied van de Beerse Maas. De openheid van het agrarische landschap is van waarde voor de leesbaarheid van deze cultuurhistorie. De horizon wordt begrensd door de beplanting langs de N327 en woonwijk Mars en in het zuiden door de beplanting langs de wetering en Velp. Hier steekt de toren van kapucijnenklooster Emmaus uit boven het groene eiland van de kloostertuin. Vanaf de dijk is er een prachtig zicht op dit klooster dat gelegen is op een oeverwal. Het zicht op het klooster wordt gekaderd door voornamelijk haaks op de dijk staande Maasheggen. Binnendijks liggen belangrijke cultuurhistorische elementen: woning Mars en Wijth 3, Schutterhuisje, twee grondlichamen van een oude Maasdijk en een nat bosje met cultuurhistorisch waardevolle beplanting en de structuur van een oude Maasdijk. Het cultuurhistorisch binnendijks landschap wordt onderbroken door de erven van vier landbouwbedrijven. Deze zijn deels met kavel beplanting ingepast in het landschap.

Buitendijkse landschap
De dijk loopt door open agrarisch landschap tussen de N324 en de oude rivierarm van Keent. De Maas is niet zichtbaar vanaf de dijk, behalve bij het Gemaal van Sasse. Het zicht op Keent is open en wordt alleen onderbroken door enkele wild uitgegroeide heggen en erfbeplantingen. De Lelyzone die hier is uitgegraven is niet leesbaar in het landschap. Dicht tegen de dijk liggen de relicten van een oude Maasdijk: wielen, struweelbeplanting en de loop van de Horsensche Graaf (tussen het Velps Sluisje en de “vergeten sluis” bij de Hans en Grietweg). Ook de Ketelkampweg lijkt deze structuur te volgen. Bij de Thompsonbrug staan binnen- en buitendijks kazematten ter verdediging van de brug in de tweede wereldoorlog.

Deelgebied Reek

De dijk
De dijk tussen Lage Wijth en Overlangel hoog boven het landschap. Op het traject zijn fietspaden gemarkeerd door middel van fietssuggestiestroken. De weg heeft een snelheidslimiet van 60 km/uur. De weg sluit aan op de woonkern Overlangel en is de verbindingsweg richting de Lage Wijth. Variatie in materialisatie van de opritten doet rommelig aan. Veel opritten naar woningen en kavels zijn van asfalt, waardoor het onderscheid tussen een privéoprit en een openbare weg moeilijk is in te schatten. Bij de aansluiting van de Steeg ligt een slinger in de weg wat voor een onderbreking zorgt in de dijk als heldere doorgaande lijn in het landschap. Bij de Steeg ligt een recreatieve voorziening dat door de vele inrichtingselementen rommelig aandoet. Tevens is het geen fijne verblijfsplek door het verkeer dat het met grote snelheid passeert. Naast de Steeg staat dijkwoning het Wachthuis, met vloerpeil op een oude dijkhoogte.

Tussen Overlangel en Neerloon is de dijk toegankelijk voor zowel auto’s als fietsers. De asfaltweg is smal. Er zijn verschillende (beheer)afritten langs de dijk. De afritten geven veelal niet genoeg verharde draairuimte in de bochten, waardoor deze kaal gereden zijn. Variatie in materialisatie van de opritten doet rommelig aan. Veel opritten naar woningen en kavels zijn van asfalt, waardoor het onderscheid tussen een privéoprit en een openbare weg moeilijk is in te schatten. Bij de Oude Graafsestraat staat een markante populier op een grondlichaam hoog tegen de dijk. Onder de populier is een recreatieve voorziening dat te laag ligt om goed uitzicht te hebben op het buitendijks gebied. Verderop staan nog twee bankjes op de dijk met uitzicht op de het buitendijkse gebied. De aansluitende weg Oude Graafsestraat zorgt voor onderbrekingen in de dijk als heldere doorgaande lijn in het landschap.

Taluds variëren tussen 1:2,5 en 1:3.

Binnendijkse landschap
Tussen Lage Wijth en Overlangel is binnendijks zicht op open relatief laag gelegen agrarische landschap waar vroeger het water van de Beerse Overlaat stroomde. Enkele erven liggen als groene eilandjes tegen de dijk, bestaande uit oude boerderijen en het Wachthuis, omringd door opgaande beplanting.

Het weidse landschap loopt tussen de erven door tegen de dijk. Beplanting van de ecologische verbindingszone Hertogswetering, een monumentale populier en bos zorgen voor afwisseling in het zicht naar het open landschap.

Tussen Overlangel en Neerloon is het dijktraject ruimtelijk onderdeel van de dorpen en kleinschalige landschap op de hoger gelegen oeverwallen, donken, stroomruggen en dekzandruggen tussen Oijen en Overlangel. Vandaar dat hier relatief veel bebouwing voorkomt. De binnendijkse erven liggen als groene eilandjes tegen de dijk, bestaande uit kleinschaligheid historische bebouwing omringd door opgaande beplanting. Bij Overlangel zijn de erven geclusterd.

Buitendijkse landschap
Buitendijks is zicht op Keent met daarvoor de oude rivierarm van de Maas. Rond 2012 is de oude rivierarm deels hersteld en opnieuw uitgegraven. Er vindt nu natuurontwikkeling plaats. Huizen van Keent liggen uit het zicht door de dijk die eromheen loopt.

Deelgebied Neerloon

De dijk
De dijk is toegankelijk voor zowel auto's als fietsers. De asfaltweg is smal, deels met onverharde berm. Er zijn verschillende (beheer)afritten langs de dijk. De afritten geven veelal niet genoeg verharde draairuimte in de bochten, waardoor deze kaal gereden zijn. Variatie in materialisatie van de opritten doet rommelig aan.

Om de bomen (essen en lindes) bij Neerloon te behouden is bij een vorige dijkverbetering een tuimeldijk aangelegd. Tevens zijn de tuimeldijk en bomen naar het westen doorgetrokken tot aan de Staaijstraat. Op de tuimeldijk ligt een struin-graspad dat door bewoners van Neerloon wordt gemaaid.

Het dorp Neerloon ligt dicht tegen de dijk en erven en tuinen lopen door op het binnendijkse dijktalud. De kerk ligt hoog aan de dijk. De naastgelegen woning en Maasdijk 25 zijn oude dijkwoningen met de voordeuren op een oude kruinhoogte.

Bij de aansluiting van de Staaijstraat ligt een slinger in de weg wat voor een onderbreking zorgt in de dijk als heldere doorgaande lijn in het landschap. In de slinger ligt een recreatieve voorziening met uitzicht over de Maas.

Taluds variëren tussen 1:2,5 en 1:3.

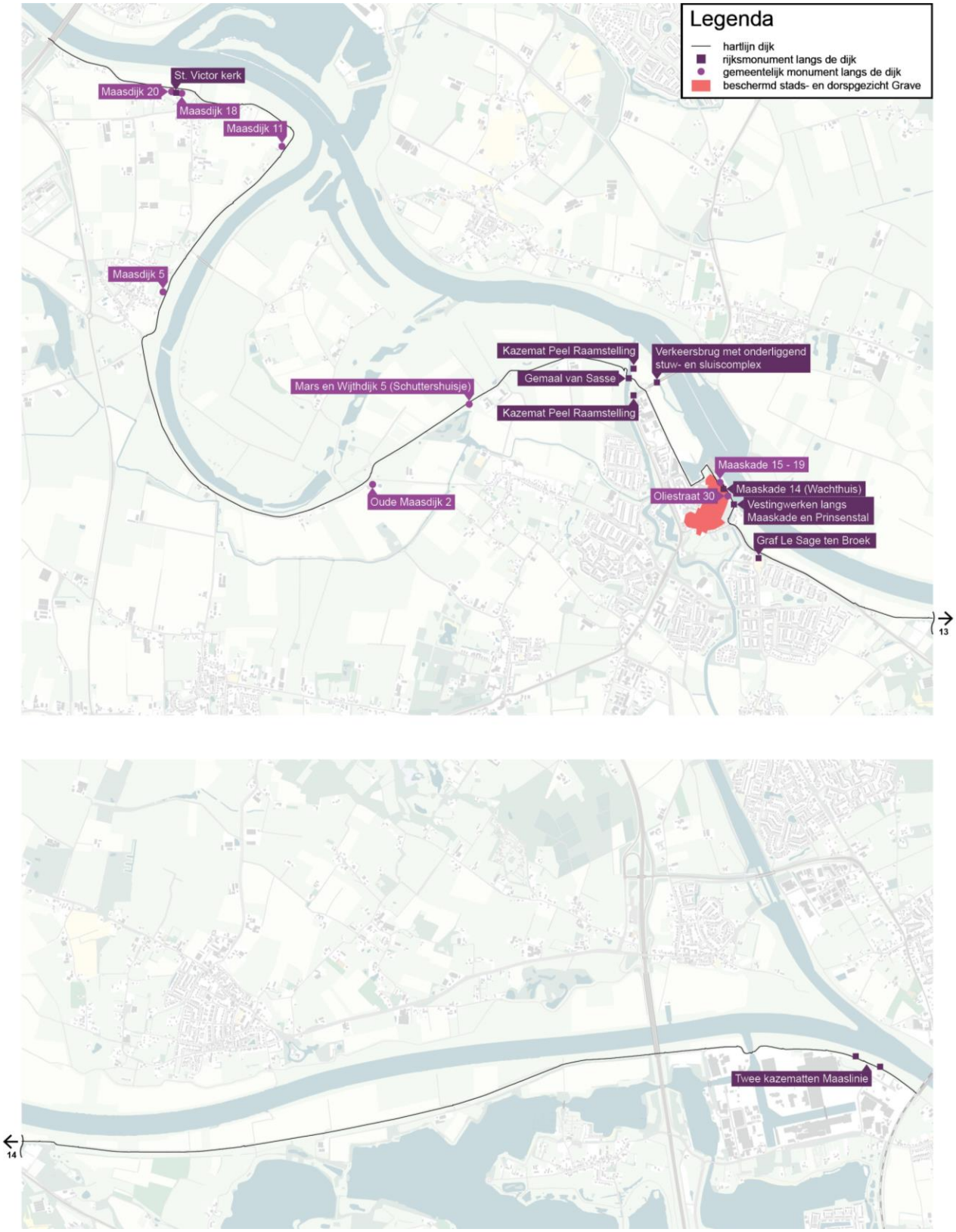
Binnendijkse landschap
Het dijktraject is ruimtelijk onderdeel van de dorpen op de hoger gelegen oeverwallen, donken, stroomruggen en dekzandruggen tussen Oijen en Overlangel. Bomen op de dijk zijn kenmerkend voor deze historische delen van de bedijkte Maas, vooral bij bebouwing en tuimeldijken. Net zoals de binnendijkse erven die als groene eilandjes tegen de dijk liggen, bestaande uit kleinschaligheid historische bebouwing omringd door opgaande beplanting. Buiten Neerloon loopt het landschap tussen de erven door tegen de dijk.

Buitendijkse landschap
Bij Neerloon liggen buitendijks hoge uiterwaarden, waardoor de dijk als laag wordt ervaren en de Maas niet zichtbaar is vanaf de dijk. Aan de Maasorver staan de karakteristieke bakenbomen. Tussen Neerloon en A50 liggen de uiterwaarden laag en de Maas dicht bij de dijk, waardoor dijk hoog wordt ervaren en de Maas goed zichtbaar is. De uiterwaarden zijn in gebruik voor landbouw.

3.1.2 Monumentale gebouwen

Dit hoofdstuk behandeld de Rijksmonumenten en Gemeentelijke monumenten langs de kering die feitelijk worden geraakt door de dijkversterking of waarvan de visueel-ruimtelijke relatie met de kering van belang is. Niet alleen de gebouwen, maar ook monumentale objecten.

Deelgebieden waar geen monumentale gebouwen staan zijn niet opgenomen in dit hoofdstuk.



Afbeelding 3-1 De rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten langs de kering.

Deelgebied Haven-Cuijk

Rijksmonument Kazematten Maaslinie

In dijkvak 1 liggen boven in het buitentalud twee kazematten van de Maaslinie. De kazematten liggen nog op hun originele locatie en zijn goed beleefbaar. De kazematten zijn niet toegankelijk en liggen door voormalige dijkverhogingen niet meer met hun ingang aan de kruin van de dijk. De dorpels van de ingangen liggen net iets te laag in het talud, waardoor grond over de dorpels de kazematten in loopt.

Deelgebied Oost (Jan van Cuykdijk)

Rijksmonument Rooms Katholieke begraafplaats

De begraafplaats zelf is geen monument, maar grafmonument “Graf Le Sage ten Broek” wel. Gesteld kan worden dat het geheel van de begraafplaats als ensemble van belang is voor het monument. Het monument ligt centraal op de begraafplaats. De begraafplaats is afgebakend met een lage haag en enkele solitaire bomen. De begraafplaats ligt ingeklemd in de oksel van de dijk en het grondlichaam van de Estersveldlaan, van waar goed zicht is op de begraafplaats.

Deelgebied Vesting Grave

Rijksmonument Beschermd stads- of dorpsgezicht Grave

De binnenstad van Grave is een Beschermd stads- en dorpsgezicht. De monumentenstatus is een aanwijzing zonder visie over hoe om te gaan met het erfgoed. Het beschermd stadgezicht beschrijft voornamelijk de binnenstad binnen de oude vesting. Het geeft de volgende, voor de vestingmuur/kering, belangrijke kenmerken:

- Het stratenpatroon van de binnenstad van drie evenwijdig lopende straten haaks op de Maaskade.
- Vanaf de kade is zicht over de Maas en op het agrarisch gebied aan de Gelders zijde.

Rijksmonument Vestingmuren Grave

De vestingmuur langs de Oude Haven, Prinsenstal en Maaskade is rijksmonument. Aan kan worden genomen dat de vestingmuur van de Oude Haven/Prinsenstal vroeger ongeveer dezelfde hoogte had als in de huidige situatie. De muur bij de Maaskade is echter later verder ontwikkeld tot muur met daarop een zware grondwal. Deze is bij de het slechten van de vesting van Grave geheel verwijderd. Pas later is bij renovatiewerkzaamheden de huidige muur, welke hoger is dan het maaiveld van de Maaskade, aangebracht. Daarna is tevens de Maaspoort opnieuw opgebouwd.

Onder de grond bevinden zich nog resten van de originele vestingmuur. Aan kan worden genomen dat nagenoeg al het zichtbare metselwerk in de jaren ‘70 en ‘90 nieuw is aangebracht. Het metselwerk is veelal aan een betonschort over de originele muur bevestigd. De Maaspoort is geheel nieuw opgetrokken, maar niet geheel volgens de originele situatie.

Overige Monumenten

Aan de Maaskade staan een aantal monumentale gebouwen. De versterkingsopgave heeft voor alle gebouwen hetzelfde effect, waarmee de effecten generiek kunnen worden behandeld. Tevens is het effect verwaarloosbaar. Daarom is hier voor de volledigheid alleen een opsomming van de gebouwen gegeven.

Rijsmonument

- Maaskade 14 (Wachthuis)

Gemeentelijke monument

- Oliestraat 30
- Maaskade 15-19

Deelgebied Lage Wijth

De verkeersbrug, sluizen, kazematten en Gemaal van Sasse worden hier benoemd aangezien ze in verschillende tijdslagen een historische relatie met elkaar hebben. Het gemaal met de sluis en brug, de sluis en brug met de kazematten, en daarmee de indirect de kazematten met het gemaal. Ze zijn daarmee uiteindelijke als ensemble te beschouwen, terwijl de kazematten feitelijk niet door de dijk worden geraakt.

Rijksmonument Verkeersbrug (John S. Thompsonbrug) met onderliggend stuw- en sluizencomplex
Het westelijke grondlichaam van de brug is volgens de legger onderdeel van de waterkering. Het fietspad eronder door lijkt de dijk te zijn, maar is het niet. Onder de brug ligt de stuw die de reden is waarvoor het Gemaal van Sassen gebouwd. Daarmee hebben het gemaal, de brug en de stuw een historische relatie met elkaar.

Rijksmonument Kazematten Peel Raamstelling
Op enige afstand van de dijk liggen twee kazematten, dicht bij de John S. Thompsonbrug en in het zicht van het Gemaal van Sasse. De kazematten zijn gericht op de brug en dienden als verdediging van de brug. Een ervan staat goed zichtbaar op een verhoging in de uiterwaarde, langs het uitwateringskanaal van het gemaal. De tweede staat enigszins verscholen in de groenstructuur langs de N324.

Rijksmonument Gemaal van Sasse
Het gemaal is een onderbreking in de dijk. De noordelijke frontmuur tussen rijbaan en het uitwateringskanaal is de daadwerkelijke waterkering. Het gemaal is gebouwd om water af te voeren dat door de bouw van de stuw onder de John S. Thompsonbrug, niet meer onder vrij verval vrij af kon stromen via de Raamsluis in Grave. Daarmee hebben het gemaal, de brug en de stuw een historische relatie met elkaar.

De waardering volgens het monumentenregister:

> *Het gemaal is van algemeen belang. Het gebouw heeft cultuurhistorisch belang als voorbeeld van de sociaal-economische en waterstaatkundige ontwikkeling, namelijk de watervrijmaking van het Maasgebied in het Interbellum en als voorbeeld van de typologische ontwikkeling van het elektrische gemaal. Het is architectuurhistorisch van belang vanwege de traditionalistische stijl en de ornamentiek en als voorbeeld van de toegepaste combinatie van techniek en traditionele bouwelementen; het is tevens van belang in het oeuvre van het ingenieursbureau. Het gebouw is tevens van belang vanwege de gaafheid van het ex- en interieur. Het is zeldzaam wegens opzet en constructie."*
>
> De daadwerkelijke kering (frontmuur van het gemaal) is in de loop der jaren echter aangepast. Het is verlaagd, voorzien van een modern hekwerk, er zijn regelwerken van de sluisdeuren aan bevestigd, er is een vistrap voor aangelegd en origineel metselwerk en -details zijn verwijderd.

Gemeentelijk monument Mars en Wijthdijk 5 (Schuttershuisje)
Binnendijks op de hoogte van de voormalige dijkkruin het Schuttershuisje. Het huisje ligt iets lager dan de huidige dijkkruin, dicht tegen de kruin. In de teen van het tuimeldijkje staan voor het huis vijf leilindes. De bomen zijn niet door de gemeente als monumentaal benoemd, maar vormen een onlosmakelijk ensemble met het oude Schuttershuisje.

Deelgebied Reek

Gemeentelijk monument Oude Maasdijk 2
Op enige afstand van de dijk staat Langgevelboerderij "Huize Houtkamp". Het ligt aan de dijkopgang van de Pannestaartweg.

Gemeentelijk monument Maasdijk 5
Binnendijks staat tegen de teen van de dijk een langhuisboerderij. De boerderij staat met de voorgevel naar de dijk en heeft naast de auto-oprit een dijktrap als verbinding tussen voordeur en dijkkruin.

Gemeentelijk monument Maasdijk 11
Binnendijks staat tegen de teen van de dijk een boerderij bestaande uit een ensemble van gebouwen dat bestaat uit woonhuis, stallen en schuren. De stallen en schuren staan dicht tegen de dijk, met daarachter het woonhuis. Naast de auto-oprit heeft het ensemble een dijktrap als verbinding met de dijkkruin.

Deelgebied Neerloon

Rijksmonument St. Victor Binnendijks Kerk
De kerk in "Waterstaatsstijl" en begraafplaats liggen hoog aan de dijk. De muur van de begraafplaats ligt op de voormalige dijkhoogte waar nu de rijbaan ligt. Bij de Loonsestraat staat een Heilige Hartbeeld op de dijk. Beide hebben hoogstwaarschijnlijk een historische relatie met elkaar.

