



Dijkversterking SAFE

B2b – Ontwerpnota Dijkzone 2 tbv Projectbesluit

Auteur: Ontwerpleider
Status: Definitief – Versie tbv Projectbesluit
Versie: 3.0
Datum: 17-11-2025
Document-ID: SAFE-1271388180-699

Besluitnummer: B-0229		
Opgesteld: Ontwerpleider	Gecontroleerd: Ontwerpmanager	Geautoriseerd: Projectmanager
Paraaf:	Paraaf:	Paraaf:
Datum: 17-11-2025	Datum: 17-11-2025	Datum: 17-11-2025

Wijzigingen

[Versie]	[Omschrijving wijzigingen]
0.1	Conceptversie
1.0	Definitief t.b.v. MER
2.0	Definitief t.b.v. concept projectbesluit
3.0	Definitief t.b.v. projectbesluit

Projectgegevens

Contactgegevens Opdrachtgever:
Waterschap Rivierenland
Postbus 599
4003 BX Tiel

Waterschap Rivierenland, Sweco B.V. en Arcadis B.V. werken samen met Dijkalliantie SAFE aan de dijkversterking tussen Streefkerk, Ameide en Fort Everdingen.

Dijkalliantie SAFE is een samenwerking tussen GMB Civiel B.V., Ploegam B.V. en Dura Vermeer Infra Landelijke Projecten B.V.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Doel.....	5
1.2	Leeswijzer.....	5
2	Systeem- en eisenanalyse	6
2.1	Context- en systeemanalyse.....	6
2.1.1	Systeembeschrijving	6
2.1.2	Contextanalyse	8
2.2	Ontwerpopgaven.....	9
2.2.1	Veiligheidsopgave	9
2.2.2	Inpassingopgave	10
2.2.3	Gebiedsopgave	10
2.3	Referentieontwerp.....	10
2.3.1	Addendum VKA	11
2.3.2	cVO1	11
2.4	Eisenanalyse.....	12
2.4.1	Systeemeisen	12
2.5	Verificatie en validatie.....	13
2.6	Risicoanalyse.....	13
3	Integraal ontwerp.....	14
3.1	Dijklichaam.....	14
3.1.1	Hoogte.....	14
3.1.2	Binnenberm	14
3.1.3	Stabiliteitsconstructie	14
3.1.4	Pipingconstructie	15
3.1.5	Bekleding.....	15
3.1.6	Anti-graverij maatregelen.....	15
3.1.7	Medegebruik.....	15
3.1.8	Overgangen.....	15
3.2	Beheersysteem	17
3.2.1	Beheerstroken.....	17
3.2.2	Beheeropritten.....	18
3.2.3	Beheer en onderhoud	18
3.3	Nutssystemen.....	19
3.3.1	Kabels en leidingen	19
3.3.2	Gasunieleiding.....	19
3.4	Watersysteem.....	20
3.4.1	Watercompensatie.....	20
3.5	Wegsysteem	20
3.5.1	Dijkweg.....	20
3.5.2	Jufferslaantje	20
4	Variantenafweging	23
4.1	Pipingmaatregel vak 15-18	23

4.1.1	Afweging.....	23
4.1.2	Conclusie	24
4.2	Stabiliteitsmaatregel vak 18	24
4.2.1	Afweging.....	24
4.2.2	Conclusie	25
5	Ontwerpbeoordeling MER-thema's.....	26
5.1	Omgeving	26
5.1.1	Landschap en ruimtelijke kwaliteit.....	26
5.1.2	Cultuurhistorie.....	26
5.1.3	Archeologie.....	26
5.2	Milieu.....	26
5.2.1	Ecologie.....	26
5.2.2	Rivierkunde.....	26
6	Verificatie en validatie	27
6.1	Verificatie.....	27
6.1.1	Verificatie systeemeisen	27
6.2	Validatie.....	27
7	Uitvoering.....	30
7.1	Maakbaarheidstoets.....	30
7.1.1	Dijkverankering (STBI)	30
7.1.2	Aanbrengen filterconstructie (STPH)	30
7.1.3	Verflauwen buitentalud	31
7.1.4	Stabiliteitsberm binnendijks (Jufferslaantje).....	31
7.2	Zetting	31
7.3	Omgevingsbeïnvloeding	32
7.3.1	Trillingen	32
7.3.2	Deformaties van de ondergrond	32
7.3.3	Hemelwater	32
7.3.4	Grondwater.....	32
7.4	Monitoringsplan	32
7.4.1	Belendingen.....	33
7.4.2	Waterkering.	33
7.5	Tijdelijk ruimtebeslag.....	33
7.6	Bereikbaarheid en omleidingen.....	33
8	Risicobeheersing	35
8.1	Risicotabel.....	35
8.2	Belangrijke keuzes (BTO).....	36
	Bijlage A Dijkontwerp	37
	Bijlage B Ontwerp Jufferslaantje	38

1 Inleiding

Dit document is onderdeel van het Vergunningen Ontwerp (VO) van dijkversterking SAFE. De voorliggende nota betreft de uitwerking van het VO voor Dijkzone 2 Vianen-Oost. Naast dit document is er een overkoepelende ontwerpnota opgesteld waarin generieke uitgangspunten en eisen zijn beschreven. Per dijkzone is er een aparte ontwerpnota opgesteld.

In Tabel 1-1 is een overzicht te zien van de samenhang tussen de rapportages die in Ontwerpronde 2 (OR2) zijn opgesteld.

Tabel 1-1: Overzicht en samenhang ontwerpnota's

Dijkzone	Beschrijving Systeemeis
0	Overkoepelende ontwerpnota
1	Ontwerpnota dijkzone 1 Fort Everdingen
2	Ontwerpnota dijkzone 2 Vianen Oost
3 & 4	Ontwerpnota dijkzones 3 en 4 Vianen West en Helsdingen
6	Ontwerpnota dijkzone 6 Achthoven-Oost
7	Ontwerpnota dijkzone 7 Achthoven-West
9	Ontwerpnota dijkzone 9 Tienhoven
10	Ontwerpnota dijkzone 10 Langerak
11	Ontwerpnota dijkzone 11 Veer Bergstoep

1.1 Doel

Het doel van deze ontwerpnota is het vaststellen en het onderbouwen van het ruimtebeslag voor het Vergunningen Ontwerp (VO) van Dijkzone 2 Vianen-oost. Dit ruimtebeslag wordt gebruikt in het Projectbesluit.

1.2 Leeswijzer

In september tot december 2024 is de ontwerpnota voor het concept vergunningenontwerp (cVO1) van dijkzone 2 opgesteld. De voorliggende ontwerpnota voor het vergunningenontwerp vervangt de ontwerpnota voor het concept vergunningenontwerp. Alle voor informatie uit die nota is ook in de voorliggende nota te lezen. Deze nota voor het VO is een vervolg op het Addendum Voorkeursalternatief (VKA) uit 2024.

In hoofdstuk 2 wordt de systeem- en eisenanalyse beschreven. Hierin worden de eisen waaraan het ontwerp moet voldoen beschreven, ook wordt er beschreven hoe dit geverifieerd en gevalideerd wordt. In hoofdstuk 3 wordt het integrale ontwerp toegelicht. Dit bestaat uit alle maatregelen die voor waterveiligheid en voor inpassing worden uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt de variantenafweging gemaakt. In hoofdstuk 5 wordt de afstemming van het ontwerp op MER-thema's toegelicht. In hoofdstuk 6 wordt het ontwerp geverifieerd en gevalideerd. In hoofdstuk 7 wordt de toets op maakbaarheid van het ontwerp beschreven. In hoofdstuk 8 wordt de risicobeheersing beschreven.

2 Systeem- en eisenanalyse

2.1 Context- en systeemanalyse

2.1.1 Systeembeschrijving

De Zomerdijk en Ringdijk in Dijkzone 2 zijn onderdeel van de historische vesting van Vianen. De dijk heeft een hoge cultuurhistorische waarde en is onderdeel van de directe woonomgeving van de bewoners van Vianen. De dijk wordt veel gebruikt door wandelaars die vanaf de dijk de uiterwaarden inlopen. In de uiterwaarden zijn parkeerplekken en een camperplaats waarvandaan men de stand en de directe omgeving in kan wandelen. In de planuitwerkingsfase is dijkvak 15 toegevoegd aan de scope hier is recentelijk buitendijks een appartementencomplex gerealiseerd aan de zomerdijk, op de hoek van de Brugdijk. Het nieuwe appartementencomplex ligt tussen de dijk en de sluis naar het Merwedekanaal.

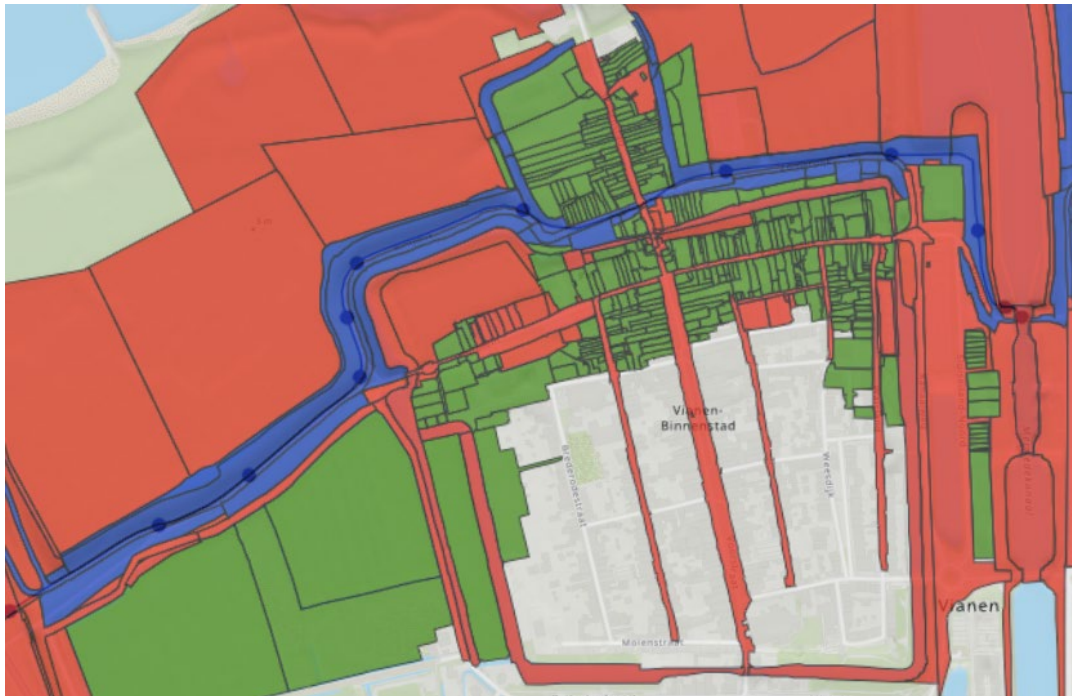
De dijk ligt haaks op de kruising met Buitenstad Vianen en de historische Lekpoort van Vianen. Hier hangt een stedelijk sfeertje en er wordt op de kruin geparkeerd. Ter hoogte van de kruising is een coupure aangelegd als bescherming tegen hoogwater. Na de buitenstad maakt de dijk een rechthoekige uitdijning rondom het voormalige kasteel Batestein bij Hof van Brederode. Van de kasteeltuin is alleen een smalle sloot (gracht) te ervaren aan de voet van de dijk, deze gracht is ook een Rijksmonument. Om deze gracht te behouden is bij de versterking in 2015 tussen (vak 17, VY054. + 150 – VY056. + 26) dijkvernageling geplaatst. Ten westen van Vianen grenst de dijk aan de historische Hofpoort. Dit is ook de plek waar de dijk ooit doorliep en waar Vianen aan is ontstaan. Hier staan ook enkele monumentale bomen. Tussen Vianen en de A2 grenst de dijk aan het Jufferslaantje, een historisch laantje met een bomenrij. Dit is de voormalige verbinding met het Lusthof Amaliastein. De dijk sluit aan de westzijde aan op het grondwerk van de A2 en oostelijk met een scherpe bocht op het sluzeneiland. Het kenmerkende dijkprofiel is een compacte vierkante dijk. Binnendijs bevindt zich de oude stadsgracht. In deze dijkzone bevinden zich ook kabels en leidingen, waaronder een gasleiding van de Gasunie in dijkvak 19.

2.1.1.1 Dijklichaam en eigendom

Het dijkprofiel van vak 15 en 16 is kenmerkend voor deze stedelijke omgeving. Het is een smalle dijk zonder bermen, die omgeven wordt door woningen. Het dijkprofiel in vak 17 tot en met 20 is kenmerkend voor een meer landschappelijke zone. Ook in dit gedeelte is een smalle dijk zonder bermen aanwezig.