Gemeentelijk monument Maasdijk 18
Binnendijks staat ingeklemd in de oksel van de teen van de dijk en de oprit van de Loonsestraat een boerderijensemble. Het geheel heeft een dijktrap als verbinding tussen voordeur en dijkkruin.

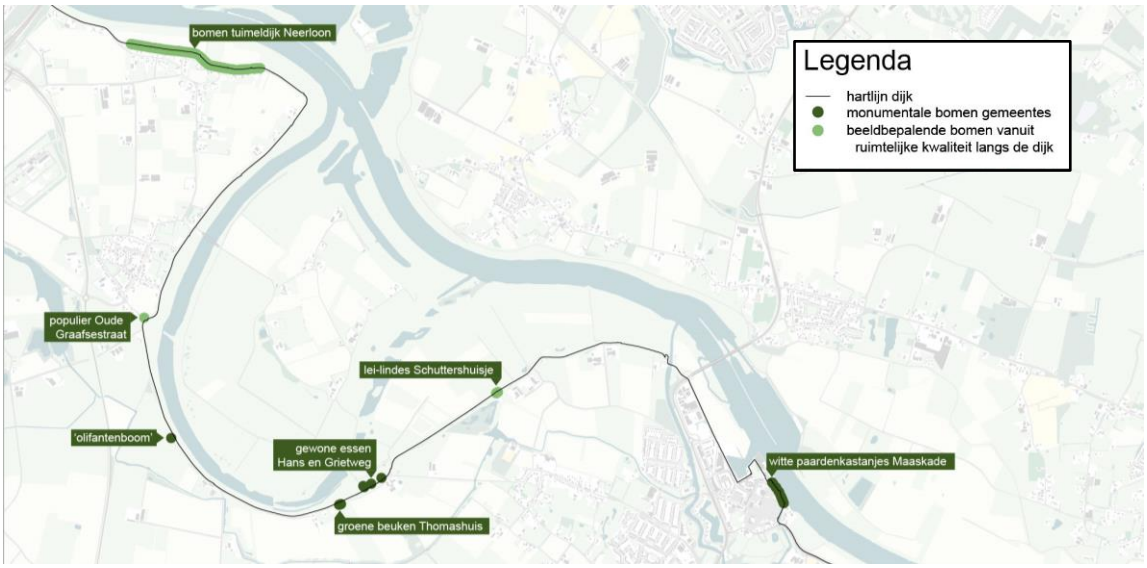
Gemeentelijk monument Maasdijk 20
Binnendijks op de hoogte van de voormalige dijkkruin, waar de rijbaan ook op ligt, een oude boerderij. De boerderij is met de voorkant en voordeur naar de dijk gericht.

3.1.3 Monumentale en beeldbepalende bomen

Dit hoofdstuk behandelt de door de gemeentes en provincie aangewezen monumentale en beeldbepalende beschermde bomen die binnen 10 meter van de bestaande dijk staan. Vanuit het waarborgen van de ruimtelijke kwaliteit zijn daar de volgende bomen aan toegevoegd:

- Leilindes bij het Schuttershuisje
- Markante populier bij de dijkopgang Oude Graafsestraat
- Bomen op de tuimeldijk bij Neerloon.

Vanuit de dijkversterking worden geen bakenbomen geraakt. Deelgebieden waar geen monumentale of beeldbepalende bomen staan zijn niet opgenomen in dit hoofdstuk.



Afbeelding 3-2 De monumentale en beeldbepalende bomen langs de kering.

Deelgebied Vesting Grave

Witte paardenkastanjes op de Maaskade

Op de Maaskade staat een rij van achttien Witte Paardenkastanjes. Ze maken onderdeel uit van de groene gordel om de oude vestingstad. De groene gordel markeert de vestingstructuur. De bomen op Bastion Bekaf, Bomvrije en het Visioterrein behoren hier ook toe. De Visie op de vestingstad van Grave doet de uitspraak deze groene gordel verder te ontwikkelen.

De vitaliteit van de bomen varieert met een levensverwachting van 5-10 jaar, 10-15 jaar tot >15 jaar.

Deelgebied Lage Wijth

Leilindes bij het Schuttershuisje

De vijf bomen zijn niet monumentaal, maar vormen een onlosmakelijk ensemble met het oude Schuttershuisje dat op een voormalige dijkhoogte ligt. De bomen zijn een voorbeeld van een eerste vorm van zonwering en/of windbreker om het huis in de zomer te koelen te houden en in de winter juist minder snel af te laten koelen. De bomen zijn smal geleid om tevens in de smalle ruimte tussen het huis en de rijbaan op te kruin te kunnen passen. De bomen staan in de teen van het tuimeldijkje van de woning.

De vitaliteit van de bomen is redelijk met een levensverwachting van >15 jaar.

Deelgebied Reek

Gewone essen Hans en Grietweg

Bij de Hans en Grietweg staan buitendijks vier essen in de Maasheggenstructuur. Dit is een typisch beeld dat hoort bij het Maasheggenlandschap. De bomen staan dicht tegen de binnenteen van de dijk of het grondlichaam van de Hans en Grietweg.

De vitaliteit van de bomen varieert met een levensverwachting van 10-15 jaar tot >15 jaar.

Groene beuken Thomashuis Velp

Bij het binnendijks gelegen Thomashuis Velp (Oude Maasdijk 4) staan drie beuken dicht tegen de oude boerderij. De bomen zijn waarschijnlijk als beeldbepalend aangemerkt aangezien ze een mooi ensemble vormen met de boerderij en de vier forse eiken aan de binnenteen van de dijk.

De vitaliteit van de bomen is redelijk met een levensverwachting van >15 jaar.

De “olifantenboom”

Binnendijks staat bij A329.5 een Canadese populier die in de omgeving beter bekend is als de “olifantenboom”. De boom is groot en voor een populier redelijk oud. Hij staat in de overhoogte van een landbouwafrit. De boom is erg gehavend door stormschade wat het enerzijds een triest aanblik geeft, anderzijds als markant kan worden beschouwd.

De vitaliteit van de boom is matig met een levensverwachting van 10-15 jaar.

Markante populier bij Oude Graafsestraat

Bij de dijkopgang van de Oude Graafsestraat staat binnendijks een markante populier op een grondlichaam hoog tegen de dijk. De populier markeert de dijkopgang en is een beschutte locatie voor een picknickbankje met uitzicht op de uiterwaarden bij Keent. De boom is niet als monumentaal aangemerkt.

De vitaliteit van de boom is goed met een levensverwachting van >15 jaar.

Deelgebied Neerloon

Bomen op de tuimeldijk

De bomen op de tuimeldijk zijn karakteristiek voor het gebied van de Meanderende Maas. Bomendijken horen bij de oeverwaldorpen in het gebied, welke een sterke verbinding hebben met de dijk. Bomendijken komen vooral voor bij tuimeldijken.

Om de bomen (essen en lindes) bij Neerloon te behouden is bij een vorige dijkverbetering een tuimeldijk aangelegd. Tevens zijn de tuimeldijk en bomen naar het westen doorgetrokken tot aan de Staaijstraat. De bomen staan tussen de rijbaan op een oudere dijkhoogte en de hoger gelegen tuimeldijk. Ze staan op dezelfde maaiveldhoogte als de rijbaan. De bomen zijn niet als monumentaal aangemerkt.

De vitaliteit van de essen varieert met een levensverwachting van 10-15 jaar tot >15 jaar. De vitaliteit van de lindes is goed met een levensverwachting van >15 jaar.

3.1.4 Overige cultuurhistorische elementen en structuren

Voor de “overige cultuurhistorische elementen en structuren” wordt ingegaan op elementen en structuren die concreet zijn aangewezen in de Omgevingsverordening ruimte van de Provincie Noord Brabant, en die feitelijk worden geraakt door de dijkversterking of waarvan de visueel-ruimtelijke relatie met de kering van belang is.

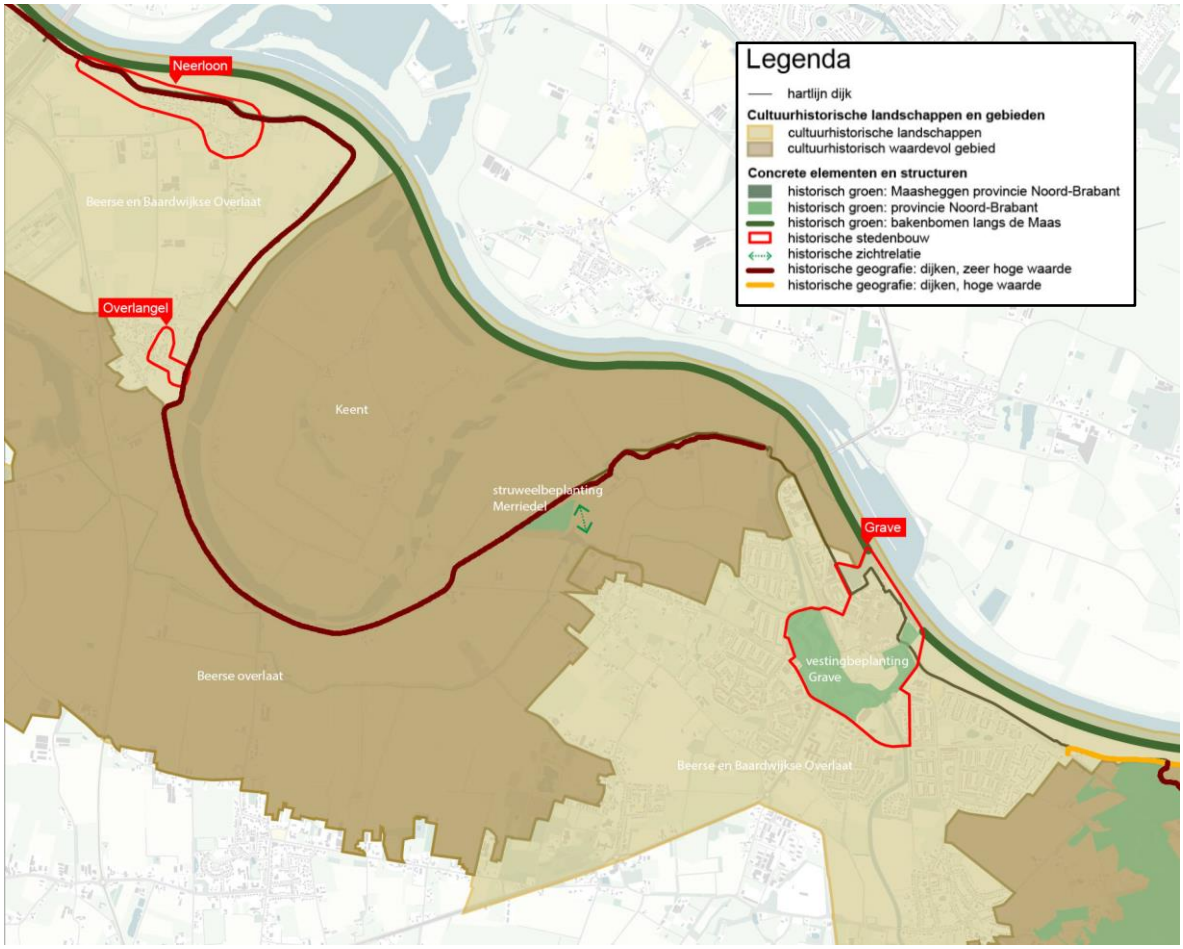
De dijken zelf zijn ook vernoemd in de omgevingsverordening ruimte. Deze zijn reeds in paragraaf 3.1.1 behandeld.

De cultuurhistorische landschappen en gebieden uit de omgevingsverordening worden als eenheden in een aparte paragraaf beschouwd.

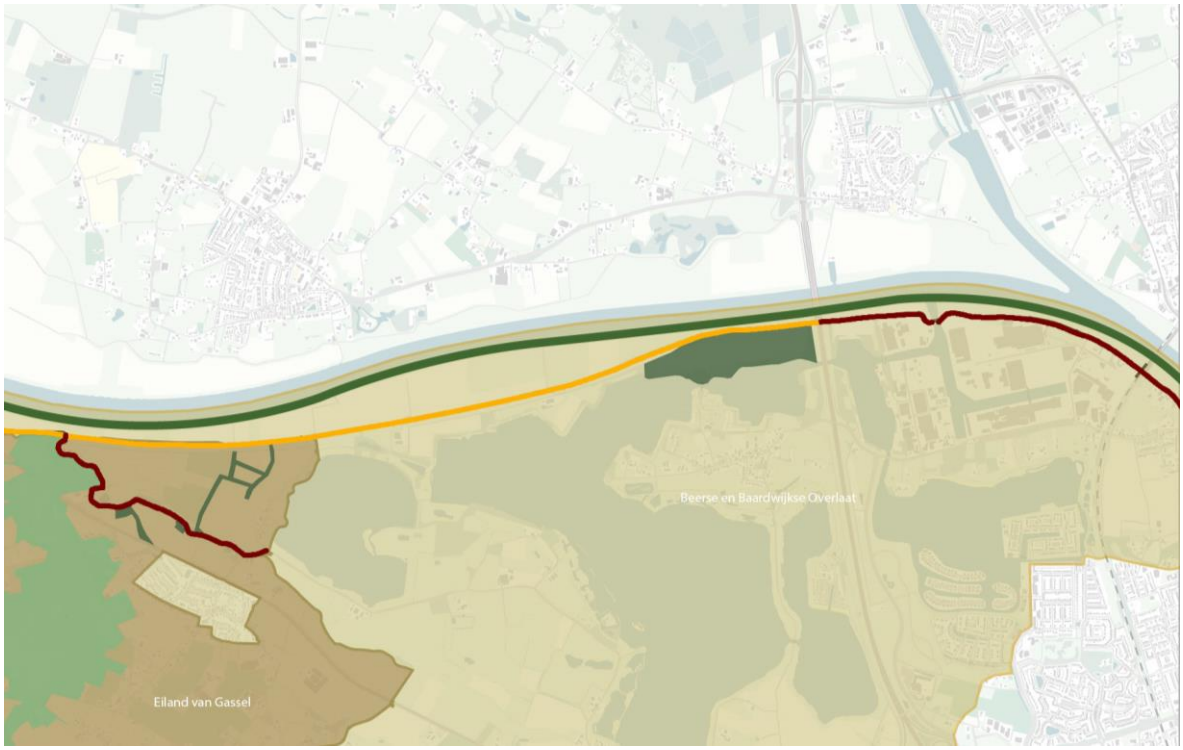
- Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel
- Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent
- Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat
- Cultuurhistorische landschap Beerse (en Baardwijkse) Overlaat.

Het verbreden en verhogen van de dijk heeft geen invloed op de bakenbomen, aangezien de bomen op ruime afstand van de dijk staan. Met de uiterwaardverlaging bij Neerloon komt de versterkingsopgave wel dicht bij de bakenbomen die daar aan de oevers van de Maas staan. De bakenbomen zijn daarom alleen in deelgebied Neerloon behandeld.

Deelgebieden waar volgens de Verordening ruimte geen cultuurhistorische elementen en structuren zijn, zijn niet opgenomen in dit hoofdstuk.



Afbeelding 3-3 (1 van 2) *De cultuurhistorische landschappen, elementen en structuren volgens de omgevingsverordening ruimte van de Provincie Noord Brabant.*



Afbeelding 3-3 (2 van 2) *De cultuurhistorische landschappen, elementen en structuren volgens de omgevingsverordening ruimte van de Provincie Noord Brabant.*

Deelgebied Kraaijenbergse Plassen

Historisch groen: Maasheggen

De Maasheggen in de Kraaijenbergse Plassen liggen in het Unesco Biosfeergebied de Maasheggen. De Hooge Voort en de Lommerstraat worden aan de zuidzijde begeleid door een robuuste Maasheg. Het oostelijke deel van de Maasheg langs de Hooge Voort is echter wegens een calamiteit tijdens een hoogwater verwijderd. Het overgrote deel van de nog wel aanwezige Maasheg langs de Lommerstraat staat op ruime afstand van de dijk.

De kaart van de verordening ruimte impliceert dat een Maasheg langs de Sluisgraaf tot aan de teen van de dijk loopt. Dit is echter niet zo. De Maasheg blijft op ruime afstand van de dijk.

Deelgebied Vesting Grave

Historische stedenbouw: Grave

Dit cultuurhistorie gebied uit de omgevingsverordening is indirect al voldoende in de gebiedsomschrijving van Grave in paragraaf 3.1.1 en voor de monumenten van Grave in paragraaf 3.1.2 opgenomen.

Historisch groen: Vestingbeplanting Grave

De verordening vermeld historische beplanting op de vestingwerken. Dit betreft de beplanting op het Visioterrein en de bomenrij langs Bomvrije. De dijk blijft echter op ruimte afstand van de beplanting aangezien de dijk ingeklemd ligt tussen de Raam en de particuliere kavels van Bomvrije.

Deelgebied Lage Wijth

Historische zichtrelatie

De verordening vermeld een zichtrelatie. Het betreft hier de zichtrelatie tussen de “heilige drie-eenheid” (de kerk van Sint Vincentius, Capucijnenklooster Emmaus en het voormalige kloostercomplex van de Redemptoristinnen) en de Mars en Wijthdijk met de omliggende polders en historische landschapsstructuren. Deze relatie is reeds behandeld in de gebiedsomschrijvingen in paragraaf 3.1.1.

Historisch groen: Struweelbeplanting Merriedel, Keent

Het binnendijkse driehoekige natte bosje is volgens de verordening een bos rond een wiel met opstanden uit de periode van 1850-1910. Het bosje licht op ongeveer 15 meter van de dijk. Ten zuidoosten ligt om het bosje de restant van een oud dijkje.

Deelgebied Reek

Historische stedenbouw: Overlangel

Het oeverwaldorp ligt gesitueerd aan de dijk. De bebouwing ligt met name geconcentreerd langs de oeverwal, hoofdzakelijk bestaande uit boerderijen (plaatselijk, vooral aan de noordwestelijke zijde van het dorp op terpen) met centraal de pastorie, scholen en Sint-Antoniuskerk (1854-1855). In de directe omgeving boerderijen op terpen.

Het oeverwaldorp ligt haaks op de dijk en raakt de dijk met de Doctor Ruijsstraat en de oude gebouwen van Maasdijk 3 en Maasdijk 4. De rijbaan van de Doctor Ruijsstraat is smal met dicht daar tegenaan de gebouwen van Maasdijk 4. De dorpsrand oogt hier pittoresk door de weelderige kavelbeplanting en de oude bebouwing.

Deelgebied Neerloon

Historische stedenbouw: Neerloon

Oeverwaldorp met kerk aan de dijk en dorpskern ten zuiden daarvan. Het dorp heeft een Langgerekte hoofdvorm evenwijdig aan de dijk met een lager gelegen binnendijkse weg als gevolg van uitbreidingen langs de oeverwal. In de kern liggen karakteristieke gebouwengroep bestaande uit boerderijen, Sint-Victorkerk en langs de Maasdijk veelal T-boerderijen.

Historische groen: Bakenbomen langs de Maas
Bakenbomen zijn populieren die op de oevers langs de rivier staan en de grens tussen land en water markeren. Ze staan in een rij met een onderlinge afstand van ongeveer honderd meter en komen voornamelijk langs het bedijkte deel van de Maas voor. Ze zijn in de jaren dertig van de vorige eeuw, bij de kanalisatie van de Maas geplant, als bakens voor begeleiding van het scheepvaartverkeer.

Cultuurhistorische landschappen en gebieden omgevingsverordening

Provincie Noord-Brabant heeft gebieden aangewezen die planologisch beschermd zijn in de Omgevingsverordening Noord-Brabant. De beschrijvingen uit de verordening geven handvatten voor de inpassing van de dijkversterking. In deze paragraaf zijn de voor de dijkversterking relevante onderdelen van de beschrijvingen samengevat.

Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel
Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel ligt in CuRa-deelgebied Kraaijenbergse Plassen.

Het oude cultuurland van het 'eiland' van Gassel werd door een omringdijk beschermd tegen het water van de Maas en de Beerse Maas. Dit gebied is qua inrichting en landschapsbeeld goed bewaard gebleven. Het contrast tussen het kleinschalige, besloten landschap van het 'eiland' en het open, uitgestrekte landschap van de Beerse Overlaat is nog duidelijk zichtbaar.

De dorpen Escharen, Gassel, Nieuw-Gassel en Heihoek werden door een dijk beschermd tegen het water van de Maas. Verschillende delen van deze omringdijk, de Hooge Dijk (nu Hogendijk), zijn nog aanwezig. Diverse wielen getuigen van eerdere dijkdoorbraken. Vroeger, als de Maas buiten haar oevers trad, lag dit gebied als een schiereiland tussen de Maas en de Beerse Maas. Alleen in het noordwesten was het met Grave verbonden door de Escharense dijk, aangelegd vóór 1850.

De dijken, wielen, terpbewoning en verhoogde wegen herinneren nog aan het oude landschap. De voormalige heide op de zandopduiking is ontgonnen en bebost. In het noorden bevindt zich een hakhoutgebied met veel onverharde wegen. Rond 1900 was het eiland van Gassel een kleinschalig gebied met een mozaïek van akkers, graslanden, bosjes en kleine heideveldjes, met enkele grotere akkercomplexen. De kleinschaligheid en vormen van bodemgebruik zijn nauwelijks veranderd, behalve dat de heidevelden vrijwel allemaal zijn omgezet in bos. Ook de wegenstructuur is vrijwel onveranderd.

Planologische beschermde waarden/kenmerken relevant voor de dijkversterking:
- De Escharense Dijk
- De Hogendijk
- De wielen
- De akkercomplexen
- Het hakhoutrelicten van traditionele Maasheggen in de polder ten noorden van Gassel
- De onverharde wegen
- De terpen met bebouwing
- De verhoogd aangelegde wegen

Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent
Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent ligt in de CuRa-deelgebieden West (Koninginnedijk), Lage Wijth en Keent.

Het gebied Keent heeft zijn huidige vorm gekregen door afsnijding van een Maasmeander omstreeks 1935. Het dijkenpatroon en de goed herkenbare meander illustreren de belangrijke werken die in de crisisjaren zijn uitgevoerd om de afvoer van de Maas te verbeteren.

Zowel het binnendijkse gebied als de uiterwaard zijn in gebruik als grasland en weiland. Bij de maasoevers zijn natte graslanden aanwezig. In de uiterwaard liggen nog enkele waardevolle relicten van Maasheggen.

In de Tweede Wereldoorlog is dit gebied in gebruik geweest als militair hulpvliegveld. In het uiterste oosten van het gebied staat het Van Sassegemaal, in 1929 gebouwd in het kader van de verbetering van de waterhuishouding van de Raam. Dit was nodig geworden door de bouw van de stuw in de Maas ten noorden van Grave. Vlakbij ligt een brugkazemat uit 1937. Waardevolle samenhang bestaat tussen de oude Maasmeander en de zuidelijke Maasdijk. En tussen de Maaswerken, de afsnijding van de meander en de bouw van het Van Sassegemaal.

Planologische beschermde waarden/kenmerken relevant voor de dijkversterking:
- De oude Maasmeander
- De natte graslanden aan de Maasoever in de gedempte meander
- De dijken rondom Keent
- De wielen
- Het microreliëf in het landschap
- Het dijkenpatroon van Maasdijk (1928), de Oude Maasdijk (1330), Mars en Wijthdijk (1928);
- De relicten van Maasheggen
- Het Van Sassegemaal met kazemat
- De stuw en schutsluizen in de Maas bij Grave
- De Graafsche Raam
- Restanten van de loop van de Oude Maas
- Beplanting van meidoorn aan de Hans en Grietweg
- De brug over de Maas in het verlengde van de Keensteweg
- John S. Thompsonbrug (rijksmonumentnr., 514.153)
- Bevrijdingsteken monument aan de zuidelijke oprit naar de John S. Thompsonbrug
- Graafs Kazemattenmuseum ten noorden van het Gemaal van Sasse

Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat
Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat ligt in CuRa-deelgebied Lage Wijth en Keent.

De Beerse Maas is een overlaatsysteem dat eeuwenlang het landschap en het bodemgebruik heeft bepaald. Tal van dijken, kaden, weteringen en sluizen herinneren aan de wateroverlast, die vrijwel ieder jaar plaatsvond. Het verschijnsel van de Beerse Maas trad vanaf 1700 steeds frequenter op. De overlaat is pas gesloten in 1942.

Grote delen van de voormalige Beerse Overlaat zijn in de periode 1950 - 1980 onderhevig geweest aan ruilverkavelingen, waarbij de percelering grootschaliger is geworden en er voor het eerst boerderijen werden gebouwd in dit vroeger geheel onbebouwde gebied. Het zeer open en weidse karakter is echter nog goed bewaard gebleven. Het landschap, met de dijken, wielen en historische bebouwing op terpen laat nog veel zien van de historie van de Beerse Overlaat. De Hertogswetering is met zijn lengte van ruim dertig kilometer een van de langste weteringen van ons land. De wetering begint bij Grave en loopt door de laagste delen van het terrein naar Gewande, waar het water op de Maas wordt geloosd.

De samenhang tussen dijken, dwarskaden, weteringen, terpen en sluizen is waardevol. Ook de relatie tussen de openheid en het vrijwel ontbreken van bebouwing met de Beerse Maas is waardevol. Ondanks de bouw van nieuwe boerderijen heeft het gebied zijn weidse en open karakter behouden. Het gebied maakte als inundatiegebied onderdeel uit van de Zuiderwaterlinie.

Planologische beschermde waarden/kenmerken relevant voor de dijkversterking:
- De Hertogswetering
- De Peeldam bij Velp (deze is echter verdwenen)
- Maasdijk ten noorden van Velp
- Mars en Wijthdijk ten noorden van Velp
- Pannestaartweg tussen Oud Velp en Keent;
- Gemaal van Sasse

- Begroeiing langs de Mars en Wijthdijk en rond het wiel met Canadapopulier, eenstijlige meidoorn, zwarte els en wilg, overwegend uit de periode 1850-1910 (historisch groen “Struweelbeplanting Merriedel, Keent”)

Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat

Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat liggen in het gehele plangebied van CuRa.

Het gebied van de Beerse Overlaat weerspiegelt 700 jaar waterstaatgeschiedenis. Het systeem van de Beerse Maas was het meest uitgebreide overlaatstelsel van ons land. De inrichting en het gebruik van het gebied waren geheel op deze functie afgestemd. De vele landschapselementen vertellen het verhaal van deze bijzondere vorm van
waterbeheer.

Ontwikkelstrategie relevant voor de dijkversterking:
- Behoud open landschap.
- Behoud en beleefbaar maken van eendenkooien, dijken, waterlopen, wielen.
- Vergroten cultuurhistorische waardering door vergroting van beleving.

In het noorden ligt de Maas met haar uiterwaarden. Ten zuiden daarvan ligt een strook oud cultuurland op oeverwallen en donken, waar de dorpen en stadjes op liggen. Aan de zuidkant van deze vanouds bewoonde zone ligt een aaneenschakeling van laaggelegen komgebieden. Door deze kommen stroomde vroeger, bij hoge waterstanden op de Maas, een parallelrivier: de Beerse Maas. Het water uit de Maas stroomde bij Cuijk het land binnen om vervolgens een brede, traag stromende rivier te vormen naar ‘s-Hertogenbosch. Hierdoor was het lange tijd niet mogelijk om in deze komgebieden huizen te bouwen of akkers aan te leggen. De komgebieden werden extensief gebruikt als hooi- of weiland, als griend of als eendenkooi. Veel opgaande bomen trof men niet aan in de loop van deze Beerse Maas; bossen zouden de doorstroming van het water belemmeren.

De boerderijen, dorpen en steden, boomgaarden en akkers lagen op de donken en de stroomruggen langs de Maas en op de brede dekzandrug tussen ‘s-Hertogenbosch en Grave. Er was dus vanouds een groot verschil in visueel-landschappelijk opzicht tussen de vrij besloten oeverwallen en donken, de zeer open komgebieden en de besloten landschappen met elzen- en meidoornsingels en populierenbeplanting op de flanken van de dekzandruggen in het zuiden.

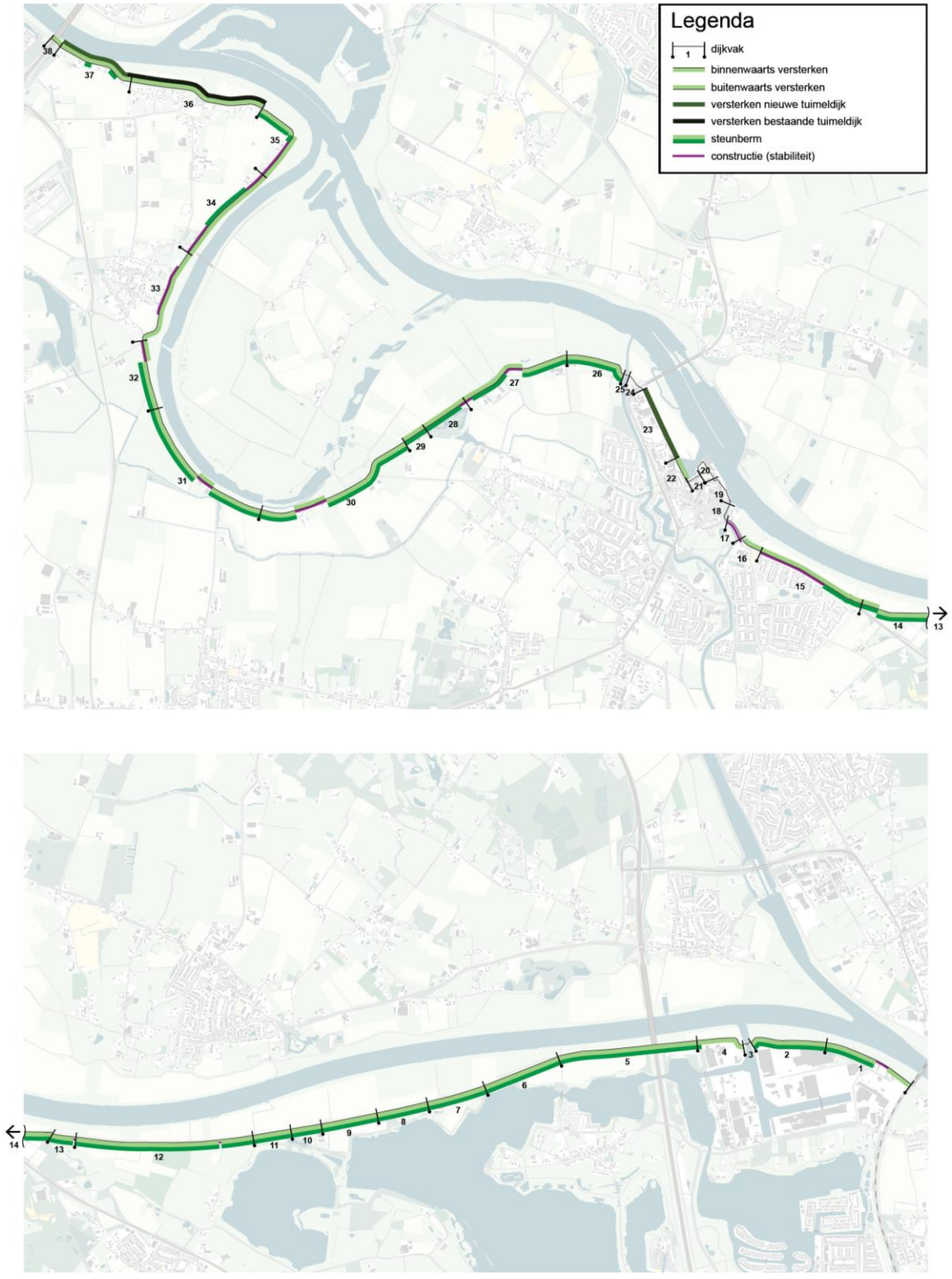
3.2 Autonome ontwikkeling

Niet van toepassing

4. Effectbeoordeling voorkeursalternatief

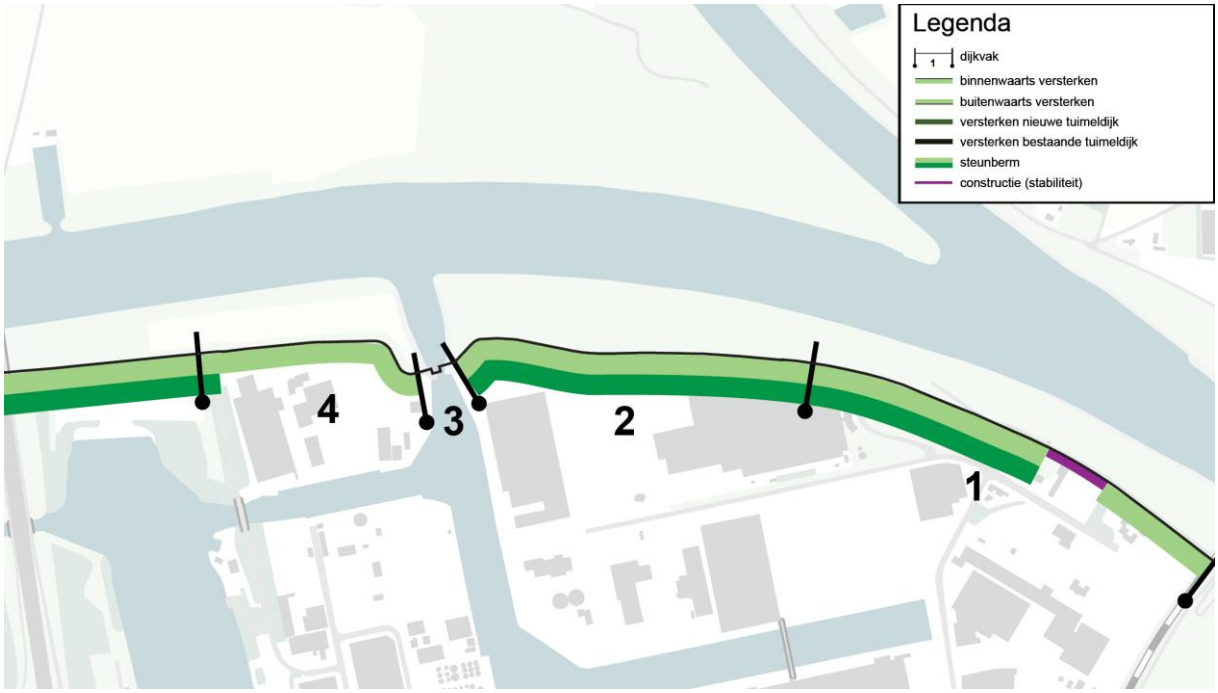
4.1 Effectbeoordeling

4.1.1 Effecten op landschappelijke waarden



Afbeelding 4-1 Schematische weergave van het VO voor de gehele dijkversterking

Deelgebied Haven-Cuijk



Afbeelding 4-2 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Haven-Cuijk

De dijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De dijk wordt eenduidig vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt, waarbij het huidige tracé wordt gevolgd. Uitzonderingen hierop zijn de onderdoorgang bij de A73 en bij de spoorlijn bij Everdineweerd 29, waar (lichte) slingers in de dijk komen. Het oorspronkelijk tracé blijft herkenbaar, maar wordt aangetast (-).

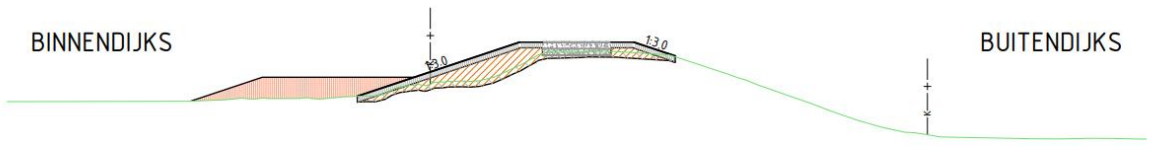
Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

De dijk wordt hoger, breder en krijgt binnenbermen. Daarmee wordt de dijk robuuster, en doordat de dijk momenteel geen bermen kent, verandert de verschijningsvorm. Alle taluds worden 1:3 waardoor de huidige onregelmatigheid in taludhellingen verleden tijd is. De dijk kent enkele overgangen van een dijk met berm naar dijk zonder berm. Deze overgangen vinden plaats op ruimtelijk logische locaties, zoals opritten van zijwegen. Behalve bij A177, waar de overgang conform het RKB vloeiend is vormgegeven. Over het geheel wordt de verschijningsvorm sterk aangetast (- -).

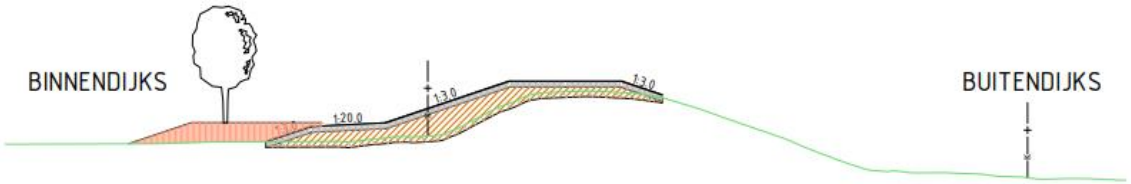
Binnendijkse landschap

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap

De binnenwaartse versterking raakt het binnendijkse landschap. Bedrijfskavels en voor het gebied waardevolle groenstructuren worden geraakt. De Maasheg-achtige beplantingsstructuur aan de Everdineweerd en de boomstructuur op de overgang van dijkvak 1 en 2 worden op een overhoogte tegen de dijk of tegen de berm teruggebracht. De Maasheg in dijkvak 5 (ten oosten van de A73) wordt versmald. Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk in areaal aangetast (-).



Afbeelding 4-3 De overhoogte waar de Maasheg aan de Everdineweerd op wordt aangebracht



Afbeelding 4-4 De overhoogte waar de boomstructuur op de overgang van dijkvak 1 en 2 op wordt aangebracht.

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk
De bedrijfskavels blijven doorlopen tot de teen van de dijk, of tot de teen van de binnenberm. Het aanbrengen van de binnenberm zonder medegebruik in dijkvak 1 en 2 zorgt ervoor dat het landschap op afstand van het hoofdvolume (de dijk zonder de berm) van de dijk komt te liggen. Doordat de rijbaan van de Hooge Voort in dijkvak 5 op de berm komt te liggen loopt het landschap daar optisch door tot het hoofdvolume van de dijk. De mate waarop het landschap doorloopt tot het hoofdvolume van de dijk wordt door de berm sterk aangetast (- -).

Buitendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap
De dijk wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt, waardoor het buitendijkse landschap onveranderd blijft. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
De dijk wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaartse versterkt, waardoor het buitendijkse landschap door blijft lopen tot de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +							
+							
0					X	X	
-	X		X				X
- -		X		X			
- - -							

Tabel 4-1 Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Haven-Cuijk

Deelgebied Kraaijenbergse Plassen



Afbeelding 4-5 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Kraaijenbergse Plassen

De dijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De dijk wordt eenduidig vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt, waarbij het huidige tracé wordt gevolgd.

Bij de onderdoorgang bij de A73 wordt het huidige tracé aangetast door een (lichte) slinger in de dijk.

Het tracé bestaande uit één lange curve tussen de hogere gronden rond Kraaijenberg/Linden in het oosten en de hogere gronden rond de Driesenweg in het westen blijft behouden. De knikpunten in de overgangen van bestaande dijk naar nieuwe dijk bij de Hardweg en de Driesenweg blijven duidelijk herkenbaar. Bij de Driesenweg wordt deze overgang zelfs versterkt door de rijbaan en kruinverhogen over het tracé van de voormalige omringdijk Vegetasseweg te leggen.