De huidige dijk is geheel in eigendom van Waterschap Rivierenland, zie Figuur 2-1. Het Jufferslaantje is in eigendom van de gemeente Vijfheerenlanden. De teensloot aan de binnenzijde van vak 19 is in eigendom van een particulier.

Op de kruin van de dijk zijn Openbare verlichtingen aanwezig, deze zijn in eigendom en beheer bij de Gemeente Vijfheerenlanden.



Figuur 2-1: Eigendom Waterschap Rivierenland (blauw gearceerd)

2.1.1.2 Beheersysteem

Het beheer en onderhoud van de dijk zelf wordt door WSRL uitgevoerd. Het beheer en onderhoud aan de kwel en zaksloot aan de buitenzijde van vak 17-19 wordt uitgevoerd door WSRL. Aan de binnen- en buitenzijde liggen beheerstroken. Er zijn een aantal beheeropritten aanwezig.

Het beheer van het Jufferslaantje en van de gracht bij de kasteeltuin wordt uitgevoerd door gemeente Vijfheerenlanden. Het beheer en onderhoud van de teensloot aan de binnenzijde van vak 19 wordt uitgevoerd door de particulier waarbij de sloot in eigendom is.

2.1.1.3 Nutssystemen

Aan de binnenzijde van de dijk liggen diverse langsliggende kabels en leidingen op de binnenkruinlijn en in het talud. Vooral tussen binnen- en buitenstad Vianen liggen veel K&L. De laagspanningkabel in de binnenkruinlijn van de dijk zorgt voor de elektriciteit voor de Openbare verlichting. In dijkvak 19 ligt een kruisende gasleiding van GasUnie, zie Figuur 2-2.



Figuur 2-2: Locatie van de gasleiding van GasUnie (gele lijn), rood het dijktraject van zone 2

2.1.1.4 Watersysteem

Het regionale watersysteem is onderdeel van twee peilgebieden aan de binnenzijde; Vianen (zomerpeil en winterpeil NAP +1,0 m) en Amaliastein (zomerpeil NAP +1,0 m, winterpeil NAP +0,9 m). Aan de buitenzijde is de dijkzone onderdeel van twee peilgebieden. De eerste is Buitenstand Vianen in dit peilgebied is het type peilbeheer onbekend. De twee is de Middelwaard waar een streefpeil van NAP +0,8 geldt.

Aan de buitenzijde van de dijk in vak 17 tot en met 20 ligt een kwel- en zaksloot van de dijk. Deze heeft de status van een A-watergang. In vak 19 en 20 ligt aan de binnenzijde een tertiaire watergang.

2.1.1.5 Wegsysteem

Op de kruin ligt een ETW-type II weg met een breedte van circa 4,7 m. Aan het begin van de zone gaat de hoofdweg van de kruin af. Er liggen een aantal opritten naar percelen. Er is een oprit naar de historische Hofpoort aanwezig.

2.1.2 Contextanalyse

In 1995 was dijkzone 2 onderdeel van dijkversterkingstraject Noodvak Vianen-Centrum. Er zijn tijdens deze dijkversterking verschillende maatregelen uitgevoerd. In dijkvak 15 en 16 is een vierkante versterking uitgevoerd waarbij het binnen- en buitentalud naar 1:3 is verflauwd. In het voorland van vak 16 is een klei-inkassing geplaatst. In dijkvak 17 en 18 is een buitenwaartse asverschuiving uitgevoerd. In het voorland is een klei-inkassing aangelegd. In dijkvak 19 en 20 is een vierkante versterking uitgevoerd waarbij het binnen- en buitentalud is verflauwd.

In 2016 is in dijkvak 17 een dijkvernageling aangebracht.

2.2 Ontwerpopgaven

2.2.1 Veiligheidsopgave

Dijkzone 2 is opgedeeld in 10 (sub)dijkvakken, genummerd 15a t/m 20. De dijk voldoet grotendeels aan de hoogte. Alleen in vak 17b t/m 19a is een kleine hoogteopgave. In vak 18 en 19 voldoet de dijk niet aan de benodigde stabiliteit. In vak 15 t/m 18 is een urgent piping probleem. De vakindeling is weergegeven in Tabel 2-1. De opgave per dijkvak is weergegeven in Tabel 2-2 en Figuur 2-3.

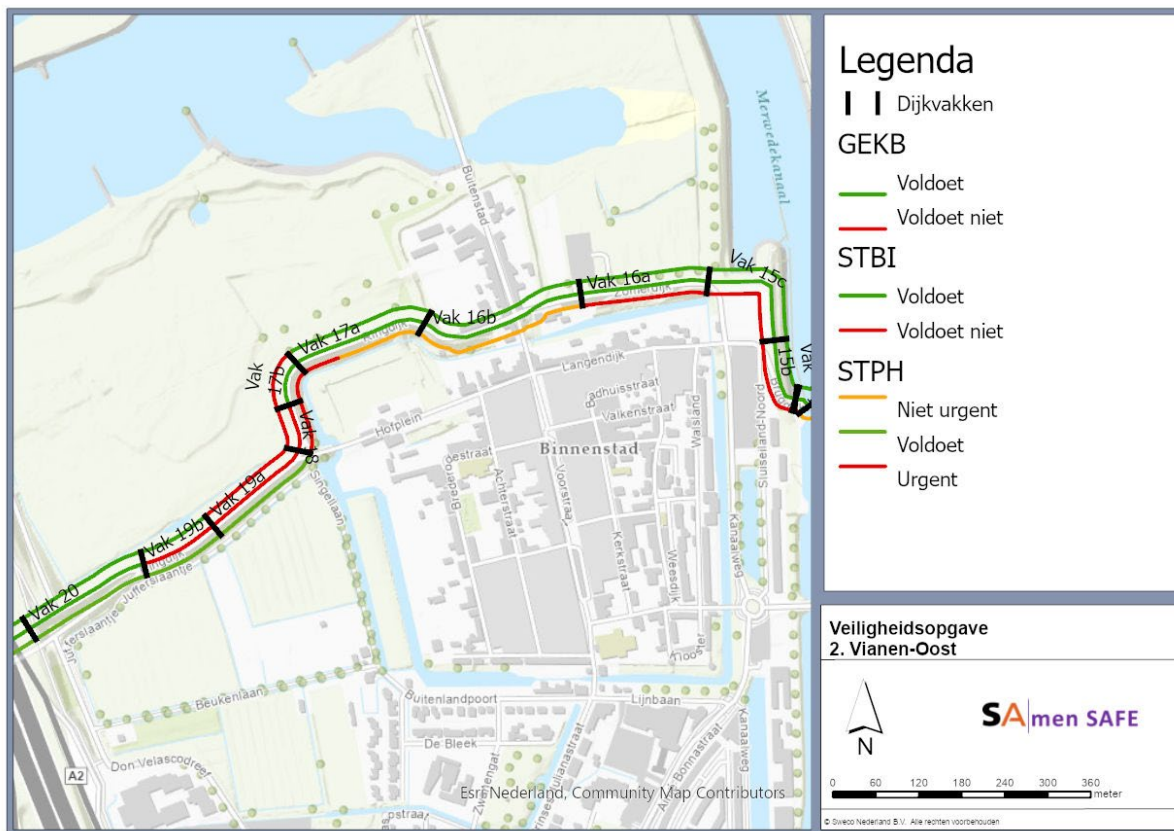
Tabel 2-1: Vakindeling

Vak [-]	DP van [-]	DP tot [-]	Lengte [-]
15	VY058.+322	VY058.+040	282
16a	VY058.+040	VY057.+064	179
16b	VY057.+064	VY056.+026	235
17a	VY056.+026	VY055.+052	192
17b	VY055.+052	VY054.+176	64
18	VY054.+176	VY054.+110	66
19a	VY054.+110	VY053.+149	160
19b	VY053.+149	VY053.+038	111
20	VY053.+038	VY052.+050	184
Snelweg	VY052.+050	VY051.+128	119

Tabel 2-2: Veiligheidsopgave

Vak [-]	Len gte [-]	Hoogte [-]	Stabiliteit [-]	Piping [-]	GEBU	GABU	Graverij binnenzij de	Graverij buitenzijde
15	282	Voldoet	Voldoet	Urgent	?	?	Niet risicovol	Niet risicovol
16a	179	Voldoet	Voldoet	Urgent	Voldoet	Voldoet	Risicovol	Niet risicovol
16b	235	Voldoet	Voldoet	Niet urgent	Voldoet	Voldoet	Risicovol	Niet risicovol
17a	192	Voldoet	Voldoet	Urgent	Voldoet niet*	Geen oordeel	Risicovol	Niet risicovol
17b	64	Voldoet niet	Voldoet	Urgent	Voldoet niet	Geen oordeel	Risicovol	Niet risicovol
18	66	Voldoet niet	Voldoet niet	Urgent	Voldoet niet	Voldoet niet	Risicovol	Niet risicovol
19a	160	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet	Risicovol	Risicovol
19b	111	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet	Risicovol	Risicovol
20	184	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet niet		Risicovol	Risicovol
Snelweg	119	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet niet		Risicovol	Risicovol

*Met gebruik havendam voldoet dit van en de rest van de zone ook.



Figuur 2-3: Veiligheidsopgave dijkzone 2. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

2.2.2 Inpassingopgave

In deze dijkzone moeten één object ingepast worden. Het Jufferslaantje ter hoogte van vak 19 en 20 moet in het ontwerp ingepast worden.

2.2.3 Gebiedsopgave

In deze dijkzone speelt geen gebiedsopgave. De Natura-2000 gebieden liggen op een aanzienlijke afstand. Er zijn geen geplande KRW-projecten in en of in de buurt van deze dijkzone.

In zone 2 speelt een meekoppelkans in de gracht. De Stichting Hof van Brederode doet onderzoek naar het verbreden van de gracht. Ze willen hierbij aansluiten bij het programma van de Erfgoeddeal. Vanuit de Erfgoeddeal kan de stichting subsidie ontvangen om hun plan doorgang te laten vinden. Indien ze subsidie van de Erfgoeddeal ontvangen, dan willen de Provincie en Gemeente ook aansluiten. In september 2025 is duidelijk geworden dat er geen financiering beschikbaar is gekomen voor deze meekoppelkans en dat deze daarom geen raakvlak meer vormt voor de dijkversterking.

2.3 Referentieontwerp

Het referentieontwerp betreft het eerste Concept Vergunningenontwerp dat in OR1 is opgesteld. Dit wordt weergegeven in een 3D-model en uit het 3D-model zijn bovenaanzichten en dwarsprofielen gehaald.

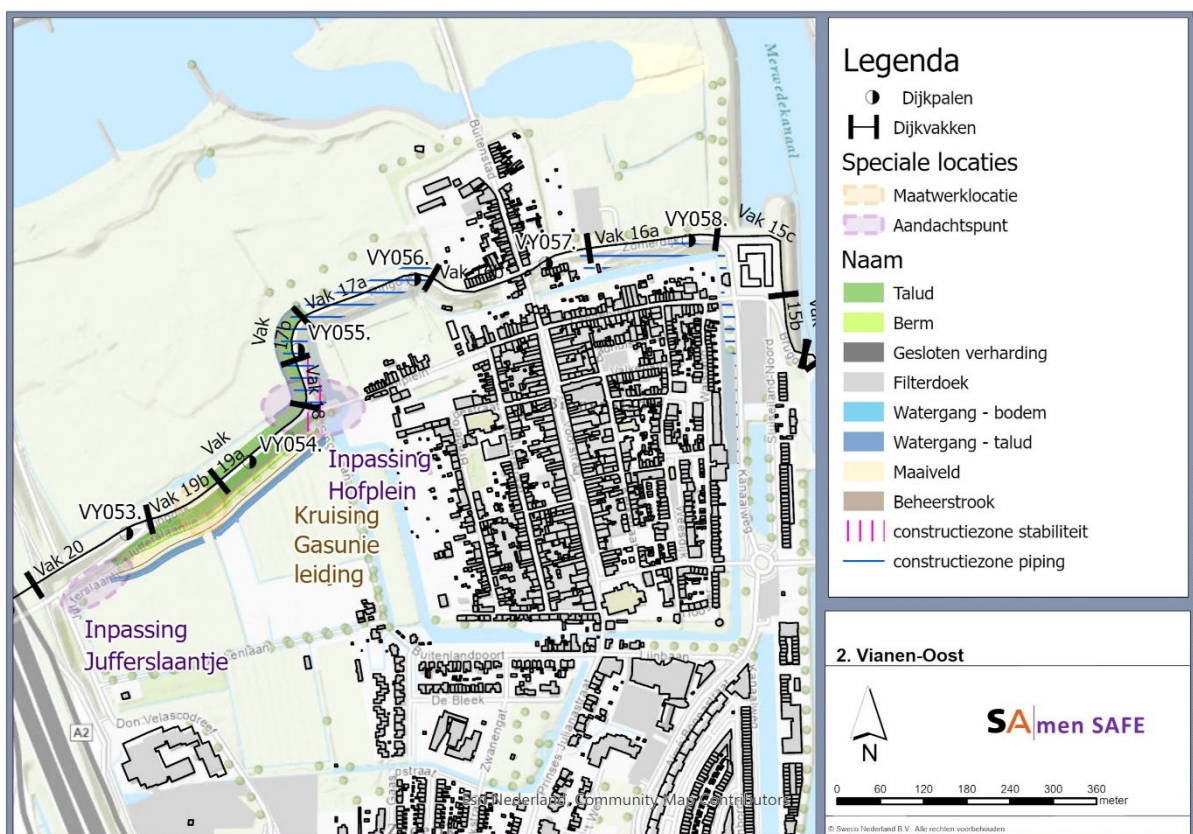
2.3.1 Addendum VKA

In het Addendum VKA is nog geen definitieve keuze gemaakt voor de pipingconstructie in vak 15b tot en met 18. Ook moet de soort stabiliteitsconstructie in vak 18 nog bepaald worden.