In dijkvak 14 blijft de knik in de dijk bij een voormalig wiel behouden en wordt de overgang naar buitenwaartse versterking bij Vegetasschewg 2 en deelgebied Oost volgens de lijnen van het huidige tracé vormgegeven.

Het oorspronkelijke tracé blijft overwegend herkenbaar. Bij de Driesenweg wordt het historische tracé van de oude ringdijk zichtbaar gemaakt. Bij de Hartweg wordt de knik in de dijk, die de overgang markeert van de oudere naar de nieuwere dijk (aangelegd na het sluiten van de Beerse overlaat), benadrukt. Bij de A73 wordt het tracé aangetast. Gesteld kan worden dat de verbetering de aantasting compenseert en ´onder de streep´ geen relevante verandering plaats vindt (0).

Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

De dijk wordt hoger, breder en krijgt een binnenberm. Daarmee wordt de dijk robuuster, en doordat de dijk momenteel geen (zichtbare) bermen kent, verandert de verschijningsvorm. Alle taluds blijven 1:3. De dijk kent alleen bij de Driesenweg een overgang van een dijk met berm naar dijk zonder berm. Deze overgang wordt opgevangen in de hogere met bos begroeide gronden. Overgangen in bermbreedtes vinden plaats op ruimtelijk logische locaties, of lopen vloeiend over conform het RKB. Vooral door de hogere en bredere dijk, en toevoegen van binnenbermen wordt de verschijningsvorm sterk aangetast (- -).

Binnendijkse landschap

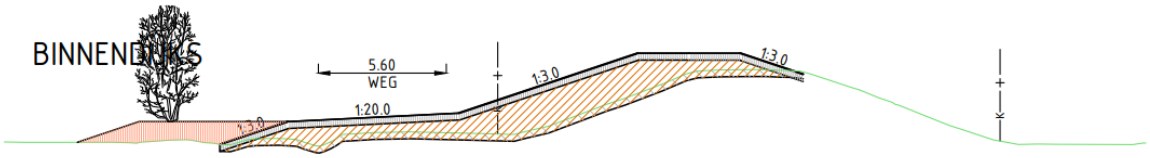
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap

De binnenwaartse versterking raakt het binnendijkse landschap. Het agrarische gebruik, en daarmee het kleinschalige landschap, tussen de Lommerstraat/Maasheggen en de dijk verdwijnt door het aanbrengen van

de binnenbermen. Wel blijven de tochtsloten, een oude groenstructuur (voormalige tochtsloot) en de dijkopgangen de binnenberm onderbreken.

Het oorspronkelijke landschap bij dijkvak 14 en ten zuiden van de Lommerstraat en de Maasheggen blijft herkenbaar. Maar door het aanbrengen van de binnenbermen wordt in dijkvak 6-13 het landschap direct tegen de dijk aan sterk aangetast (- -).

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk
In dijkvak 5 blijft het landschap doorlopen tegen het hoofdvolume van de dijk. Dit komt doordat de rijbaan van de Hooge Voort op de berm komt te liggen en de Maasheg tegen de Hooge Voort wordt teruggebracht. Het aanbrengen van de binnenberm zonder medegebruik in dijkvak 6-13 zorgt ervoor dat het landschap op afstand van het hoofdvolume van de dijk komt te liggen. In dijkvak 14 blijft het landschap tot tegen de teen van de dijk lopen. De mate waarop het landschap doorloopt tot de dijk wordt door de berm sterk aangetast (- -).



Afbeelding 4-6 *In dijkvak 5 blijft het landschap doorlopen tegen het hoofdvolume van de dijk, doordat de rijbaan van de Hooge Voort op de berm komt te liggen en de Maasheg tegen de Hooge Voort wordt teruggebracht.*

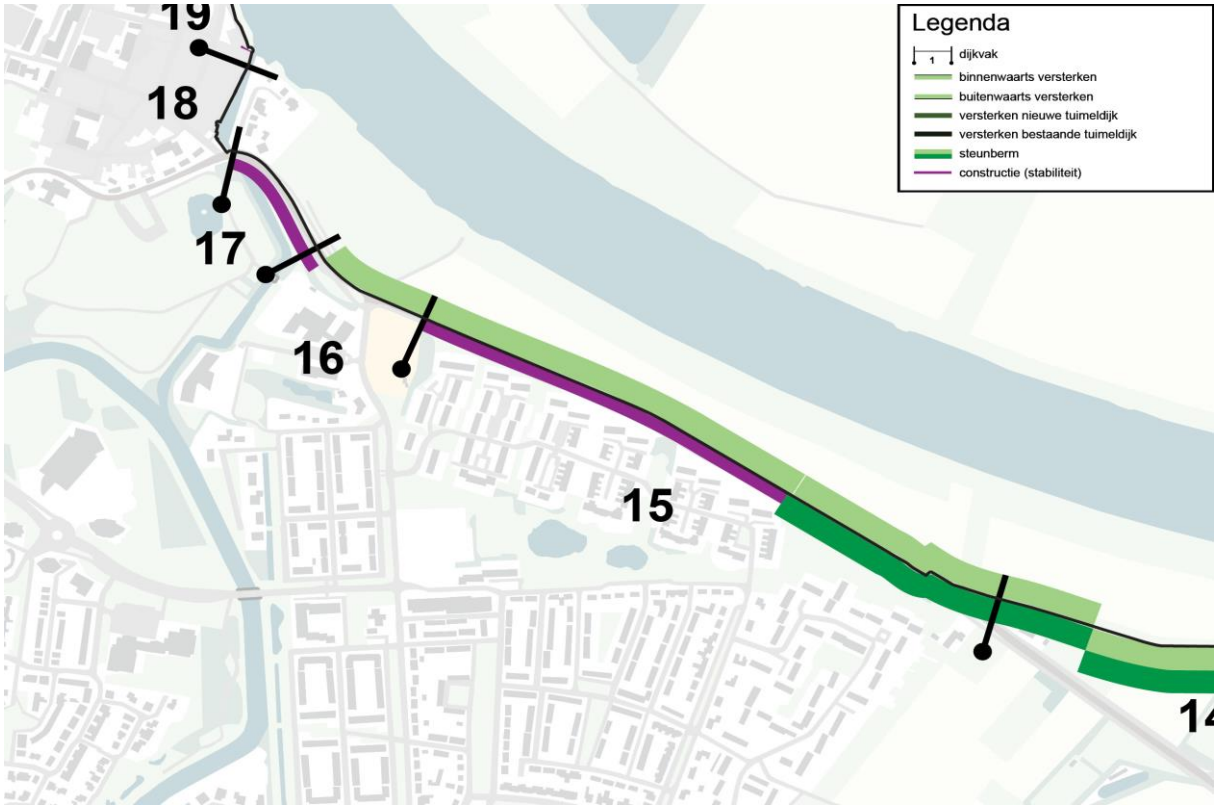
Buitendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap
De dijk wordt vanuit de buitenkruinlijn naar binnen versterkt, met uitzondering van een kleine buitenwaartse versterking bij Vegetasscheweg 2. De meekoppelkans Beerse Overlaat maakt in het buitendijkse gebied het cultuurhistorisch erfgoed in het landschap zichtbaar en beleefbaar. Vooral door de meekoppelkans Beerse Overlaat wordt de herkenbaarheid van het oorspronkelijke landschap aanzienlijk verbeterd (+).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
De dijk wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt, waardoor het buitendijkse landschap door blijft lopen tot de dijk. Ook bij Vegetasscheweg 2 loopt het landschap tot aan de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +					X		
+							
0	X					X	
-							X
- -		X	X	X			
- - -							

Tabel 4-2 *Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Kraaijenbergse Plassen*

Deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk)



Afbeelding 4-7 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk)

De dijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De dijk wordt eenduidig vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts versterkt, waarbij het huidige tracé wordt gevolgd. De nieuw te realiseren rotonde van de N321 is echter een verstorend elementen in het tracé. De aansluiting naar dijkvak 14 kent een lichte verschuiving en vindt vloeiend plaats volgens de lijnen van het huidige tracé. De aansluiting van het tracé op deelgebied Grave blijft (op de kruinverhoging na) nagenoeg onveranderd. Het huidige tracé wordt aangetast (-).

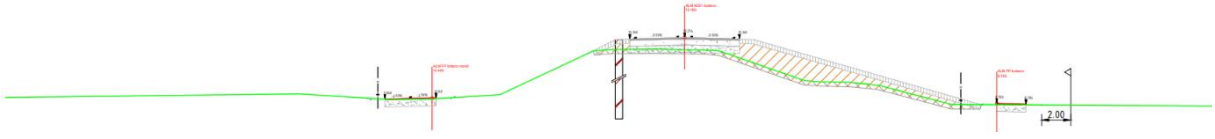
Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

De dijk wordt hoger, door de vernieuwde N321 veel breder (en door een rotonde bij de Estersveldlaan lokaal nog breder) en krijgt een binnenberm tussen A253 en A256. Daarmee wordt de dijk robuuster, de inrichting van de kruin wordt onrustiger (door de rotonde) en doordat de dijk momenteel geen steunbermen kent, verandert de verschijningsvorm. De dijk lijkt meer op een grondlichaam van een weg. Het binnentalud blijft 1:2 en het buitentalud wordt 1:3, wat past binnen de richtlijnen van het RKB. De dijk kent twee overgangen van een dijk met berm naar dijk zonder berm. Deze overgangen vinden vloeiend plaats conform het RKB. Over het geheel wordt de verschijningsvorm, door binnenberm in combinatie met de herinrichting van de N321 zeer sterk aangetast (- - -).

Binnendijkse landschap

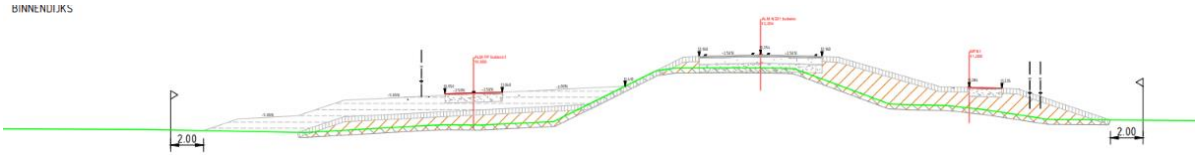
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap

Door de buitenwaartse (vanuit de binnenkruinlijn) versterking wordt vanaf A256 het binnendijkse landschap gespaard. Door het toepassen van een constructie ten behoeve van binnenwaartse stabiliteit en door het tracé van het fietspad aan de bomen aan te passen, worden de binnendijkse bomen behouden.



Afbeelding 4-8 De buitenwaartse versterking met de binnendijkse constructie hoog in de dijk.

Tussen A253 en A256 en komt echter een binnenberm. Deze gaat ten koste van de huidige robuuste groenstructuur. De groenstructuur en fietspad worden op een overhoogte teruggebracht op de berm. Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door de binnenberm met overhoogte aangetast (-).



Afbeelding 4-9 De buitenwaartse versterking met de binnendijkse berm met overhoogte t.b.v. de groenstructuur.

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk
Op het traject zonder berm lopen de binnendijkse waarden (bomen, begraafplaats, de Raam) tot de teen van de dijk. Doordat het fietspad en de groenstructuur op de berm komt te liggen loopt het landschap daar optisch door tot het hoofdvolume van de dijk. De mate waarop het landschap doorloopt tot de dijk wordt door de berm wel aangetast (-).

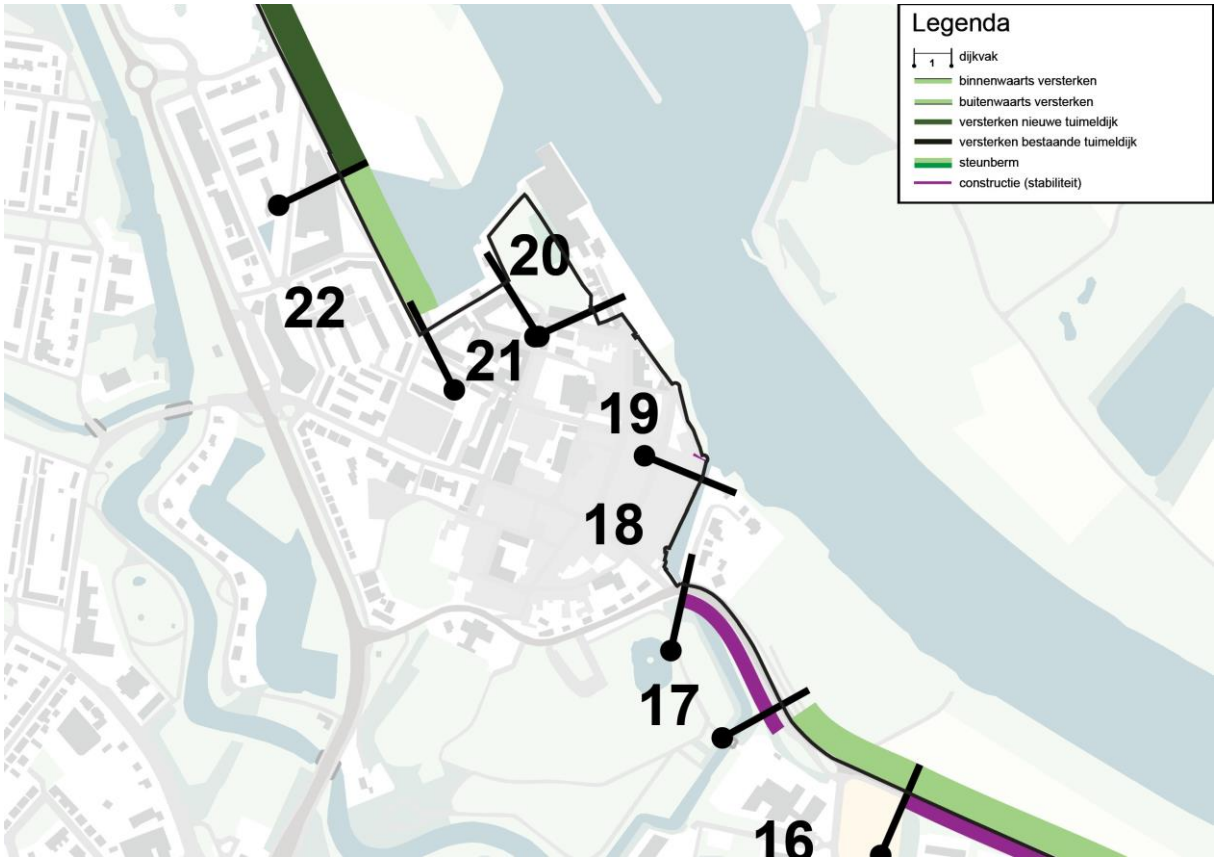
Buitendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap
De buitenwaartse versterking raakt het buitendijkse landschap. Het betreft landbouwkavels, de oude toegangsweg naar het verdwenen veer, het terrein van het Graafse Cloveniersgilde en het evenemententerrein. De aansluiting naar het veer wordt hersteld, het terrein van het gilde wordt met de dijk mee richting de Maas geschoven en het landbouwareaal en het evenemententerrein worden verkleind. Het resultaat is dat de uiterwaarden nog smaller wordt en de dijk dichter naar de rivier komt. Het buitenwaarts gaan en het verhogen van de dijk hebben tevens als gevolg dat het uitzicht vanuit de woningen aan de Dokter Kanterslaan, richting het buitendijkse landschap, afneemt. Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk in areaal en beleving aangetast (-).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
Het buitendijkse landschap loopt, net zoals in de huidige situatie, tot aan de teen van de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +							
+							
0						X	
-	X		X	X	X		
- -							X
- - -		X					

Tabel 4-3 Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Oost (Jan van Cuijkdijk)

Deelgebied Vesting Grave



Afbeelding 4-10 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Vesting Grave

De kering

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De kering blijft, net zoals in de huidige situatie de vestingmuur volgen. Tevens wordt de verdwenen vestingmuur in de Havenstraat weer opnieuw opgebouwd, waardoor het huidige tracé van de kering daar ook beter herkenbaar wordt. Door het zichtbaar maken van kering/vestingmuur vindt een verbetering plaats (+).

Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

Er vinden kleine wijzigingen plaats aan de vestingmuur. Op enkele plekken wordt de muur opgehoogd. Op andere plekken worden cortenstalen elementen in de muur verwerkt, waarop en waaraan de demontabele kering kan worden bevestigd. Dit wordt op een eenduidige manier gedaan conform het RKB (zie hoofdstuk 4 van het Ruimtelijk kwaliteitsbeeld). Tevens worden de Raamsluis, rondeel Prinsenstal en de Maaspoort zodanig aangepast dat ze nog beter beleefbaar zijn en dat hun historisch functioneren beter afleesbaar is. Ook wordt de oude vestingmuur in de Havenstraat als kering opgebouwd en zichtbaar gemaakt. De verschijningsvorm van de oude vestingmuur blijft gelijk, de herkenbaarheid van de muur als waterkering wordt vergroot en beleefbaarheid/afleesbaarheid van onderdelen van de vestingmuur worden sterk verbeterd. Er vindt een sterke verbetering plaats (+ +).



Figuur 4-11 *Rondeel Prinsenstal in de huidige situatie.*



Figuur 4-12 *Visualisatie van het aangepaste rondeel Prinsenstal bij laagwater. De muur rechts, achter de persoon, is opgehoogd. De ronde muur van het rondeel is opgehoogd en in de rest van het rondeel zijn cortenstalen elementen in de muur verwerkt, waarop en waaraan de demontabele kering kan worden bevestigd.*



Figuur 4-13 *Visualisatie van het aangepaste rondeel Prinsenstal bij extreem hoogwater, met demontabele kering.*



Figuur 4-14 *De Maaspoort in de huidige situatie.*



Figuur 4-15 *Visualisatie van de aangepaste Maaspoort bij laagwater. De doorloop is weer (meer historisch correct) open gemaakt. In de pilaren van de Maaspoort en op de lage muren zijn cortenstalen elementen de muur verwerkt, waarop en waaraan de demontabele kering kan worden bevestigd.*



Figuur 4-16 *Visualisatie van de aangepaste Maaspoort bij extreem hoogwater, met demontabele kering.*

Landschap binnen de kering

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap

Over het algemeen vinden geen veranderingen plaats in de aanliggende openbare ruimte. Alleen bij de Havenstraat vindt herinrichting plaats, met het aanbrengen van bomen en een aantrekkelijke verblijfsruimte conform de Visie op de vesting Grave. Deze herinrichting gebeurt over een zeer beperkt deel langs de kering in Grave, waardoor over het gehele deelgebied het positieve effect beperkt is. Er vindt een verbetering plaats (+).



Figuur 4-17 *De Havenstraat in de huidige situatie: geen zichtbare vestingmuur, een rommelig aanzicht van de haven, en matige verblijfskwaliteit in de openbare ruimte.*



Figuur 4-18 *Visualisatie van de vestingmuur als waterkering en de her in te richten openbare ruimte in de Havenstraat: zichtbare vestingmuur en openbare ruimte met meer verblijfskwaliteit.*

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk

De openbare ruimte blijft net zoals in de huidige situatie doorlopen tegen de vestingmuur/kering. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Landschap buiten de kering

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap

Er vinden geen veranderingen plaats in de aanliggende openbare ruimte. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

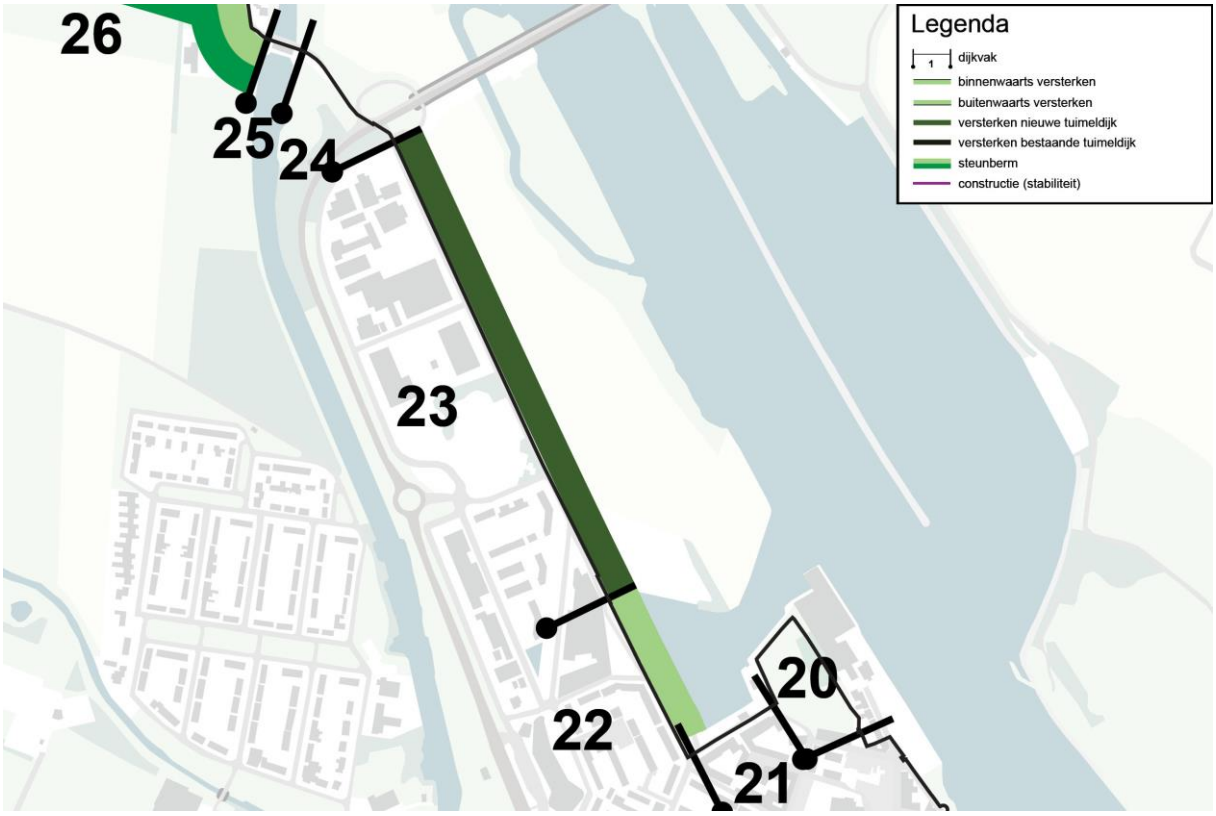
Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk

De openbare ruimte blijft net zoals in de huidige situatie doorlopen tegen de vestingmuur/kering. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		Binnendijkse landschap		Buitendijkse landschap		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +		X					
+	X		X				X
0				X	X	X	
-							
- -							
- - -							

Tabel 4-4 Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Vesting Grave.

Deelgebied West (Koninginnedijk)



Afbeelding 4-19 Schematische weergave van het VO voor deelgebied West (Koninginnedijk)

De dijk

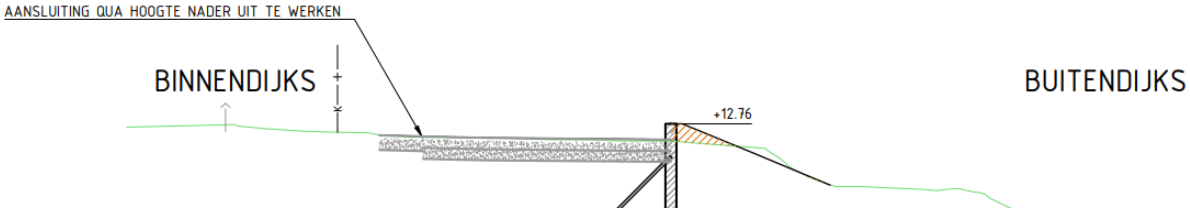
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De dijk wordt buitenwaarts versterkt, waarbij het huidige tracé wordt gevolgd. Met uitzondering van de aansluiting op de Havenstraat. Bij de Havenstraat slingert de kering om de parkeervakken heen. Dit staat in contrast met het versterken van de Koninginnedijk als ‘klare lijn’ (doel uit het VKA), met een uniform profiel

(doel Waterveiligheid Grave aan de Maas, schetsboek) dat de vestingstructuur doorsnijdt. Hoewel ruimtelijk een verbetering plaats vindt van de huidige situatie wordt de herkenbaarheid van het dijktracé aangetast (-).

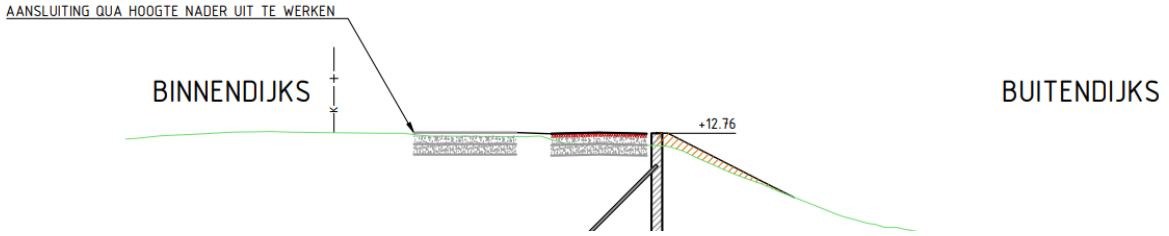
Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel
De dijk wordt hoger, breder en wordt voor een deel een tuimeldijk. Daarmee wordt de dijk robuuster, en doordat de dijk momenteel geen tuimeldijk heeft, verandert de verschijningsvorm. Het dijkprofiel varieert door diverse redenen: variatie in dijkhoogtes t.b.v. waterveiligheid, variatie in dorpelhoogtes aanliggend panden, onderscheid in gewone dijk en tuimeldijk. Onderstaand is de variatie in dijkprofielen opgesomd als de dijk vanaf Grave richting de John S. Thompsonbrug wordt gevolgd.

A275
Lage kruin met rijbaan (ca. +12.16 NAP), laaggelegen woningen, parkeerplaatsen en muurtje (+12.76 NAP), talud 1:2,5.



Figuur 4-20 Dwarsprofiel A275

A276
Hoge kruin met rijbaan (+12.76 NAP), hoger gelegen woningen, talud 1:2,5.



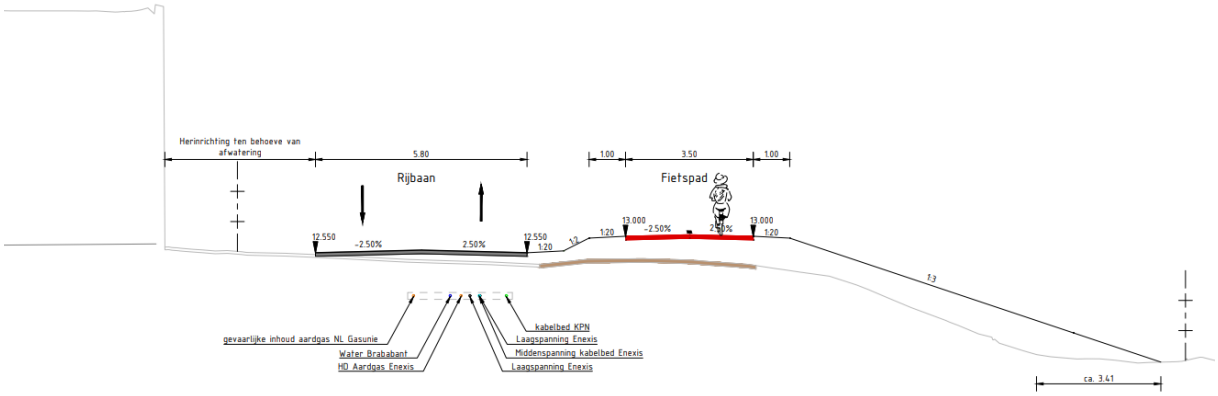
Figuur 4-21 Dwarsprofiel A276

A276.50
Hoge kruin met fietspad (+12.76 NAP), hoog gelegen Catharinahof, talud 1:2,5. Hier is geen profiel voor beschikbaar.

A277.50
Hoogste kruin met fietspad (+13.00 NAP), hoog gelegen Catharinahof, talud 1:3. Hier is geen profiel voor beschikbaar.

A278
Hoogste kruin met fietspad en rijbaan (+13.00 NAP), hoger gelegen woningen, talud 1:3. Hier is geen profiel voor beschikbaar.

A279
Hoogste kruin met fietspad (tuimeldijk, +13.00 NAP), laag gelegen bedrijven, rijbaan ca. op originele dijkhoogte (+12.55 NAP), talud 1:3.



Figuur 4-23 Dwarsprofiel van de tuimeldijk

Het buitentalud van de tuimeldijk is 1:3, het talud bij de Nieuwe Haven is maximaal 1:2,5 wat past binnen de richtlijnen van het RKB. Dit verschil in hellingen wordt opgevangen in het talud bij het EMAB-terrein, waar het vloeiend verloopt volgens de principes van het RKB.

Over het geheel wordt de verschijningsvorm met een eenduidig profiel sterk aangetast (- -).

Binnendijkse landschap

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap

Doordat de binnendijkse openbare- en particuliere ruimte direct (zonder binnentalud) aansluit op de kruin van de dijk worden waarden geraakt: enkele bomen moeten wijken en de nieuwe kruinhoogte moet aansluiten op particuliere eigendommen. De rijbaan bij de tuimeldijk gaat binnenwaarts, wat ten koste gaat van openbare ruimte. Het huidige landschap verandert niet drastisch in negatieve zin, maar er vindt een aantasting van het landschap plaats (-).

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk

Voor de overgang tussen de huidige openbare- en particuliere ruimte en de nieuwe kruinhoogte zijn diverse overgangen ontworpen (of moeten nog worden uitgewerkt) om de aansluiting te maken. De binnendijkse openbare ruimte loopt door tot aan, en uiteindelijk op de kruin van de dijk. Er vinden wel te veranderingen plaats, maar deze hebben geen positief of negatief effect op de mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk (0).

Buitendijkse landschap

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap

De buitenwaartse versterking raakt het buitendijkse landschap. Het betreft landbouwkavels en het EMAB-terrein. De aansluiting naar de landbouwkavels het EMAB-terrein worden hersteld. Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk in areaal aangetast (-).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk

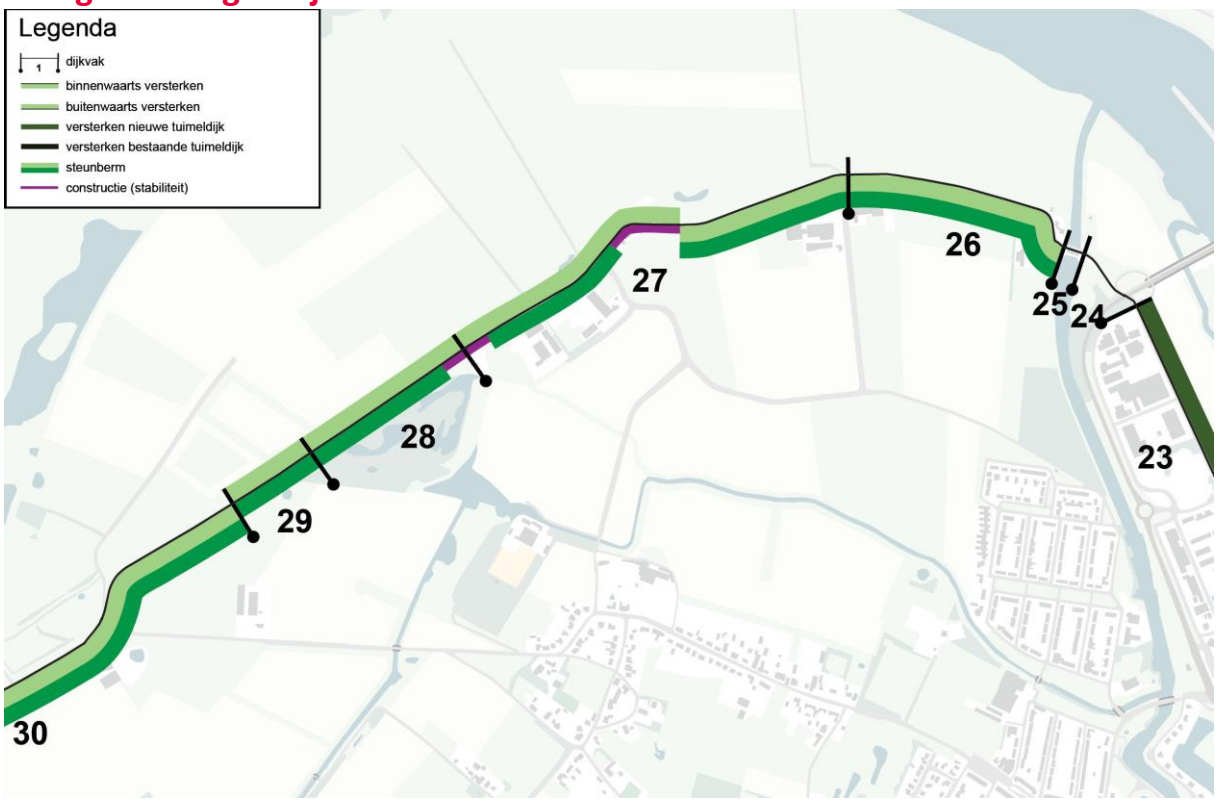
Het buitendijkse landschap loopt, net zoals in de huidige situatie, tot aan de teen van de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +							
+							
0				X		X	
-	X		X		X		
- -		X					X

- - -							

Tabel 4-5 Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied West (Koninginnedijk).

Deelgebied Lage Wijth



Afbeelding 4-24 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Lage Wijth.

De dijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De dijk wordt eenduidig vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt, waarbij het huidige tracé wordt gevolgd. Uitzondering hierop zijn het dijktraject tussen John S. Thompsonbrug en Gemaal van Sasse, Gemaal van Sasse, Mars en Wijthdijk 3 en het dijktraject tussen A299 (Schuttershuisje) en A306:

- Het dijktraject tussen John S. Thompsonbrug en Gemaal van Sasse kent grotendeels geen hoogte opgave. Het deel met hoogteopgave wordt versterkt in combinatie met het gemaal. Gemaal van Sasse heeft een eigen inpassingopgave (zie paragraaf 4.1.2 Effecten op monumentale gebouwen).
- Bij Mars en Wijthdijk 3 gaat de dijk buitenwaarts.
- Het dijktraject tussen A299 (Schuttershuisje) en A306 gaat buitenwaarts om het binnendijkse Schuttershuisje (zie paragraaf 4.1.2 Effecten op monumentale gebouwen) en een nat bosje met cultuurhistorisch waardevolle beplanting (zie paragraaf 4.1.3 Effecten op overige cultuurhistorische elementen) te behouden.

De overgangen in asverschuivingen vinden vloeiend plaats conform het RKB en volgens de lijnen van het huidige tracé. Het oorspronkelijk tracé blijft herkenbaar, maar wordt aangetast (-).

Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

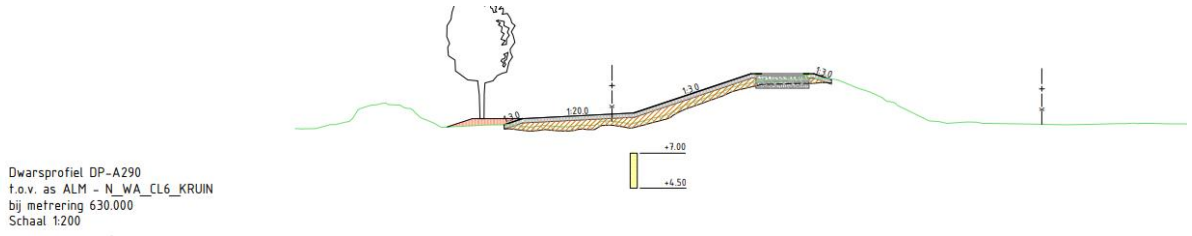
De dijk wordt hoger, breder en krijgt bijna overal binnenbermen. Daarmee wordt de dijk robuuster, en doordat de dijk momenteel maar één berm kent, verandert de verschijningsvorm. Alle taluds worden 1:3 waardoor de huidige onregelmatigheid in taludhellingen verleden tijd is. De dijk kent een aantal overgangen van een dijk met berm naar dijk zonder berm. Deze overgangen vinden plaats op ruimtelijk logische locaties zoals opritten en huidige grondvolumes aan de dijk. Behalve bij Mars en Wijthdijk 3, waar de overgang conform het RKB vloeiend is vormgegeven. Doordat de dijk bijna overal binnenbermen krijgt wordt de verschijningsvorm sterk aangetast (- -).

Binnendijkse landschap

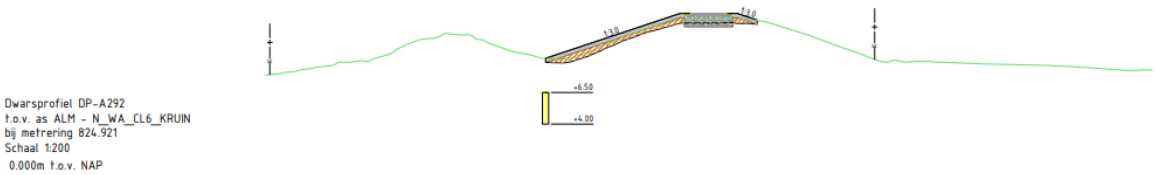
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap

De binnenwaartse versterking raakt het binnendijkse landschap. Voor het gebied waardevolle structuren worden geraakt.

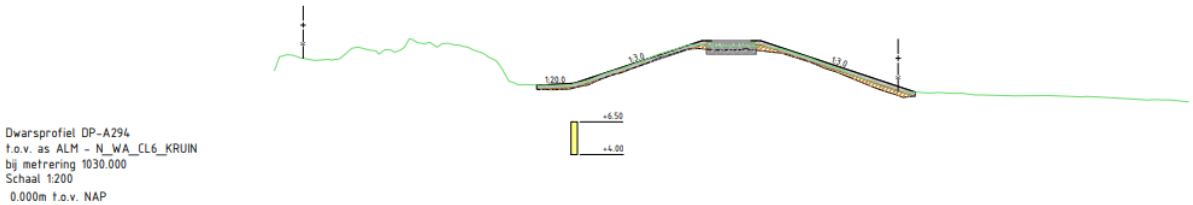
De Maasheg in dijkvak 26 wordt enkele meters ingekort. De kavelbeplanting van landbouwbedrijf Marsstraatje 1 wordt geraakt door een berm, en op en tegen de berm gecompenseerd. De twee relicten van een oude Maasdijk worden geraakt door een berm. De berm is echter zo laag mogelijk gehouden, waardoor het effect op de grondlichamen van de relicten nihil zijn en ze hoog boven de berm uit blijven komen.



Afbeelding 4-25 Compensatie van de kavelbeplanting van Marsstraatje 1.



Afbeelding 4-26 De dijkversterking in verhouding met het 1e relict van een oude Maasdijk.



Afbeelding 4-27 De dijkversterking in verhouding met het 2e relict van een oude Maasdijk.

De historische zichtrelatie tussen de “heilige drie-eenheid” (de kerk van Sint Vincentius, Capucijnenklooster Emmaus en het voormalige kloostercomplex van de Redemptoristinnen) en de Mars en Wijthdijk blijft behouden.

Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk en de hoeveelheid geraakte waarden sterk aangetast (- -).

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk

Het landschap blijft doorlopen tot de teen van de dijk zonder berm (bij een aantal woonkavels en boerderijen), maar voornamelijk tot de teen van de binnenberm. Het aanbrengen van de binnenbermen zonder medegebruik zorgt ervoor dat het landschap op afstand van het hoofdvolume van de dijk komt te liggen. De mate waarop het landschap doorloopt tot de dijk wordt door de hoeveelheid bermen zeer sterk aangetast (- -).