2.3.2 cVO1

Tussen het VKA en het cVO1 is er geen nieuwe beslisinformatie beschikbaar gekomen waardoor de maatregelen voor de versterking gewijzigd moesten worden. Ook de variantenstudies voor vak 15b t/m 18 blijven staan nog open. Onderstaand wordt beschreven hoe het cVO1 er voor dijkzone 2 uit ziet.

Het ontwerp voor Dijkzone 2 Vianen-oost bestaat uit verschillende maatregelen en is te zien in Figuur 2-4. In vak 15 t/m 17 is een constructie voor piping benodigd. Er staan nog twee mogelijkheden open, een filterconstructie in de gracht of een heavescherm in de binnenteen. In vak 18 is aan de binnenzijde een stabiliteitsconstructie benodigd. Dit kan of een dijkvernageling zijn of een damwand. In vak 17b t/m 19a wordt het buitentalud verflauwt om te voldoen aan de hoogteopgave. In vak 19 wordt het een binnenberm aangelegd en wordt het Jufferslaantje daardoor verplaatst.



Figuur 2-4: Bovenaanzicht 1e concept vergunningenontwerp Dijkzone 2

2.4 Eisenanalyse

2.4.1 Systeemeisen

Systeemeisen hebben betrekking op de functies die de dijk moet vervullen. De set met eisen is afgeleid uit de basisspecificatie dijk (BSD) en de onderliggende documenten. De relevante eisen voor deze fase zijn opgenomen in de systeem eisen specificatie (SES).

De systeemeisen die voor alle dijkzones gelden worden weergegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3: Systeem eisen voor alle dijkzones

Eisnr	Object	Beschrijving klanteis
SE_002	Ontwerpvakken	Voor alle faalmechanismen moeten de te versterken dijkvakken (versterkingsscope), voldoen aan de faalkanseis behorende bij traject 16-3 en 16-4 (vastgelegd in de omgevingswet), conform de standaardfaalkansverdeling voor het zichtjaar 2080, gegeven de vastgestelde uitgangspunten per mechanisme, uitgezonderd, niet-urgente uittredepunten voor piping als er sprake is van een versterking in grond.
SE_010	Ontwerpvakken	De hoogte van de dijkvakken in de scope dienen minimaal te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4], conform de technische uitgangspunten in [221201_Rapport GEKB_en_HR_D1.0] voor zichtjaar 2080.
SE_015	Ontwerpvakken	De binnenwaartse stabiliteit van de vakken in de scope dient te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4] voor het faalmechanisme macro-instabiliteit, conform de uitgangspunten in [Veiligheidsopgave en ontwerp STBI OR1 – Dijkversterking SAFE].
SE_032	Grondlichaam	Het dijkvak dient de infrastructuur voor de wegverkeerverbinding binnen de dijkzones van het project SAFE in beide richtingen te accommoderen, voldoende aan de eisen van een duurzame en veilige weginrichting (conform ASVV respectievelijk Handboek Wegontwerp), bij de vereiste ontwerpssnelheid van de weg.
SE_035	Regionaal watersysteem	Het dijktraject dient maximaal de hoeveelheid water door te laten welke het regionaal watersysteem in het achterland kan verwerken na oplevering.
SE_037	Ontwerpvakken	Het dijkvak dient te faciliteren dat percelen die in de bestaande situatie ontsluiting via het dijkvak genieten, ook in de gewenste situatie weer via het dijkvak ontsloten worden, op minimaal gelijkwaardige wijze als in de bestaande situatie.
SE_063	Beheerstrook	De beheerstroken dienen per stuk tenminste 5 meter (binnenzijde) en 4 meter (buitenzijde) breed te zijn, conform [BOP], bijlage G. Ter plaatse van deze breedte dient de strook vrij te zijn van obstakels. Op- en afritten dienen minimaal 4 meter breed te zijn.
SE_099	Taluddelen	Verschillen in taludhellingen ten gevolge van de dijkversterking worden overbrugd onder een helling van 1:80.
SE_101	Binnenberm	De binnenberm sluit aan op het binnentalud op minimaal 1/3 en maximaal 2/3 van de hoogte tussen maaiveld en kruin.
SE_113	Op- en afritten	De hellingen van opritten zijn na de versterking niet steiler geworden op basis van opleverhoogte.
SE_114	Wegdelen	De wegbreedtes en kruinbreedtes moeten aansluiten op de naastgelegen vakken.
SE_115	Ontwerpvakken	Monumenten dienen onbeschadigd gehandhaafd te worden en ingepast met behoud van monumentale waarde.
SE_117	Ontwerpvakken	De archeologisch waardevolle locaties en cultuurhistorische waardevolle objecten en landschappelijke waarden dienen onverstoord gehandhaafd danwel ingepast te worden.
SE_130	Wegsysteem	De regionale weg op de dijk moet minimaal dezelfde breedte en kenmerken behouden zoals voor de versterking aanwezig is.
SE_131	Kabels en leidingen	Nieuwe kabels en leidingen mogen niet terugkomen in het waterstaatswerk van het nieuwe dijklichaam als deze verlegd dienen te worden.

2.5 Verificatie en validatie

In OR2 is de SES voor dijkversterking SAFE vastgesteld. De eisen die betrekking hebben op het ruimtebeslag zijn ook in OR2 geverifieerd. Met deze verificatie wordt er aangetoond dat een oplossing objectief en expliciet voldoet aan de eisen. Voor de klanteisen wordt een honoreringsvoorstel geschreven. De validatie volgt in de volgende ontwerpronde. In Hoofdstuk 0 worden de resultaten van het verificatieproces beschreven.

2.6 Risicoanalyse

Er bestaan ontwerprisico's die met ontwerpkeuzes beheerst kunnen worden. Tijdens het ontwerpatelier zijn de grootste ontwerprisico's besproken. Tabel 2-4 geeft de ontwerprisico's weer. De beheersing van de risico's wordt in hoofdstuk 8 toegelicht.

Tabel 2-4: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg
De waterveiligheidsmaatregelen moeten worden aangesloten op bestaande constructies (dijkvernageling vak 17-18 en filterconstructie in de gracht vak 15-18). Er bestaat een risico dat de aansluiting niet goed gaat.	Het is niet duidelijk waarde constructie precies ligt en wat de staat ervan is. Daardoor kan de aansluiting niet goed gemaakt worden.	Het vak is niet waterveilig doordat de nieuwe constructies niet goed aansluiten op de huidige constructies.
Er is te weinig ruimte om de waterveiligheidsmaatregelen goed uit te kunnen voeren (vak 16 en vak 18). Er bestaat een risico dat de werkzaamheden vertraagd worden door hinder in de logistiek.	Er is een beperkte ruimte langs de gracht en daardoor is het noodzakelijk om via de achtertuinen toegang te krijgen.	Dit kan leiden tot vertragingen en inefficiënte uitvoering van de werkzaamheden.
De monumentale bebouwing raakt beschadigd als gevolg van de werkzaamheden.	Trillingen en mogelijke aanrijdingen zorgen voor beschadigingen.	Dit leidt tot schade en bezwaar vanuit betrokkenen.
In het westen van zone 2 moet er ontgraven worden, dit ligt in een gebied met een hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten.	Doordat er een hoge verwachtingswaarde voor archeologische ontgravingen in het westen van zone 2 is, is het verplicht om onderzoek uit te voeren in de vaste bodem.	Dit kan leiden tot lange doorlooptijden en hoge kosten voor archeologisch onderzoek
Vervormingen aan de gasleiding tijdens de werkzaamheden.	De werkzaamheden leiden tot vervorming van het dijklichaam.	Storing in het systeem, schade aan de leiding, werkzaamheden worden stilgelegd.
Onacceptabele veiligheidsrisico's in het raakvlak tussen de werkzaamheden van de dijkversterking en het overige verkeer in zone 2 oost ten westen van de sluis.	Erg weinig ruimte en zeer beperkte mogelijkheden om (zwaar) verkeer om te leiden.	Extreme verkeershinder bij het uitvoeren van de werkzaamheden aan de watergang ten westen van de sluis in zone 2 oost.

3 Integraal ontwerp

In dit hoofdstuk wordt het integrale ontwerp toegelicht. Het hoofdstuk is opgesplitst naar de objecten van de objectenboom; dijklichaam, beheersysteem, nutssystemen, watersysteem, wegsysteem. In Bijlage A Dijkontwerp (A3) is de uitgewerkte versie van het integraal ontwerp te vinden.

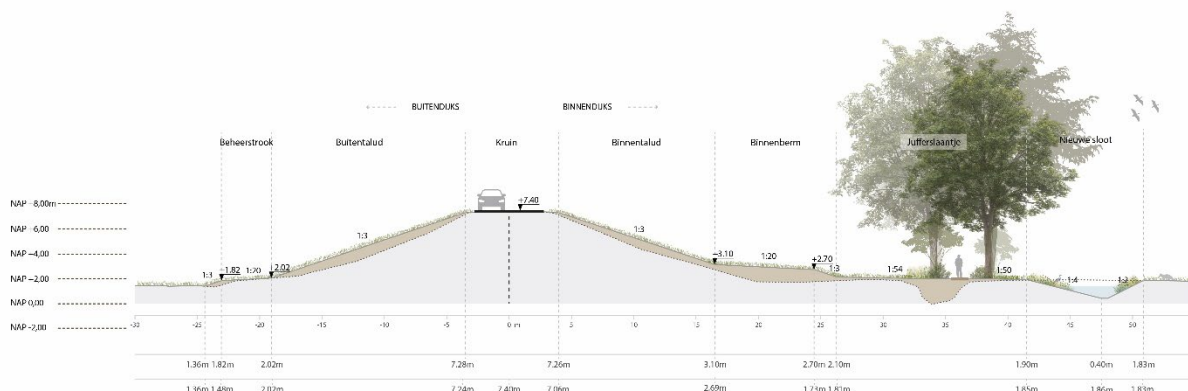
3.1 Dijklichaam

3.1.1 Hoogte

In dijkvak 17b t/m 19a wordt het buitentalud verflauwd van het huidige talud naar het nieuwe talud van 1:3. De sloot wordt daarbij verplaatst, zodat de buitendijkse beheerstrook behouden blijft.

3.1.2 Binnenberm

In dijkvak 19 wordt het binnentalud verflauwd naar 1:3 en wordt een binnenberm aangelegd. De bovenzijde van de berm heeft een helling van 1:20, het binnenbermtalud wordt op 1:3 aangelegd bij opleverhoogte. De breedte van de totale berm is 8 meter en de hoogte van het einde van de berm is NAP +2,7 m. De genoemde hoogtes en maten zijn opleverhoogtes en maten. Zie in Figuur 3-1 het dwarsprofiel van de binnenberm.