Buitendijkse landschap

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap

De dijk wordt overwegend vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt. Op enkele plekken gaat de dijk buitenwaarts om binnendijkse waarden te behouden. Bij Mars en Wijth 3 wordt de Ketelkampweg geraakt. De weg markeert een cultuurhistorische structuur en wordt met de dijk mee naar buiten verplaatst. Bij het natte bosje met cultuurhistorisch waardevolle beplanting wordt buitendijks de cultuurhistorische structuur van de Horsensche Graaf geraakt deze wordt met de dijk mee naar buiten verplaatst.

Om de buitenwaartse stabiliteit te waarborgen wordt van het buitendijkse wiel bij A297 ongeveer de eerste drie meter vanaf de dijk gedempt.

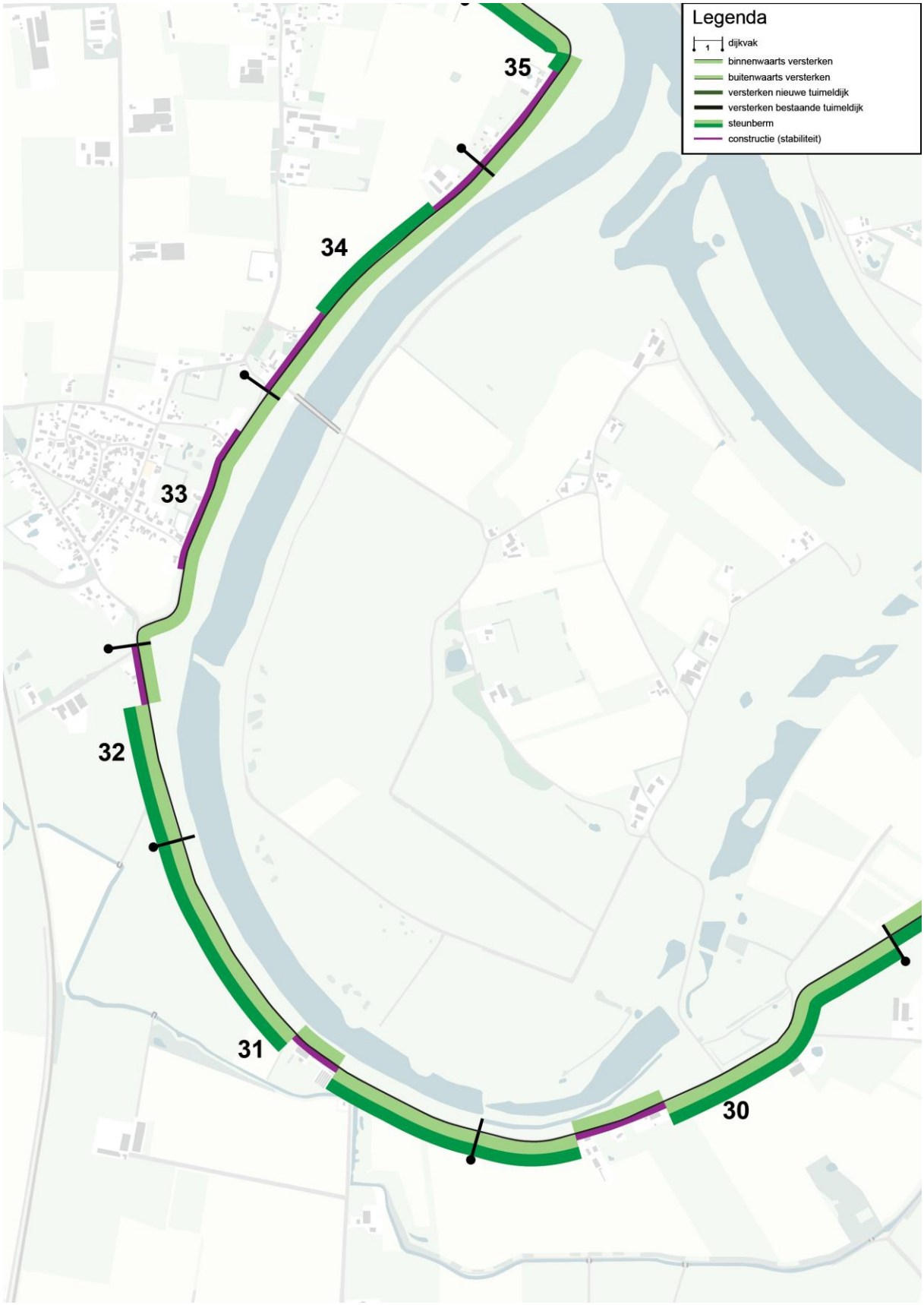
Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk en de hoeveelheid geraakte waarden sterk aangetast (- -).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
De dijk wordt voornamelijk vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt. Daar waar waarden worden geraakt worden deze teruggebracht, met uitzondering van het te dempen deel van het wiel bij A297. Het buitendijkse landschap blijft door lopen tot de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +							
+							
0						X	
-	X						
- -		X	X	X	X		X
- - -							

Tabel 4-6 *Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Lage Wijth.*

Deelgebied Keent

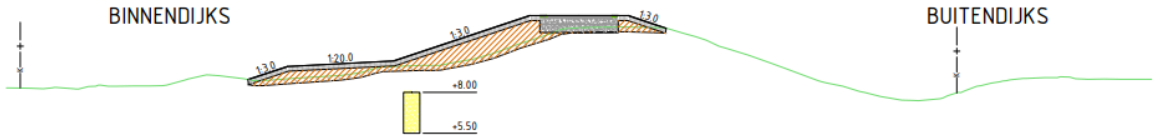


Afbeelding 4-28 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Keent.

De dijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

De dijk tussen de Pannestaartweg en de Oude Graafsestraat, bestaande uit een lange bocht rond Keent, wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt. Hierbij wordt het huidige tracé gevolgd. Uitzonderingen hierop liggen bij de binnendijkse woonkavels, waar de dijk lokaal buitenwaarts gaat. Bij overgangen in de asverschuivingen tussen binnenwaartse en buitenwaartse versterking wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van de lange bocht in de dijk. De overgangen verlopen vloeiend.



Afbeelding 4-29 Binnenwaartse versterking vanuit de buitenkruin



Afbeelding 4-30 Buitenwaartse versterking vanuit de binnenkruinlijn, met constructie bij de woonkavels.

Tussen de Oude Graafseweg en de scherpe bocht in de Maasdijk bij A360 wordt de dijk eenduidig vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts versterkt. Aan het begin en het einde van dit tracé vindt de overgang in de asverschuivingen tussen binnenwaartse en buitenwaartse versterking onopvallend plaats in de scherpe bochten in de dijk.

Over de gehele lengte volgt de versterkte dijk het huidige dijktracé. De overgangen in asverschuivingen tussen binnenwaartse en buitenwaartse versterkingen vinden vloeiend en niet zichtbaar plaats, conform het RKB. Het oorspronkelijk tracé blijft herkenbaar, maar wordt aangetast (-).

Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel

De dijk wordt hoger, breder en krijgt bijna overal binnenbermen, behalve bij de woonkavels. Daarmee wordt de dijk robuuster, en doordat de dijk momenteel niet overal bermen heeft en de huidige bermen smal zijn, verandert de verschijningsvorm drastisch. Alle taluds worden 1:3, behalve tussen de Oude Graafseweg en de scherpe bocht in de Maasdijk bij A360. Daar worden het buitentalud 1:3,5 ten behoeve van de buitenwaartse stabiliteit, wat past binnen de richtlijnen van het RKB.

De dijk kent bij de binnendijkse woonkavels overgangen van een dijk met berm naar dijk zonder berm. Tussenruimtes kleiner dan 150 meter tussen de woonkavels krijgen geen berm. De overgangen van dijk met berm naar dijk zonder berm vinden vloeiend plaats, conform het RKB.

De wegaansluiting van de Steeg wordt ondergeschikt gemaakt aan de doorgaande lijnstructuur van de dijk, wat bijdraagt aan een eenduidig doorlopend dijkprofiel. Daarnaast wordt de huidige recreatieve voorziening omgevormd tot een rustpunt (meekoppelkans Schans Reek) dat qua vormgeving, beleving en informatievoorziening verwijst naar de schans die er ooit gelegen. De schans maakt onderdeel uit van de tijdelijke circumvallatielinie bij de belegering van Graven in 1602. Meekoppelkans Schans Reek maakt samen met de aanpassing aan de Steeg cultuurhistorisch erfgoed van dijk zichtbaar en beleefbaar.

Doordat de dijk bijna overal, waar dat ruimtelijk mogelijk is, binnenbermen krijgt en door de sterke afwisseling tussen dijk met berm - dijk zonder berm wordt de verschijningsvorm sterk aangetast. Door de meekoppelkans Schans Reek wordt de beleefbaar van een tijdsperiode van cultuurhistorisch erfgoed van dijk aanzienlijk

verbeterd. Gesteld kan worden dat de verbetering de aantasting compenseert en ´onder de streep´ geen relevante verandering plaats vindt (0).

Binnendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap
De binnenwaartse versterking raakt het binnendijkse landschap. Waar de dijk buitenwaarts wordt versterk komen binnenwaarts bermen. De binnendijkse woonkavels, waardevolle bomen (zie paragraaf 4.1.3 Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen) en gebouwen blijven behouden door het toepassen van constructies of doordat ze in de huidige situatie al op een overhoogte staan.

Het Wachthuis is een oud dijkhuis met de dorpelhoogte op de kruinhoogte van een oude dijk. Het onderscheid tussen kruinhoogte van de oude dijk en de kruinhoogte van de huidige gronddijk is nog goed waarneembaar. Door een buitenwaartse asverschuiving is ook na de versterking dit onderscheid duidelijk afleesbaar. Door de huidige versterkingsopgave komt het monument nog meer lager dan de kruin te liggen, en verder van de kruin te liggen. Daarmee blijft het monument weliswaar een herkenbare dijkwoning op/aan de dijk, maar de samenhang met de dijkkruin en daarmee de afleesbaarheid van het historische functioneren van de dijkwoning wordt aangetast.

Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt voornamelijk door verbreding van dijk in areaal aangetast (-).

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk
Het landschap blijft doorlopen tot de teen van de dijk (bij een aantal woonkavels en boerderijen), maar voornamelijk tot de teen van de binnenberm. Het aanbrengen van de binnenbermen zonder medegebruik zorgt ervoor dat het landschap op afstand van het hoofdvolume van de dijk komt te liggen. De mate waarop het landschap doorloopt tot de dijk wordt door de hoeveelheid bermen sterk aangetast (- -).

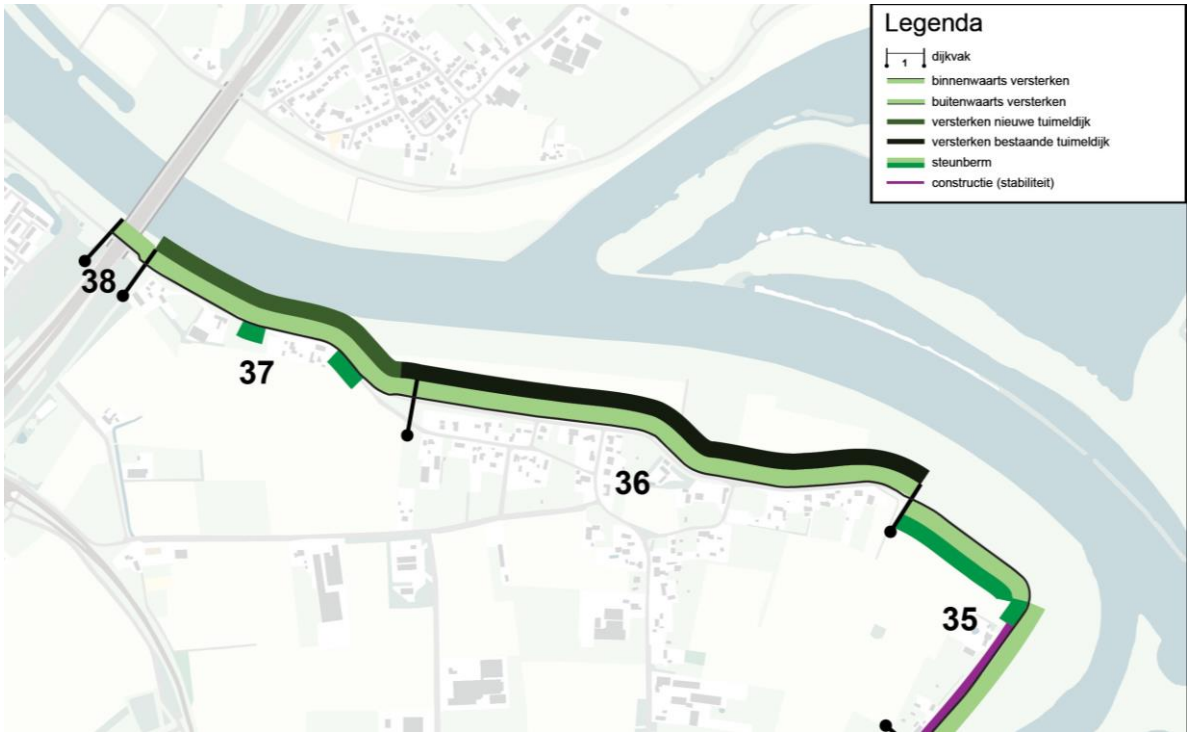
Buitendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap
De dijk wordt deels vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt, deels vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts versterkt. Bij de Hans en Grietweg wordt enkele meters aan Maasheg geraakt door het verplaatsen van een toerit naar de kavels binnen de Maasheggen. Bij het Wachthuis en Neerloon raakt de dijk binnendijkse natuur en komt de dijk dicht bij het water van de oude Maasarm te liggen. Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk en de hoeveelheid geraakte waarden sterk aangetast (- -).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
Het buitendijkse landschap loopt, net zoals in de huidige situatie, tot aan de teen van de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +							
+							
0		0				X	
-	X		X				X
- -				X	X		
- - -							

Tabel 4-7 *Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Keent.*

Deelgebied Neerloon

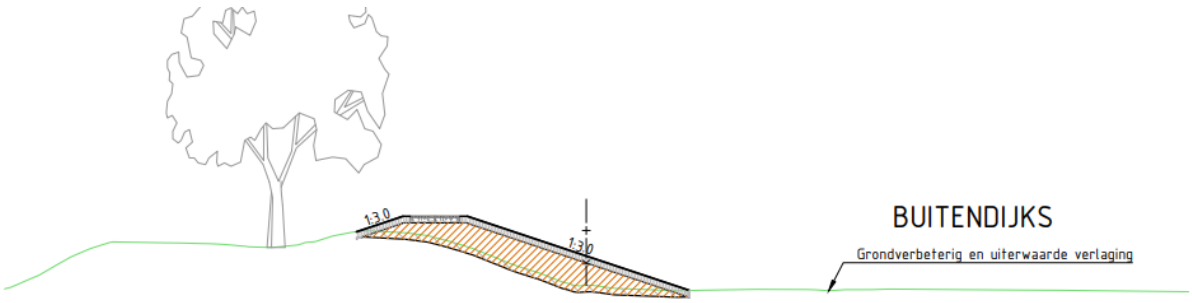


Afbeelding 4-31 Schematische weergave van het VO voor deelgebied Neerloon.

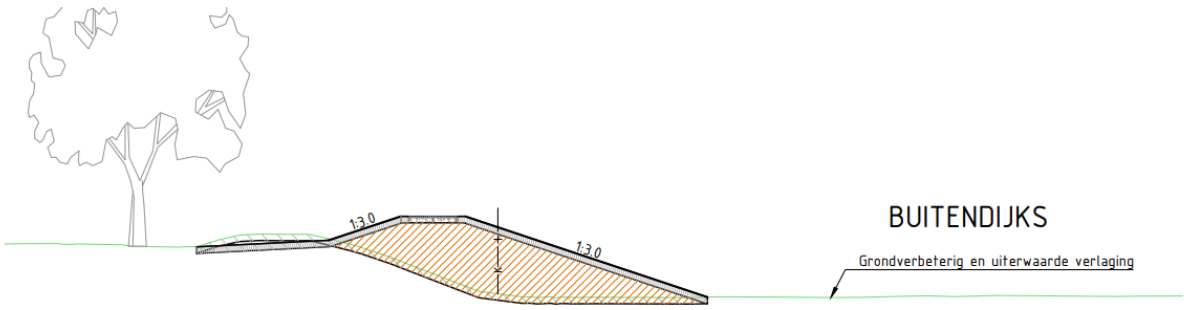
De dijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige dijktracé

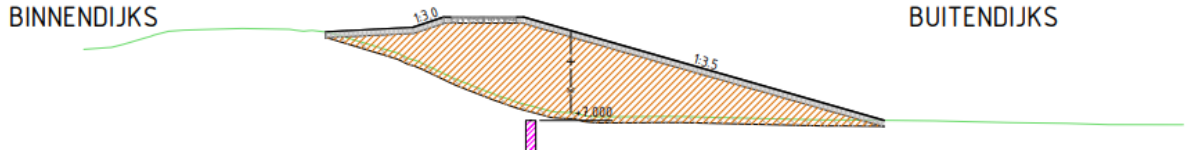
Ten oosten van Neerloon wordt de dijk vanuit de buitenkruin binnenwaarts versterkt. De bestaande tuimeldijk bij Neerloon wordt buitenwaarts versterkt. Tussen Neerloon en de A50 wordt de dijk buitenwaarts versterkt met een nieuwe tuimeldijk, in het verlengde van de tuimeldijk van Neerloon. Hierbij wordt het huidige tracé gevolgd. Uitzonderingen hierop is de tuimeldijk bij A374. Ten behoeve van binnenwaartse stabiliteit wordt daar de tuimeldijk dichter naar de rivier gelegd. De overgang in asverschuiving vindt vloeiend plaats conform het RKB, maar blijft waarneembaar. Over bijna de gehele lengte volgt de versterkte dijk het huidige dijktracé. Het oorspronkelijk tracé blijft herkenbaar, maar wordt aangetast (-).



Afbeelding 4-32 Buitenwaartse versterking tuimeldijk bij Neerloon.



Afbeelding 4-33 Buitenwaartse versterking tuimeldijk bij A374, waarbij de tuimeldijk verder richting de rivier wordt gelegd ten behoeve van vergroten van de binnenwaartse stabiliteit.



Afbeelding 4-34 Buitenwaartse versterking met een nieuwe tuimeldijk Tussen Neerloon en de A50.

Belevingswaarde: Herkenbaarheid van de huidige verschijningsvorm van de dijk met een eenduidig dijkprofiel
De (tuimel)dijk wordt hoger, breder en krijgt ten oosten van Neerloon en bij de gasleidingen ten westen van Neerloon binnenbermen. Daarmee wordt de dijk robuuster, en doordat de dijk momenteel geen bermen heeft, verandert de verschijningsvorm van de dijk. De bermen bij de gasleidingen zijn korter dan 150 meter en voldoen daarmee niet aan het RKB. Ze zorgen lokaal, samen met de het stukje tuimeldijk dat dichter naar de rivier is geschoven, voor een onrustiger beeld.

De overgangen van dijk met berm - dijk zonder berm, overgangen van tuimeldijk-geen tuimeldijk en de asverschuiving binnen de tuimeldijk vinden vloeiend en conform het RKB plaats. Positief is dat de nieuwe tuimeldijk wordt aangelegd in het verlengde van de tuimeldijk van Neerloon en past in het gebied van de oeverwaldorpen. Het is echter een flinke verandering van de huidige situatie. De nieuwe tuimeldijk in combinatie met de kleine verspreid liggende binnenbermen maakt dat de verschijningsvorm sterk wordt aangetast (- -).

Binnendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige aanliggende landschap
De binnenwaartse versterking ten oosten van Neerloon, en de binnenbermen raken het binnendijkse landschap. Dit gaat ten koste van landbouwkavels en een paardenweide. De binnendijkse woonkavels, waardevolle bomen en gebouwen blijven behouden. Het oorspronkelijk landschap blijft herkenbaar, maar wordt door verbreding van dijk en de bermen in areaal aangetast (-).

Belevingswaarde: De mate waarin het huidige landschap doorloopt tot aan de dijk
De woonkavels en het dorp Neerloon blijven tegen de teen van de dijk liggen. Het agrarische landschap loopt tot de teen van de binnenbermen. Het aanbrengen van de binnenbermen zonder medegebruik zorgt ervoor dat het landschap op afstand van het hoofdvolume van de dijk komt te liggen. Het oorspronkelijk landschap van de dorpse bebouwing blijft bij Neerloon doorlopen tot aan de teen van de dijk, maar het agrarische landschap ligt door de bermen niet meer tegen het hoofdvolume van de dijk en wordt aangetast (-).

Buitendijkse landschap
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het oorspronkelijke aanliggende landschap
De (tuimel)dijk van Neerloon tot de A50 wordt buitenwaarts als tuimeldijk versterkt. De dijkversterking zelf raakt hier alleen landbouwkavels.

Ten behoeve van riviercompensatie wordt de uiterwaarde bij Neerloon (met uitzondering van de (baken)bomen) ongeveer 0,4 m verlaagd naar +8,4m NAP. Dit gebeurt in de geest van de Lelyzones van de Maasverbetering uit 1942. Na de ingreep kan het huidige landgebruik weer terugkomen in de uiterwaarde. Na afronding van de dijkversterking is het oorspronkelijke landschap weer als zodanig herkenbaar, maar het is niet het originele landschap. Het oorspronkelijke landschap wordt door verbreding van dijk en door de afgraving aangetast (-).

Belevingswaarde: De mate waarin het landschap doorloopt tot aan de dijk
Het buitendijkse landschap loopt, net zoals in de huidige situatie, tot aan de teen van de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Dijk		**Binnendijkse landschap**		**Buitendijkse landschap**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +							
+							
0						X	
-	X		X	X	X		X
- -		X					
- - -							

Tabel 4-8 Effectbeoordeling landschappelijke waarden deelgebied Neerloon.

4.1.2 Effecten op monumentale gebouwen

Deelgebied Haven-Cuijk

Rijksmonument Kazematten Maaslinie
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.
De S3 kazematten liggen in de huidige situatie al lager in de dijk dan ze van oorsprong lagen. De dorpels van de kazematten lagen in de originele situatie op kruinhoogte. In de huidige situatie liggen ze door een voormalige dijkversterking lager in het talud dan de kruin. Door de huidige versterkingsopgave komen ze nog meer lager dan de kruin te liggen, en verder van de kruin te liggen. Daarmee blijven de kazematten weliswaar herkenbare objecten in de dijk, maar de samenhang met de dijk en daarmee de afleesbaarheid van het functioneren van de kazematten in de dijk wordt sterk aangetast (- -).

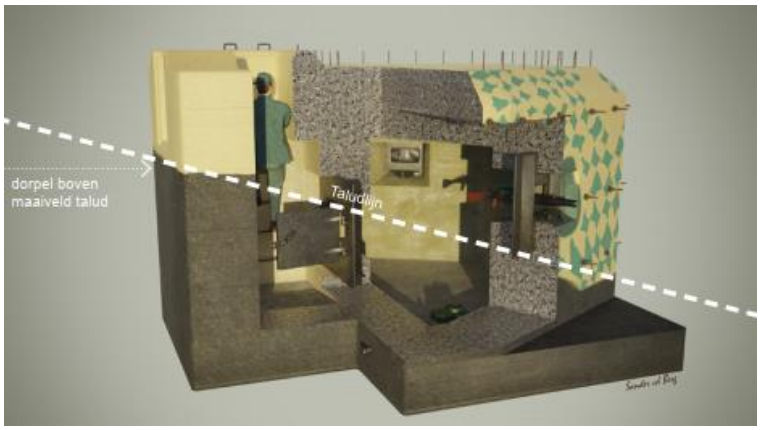
Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie
De kazematten blijven even beleefbaar als in de huidige situatie. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).



Afbeelding 4-35 De S3 Kazemat(ten) in de huidige situatie met de dorpels lager dan de kruin. De bovenkant van de kazemat ligt hier op kruinhoogte.



Afbeelding 4-36 Voorbeeld van een S3 kazemat bij Cuijk met de dorpelhoogte nog op de hoogte van de dijkkruin.



Afbeelding 4-37 3D model van een S3 kazemat. De stippellijn geeft het dijktalud weer.

	Kazematten		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0		X	
-			X
- -	X		
- - -			

Tabel 4-9 Effectbeoordeling monumentale gebouwen deelgebied Neerloon.

Deelgebied Oost (Jan van Cuykdijk)

Rijksmonument Rooms Katholieke begraafplaats.

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

De begraafplaats en het grafmonument worden niet geraakt door de versterkingsopgaven. De begraafplaats komt wel nog lager aan de dijk te liggen, waardoor vanaf de dijk nog meer zicht op de begraafplaats is. Dit doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de herkenbaarheid. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De begraafplaats blijft even beleefbaar als in de huidige situatie. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Begraafplaats		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-10 Effectbeoordeling monumentale gebouwen deelgebied Oost (Jan van Cuykdijk).

Deelgebied Vesting Grave

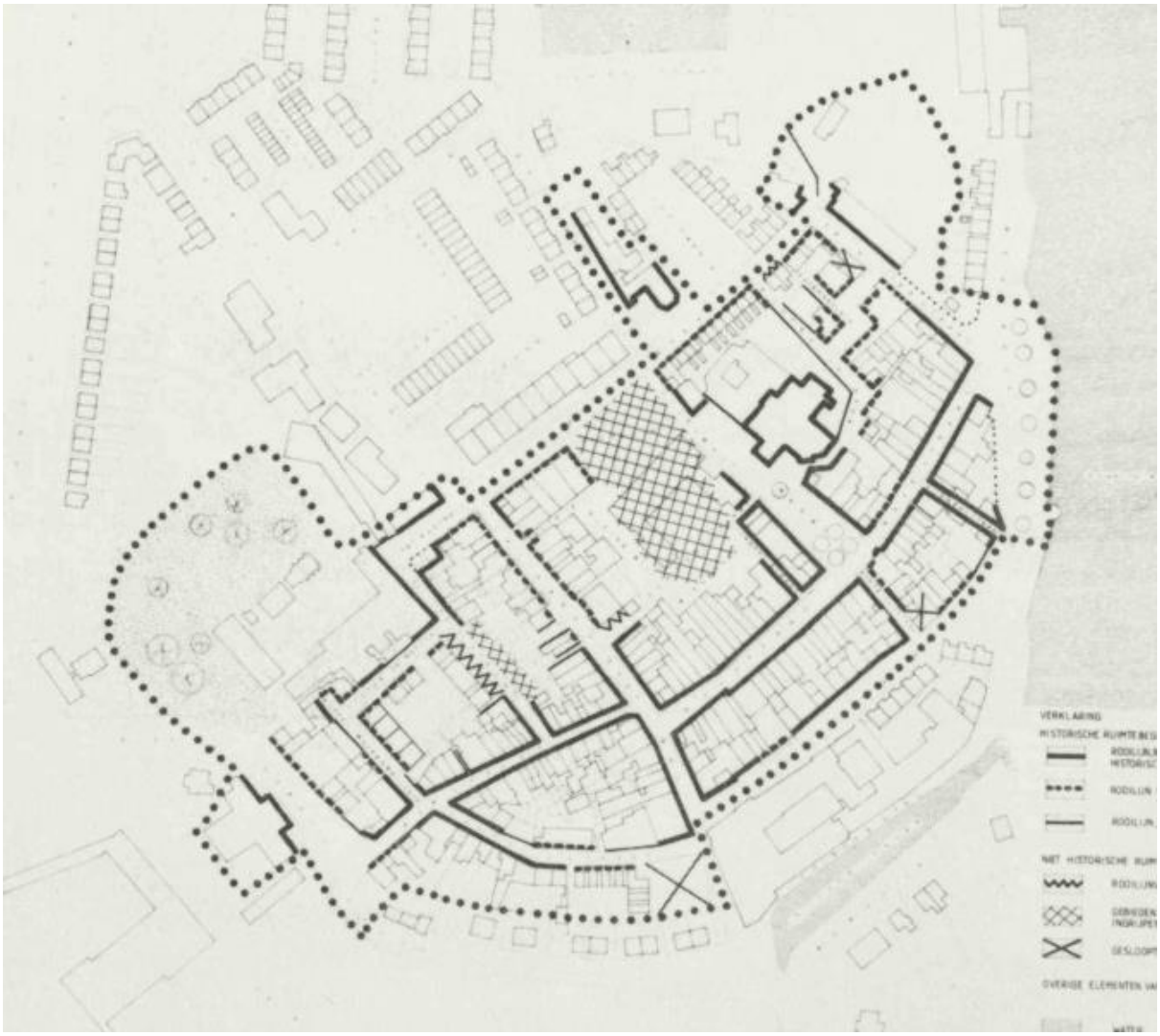
Rijksmonument Beschermd stads- of dorpsgezicht Grave

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

Door het toepassen van demontabele keringen blijft jaarrond de visuele relatie tussen de Maas en de vestingstad behouden. Door de doorgang van de Maaspoort weer historisch (meer) correct open te maken, wordt de functionele relatie tussen het stratenpatroon van de vestingstad en de loswal aan de Maas (waar vroeger de veerpont naar Gelderland lag) hersteld. Door de oude vestingmuur in de Havenstraat als kering opnieuw op te bouwen en zichtbaar te maken wordt aan de noordoostzijde van de stad de relatie tussen vestingstad en vestingwerken hersteld (zie voor visualisaties paragraaf 4.1.1). Er vindt een sterke verbetering plaats in de relatie tussen het beschermd stads- of dorpsgezicht en de vestingwerken (+ +).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Alleen de Maaskade met vestingmuur en Maaspoort vallen binnen de contour van het bescherm stads- of dorpsgezicht en zijn concreet als objecten te beschouwen. Er vinden kleine wijzigingen plaats aan de vestingmuur en Maaspoort, waarvan de zichtbare delen in de jaren ‘70 en ‘90 geheel vernieuwd zijn. Op enkele plekken wordt de muur opgehoogd. Op andere plekken worden cortenstalen elementen in de muur verwerkt, waarop en waaraan de demontabele kering kan worden bevestigd. Dit wordt op een eenduidige manier gedaan conform het RKB (zie hoofdstuk 4 van het Ruimtelijk kwaliteitsbeeld), waarbij de historische uitstraling van de muur wordt behouden en een extra tijdslaag wordt toegevoegd. De doorloop van de Maaspoort wordt, historisch meer correct, open gemaakt. Enerzijds kan beredeneerd worden dat de muur en Maasport worden aangetast, anderzijds kan het toevoegen van de extra tijdslaag van “de vestingmuur als kering” de uitstraling en aantrekkelijkheid verbeteren. Het is wel zeker dat het weer open maken van de Maaspoort een plus is op de huidige situatie. Uitstraling en aantrekkelijkheid verbeterd (+).



Afbeelding 4-38 De historisch-ruimtelijke waarderingskaart van het Beschermd stads- of dorpsgezicht Grave, met de buitenste stippellijn de begrenzing van het beschermd gezicht.

Rijksmonument Vestingmuren Grave

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

Zie de beschrijving van "Rijksmonument Beschermd stads- of dorpsgezicht Grave" in de paragrafen hiervoor. Met als kanttekening dat de vestingmuur aan de Havenstraat geen rijksmonument is en dat, in het verlengde van de Maaskade, de vestingmuur aan de Oude haven/Prinsenstal wel rijksmonument is. Er vindt een verbetering plaats in de relatie tussen het rijksmonument, voornamelijk de Maaspoort, en de historische vestingstad en de loswal (+).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Zie de beschrijving van "Rijksmonument Beschermd stads- of dorpsgezicht Grave" in de paragrafen hiervoor. Met als kanttekening dat de vestingmuur aan de Havenstraat geen rijksmonument is en dat, in het verlengde van de Maaskade, de vestingmuur aan de Oude haven/Prinsenstal wel rijksmonument is. Uitstraling en aantrekkelijkheid van het rijksmonument, voornamelijk de Maaspoort, verbeteren (+).

Overige Monumenten

Aan de Maaskade staan een aantal monumentale gebouwen. De versterkingsopgave heeft voor alle gebouwen hetzelfde effect, waarmee de effecten generiek kunnen worden behandeld. Het betreft:

- Rijksmonument Maaskade 14 (Wachthuis);
- Gemeentelijke monument Oliestraat 30;
- Gemeentelijke monument Maaskade 15-19.

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumentale gebouwen staan op afstand van de kering en worden niet geraakt door de versterkingsopgaven. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de herkenbaarheid van de monumenten. De samenhang tussen het Wachthuis en de Maaspoort wordt wel verbeterd door de doorloop van de Maaspoort weer open te maken. Deze verbetering van de situatie is indirect al bij "Rijksmonument Beschermd stads- of dorpsgezicht Grave" en "Rijksmonument Vestingmuren Grave" meegewogen en wordt hier neutraal gehouden. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De monumentale gebouwen staan op afstand van de kering en worden niet geraakt door de versterkingsopgaven. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de uitstraling en aantrekkelijkheid van de monumenten. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Beschermd stadsgezicht		**Vestingmuren Grave**		**Overige monumenten**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +							
+ +		X					
+	X		X	X			X
0					X	X	
-							
- -							
- - -							

Tabel 4-11 Effectbeoordeling monumentale gebouwen deelgebied Grave.

Deelgebied Lage Wijth

Rijksmonument Verkeersbrug (John S. Thompsonbrug) met onderliggend stuw- en sluizencomplex

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumentale brug wordt niet geraakt door de versterkingsopgaven. Het grondlichaam van de brug wel. Daar gaat de dijk aan de kant van Grave ca. 0.5 meter omhoog. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor herkenbaarheid van het monument. Tevens wordt de relatie binnen het ensemble John S. Thompsonbrug-kazematten-gemaal van Sasse niet verstoord. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De monumentale brug wordt niet geraakt door de versterkingsopgaven. Het grondlichaam van de brug wel. Daar gaat de dijk aan de kant van Grave ca. 0.5 meter omhoog. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de uitstraling en aantrekkelijkheid van het monument. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Rijksmonument Kazematten Peel Raamstelling

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumentale gebouwen staan op afstand van de kering en worden niet geraakt door de versterkingsopgaven. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor herkenbaarheid van de monumenten. Tevens wordt de relatie binnen het ensemble John S. Thompsonbrug-kazematten-gemaal van Sasse niet verstoord. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De monumentale gebouwen staan op afstand van de kering en worden niet geraakt door de versterkingsopgaven. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de uitstraling en aantrekkelijkheid van de monumenten. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Rijksmonument Gemaal van Sasse

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

In de beoogde ontwerprichting blijft het gebouw als solitaire eenheid (als object in de dijk) behouden. De functionele en symmetrische relatie tussen frontmuur en het gebouw blijft tevens zo veel mogelijk behouden. De versterkingsopgave doet daardoor geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de herkenbaarheid van het monument en de oorspronkelijke samenhang met de omgeving. Tevens wordt de relatie binnen het ensemble John S. Thompsonbrug-kazematten-gemaal van Sasse niet verstoord. Er vindt geen relevante verandering plaats (0)

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

In de beoogde ontwerprichting wordt de historische uitstraling en architectuur van de frontmuur zo veel mogelijk hersteld: de muur wordt in metselwerk verhoogd, de hekwerken verwijderd of aangepast passend aan de architectuurstijl van het gemaal, architectonische details worden teruggebracht en er wordt onderzocht of de regelwerken van de sluisdeuren minder prominent aanwezig kunnen worden gemaakt. Met deze ingrepen wordt de uitstraling en aantrekkelijkheid van het rijksmonument verbeterd (+).

Gemeentelijk monument Mars en Wijthdijk 5 (Schuttershuisje)

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

Het schuttershuisje is een oud dijkhuis met de dorpelhoogte op de kruinhoogte van een oude dijk. Het onderscheid tussen kruinhoogte van de oude dijk en de kruinhoogte van de huidige gronddijk is nog goed waarneembaar. Door een buitenwaartse asverschuiving is ook na de versterking dit onderscheid duidelijk afleesbaar. Door de huidige versterkingsopgave komt het monument nog meer lager dan de kruin te liggen, en verder van de kruin te liggen. Daarmee blijft het monument weliswaar een herkenbare dijkwoning op/aan de dijk, maar de samenhang met de dijkkruin en daarmee de afleesbaarheid van het historische functioneren van de dijkwoning wordt aangetast (-).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Door de buitenwaartse asverschuiving blijven ook de vijf bestaande leilindes tussen rijbaan en huis behouden. De bomen vormen een onlosmakelijk ensemble met het oude Schuttershuisje. Door het behoud van de bomen vindt er geen relevante verandering plaats (0).

	John S. Thompsonbrug		Kazematten		Gemaal van Sasse		Schuttershuisje		Totaal
	Herkomstw.	*Belevingsw.*	*Herkomstw.*	*Belevingsw.*	*Herkomstw.*	*Belevingsw.*	*Herkomstw*	*Belevingsw*	
+ + +									
+ +									
+						X			
0	X	X	X	X	X			X	X
-							X		
- -									
- - -									

Tabel 4-11 Effectbeoordeling monumentale gebouwen deelgebied Lage Wijth.

Deelgebied Keent

Gemeentelijk monument Oude Maasdijk 2

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumentale boerderij staat in de oksel van de Pannestaartweg, op enige afstand van de dijk. De dijk gaat binnenwaarts met een berm. Hoewel de boerderij dichter bij de dijk met berm komt te liggen, vormt de berm een afstand tussen de boerderij en het hoofdvolume van de dijk (de dijk zonder de berm). Daarmee wordt de relatie tussen de dijk en de boerderij aangetast (-).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Doordat de dijk en berm binnenwaarts gaan en het grondlichaam van de Pannestaartweg breder wordt, worden erf en erfbeplanting beperkt geraakt. Daarmee wordt de uitstraling en aantrekkelijkheid van het monument aangetast (-).

Gemeentelijk monument Maasdijk 5 en 11

Binnendijks staan twee monumentale boerderijen. De versterkingsopgave heeft voor beide boerderijen hetzelfde effect, waarmee de effecten generiek kunnen worden behandeld.

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumentale boerderijen staan tegen of op een kleine afstand van de teen van de dijk en worden door buitenwaartse versterkingen niet geraakt door de versterkingsopgaven. Ze blijven herkenbaar als boerderijen aan de teen van de dijk. Dijktrappen blijven behouden en worden aangesloten op de nieuwe kruin van de dijk. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Doordat de binnenwaartse stabiliteit door een constructie wordt opgelost blijft de erfbeplanting en dijktrappen behouden. De opgave doet geen afbreuk noch heeft het meerwaarde voor de uitstraling en aantrekkelijkheid van de monumenten. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Oude Maasdijk 2		Maasdijk 5 en 11		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +					
+ +					
+					
0			X	X	
-	X	X			X
- -					
- - -					

Tabel 4-12 Effectbeoordeling monumentale gebouwen deelgebied Keent.

Deelgebied Neerloon

Rijksmonument St. Victor Binnendijks Kerk, en gemeentelijk monument Maasdijk 18 en 20

Binnendijks staan twee monumentale boerderijen en een kerk. De versterkingsopgave heeft voor de monumenten hetzelfde effect, waarmee de effecten generiek kunnen worden behandeld.