Figuur 3-1: Dwarsprofiel binnenberm (in opleverhoogtes)

Tabel 3-1: Afmetingen binnenberm (opleverhoogte tussen haakjes)

Vak	Maatregel	Binnentalud [1:x]	Bermbreedte [m]	Insteekhoogte [m+NAP]	Hoogte einde berm [m+NAP]	Talud [1:x]
19	Bibe	1:3	8	2,9 (3,1)	2,5 (2,7)	1:3

3.1.3 Stabiliteitsconstructie

In dijkvak 18 wordt een constructie ingezet voor het oplossen van de binnenwaartse stabiliteit. Er wordt dijkvernageling geplaatst zodat dit aansluit op de dijkvernageling in dijkvak 17. De dijkvernageling wordt doorgezet tot en met de oprit van het Hofplein. In dit vak stond een variantenstudie open, de onderbouwing voor deze variantenstudie is weergegeven in paragraaf 4.2.

3.1.4 Pipingconstructie

In dijkvak 15 t/m 18 wordt een filterconstructie in de gracht geplaatst om het pipingprobleem op te lossen. In dit vak stond een variantenstudie open de onderbouwing voor de keuze is te zien in paragraaf 4.1.

3.1.5 Bekleding

Aan de binnenzijde is het kansrijk om in vak 19 een soortenrijke graslaag toe te passen. Er staan bomen, maar deze staan op 8 meter afstand van de berm. De bladeren zullen daarom niet op de berm vallen. Sinds de vorige dijkversterking vindt het beheertype maaien en afvoeren plaats, de graslaag is daardoor al zeer soortenrijk.

Op de taludverflauwing aan de buitenzijde in vak 17b t/m 19a is het kansrijk om soortenrijke grasbekleding toe te passen. Sinds de vorige dijkversterking vindt het beheertype maaien en afvoeren plaats, de graslaag is daardoor al zeer soortenrijk.

3.1.6 Anti-graverij maatregelen

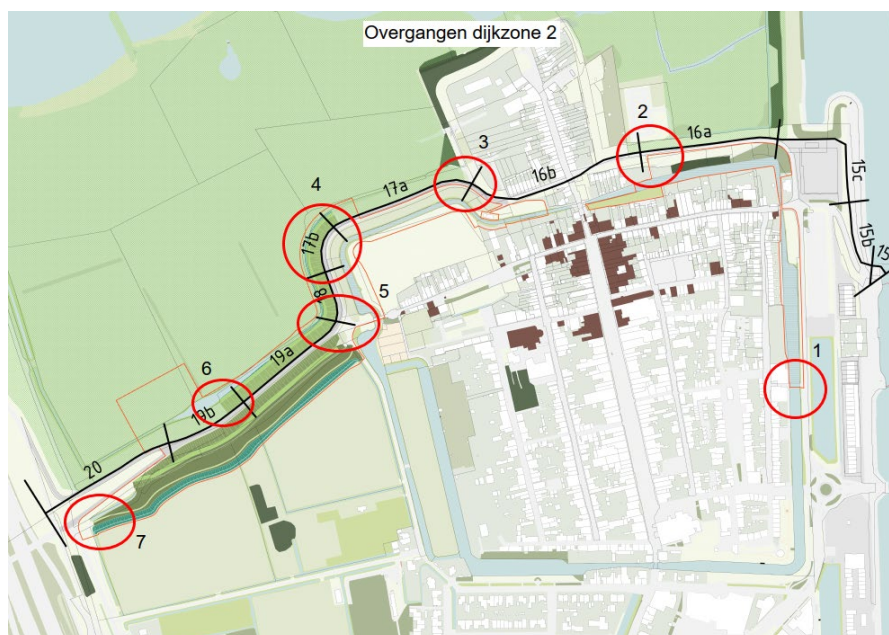
Aan de buitenzijde wordt in de beheerstrook een scherm geplaatst. Deze is circa 90 meter lang langs de dijk. De diepte van het scherm ligt circa 1,5 meter onder de waterlijn. Dit komt neer op een puntniveau van circa NAP -0,5 m. Uit metingen uit 2018 blijkt dat de waterspiegel op circa NAP + 1 m ligt.

3.1.7 Medegebruik

Er vindt geen medegebruik plaats op de berm. De berm is in eigendom van Waterschap Rivierenland.

3.1.8 Overgangen

Er bevinden zich zeven overgangen in dijkzone 2. Deze zijn aangegeven in Figuur 3-2 en worden onder de figuur elk afzonderlijk geadresseerd.



Figuur 3-2: Overzicht van overgangen dijkzone 2

Overgang 1

De filterconstructie wordt doorgezet tot de spekdam. Dat is iets verder naar het zuiden dan in het figuur staat aangegeven.

Overgang 2

De nieuwe filterconstructie moet aangesloten worden op de huidige filterconstructie.

Overgang 3

De nieuwe filterconstructie moet aangesloten worden op de huidige filterconstructie.

Overgang 4a

De buitenwaartse taludverflauwing in vak 17b sluit in een vloeiende lijn over een afstand van 55 meter aan op het bestaande buitentalud in dijkvak 17a. Over een lengte van 55 meter gaat het talud van 1:3 naar 1:2,5, dit gebeurt ongeveer onder een helling van 1:80. De taludverflauwing loopt door tot de aanwezige buitendijkse trap, om de invloed op ruimtelijke kwaliteit te minimaliseren.

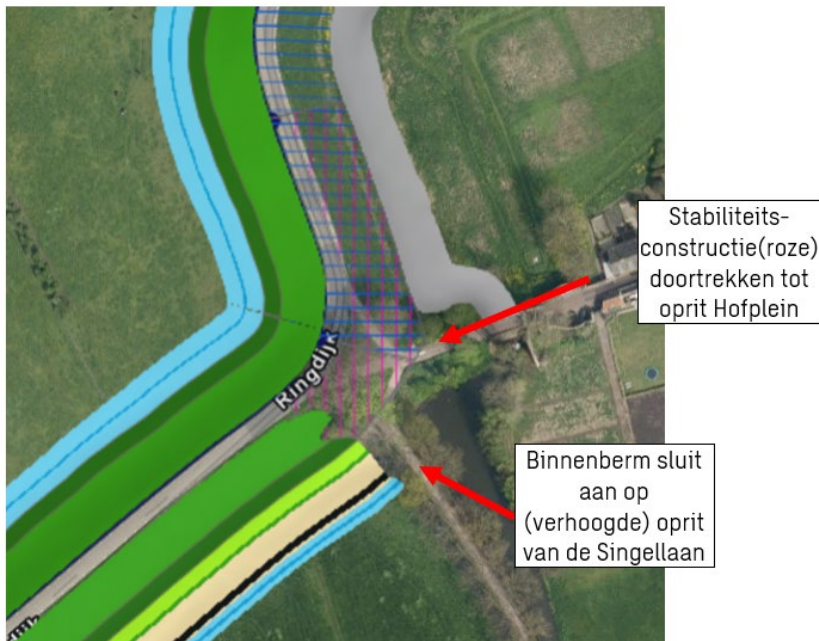
Overgang 4b

De nieuwe dijkvernageling moet aangesloten worden op de huidige dijkvernageling die in dijkvak 17 aanwezig is.

Overgang 5

Overgang 5 bestaat uit een aantal overgangen, zie Figuur 3-3 voor een detail van deze overgang.

- Overgang dijkvernageling: deze wordt doorgetrokken tot en met de oprit van het Hofplein.
- Overgang binnenberm: de nieuwe binnenberm sluit aan op de bestaande (verhoogde) oprit van de Singellaan. Daarbij wordt rekening gehouden met de ruimtelijke aansluiting van het verlegde Jufferslaantje op het Hofplein, de Singellaan en de Hofpoort.
- Overgang filterconstructie: Deze wordt doorgetrokken tot de brug van het Hofplein. Ten zuiden van het Hofplein is geen pipingopgave meer.



Figuur 3-3: Detail van overgang 5

Overgang 6

De buitenwaartse taludverflauwing in vak 19a sluit in een vloeiende lijn over een afstand van 50 meter aan op het bestaande buitentalud in dijkvak 19b. Over een lengte van 50 meter gaat het talud dan van 1:3 naar 1:2,5, dit gebeurt ongeveer over een helling van 1:80. Op deze manier wordt er tevens een minimale grondophoging rondom de aanwezige gasunieleiding gedaan uitgevoerd. Dit wordt gedaan om mogelijke schadelijke zettingen rondom de leiding te minimaliseren.

Overgang 7

De binnenberm in vak 19b wordt doorgetrokken tot in vak 20. In vak 20 ligt een zijweg, de berm wordt zo aangesloten dat deze aansluit op de hoogte van de zijweg.

3.2 Beheersysteem

3.2.1 Beheerstroken

In de dijkvakken met een grondoplossing worden nieuwe beheerstroken gerealiseerd. Onderstaand worden de aanpassingen binnendijs en buitendijs toegelicht.

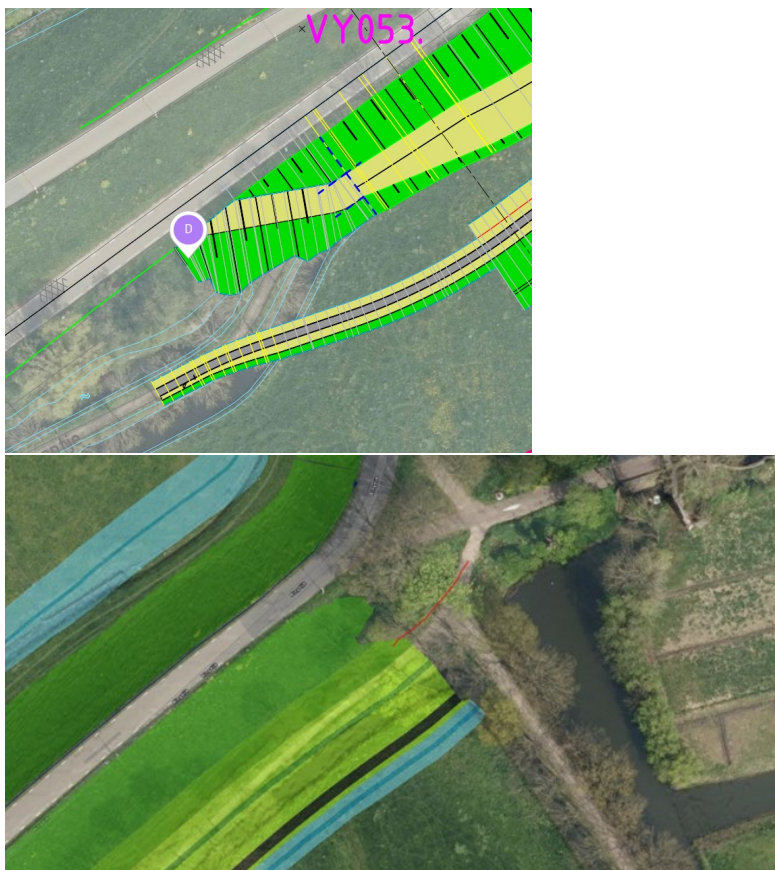
Buitendijs

In dijkvakken 17b, 18 en 19a wordt aan de buitenzijde het talud verflauwd en daarom buitendijs een nieuwe beheerstrook gerealiseerd. De huidige breedte 4 meter wordt daarbij teruggebracht. Daarvoor wordt de sloot verplaatst. Er wordt gebruik gemaakt van de bestaande op- en afritten naar de beheerstrook toe.

Binnendijs

In dijkvakken 19a, 19b en een gedeelte van 20 wordt aan de binnenzijde versterkt en daarom wordt er binnendijs een nieuwe beheerstrook gerealiseerd op de berm. De breedte van de nieuwe

strook is 5 meter en begint op de insteek van de binnenberm. In het westen wordt een nieuwe oprit gerealiseerd vanaf de zijweg in vak 20. In het oosten kan er vanaf het huidige Jufferslaantje de berm op gereden worden. Zie Figuur 3-4. Het Jufferslaantje wordt grotendeels opnieuw aangelegd.



Figuur 3-4: Opritte aan het begin en eind van de beheerstrook in dijkvak 19a t/m 20 (rode lijn)

3.2.2 Beheeropritten

In het westen van de zone wordt een nieuwe beheeroprit gerealiseerd. Zie hiervoor de vorige paragraaf.

3.2.3 Beheer en onderhoud

De hele dijk is in eigendom van Waterschap Rivierenland. Het Jufferslaantje is in eigendom van de gemeente Vijfheerenlanden. Het beheer van de dijk en de kwel- en zaksloot aan de buitenzijde van vak 17-19 wordt uitgevoerd door Waterschap Rivierenland. Het beheer van het Jufferslaantje en van de gracht bij de kasteeltuin wordt uitgevoerd door de gemeente Vijfheerenlanden. Het beheer van de tertiaire teensloot aan de binnenzijde in vak 19 en 20 wordt uitgevoerd door de particulier van wie het stuk grond is.

3.3 Nutssystemen

3.3.1 Kabels en leidingen

In dijkzone 2 bevinden zich diverse kabels en leidingen. In de dijkvakken 15, 16a, 17ab en 18 zullen afhankelijk van het gekozen alternatief enkele knelpunten ontstaan. De binnenberm in dijkvakken 19a t/m 20 geeft ook enkele knelpunten. De knelpunten worden waar nodig opgelost op openbare gronden. Er wordt geen grondverwerving uitgevoerd voor K&L in deze zone. Een overzicht van kabels en leidingen is weergegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5: Overzicht van alle kabels en leidingen dijkvak 19a t/m 20

Nabij dijkvak 18 en 19a bevindt zich een PVC drinkwaterleiding van Oasen richting de Hofpoort. Als deze niet wordt geraakt door het ontwerp dan kan deze blijven liggen.

Momenteel wordt samen met de gemeente Vijfheerenlanden de inpassing van het Jufferslaantje verder uitgewerkt. Indien dit gereed is, zal duidelijk worden welke kabels en leidingen moeten worden verlegd.

3.3.2 Gasunieleiding

Er zijn een aantal punten die nog verder uitgezocht moeten worden om de Gasunieleiding te behouden.

- De locatie van de bomen langs het Jufferslaantje moet afgestemd worden met de Gasunie in verband met de belemmerde strook.
- In de huidige situatie ligt er een sloot parallel aan de Gasunieleiding in de belemmerde strook (binnen 4 m van de leiding). De nieuwe sloot haaks op de leiding moet aangesloten worden op de huidige sloot parallel op de leiding. Dit moet dus plaatsvinden in de belemmerde strook. Dit moet met de Gasunie worden afgestemd.

Daarnaast heeft WSRL aan Gasunie verzocht om een aantal acties te ondernemen. Gasunie zal een leidingberekening opstellen om nogmaals te berekenen of de leiding sterk genoeg is voor de verwachte (verschil)zettingen. Ook zal Gasunie een proefsleuf graven in de dijkkuin, om in de bestaande situatie de afstand te controleren tussen onderkant leiding en bovenkant damwand. Indien nodig zal Gasunie de damwand (vervangende waterkering ter plaatse van de leidingkruising) aan de bovenkant inkorten, zodat de leiding voldoende ruimte heeft om met de zettingen mee te vervormen. Dit verkleint de lokale druk op de leiding, waardoor de maatregelen minder invloed hebben.

3.4 Watersysteem

3.4.1 Watercompensatie

Aan de buitenzijde vak 17-19 ligt een primaire watergang. Deze is door de dijkbeheerder geclassificeerd als een kwel- en zaksloot. Deze wordt verplaatst en hoeft alleen met de huidige afmetingen terug te komen en niet met de afmetingen van een A-watergang.

Aan de binnenzijde van vak 19 en 20 wordt de tertiaire sloot gedempt. De sloot wordt naast het Jufferslaantje teruggebracht. Er moet circa 950 m² wateroppervlak gecompenseerd worden. Met het terugbrengen van de sloot wordt er circa 1500 m² gecompenseerd.

3.5 Wegsysteem

3.5.1 Dijkweg

De huidige weg en opritten blijven gehandhaafd. Ook de inrichting van de weg blijft gehandhaafd.

3.5.2 Jufferslaantje

Het ontwerp vormt een knelpunt met het Jufferslaantje in dijkvak 19a t/m 20, doordat de binnenberm over het historische laantje heenloopt. Het Jufferslaantje wordt daarom verder binnenwaarts verlegd. Daarbij blijft het laantje de lijn van de dijk volgen, waarbij de zichtlijnen naar het Hofplein behouden blijven. Dit geldt ook voor de zichtlijnen de andere kant op: vanaf het Hofplein zal de ingang van het Jufferslaantje te zien blijven. Met het verleggen van het laantje blijft de cultuurhistorische verbinding dus behouden.

Vanuit ruimtelijke kwaliteit is er een aantal varianten voorgesteld voor de inrichting van het laantje, zie hiervoor Bijlage 2 'Jufferslaantje – dijkzone 2'. De inrichting van het laantje heeft effect op de ruimte die benodigd is tussen de teen van de dijk en de sloot.

Het huidige Jufferslaantje is 1,4 meter breed en zal deze breedte behouden als het wordt teruggebracht. Dit is ook te zien op pagina 4 van het Ontwerp Jufferslaantje, zie Bijlage B.

Locatie bomen en maatvoering

De bomen aan weerszijden van het Jufferlaantje zijn een belangrijk onderdeel van het historische Jufferslaantje. Het type bomen en de locatie van de bomen zijn van belang. Ten eerste moeten de bomen buiten het waterstaatswerk komen te staan. Het waterstaatswerk loopt tot 4 meter vanaf de binnenteen. Ten tweede wordt er 2 meter extra ruimte tussen het Jufferslaantje en de binnenteen aangehouden voor een eventuele toekomstige versterking. Als laatste wordt er 2

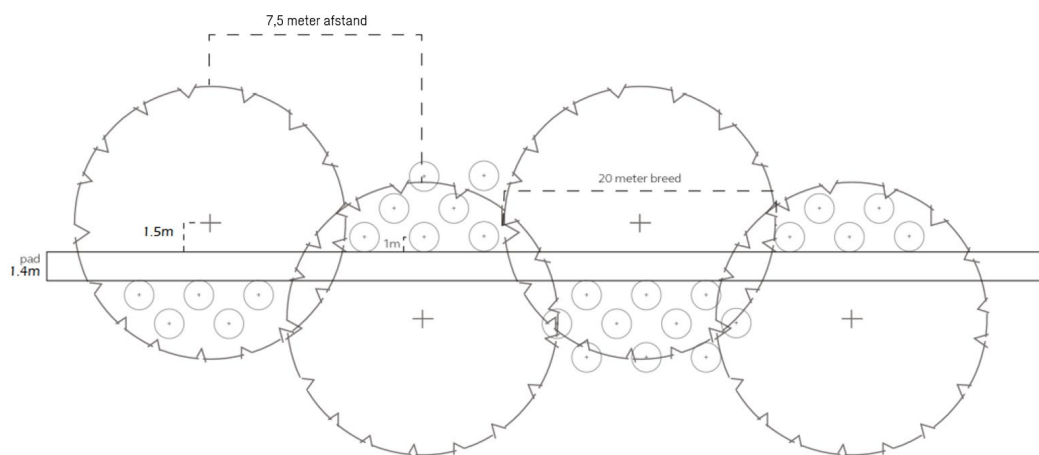
meter extra ruimte aangehouden voor overhangende takken. In totaal moet de afstand tussen de binnenteen en het hart van de eerste rij bomen daarom minimaal 8 meter zijn.

Inrichting bomen langs Jufferslaantje

Langs het Jufferslaantje bevinden zich aan weerszijden verschillende typen bomen en struiken. De huidige bomen worden ten behoeve van het ontwerp gekapt en er worden nieuwe bomen teruggeplaatst langs het nieuwe Jufferslaantje. De bomen die geplaatst worden zijn van de eerste orde. Als deze bomen helemaal volgroeid zijn, hebben de kronen een doorsnede tot circa 20 m. Er wordt een mix aan boomsoorten geplant om de biodiversiteit en daarmee de waarde van het laantje te vergroten.

De bomen langs het Jufferslaantje worden in driehoeksverband geplaatst. Het hart van de boom komt aan weerszijden op 1,5 meter afstand van de rand van het Jufferslaantje te staan. Dit is ook te zien in de afbeelding op pagina 4 van het Ontwerp Jufferslaantje, zie Bijlage B. Haaks op de dijk betekent dit dat er een ruimtebeslag van 4,4 meter nodig is: het laantje zelf is 1,4 meter breed; $2 \times 1,5 + 1,4 = 4,4$. De bomen in driehoeksverband planten heeft een aantal voordelen. De boomkronen hebben meer ruimte dan als ze tegen over elkaar worden geplaatst. Daardoor kunnen de bomen mooi volgroeien, waardoor eventuele uitval van een individuele boom minder erg is. De sfeer en het karakter van het laantje blijft behouden, doordat er ruimte is voor heesters en kruiden, er zijn namelijk minder bomen in totaal. In deze opstelling past het beter om verschillende soorten bomen en heesters (eventueel in verschillende stadia) te plaatsen en daardoor wordt de biodiversiteit bevorderd. Op deze manier staan de bomen ook dicht op het laantje, waardoor het knusse karakter behouden blijft. Ook de cultuurhistorische waarde blijft hierdoor zo veel mogelijk behouden. Met deze variant wordt ook zo min mogelijk ruimte gebruikt, waardoor er minder grond aangekocht moet worden van een particulier.

De bomen langs de nieuwe laan komen in driehoeksverband op 7,5 meter afstand van elkaar te staan, zie Figuur 3-6.



Figuur 3-6: Bovenaanzicht bomen langs Jufferslaantje

Overig

Het Jufferslaantje wordt aan beide zijden aangesloten op het huidige Jufferslaantje. Het uitgangspunt is dat ook het westelijke deel van het Jufferslaantje (dijkvak 20) kwalitatief wordt verbeterd. Op deze plek zijn geen waterveiligheidsmaatregelen voorzien. Dit is positief ontvangen door de gemeente Vijfheerenlanden. In de keuze voor de beplanting wordt de gemeente in het vervolg meegenomen.

Het Jufferslaantje kruist de Gasunieleiding. Langs de Gasunieleiding is een belemmerde strook waarin geen bomen geplaatst mogen worden. Hier moet rekening mee gehouden bij de plaatsing van de bomen.

De gemeente heeft gevraagd om de huidige slinger in het Jufferslaantje terug te laten komen. Het gaat er daarbij vooral om dat je niet het hele Jufferslaantje in één keer door kan kijken. In de volgende ontwerpronde wordt uitgezocht in hoeverre de slinger teruggebracht kan worden. Hierbij wordt onderzocht of het talud van de sloot minder flauw kan worden, zodat er niet meer ruimte wordt gebruikt.

4 Variantenafweging

In dijkzone 2 stonden er vanuit OR1 nog twee variantenstudies open. In het integrale ontwerp in hoofdstuk 3 is de gekozen variant opgenomen. In dit hoofdstuk worden de variantenstudies toegelicht.

4.1 Pipingmaatregel vak 15-18

In vak 15 t/m 18 stonden twee varianten open. Dat was een filterconstructie in de gracht of een heavescherm in de teen. In deze paragraaf wordt de afweging en de conclusie toegelicht.

4.1.1 Afweging

In Tabel 4-1 wordt de afweging voor de pipingmaatregel weergegeven.

Tabel 4-1: Afwegingskader voor pipingmaatregel

Criterium	BO	Variant 1: Filterconstructie	BO	Variant 2: Verticaal heavescherm
Technische haalbaarheid (betrouwbaar, uitvoerbaar)	++	- Altijd mogelijk - Eenduidigheid in de oplossing in lijn met de bestaande oplossing - In OR3 moeten de effecten van de peilverlaging tijdens de uitvoering onderzocht worden	--	- Oostelijk niet mogelijk ivm ruimtegebrek - Westelijk wel mogelijk, mits dit buitendijks wordt geplaatst - Complex om het scherm aan te sluiten op de huidige filterconstructie
Ruimtelijke inpasbaarheid (landschappelijk)	0	Niet onderscheidend	0	Niet onderscheidend
Vergunbaarheid (natura 200, NNN, rivierkundig)	0	Niet onderscheidend	0	Niet onderscheidend
Impact op omgeving (draagvlak oplossing, grondverwerving)	++	-Minste grondverwerving -Meer draagvlak vanuit de omgeving -Weinig impact uitvoering op omgeving, er is minder ruimte op percelen van particulieren nodig. -De verwachting is dat er geen schade is	--	-Plaatsing is op eigendom van particulieren -Veel weerstand vanuit eigenaren -De uitvoering heeft veel impact (grote machines) -Locatie van het scherm is nog niet bekend -De verwachting is dat er grote kans op schade is ivm trillingen -Er moet een groter gebied gemonitord worden dan bij de filterconstructie
Impact op omgeving (conditionering, K&L)	0	Kleine knelpunten, niet onderscheidend voor de keuze	-	In de omgeving Hofpoort ligt een boorvrije zone vanwege de Oasen waterwingebied.
Impact op omgeving (invloed op bebouwing, schade, hinder)	+	-Dijk kan deels open blijven -De filterconstructie is niet zichtbaar omdat deze onder water ligt - De peilverlaging heeft wel invloed, de effecten moeten nog uitgezocht worden	-	-Het asfalt moet vernieuwd worden -De dijk moet afgesloten worden -Er is risico op veel trillingen
Duurzaamheid (materiaalgebruik, MKI, circulariteit)			-	-Mogelijk bestaat de damwand uit staal
Betaalbaarheid (kosten)	+	De totale kosten liggen lager. Er zijn wel meer kosten voor onderhoud benodigd.	-	De totale kosten liggen hoger.
Beheerbaarheid		De beheerbaarheid in de bestaande situatie moet nagegaan worden		

4.1.2 Conclusie

Het ontwerp voor de pipingmaatregel in dijkvak 15-18 wordt een filterconstructie in de gracht. De belangrijkste argumenten waarom er voor een filterconstructie wordt gekozen, zijn:

- De filterconstructie kan overal aangebracht worden. Er zijn geen beperkingen;
- De dijk kan altijd open blijven;
- Totale kosten zijn lager;
- Het sluit aan op de filterconstructie die al aanwezig is in vak 16.