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumenten staan aan de teen van de dijk, of op een oude kruinhoogte aan de dijk. Ze worden door een buitenwaartse versterkingen van een bestaande tuimeldijk, of met een nieuwe tuimeldijk niet geraakt door de dijkversterking. Ze blijven herkenbaar als boerderij of kerk aan de dijk. De huidige verbindingen tussen de monumenten en de rijbaan op de dijk blijft onveranderd. De relatie tussen de kerk en het Heilige Hartbeeld op de dijk blijft ook onveranderd aangezien het beeld op de huidige locatie worden behouden of teruggebracht. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Doordat de huidige kruin met rijbaan behouden blijft, blijven de erfbeplanting, dijktrappen en andere verbindingen behouden. De opgave doet geen afbreuk aan de aantrekkelijkheid van de monumenten. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Kerk en Maasdijk 18 en 20		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-13 Effectbeoordeling monumentale gebouwen deelgebied Neerloon.

4.1.3 Effecten op monumentale en beeldbepalende bomen

Deelgebied Vesting Grave

Witte paardenkastanjes op de Maaskade

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

De constructie van de vestingmuur voldoet en behoeft geen aanpassing. Hierdoor hoeven aan de Maaskade geen graafwerkzaamheden te worden verricht en blijft de situatie voor de bomen onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De constructie van de vestingmuur voldoet en behoeft geen aanpassing. Hierdoor hoeven aan de Maaskade geen graafwerkzaamheden te worden verricht en blijft de situatie voor de bomen onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Paardenkastanjes Maaskade		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-14 Effectbeoordeling monumentale en beeldbepalende bomen deelgebied Vesting Grave.

Deelgebied Lage Wijth

Leilindes bij het Schuttershuisje

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De leilindes horen bij het dijkhuis het Schuttershuisje. Ze vormen een onlosmakelijk ensemble. Door de buitenwaartse asverschuiving blijft het ensemble van dijkhuis en leilindes behouden. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De leilindes horen bij het dijkhuis het Schuttershuisje. Ze vormen een onlosmakelijk ensemble. Door de buitenwaartse asverschuiving blijft het ensemble van dijkhuis en leilindes behouden. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+	X	X	X
0			
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-15 Effectbeoordeling monumentale en beeldbepalende bomen deelgebied Lage Wijth.

Deelgebied Reek

Gewone essen Hans en Grietweg

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De bomen staan in de een Maasheggenstructuur aan de teen van de dijk en het grondlichaam van de Hans en Grietweg. Door de binnenwaartse versterking blijft de situatie voor de bomen onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Door de binnenwaartse versterking blijft de situatie voor de bomen onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Groene beuken Thomashuis Velp

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De bomen vormen een ensemble met de oude boerderij en erfbeplanting. Door de buitenwaarste versterking en de stabiliteitsoplossing middels een constructie blijft de situatie voor de bomen onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

Door de binnenwaartse versterking en de stabiliteitsoplossing middels een constructie blijft de situatie voor de bomen onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

De “olifantenboom”

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De monumentale populier staat op een overhoogte van een landbouwtoerit. De boom blijft behouden door de afrit te verplaatsen en een lage de berm en de dijk om het verhoogde maaiveld van de boom heen aan te leggen. De situatie van een boom aan een dijk blijft onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De situatie voor de boom blijft onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Markante populier bij Oude Graafsestraat

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

De markante populier staat op een overhoogte van de Oude Graafsestraat. De boom blijft behouden door de kruinverhoging buiten de kroonprojectie plaats te laten vinden. De situatie van een boom bij een dijkopgang blijft onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De situatie voor de boom blijft onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Gewone essen		Groene beuken		olifantenboom		Markante populier		Totaal
	Herkomstw.	*Belevingsw.*	*Herkomstw.*	*Belevingsw.*	*Herkomstw.*	*Belevingsw.*	*Herkomstw*	*Belevingsw*	
+ + +									
+ +									
+									
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
-									
- -									
- - -									

Tabel 4-16 Effectbeoordeling monumentale en beeldbepalende bomen deelgebied Reek.

Deelgebied Neerloon

Bomen op de tuimeldijk

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

De bomen staan tussen de rijbaan en tuimeldijk, op hetzelfde maaiveldhoogte als de rijbaan. De tuimeldijk wordt vanuit haar buitenwaarts versterkt, waardoor de bomen tussen de rijbaan en de tuimeldijk blijven staan. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).



Afbeelding 4-39 Buitenwaartse versterking tuimeldijk bij Neerloon

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De situatie voor de bomen blijft onveranderd. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Bomen op de tuimeldijk		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-17 Effectbeoordeling monumentale en beeldbepalende bomen deelgebied Neerloon.

4.1.4 Effecten op overige cultuurhistorische elementen en structuren

Deelgebied Kraaijenbergse Plassen

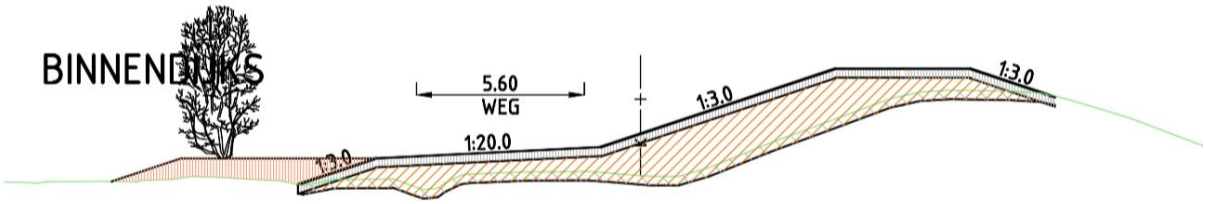
Historisch groen: Maasheggen

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

De Maasheggen worden enkele meters binnenwaarts op een overhoogte teruggebracht. Ze blijven de rijbaan van de Hooge Voort begeleiden. Dat ze op een overhoogte komen te staan is cultuurhistorische niet helemaal correct aangezien de heggen in het overstroombare gebied van de uiterwaarden thuishoren. In deze specifieke situatie blijft de huidige samenhang met de dijk gelijk: een Maasheg langs een weg aan de teen van een dijk. Echter wordt de samenhang met de omgeving en het aanliggende landschap minder door de overhoogte. De herkenbaarheid wordt aangetast (-).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De belevingswaarde wordt tijdens de realisatiefase tijdelijke aangetast aangezien de Maasheg wordt verwijderd en opnieuw wordt aangeplant. Op de lange termijn blijft de belevingswaarde van de Maasheggen onveranderd (0).



Afbeelding 4-40 De Maasheggen worden enkele meters binnenwaarts op een overhoogte teruggebracht.

	Maasheggen		Totaal
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0		X	
-	X		X
- -			
- - -			

Tabel 4-18 Effectbeoordeling overige cultuurhistorische elementen en structuren deelgebied Kraaijenbergse Plassen.

Deelgebied Vesting Grave

Historische stedenbouw: Grave

Van dit cultuurhistorisch gebied uit de omgevingsverordening is indirect al voldoende het effect beschreven in de effectbeschrijvingen van deelgebied Grave in paragraaf 4.1.1 en paragraaf 4.1.2.

Historisch groen: Vestingbeplanting Grave

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

De verordening vermeldt historische beplanting op de vestingwerken. Dit betreft de beplanting op het Visioterrein en de bomenrij langs Bomvrije. De dijk blijft echter op ruime afstand van de beplanting aangezien de dijk ingeklemd ligt tussen de Raam en de particuliere kavels van Bomvrije. De herkomstwaarde van het historisch groen blijft onveranderd (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie
De belevingswaarde van het historisch groen blijft onveranderd (0).

	Vestingbeplanting Grave		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-19 Effectbeoordeling overige cultuurhistorische elementen en structuren deelgebied Vesting Grave.

Deelgebied Lage Wijth

Historische zichtrelatie
Van dit cultuurhistorie gebied uit de omgevingsverordening is indirect al voldoende het effect beschreven in de effectbeschrijvingen van deelgebied Lage Wijth in paragraaf 4.1.1.

Historisch groen: Struweelbeplanting Merriedel, Keent
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.
Om het binnendijkse cultuurhistorische bosje te behouden wordt de dijk vierkant met een binnenberm versterkt. Het bosje wordt niet geraakt. Het bosje ligt in de huidige situatie al op enige afstand van de dijk. Het bosje ligt in de nieuwe situatie ook op afstand van het van de dijk. De herkomstwaarde van het historisch bosje blijft onveranderd (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie
De belevingswaarde van het historisch bosje blijft onveranderd (0).

	Struweelbeplanting Merriedel		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-120 Effectbeoordeling overige cultuurhistorische elementen en structuren deelgebied Lage Wijth.

Deelgebied Reek

Historische stedenbouw: Overlangel

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

Het oeverwaldorp ligt haaks op de dijk en raakt de dijk met de steile oprit van de Doctor Ruijsstraat en de oude boerderijen van Maasdijk 3 en Maasdijk 4. De oude boerderijen staan tegen de teen van de dijk en worden door buitenwaartse versterkingen niet geraakt door de versterkingsopgaven. Ze blijven herkenbaar als boerderijen aan de teen van de dijk. Dit in combinatie met de ingepaste oprit van de Doctor Ruijsstraat maakt dat samenhang tussen de structuur van het oeverwaldorp en de dijk onveranderd blijft. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De versterkingsopgave doet geen afbreuk aan de belevingswaarde van de structuur van het oeverwaldorp. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Historische stedenbouw: Overlangel		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	
+ + +			
+ +			
+			
0	X	X	X
-			
- -			
- - -			

Tabel 4-21 Effectbeoordeling overige cultuurhistorische elementen en structuren deelgebied Reek.

Deelgebied Neerloon

Historische stedenbouw: Neerloon

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

Het oeverwaldorp ligt parallel aan de dijk en raakt de dijk met enkele wegen, de kerk en oude woongebouwen. De oude gebouwen staan tegen de teen van de dijk en worden, samen met de wegen, door buitenwaartse versterkingen met tuimeldijken niet geraakt door de versterkingsopgaven. Dit maakt dat samenhang tussen de structuur van het oeverwaldorp en de dijk onveranderd blijft. Er vindt geen relevante verandering plaats (0)

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De versterkingsopgave doet geen afbreuk aan de belevingswaarde van de structuur van het oeverwaldorp. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Historische groen: Bakenbomen langs de Maas

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving

Het landschap verandert minimaal als gevolg van de uiterwaardverlaging. Tevens blijft de structuur van de bakenbomen onveranderd. Ook blijft de verbondenheid van de bakenbomen in hun omgeving onveranderd, doordat ze de overgang tussen water en land blijven markeren. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie

De uiterwaardverlaging doet geen afbreuk aan de belevingswaarde van de structuur van de bakenbomen. Er vindt geen relevante verandering plaats. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

	Historische stedenbouw: Neerloon		**Bakenbomen langs de Maas**		**Totaal**
	Herkomstwaarde	*Belevingswaarde*	*Herkomstwaarde*	*Belevingswaarde*	
+ + +					
+ +					
+					
0	X	X	X	X	X
-					
- -					
- - -					

Tabel 4-22 Effectbeoordeling overige cultuurhistorische elementen en structuren deelgebied Neerloon.

Cultuurhistorische landschappen en gebieden omgevingsverordening

Cultuurhistorisch waardevol gebied Eiland van Gassel

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

Het oorspronkelijke tracé van de Maasdijk blijft herkenbaar en vormt de scheiding tussen het open rivierlandschap en het besloten Eiland van Gassel. Bij de Driesenweg wordt het historische tracé van de oude ringdijk De Hogendijk beter zichtbaar gemaakt. Het bosgebied van het Eiland van Gassel blijft zoals in de bestaande situatie tegen de dijk liggen. Bij de Driesenweg blijft het bos tot op het binnendijkse grondlichamen gesitueerd. De verschijningsvorm en samenhang blijven behouden. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie.

Binnendijks worden enkele bomen geraakt en waar mogelijk gecompenseerd. De recreatieve voorziening bij de Driesenweg wordt aangepast, waarbij de bankjes onder bomen komen te staan die op de oude dijkhoogte worden aangeplant. Hierdoor wordt de beleving van het binnendijkse bos dat doorloopt tot op de dijk versterkt. De beleving wordt enerzijds een beetje aangetast door het verwijderen en heraanplanten van groen, anderzijds versterkt door het opwaarderen van de recreatieve voorziening met bomen. Dit zorgt ervoor dat er onder de streep geen relevante verandering plaatsvindt (0).

Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent

Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.

Het ensemble van kazematten, Gemaal van Sasse, en de John S. Thompsonbrug blijft behouden. Tevens blijft het kenmerkende dijkenpatroon behouden: het onderscheid tussen de in het kleinschalige landschap gelegen bochtige Mars en Wijthdijk en de in het open landschap gelegen lange bocht van de Oude Maasdijk.

Het is echter onvermijdelijk dat enkele onderdelen (in kleine mate) worden geraakt. Hier vindt een gedegen compensatie en inpassing plaats. Onderdelen waar dit betreft zijn:

- Om de binnendijks gelegen Mars en Wijth 3 te ontzien wordt de buitendijks gelegen Ketelkampweg geraakt. De weg markeert een cultuurhistorische structuur en wordt met de dijk mee naar buiten verplaatst.

- Om het binnendijks gelegen historisch groen “Struweelbeplanting Merriedel, Keent” te ontzien wordt buitendijks de cultuurhistorische structuur van de Horsensche Graaf geraakt. Deze wordt met de dijk mee naar buiten verplaatst.
- Om de buitenwaartse stabiliteit van de dijk te kunnen waarborgen wordt van het buitendijkse wiel bij Marsstraatje 4 ongeveer de eerste drie meter vanaf de dijk gedempt. Het wiel blijft voldoende groot om als relict in het landschap herkenbaar te blijven.
- Bij de Hans en Grietweg wordt enkele meters aan Maasheg (ca. 5 meter) geraakt door het verplaatsen van een toerit naar de kavels binnen de Maasheggen. De aantasting is beperkt en zal geen negatieve invloed hebben op de maasheggenstructuur.
- Om bij het Wachthuis en Neerloon de binnendijks gelegen bebouwing te ontzien raakt de buitenwaartse versterking buitendijkse natuur en komt de dijk dichter bij het water van de oude Maasarm te liggen.

Het oorspronkelijk cultuurhistorisch waardevol landschap wordt door verbreding van de dijk op enkele onderdelen in kleine mate door de dijkversterking geraakte en aangetast. Door de inpassingsmaatregelen blijft het cultuurhistorisch waardevol landschap van Keent herkenbaar en blijft de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving behouden. Dit zorgt ervoor dat er onder de streep geen relevante verandering plaatsvindt (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie.
Cultuurhistorisch waardevol gebied Keent ondervindt door dijkversterking enkele kleinschalige ingrepen. De grootste verandering in beleving is dat de dijk hoger en breder wordt. Het contrast tussen de dijk en het omringende pittoreske rivierenlandschap van Keent wordt daardoor groter. Een ontwikkeling die onlosmakelijk verbonden is met het karakter van het rivierenlandschap. De uitstraling en aantrekkelijkheid van het cultuurhistorisch waardevol gebied als geheel veranderd, maar niet in positieve of negatieve zin. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.
Het open landschap in het stroomgebied van de Beerse Maas blijft behouden. De Hertogswetering, het gebied van de Peeldam, de Pannestaartweg en “Struweelbeplanting Merriedel, Keent” worden niet geraakt en/of aansluitingen tussen de dijk en de structuur worden hersteld. De uitstraling en aantrekkelijkheid van het rijksmonument Gemaal van Sasse wordt verbeterd (zie par. 4.1.2). De enige verandering in beleving is dat de dijk hoger en breder wordt, met binnenbermen. Dit heeft echter geen invloed op de visuele relatie tussen de dijk en het open landschap in het stroomgebied van de Beerse Maas. Het robuuster worden van de dijk is een ontwikkeling die onlosmakelijk verbonden is met het karakter van het rivierenlandschap. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie.
De dijkversterking heeft minimale impact op cultuurhistorisch waardevol gebied Beerse Overlaat. De enige verandering in beleving is dat de dijk hoger en breder wordt, met binnenbermen. Dit heeft echter geen invloed op de visuele relatie tussen de dijk en het open landschap in het stroomgebied van de Beerse Maas. Het robuuster worden van de dijk is een ontwikkeling die onlosmakelijk verbonden is met het karakter van het rivierenlandschap. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat
Herkomstwaarde: Herkenbaarheid van het huidige object of structuur en de oorspronkelijke verbondenheid/samenhang met de omgeving.
Het huidige visueel-landschappelijke contrast tussen de vrij besloten oeverwallen en donken, de zeer open komgebieden en de besloten landschappen met elzen- en meidoornsingels en populierenbeplanting op de flanken van de dekzandruggen in het zuiden blijft behouden. Er vindt geen relevante verandering plaats (0).

Belevingswaarde: Hoe het object zich manifesteert in uitstraling en aantrekkelijkheid ten opzichte van de huidige situatie.
De dijkversterking heeft geen negatieve impact op cultuurhistorische landschappen Beerse (en Baardwijkse) Overlaat. De meekoppelkans Beerse Overlaat in CuRa-deelgebied Kraaijenbergse Plassen maakt het cultuurhistorisch erfgoed van de Beerse Overlaat in het landschap zichtbaar en beleefbaar. Vooral door de meekoppelkans Beerse Overlaat wordt de herkenbaarheid van het oorspronkelijke landschap verbeterd. Er vindt een verbetering plaats (+).

	Cult. waardevol gebied Eiland van Gassel		**Cult. waardevol gebied Keent**		**Cult. waardevol gebied Beerse Overlaat**		**Cult. waardevol landschappen Beerse/ Baardwijkse Overlaat**		**Totaal**
	Herkomstw.	*Belevingsw.*	*Herkomstw.*	*Belevingsw.*	*Herkomstw.*	*Belevingsw.*	*Herkomstw*	*Belevingsw*	
+ + +									
+ +									
+								X	
0	X	X	X	X	X	X	X		X
-									
- -									
- - -									

Tabel 4-23 Effectbeoordeling Cultuurhistorische landschappen en gebieden omgevingsverordening

4.2 Mitigerende en compenserende maatregelen

In het ontwerp is rekening gehouden landschappelijke waarden op en aan de dijk. Enige aandachtspunt dat volgt uit dit hoofdstuk en als mitigerende maatregel kan worden gezien voor de uitvoeringsfase is om rekening te houden met de overlap van de werkstrook en aanwezig waardevol groen (maatwerk bij de uitvoering). Dit speelt bij binnendijkse boom- en struikopstanden bij de Driesenweg (en de volkstuinen) in dijkvak 13-14 en de buitendijkse Maasheggen bij de Hans en Grietweg in dijkvak 30.

4.3 Leemten in kennis

Het dijkontwerp gaat uit van behoud van de bomen op de tuimeldijk bij Neerloon. Om de essen binnen het huidige ontwerp te behouden zijn aanvullende maatregelen nodig zoals het snoeien van wortels en toepassen van een wortelscherm. De mate waarop de wortels kunnen worden gesnoeid is momenteel gebaseerd op generieke principes. Hoeveel en op welke locaties de wortels van deze specifieke bomen kunnen worden gesnoeid (met behoud van vitale bomen) bepalen de exacte locatie van het aan te leggen grondlichaam van de dijk. De snoeibaarheid van de wortels worden momenteel onderzocht.

Referenties

Ruimtelijk kwaliteitsbeeld Cuijk-Ravenstein, NL25-648800269-117959, Sweco i.o.v. Waterschap Aa en Maas, 10 januari 2025

Ruimtelijk kwaliteitskader Cuijk-Ravenstein - verkenningsfase, H+N+S landschapsarchitecten i.o.v. Waterschap Aa en Maas, 21 september 2020. Te raadplegen via https://www.aaenmaas.nl/publish/pages/1171/ruimtelijk_kwaliteitskader_cuijk-ravenstein_21092020_2.pdf