In de volgende fase wordt uitgezocht wat voor soort filterconstructie er gelegd gaat worden en hoe dit uitgevoerd gaat worden.

4.2 Stabiliteitsmaatregel vak 18

In vak 18 stonden in OR1 twee varianten open. Dat was een stalen damwand of dijkvernageling. In deze paragraaf wordt de afweging en de conclusie toegelicht.

4.2.1 Afweging

In Tabel 4-2 wordt het afwegingskader voor de stabiliteitsmaatregel weergegeven.

Tabel 4-2: Afwegingskader voor stabiliteitsmaatregel

Criterium	BO	Variant 1: Damwand	BO	Variant 2: Dijkvernageling
Technische haalbaarheid (betrouwbaar, uitvoerbaar)	-	-Er is een opstelplaats op de dijk nodig, daarvoor is extra kruinbreedte benodigd, minimaal 8 meter -Dit is alleen uitvoerbaar als er ook een heavescherm voor piping wordt geplaatst	0	-Het is uitvoerbaar, er is voldoende werkruimte beschikbaar -Vergelijkbaar met de eerste pilot, uitvoerbaarheid is dus al bewezen -De oplossing kan goed aangesloten worden op de huidige dijkvernageling -Indien nodig kunnen er in de toekomst makkelijk nagels bijgezet worden
Ruimtelijke inpasbaarheid (landschappelijk)				
Vergunbaarheid (natura 200, NNN, rivierkundig)				
Impact op omgeving (draagvlak oplossing, grondvererving)	-	-Impact van de uitvoering is hoger, er zijn meer trillingen, groter materieel en meer transportbewegingen	+	-De impact van de uitvoering is laag. Er wordt met kleinere machines gewerkt
Impact op omgeving (conditionering, K&L)				
Impact op omgeving (invloed op bebouwing, schade, hinder)	-	-Gevoelig voor ecologie en bebouwing door veel trillingen	+	-Er is weinig impact op de omgeving doordat er minder trillingen plaats vinden.
Duurzaamheid (materiaalgebruik, MKI, circulariteit)	--	-Er wordt veel staal gebruikt voor de planken -Planken zijn echter wel herwinbaar	-	-Minder materiaal gebruik -De koker is wel herwinbaar, het anker niet -Er is een kans op spil of verontreiniging van grout naar het grondwater of oppervlaktewater
Betaalbaarheid (kosten)				
Beheerbaarheid		-Bewezen techniek -Lagere complexiteit wanneer enkel ingezet voor STBI		-Uitbreiding van de bestaande situatie en techniek

4.2.2 Conclusie

Het ontwerp voor de stabiliteitsmaatregel in vak 18 wordt een dijkvernageling. De belangrijkste argumenten waarom er voor dijkvernageling wordt gekozen, zijn:

- De constructie van dijkvernageling is onderhoudsarm;
- Het sluit goed aan bij de huidige dijkvernageling in dijkvak 17;
- De nagels werken individueel, bij toekomstige andere ontwerpinzichten zijn relatief eenvoudig extra nagels bij te plaatsen;
- De nagels zijn geluidsarm aan te brengen en er volgt een beperkte vervorming van de omgeving.

5 Ontwerpbeoordeling MER-thema's

5.1 Omgeving

5.1.1 Landschap en ruimtelijke kwaliteit

De versterkingsmaatregelen hebben effect op landschap en ruimtelijk kwaliteit. Er is geprobeerd om dit zoveel mogelijk te beperken.

5.1.2 Cultuurhistorie

In vak 19 en 20 ligt het Jufferslaantje met een hoge cultuurhistorische waarde. Het verbreden van de berm heeft effect op het Jufferslaantje. Er is daarom een variantenstudie uitgevoerd in ontwerpronde 1. Het Jufferslaantje wordt verplaatst om het te kunnen behouden.

5.1.3 Archeologie

In deze zone bestaat een hoge archeologische verwachting. Er moet gegraven worden en daarbij kan er in archeologische resten geroerd worden.

5.2 Milieu

5.2.1 Ecologie

5.2.1.1 Natuurgebieden

Natura-2000 gebieden liggen op een aanzienlijke afstand, de dijkversterking heeft geen invloed op deze gebieden. Aan de buitenzijde van de dijk ligt NNN-gebied. In vak 17b t/m 19a wordt het buitentalud verflauwd, dit gebeurt in NNN-gebied. Er wordt echter geen ruimte van NNN afgenomen. Het buitentalud blijft NNN-gebied. Dit wordt wel meegenomen in de compensatie.

5.2.1.2 Bomen

Er is een raakvlak met bomen in dijkvak 18, 19 en 20. Aan het einde van vak 18 staan bomen die gekapt moeten worden om de dijkvernageling aan te brengen. Dit wordt meegenomen in het bomencompensatieplan. In vak 19 en 20 worden bomen gekapt om de berm aan te kunnen brengen. Een deel van deze bomen wordt ook gelijk weer langs het nieuwe Jufferslaantje terug gebracht. De overige bomen worden meegenomen in het bomencompensatieplan.

5.2.2 Rivierkunde

De verflauwing van het buitentalud heeft geen effect op de rivier. Dat betekent dat er geen rivierkundige compensatie nodig is.

6 Verificatie en validatie

6.1 Verificatie

Het ontwerp moet getoetst worden aan de eisen die gesteld zijn. In de ontwerpronde 2 wordt dit gedaan door het ontwerp te toetsen aan de systeemeisen en de klanteisen. Voor de klanteisen wordt een honoreringsadvies gegeven.

6.1.1 Verificatie systeemeisen

De relevante systeemeisen zijn opgenomen in de SES. In Tabel 6-1 wordt de verificatie van de systeemeisen uitgevoerd. Hiermee wordt aangetoond dat het ontwerp aan de eisen voldoet. Er wordt aangegeven in welke paragraaf de eis beschreven staat. Indien nodig wordt er ook een toelichting gegeven.

6.2 Validatie

Validatie wordt einde OR2 uitgevoerd.

Dijkversterking SAFE

B2b – Ontwerpnota Dijkzone 2 tbv Projectbesluit



Tabel 6-1: Verificatie systeemeisen

Eisnr	Object	Beschrijving klanteis	Toelichting	Paragraaf
SE_002	Ontwerpvakken	Voor alle faalmechanismen moeten de te versterken dijkvakken (versterkingsscope), voldoen aan de faalkanseis behorende bij traject 16-3 en 16-4 (vastgelegd in de omgevingswet), conform de standaardfaalkansverdeling voor het zichtjaar 2080, gegeven de vastgestelde uitgangspunten per mechanisme, uitgezonderd, niet-urgente uittredepunten voor piping als er sprake is van een versterking in grond.	In deze nota wordt het ontwerp beschreven. De onderbouwing dat het ontwerp voldoet aan de faalkanseis staat beschreven in de nota's per faalmechanisme.	3.1
SE_010	Ontwerpvakken	De hoogte van de dijkvakken in de scope dienen minimaal te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4], conform de technische uitgangspunten in [221201_Rapport GEKB_en_HR_D1.0] voor zichtjaar 2080.		3.1.1
SE_015	Ontwerpvakken	De binnenwaartse stabiliteit van de vakken in de scope dient te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4] voor het faalmechanisme macro-instabiliteit, conform de uitgangspunten in [Veiligheidsopgave en ontwerp STBI OR1 – Dijkversterking SAFE].		3.1.2 en 3.1.3
SE_032	Grondlichaam	Het dijkvak dient de infrastructuur voor de wegverkeerverbinding binnen de dijkzones van het project SAFE in beide richtingen te accommoderen, voldoende aan de eisen van een duurzame en veilige weginrichting (conform ASVV respectievelijk Handboek Wegontwerp), bij de vereiste ontwerpsnelheid van de weg.	De huidige weg blijft bestaan.	3.5.1
SE_035	Regionaal watersysteem	Het dijktraject dient maximaal de hoeveelheid water door te laten welke het regionaal watersysteem in het achterland kan verwerken na oplevering.		3.4.1
SE_037	Ontwerpvakken	Het dijkvak dient te faciliteren dat percelen die in de bestaande situatie ontsluiting via het dijkvak genieten, ook in de gewenste situatie weer via het dijkvak ontsloten worden, op minimaal gelijkwaardige wijze als in de bestaande situatie.	De huidige weg en dijkruin worden niet aangepast. De huidige situatie met ontsluitingen blijft dus gehandhaafd.	-
SE_063	Beheerstrook	De beheerstroken dienen per stuk tenminste 5 meter (binnenzijde) en 4 meter (buitenzijde) breed te zijn, conform [BOP], bijlage G. Ter plaatse van deze breedte dient de strook vrij te zijn van obstakels. Op- en afritten dienen minimaal 4 meter breed te zijn.		3.2
SE_099	Taluddelen	Verschillen in taludhellingen ten gevolge van de dijkversterking worden overbrugd onder een helling van 1:80.	De verflauwing van het buitentalud in vak 17b t/m 19a wordt aangesloten onder een helling van 1:80.	3.1.8
SE_101	Binnenberm	De binnenberm sluit aan op het binnentalud op minimaal 1/3 en maximaal 2/3 van de hoogte tussen maaiveld en kruin.	Er wordt onderbouwd afgeweken van deze eis. Op de gasunieleiding moet het gewicht zo klein mogelijk zijn, daarom is er voor een lage berm gekozen, die minder hoog is dan 1/3 van de dijkhoogte.	3.1.2

Dijkversterking SAFE

B2b – Ontwerpnota Dijkzone 2 tbv Projectbesluit



Eisnr	Object	Beschrijving klanteis	Toelichting	Paragraaf
SE_113	Op- en afritten	De hellingen van opritten zijn na de versterking niet steiler geworden op basis van opleverhoogte.	De dijk wordt niet opgehoogd, dus de huidige opritten blijven gehandhaafd.	3.5.1
SE_114	Wegdelen	De wegbreedtes en kruinbreedtes moeten aansluiten op de naastgelegen vakken.	De kruin wordt niet aangepast dus de huidige weg blijft gehandhaafd.	3.5.1
SE_115	Ontwerpvakken	Monumenten dienen onbeschadigd gehandhaafd te worden en ingepast met behoud van monumentale waarde.		
SE_117	Ontwerpvakken	De archeologisch waardevolle locaties en cultuurhistorische waardevolle objecten en landschappelijke waarden dienen onverstoord gehandhaafd danwel ingepast te worden.	Het Jufferlaantje wordt ingepast door deze naast de berm te verleggen.	3.5.2
SE_130	Wegsysteem	De regionale weg op de dijk moet minimaal dezelfde breedte en kenmerken behouden zoals voor de versterking aanwezig is.		3.5.1
SE_131	Kabels en leidingen	Nieuwe kabels en leidingen mogen niet terugkomen in het waterstaatswerk van het nieuwe dijklichaam als deze verlegd dienen te worden.		3.3.1

7 Uitvoering

7.1 Maakbaarheidstoets

7.1.1 Dijkverankering (STBI)

In zone 2 west is in dijkvak 17 in 2016 een dijkvernageling toegepast als pilot voor binnenwaartse stabiliteit. In dijkvak 18 is sprake van een opgave en dient een constructie te worden ingezet voor het oplossen van de binnenwaartse stabiliteit. Er wordt dijkvernageling geplaatst zodat dit aansluit op de dijkvernageling in dijkvak 17. De dijkvernageling wordt doorgezet tot en met de oprit van het Hofplein. Dit is een specialistische activiteit die door ervaren bedrijven worden uitgevoerd. Vanaf een werkplek/opstelplaats binnendijks worden de nagels in het talud van de binnenberm ingebracht middels een vastgesteld patroon. Na het uitharden van de groutomhulling wordt de nagel afgewerkt met een kopplaat en wordt het talud hersteld en ingezaaid.



Figuur 7-1: Aanbrengen dijkvernageling in dijkvak 17 in 2016

7.1.2 Aanbrengen filterconstructie (STPH)

Voor de filterconstructie is een werkwijze ‘in den natte’ voorzien. Dat betekent dat een filterdoek op maat, drijvend wordt aangebracht en middels een steenbestorting wordt afgezonken. Hiervoor is voldoende werkruimte nodig om de filterdoeken voor te bereiden en om met geschikt materieel de steenbestorting aan te voeren en aan te brengen. Omdat een dergelijke constructie al voor een deel van de watergang is toegepast en goed functioneert is deze keuze gemaakt. In het tijdelijk ruimtebeslag is voldoende werkruimte opgenomen om de bereikbaarheid van de watergang met materieel en materiaal mogelijk te maken.



Figuur 7-2: Aanbrengen filerdoek met wiepen en stortsteen voor WS Aa en Maas 2024

7.1.3 Verflauwen buitentalud

Het verflauwen van het buitentalud is van belang voor het beheersen van de kerende hoogte en niet vanuit een stabiliteitsdoeleinde. Bij de werkzaamheden wordt het buitentalud ontleed, de vrijkomende toplaag en klei wordt in depot gezet in de nabijheid van het dijkvak. Nadat de inkassingen in het talud zijn gemaakt wordt het aangevoerde dijksmateriaal aangebracht in lagen van 0,5 tot 1m. Vervolgens wordt de vrijgekomen toplaag uit depot weer teruggezet op het buitentalud en ingezaaid. Benodigd materiaal wordt extern aangevoerd vanaf de laad- loslocatie ten westen van de A2.

7.1.4 Stabiliteitsberm binnendijks (Jufferslaantje)

De stabiliteitsberm binnendijks wordt gefaseerd aangebracht om rekening te houden met voldoende consolidatie in de ondergrond en dus de minimaal vereiste uitvoeringsstabiliteit. In lagen van 0,5 tot 1m wordt in 3 tot 5 ophoogslagen de berm aangebracht. Tussen de ophoogslagen door wordt rekening gehouden met een periode van consolidatie. Deze periode varieert afhankelijk van de ondergrond tussen de 30 tot 90 dagen.

Het materiaal wordt extern aangevoerd vanuit depot en per as naar dit dijkvak getransporteerd. Na het lossen zal het materiaal door middel van een bulldozer en hydraulische graafmachine ter plaatse worden verwerkt. Om de werkzaamheden veilig te kunnen uitvoeren wordt het dijkvak afgesloten voor verkeer en vinden er omleidingen plaats. Tijdens de periode van consolidatie (wachttijd) wordt, wanneer het veilig kan en andere werkzaamheden zijn afgerond, het dijkvak tijdelijk weer opengesteld voor doorgaand verkeer. Een afrastering moet verhinderen dat onbevoegden het werkkerrein betreden.

7.2 Zetting

Door de aanwezigheid van slappe lagen in de ondergrond zijn zettingen reëel. Als gevolg van deze zettingen wordt er extra materiaal aangebracht in een overhoogte om deze zettingen op te vangen. Wanneer blijkt uit analyse dat er te veel materiaal is aangebracht (of te weinig) wordt in een laatste

werkgang extra materiaal aangebracht of afgevoerd zodat wordt voldaan aan de vereiste opleverhoogte.

Zettingen kunnen ook leiden tot grondvervormingen net buiten het gebied van de ophoging en daarmee een negatief effect hebben op aanwezige bebouwing. Om die reden wordt een ophoging gecontroleerd aangebracht in lagen van ca 0,5 tot 1,0m. Met behulp van monitoringsystemen worden de bewegingen in de ondergrond gemonitord zodat kan worden bijgestuurd mocht de situatie leiden tot een risico voor aanwezige bebouwing.

7.3 Omgevingsbeïnvloeding

Door de werkzaamheden kan niet worden uitgesloten dat er enig effect is op de directe omgeving. Hieronder wordt uitgelegd welke effecten dit kunnen zijn. Belangrijk is te vermelden dat wanneer deze effecten dermate effect hebben dat sprake kan zijn van risico's voor de omgeving dit wordt opgenomen in het monitoringsplan. Zie verder paragraaf 7.4.

7.3.1 Trillingen

Transportbewegingen over en langs de dijk evenals de bewegingen van zwaar materieel op de dijk kunnen zorgen voor trillingen die in de omgeving voelbaar zijn.

7.3.2 Deformaties van de ondergrond

Door de zettingen in de ondergrond is de verwachting dat er deformaties optreden. In dijkvak 19b heeft dit voornamelijk invloed op de aanwezige kruisende transportleiding van GasUnie. Om te voorkomen dat deformaties leiden tot schade moeten maatregelen worden getroffen. In afstemming met de beheerder zullen monitoringsafspraken en beheersmaatregelen worden afgestemd en verwerkt in het uitvoeringsplan en monitoringsplan.

7.3.3 Hemelwater

Tijdens de werkzaamheden en bij afronding is de grasbekleding van de dijk afwezig. Hierdoor komt het hemelwater sneller tot afstromen en bestaat het risico van lokaal overlast van hemelwater of meegevoerd sediment. In de meeste gevallen is de bekleding na 1 of 2 groeiseizoenen voldoende ontwikkeld waarna van overlast geen sprake meer is.

7.3.4 Grondwater

Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden blijven watergangen en systemen behouden en is daardoor niet de verwachting dat er enig effect zal zijn op het grondwater en daarmee op de achterliggende waarden van het Viaanse bos.

7.4 Monitoringsplan

Het monitoringsplan bestaat uit monitoring van belendingen en monitoring van de waterkering. Voor beide zijn specifieke maatregelen nodig die ruim voor start van de uitvoering zijn aangebracht en in werking zijn gesteld.

7.4.1 Belendingen

Om zeker te zijn dat er geen deformaties optreden die een direct effect hebben op de aanwezige bebouwing worden er meetpunten aangebracht in de vaste ondergrond (bv een afrit) en de gevel van het pand. Door meting wordt vastgesteld of er vervormingen ontstaan. Wanneer dat het geval is treden de maatregelen uit het monitoringplan in werken waaronder de mogelijkheid van het aanpassen van de werkmethode en mogelijk het treffen van correctieve maatregelen om schade te voorkomen. Voor de in dijkvak 19, 19b en 20 aanwezige bebouwing wordt het risico op schade als gevolg van deformaties laag ingeschat.

Door de keuze van de oplossingsrichting zijn de werkzaamheden trillingsarm en wordt het risico op schade als gevolg van trillingen laag ingeschat. Om zeker te zijn dat er geen overschrijdingen van toegestane trillingen (tov de referentie) optreden die een direct effect hebben op de aanwezige bebouwing worden er ter plaatse van risicogevoelige bebouwing meetpunten aangebracht in de vaste ondergrond (bv een afrit) of de gevel van het pand. Door meting wordt vastgesteld of er overschrijdingen ontstaan. Wanneer dat het geval is treden de maatregelen uit het monitoringplan in werken waaronder de mogelijkheid van het aanpassen van de werkmethode en mogelijk het treffen van correctieve maatregelen om schade te voorkomen.

7.4.2 Waterkering.

Tijdens de werkzaamheden wordt de staat van de waterkering gemonitord. Door meetpunten op de dijk en in de ondergrond wordt de stabiliteit en vervorming van de waterkering in beeld gebracht en getoetst aan de waterveiligheidseisen. Wanneer niet wordt voldaan aan de gestelde kaders wordt direct volgens de stappen in het monitoringsplan gehandeld zodat de dijkbeheerder betrokken is en in een acceptabel tijdsbestek weer aan de vereiste dijkveiligheid wordt voldaan.

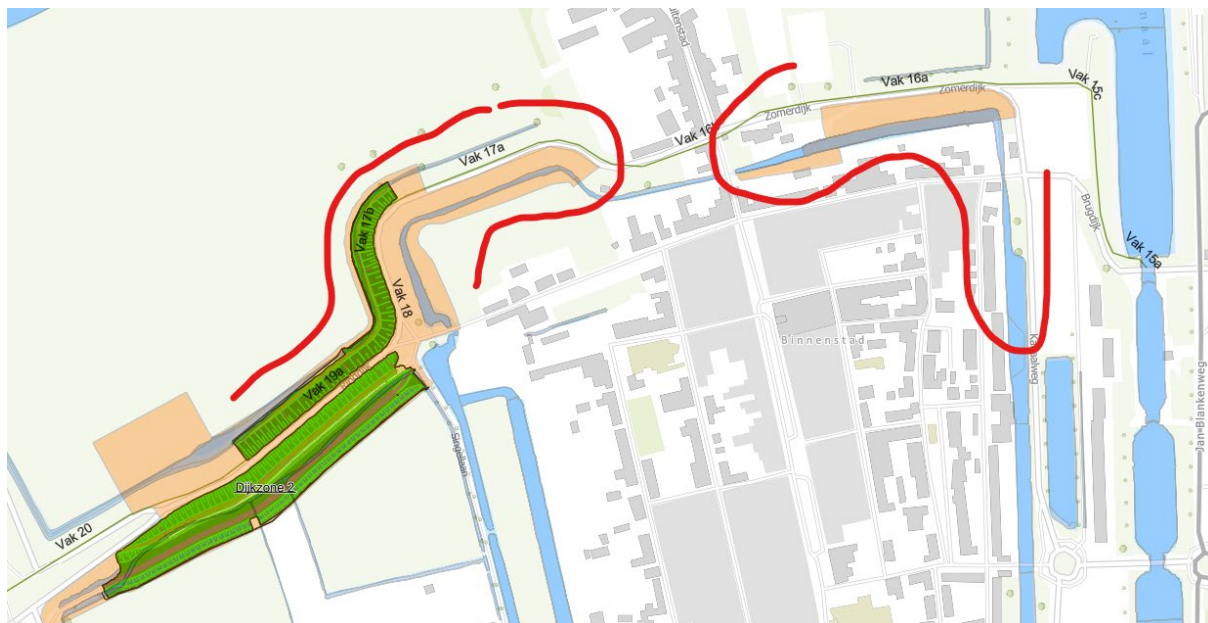
7.5 Tijdelijk ruimtebeslag

Het benodigde ruimtebeslag om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren is uitgewerkt op basis van de werkmethode, in te zetten materieel en benodigde ruimte voor opslag van materialen.

7.6 Bereikbaarheid en omleidingen

Tijdens de werkzaamheden wordt materiaal en materieel aangevoerd. Dit vindt voor beide plaats per as over de dijkweg vanuit het oosten wanneer gewerkt wordt in zone 2 Oost en het westen wanneer wordt gewerkt in zone 2 west. Het dijkvak is dan voor het overige verkeer afgesloten. Voor zowel gemotoriseerd- als fietsverkeer is de mogelijkheid om een omleidingsroute in te stellen met acceptabele vertraging en afstand (ca 1,5km extra).

Voor het aanbrengen van een filterconstructie in de zone 2 oost, parallel aan de sluis ten westen gelegen van de sluis, is het ruimtebeslag voor de werkzaamheden beperkt. Ook zijn de mogelijkheden voor omleidingen, met name voor zwaar verkeer, erg lastig. Een nadere uitwerking en afstemming met de gemeente/wegbeheerder is nodig om dit in voldoende detail niet te laten conflicteren met de overige verkeersdeelnemers.



Figuur 7-3: Opdeling zone 2 oost en zone 2 west

8 Risicobeheersing

8.1 Risicotabel

In Tabel 8-1 worden de beheersmaatregelen bij de risico's weergegeven. De risico's volgen uit paragraaf 2.6.

Tabel 8-1: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregel
De waterveiligheidsmaatregelen moeten worden aangesloten op bestaande constructies (dijkvernageling vak 17-18 en filterconstructie in de gracht vak 15-18). Er bestaat een risico dat de aansluiting niet goed gaat.	Het is niet duidelijk waarde constructie precies ligt en wat de staat ervan is. Daardoor kan de aansluiting niet goed gemaakt worden.	Het vak is niet waterveilig doordat de nieuwe constructies niet goed aansluiten op de huidige constructies.	Voor de werkzaamheden moet er onderzoek gedaan worden naar waar de constructies precies liggen en wat de staat van de constructie is.
Er is te weinig ruimte om de waterveiligheidsmaatregelen goed uit te kunnen voeren (vak 16 en vak 18). Er bestaat een risico dat de werkzaamheden vertraagd worden door hinder in de logistiek.	Er is een beperkte ruimte langs de gracht en daardoor is het noodzakelijk om via de achtertuinen toegang te krijgen.	Dit kan leiden tot vertragingen en inefficiënte uitvoering van de werkzaamheden.	In het uitvoeringsplan moet specifiek aandacht besteed worden aan logistieke oplossingen, zoals het plannen van toegangsroutes en het minimaliseren van hinder.
De monumentale bebouwing raakt beschadigd als gevolg van de werkzaamheden.	Trillingen en mogelijke aanrijdingen zorgen voor beschadigingen.	Dit leidt tot schade en bezwaar vanuit betrokkenen.	Specifieke maatregelen treffen om de trillingen te minimaliseren en materieel zorgvuldig te manoeuvreren.
In het westen van zone 2 moet er ontgraven worden, dit ligt in een gebied met een hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten.	Doordat er een hoge verwachtingswaarde voor archeologische ontgravingen in het westen van zone 2 is, is het verplicht om onderzoek uit te voeren in de vaste bodem.	Dit kan leiden tot lange doorlooptijden en hoge kosten voor archeologisch onderzoek	In het ontwerp moet er rekening gehouden worden dat er mogelijk hoge archeologische waarde aanwezig is. Eventueel een work-around bedenken waardoor de impact geminimaliseerd kan worden.
Vervormingen aan de gasleiding tijdens de werkzaamheden.	De werkzaamheden leiden tot vervorming van het dijklichaam.	Storing in het systeem, schade aan de leiding, werkzaamheden worden stilgelegd.	De monitoring van (kruisende) transportleidingen opnemen in het monitoringsplan en afstemmen met de NUTS beheerders.
Onacceptabele veiligheidsrisico's in het raakvlak tussen de werkzaamheden van de dijkversterking en het overige verkeer in zone 2 oost ten westen van de sluis.	Erg weinig ruimte en zeer beperkte mogelijkheden om (zwaar) verkeer om te leiden.	Extreme verkeershinder bij het uitvoeren van de werkzaamheden aan de watergang ten westen van de sluis in zone 2 oost.	Verder in detail uitwerken en alternatieven overwegen die de opgave verkleinen en de impact op de omgeving verminderen.

8.2 Belangrijke keuzes (BTO)

BTO = keuzes op bouwkundig (het WAT), technisch (het HOE) of organisatorisch niveau (WIE)

1. Door tijdens de werkzaamheden het dijkvak af te sluiten voorkomen we menging van regulier verkeer met het bouwverkeer. Door tijdens de periode van consolidatie van de binnenberm bij het Jufferslaantje de weg weer open te stellen ontstaat het risico dat onbevoegde het werkterrein betreden. Dit risico wordt echter met een gehele afsluiting niet volledig weggenomen. De maatregel is dan te zwaar en levert een te gering effect. Door een afrastering te plaatsen om het werkgebied (langs de dijkweg) wordt het risico van het betreden van het werkterrein naar een acceptabel niveau teruggebracht. Het terrein zelf is in die fase zodanig afgewerkt dat er geen sprake is van onveilige omstandigheden (steile taluds o.i.d.). Alle andere dijkversterkingswerkzaamheden zijn in die fase dan al gereed of afgerond.
2. Door een fase Oost en West te introduceren en deze niet tegelijkertijd uit te voeren kan de bereikbaarheid van de bewoners langs de dijk en buitendijks worden gewaarborgd.
3. Door voor het faalmechnisme piping te kiezen voor een filterconstructie in de watergang (opbarstpunt) in plaats van een heavescherm wordt de impact op de archeologische waarde geminimaliseerd. Door het benodigde zwaar materieel voor een heavescherm niet in te hoeven zetten wordt ook het risico op deformaties van de dijk en effecten van trillingen op gebouwen (schade) voorkomen. Het restrisico van de beheerbaarheid en inspecteerbaarheid van een filterconstructie in de watergang ten opzichte van een heavescherm staat hiertoe niet in verhouding.
4. De bestaande parkeerproblematiek in zone 2 ter plaatse van de stadspoort blijft gehandhaafd. Zowel de gemeente als de wegbeheerder zien geen directe aanleiding om deze situatie te wijzigen. In de 'sober en doelmatigheid' aanpak en het feit dat de situatie ook niet een overduidelijk onacceptabel risiconiveau heeft is besloten om in deze zone dezelfde verkeerssituatie terug te brengen overeenkomstig bestaand.

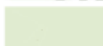
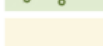
Bijlage A Dijkontwerp

Legenda

Dijkontwerp

-  Binnentalud
-  Buitentalud
-  Binnenberm
-  Beheerstrook
-  Sloot
-  Voetpad
-  Tijdelijk ruimtebeslag

Bestaand

-  Gemengd bos
-  Landschapselementen zoals houtwal, laan, etc
-  Grasland
-  Bomen buiten ruimtebeslag
-  Bomen binnen ruimtebeslag
-  Akkerland
-  Waterlichamen
-  Bebouwing met huisnummers
-  infrastructuur
-  NNN-zone
-  Monumentale gebouwen
-  Monumentale bomen
-  Monumentale militaire gebouwen
-  Kavelgrens

Dijkzone 2.1



Legenda

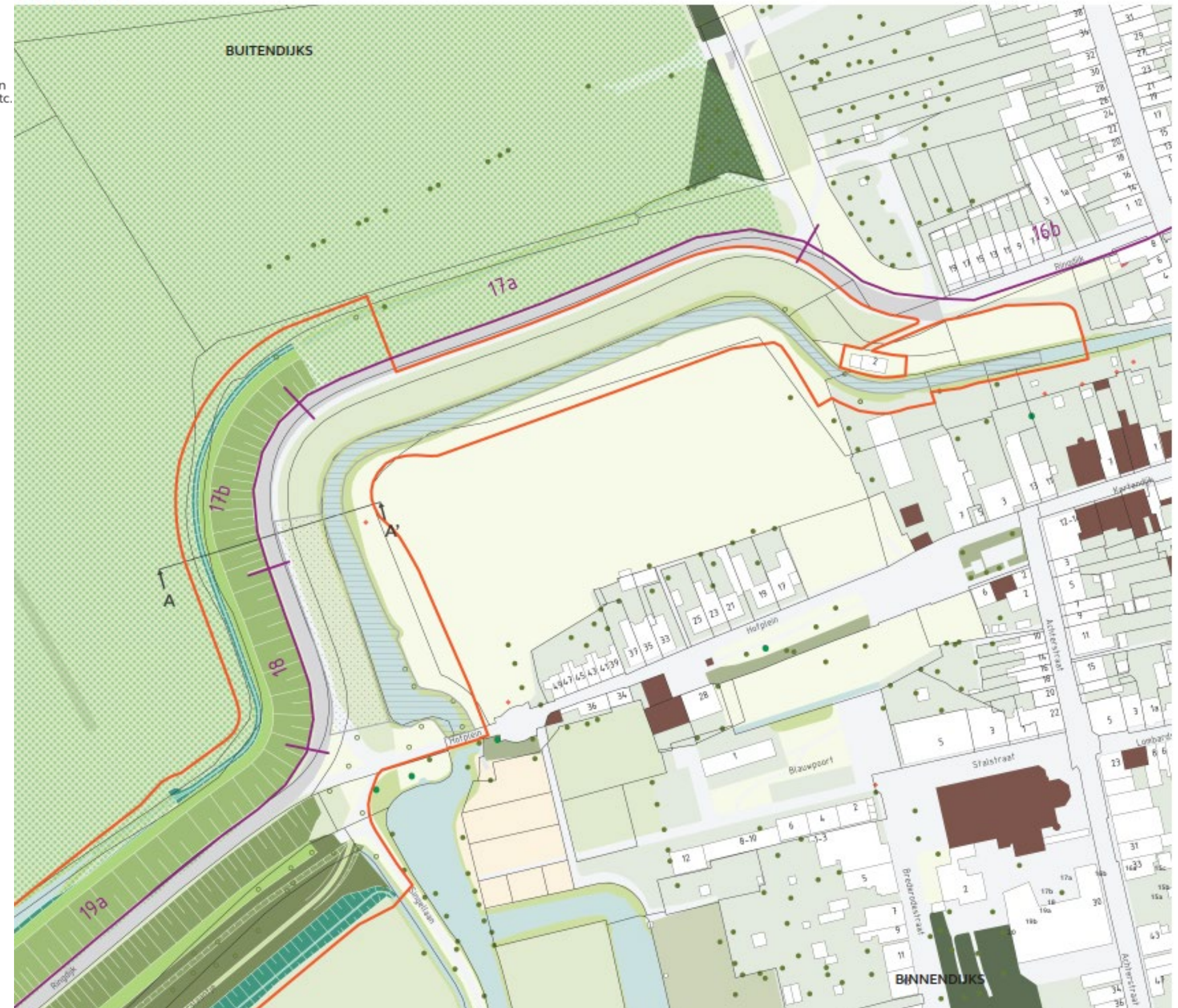
Dijkontwerp

	Binnentalud
	Buitentalud
	Binnenberm
	Beheerstrook
	Sloot
	Voetpad
	Dijkvernageling
	Filterconstructie
	Tijdelijk ruimtebeslag

Bestaand

	Gemengd bos
	Landschapselementen zoals houtwal, laan, etc.
	Grasland
	Bomen buiten ruimtebeslag
	Bomen binnen ruimtebeslag
	Akkerland
	Waterlichamen
	Bebouwing met huisnummers
	infrastructuur
	NNN-zone
	Monumentale gebouwen
	Monumentale bomen
	Monumentale militaire gebouwen
	Kavelgrens

Dijkzone 2.2

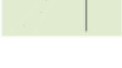


Legenda

Dijkontwerp

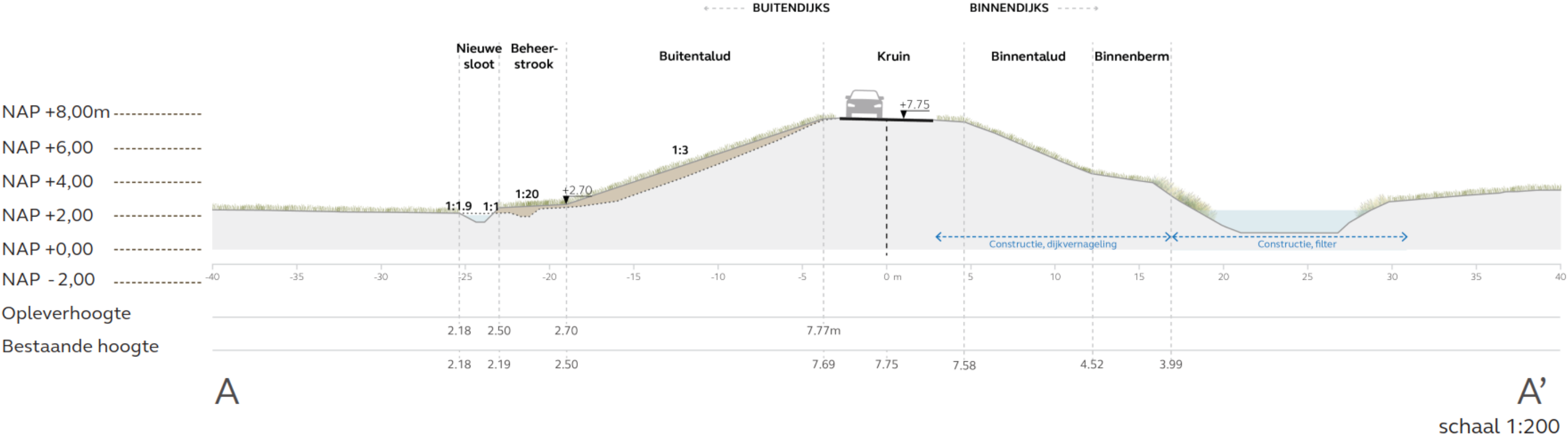
-  Filterconstructie
-  Tijdelijk ruimtebeslag

Bestaand

-  Gemengd bos
-  Landschapselementen zoals houtwal, laan, etc
-  Grasland
-  Bomen buiten ruimtebeslag
-  Bomen binnen ruimtebeslag
-  Akkerland
-  Waterlichamen
-  Bebouwing met huisnummers
-  infrastructuur
-  NNN-zone
-  Monumentale gebouwen
-  Monumentale bomen
-  Monumentale militaire gebouwen
-  Kavelgrens

Dijkzone 2.3





Bijlage B Ontwerp Jufferslaantje

