



Locatiekeuzeonderzoek Oevergrondwaterwinning

Milieueffectrapportage - deelrapport rivierkunde

Oasen N.V.

20 maart 2023

Project
Opdrachtgever

Locatiekeuzeonderzoek Oevergrondwaterwinning
Oasen N.V.

Document
Status
Datum
Referentie

Milieueffectrapportage - deelrapport rivierkunde
Definitief
20 maart 2023
126042/23-004.792

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

126042
Ir. T.H. van Wee
Ir. H.J. Mondeel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Ir. M.M.A. Schippers
Drs. W.M. Zijderwijk
Ir. T.H. van Wee

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Introductie	5
1.2	Onderzoeksgebied	5
1.3	Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen	8
2	METHODE	10
2.1	Beoordelingsmethode	10
2.2	Beoordelingskader	12
3	HUIDIGE SITUATIE, AUTONOME ONTWIKKELING, REFERENTIESITUATIE	15
3.1	Huidige situatie	15
3.1.1	Bodemligging	15
3.1.2	Vegetatieruwheid	17
3.1.3	Waterstanden	17
3.2	Autonome ontwikkeling	19
3.3	Referentiesituatie	19
4	GEBRUIKSFASE: EFFECTEN VAN DE WINLOCATIE IN DE UITERWAARDE	22
4.1	Schematisatie maatregelen in Baseline	22
4.2	Waterstandseffect op de rivieras	22
4.3	Waterstandseffect nabij de primaire kering	24
4.3.1	Krimpenerwaard	24
4.3.2	Alblasserwaard	25
4.4	Effect op bergend vermogen	26
5	OVERZICHT VAN DE EFFECTEN OP RIVIERKUNDE	27
5.1	Overzicht effecten	27
5.2	Aanbevelingen	27

6	REFERENTIES	29
	Laatste pagina	29
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Baseline-Schematisatie puttenvelden	2
II	Ruwheden Uiterwaarden	2

1

INLEIDING

1.1 Introductie

Dit rapport beschrijft de effecten van de locatiealternatieven voor de oevergrondwaterwinning op het thema rivierkunde. De buitendijkse locatiealternatieven kunnen opstuwning veroorzaken en het bergend volume doen afnemen. Dit deelrapport is onderdeel van het hoofdrapport MER en bevat de specifieke uitgangspunten, beschrijving huidige referentiesituatie en effectbeschrijving voor het thema rivierkunde. De algemene toelichting op het project en de algemene aanpak en uitgangspunten voor de effectenstudies zijn te vinden in het hoofdrapport van het MER.

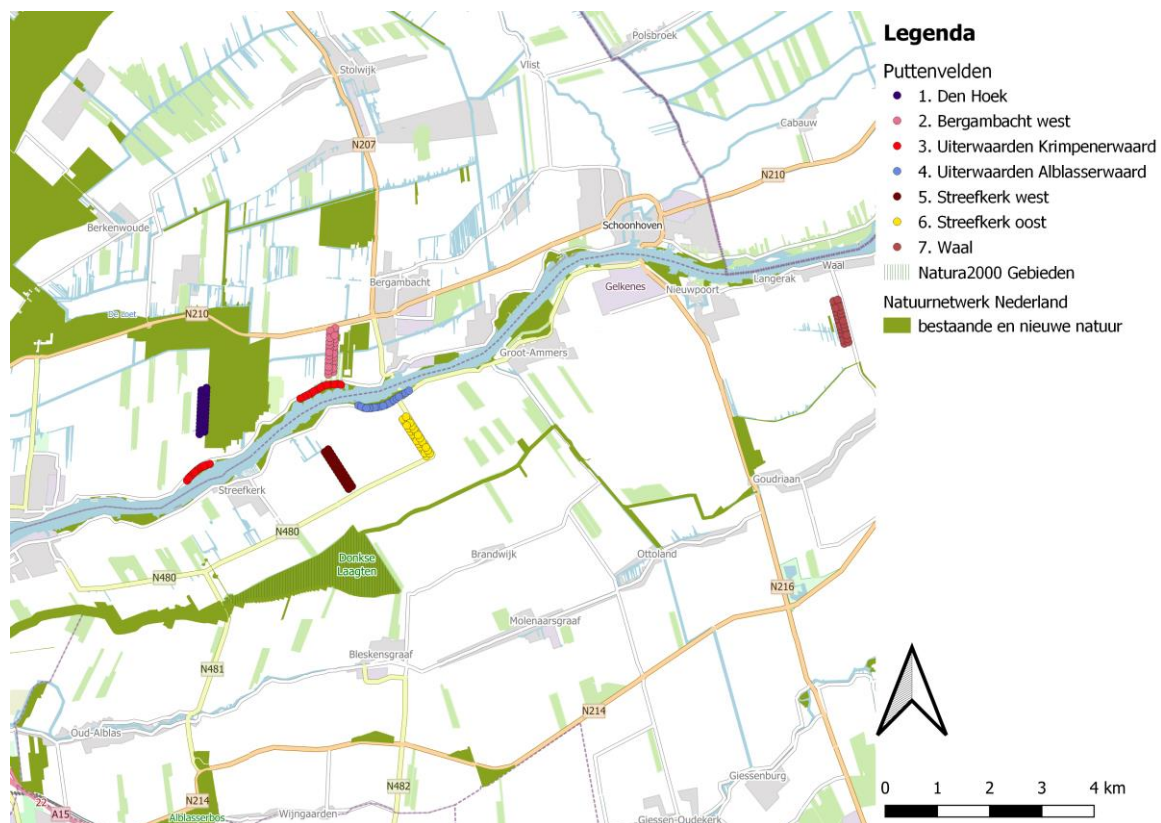
1.2 Onderzoeksgebied

Er zijn 7 (win)locaties in beeld voor de voorgenomen oevergrondwaterwinning:

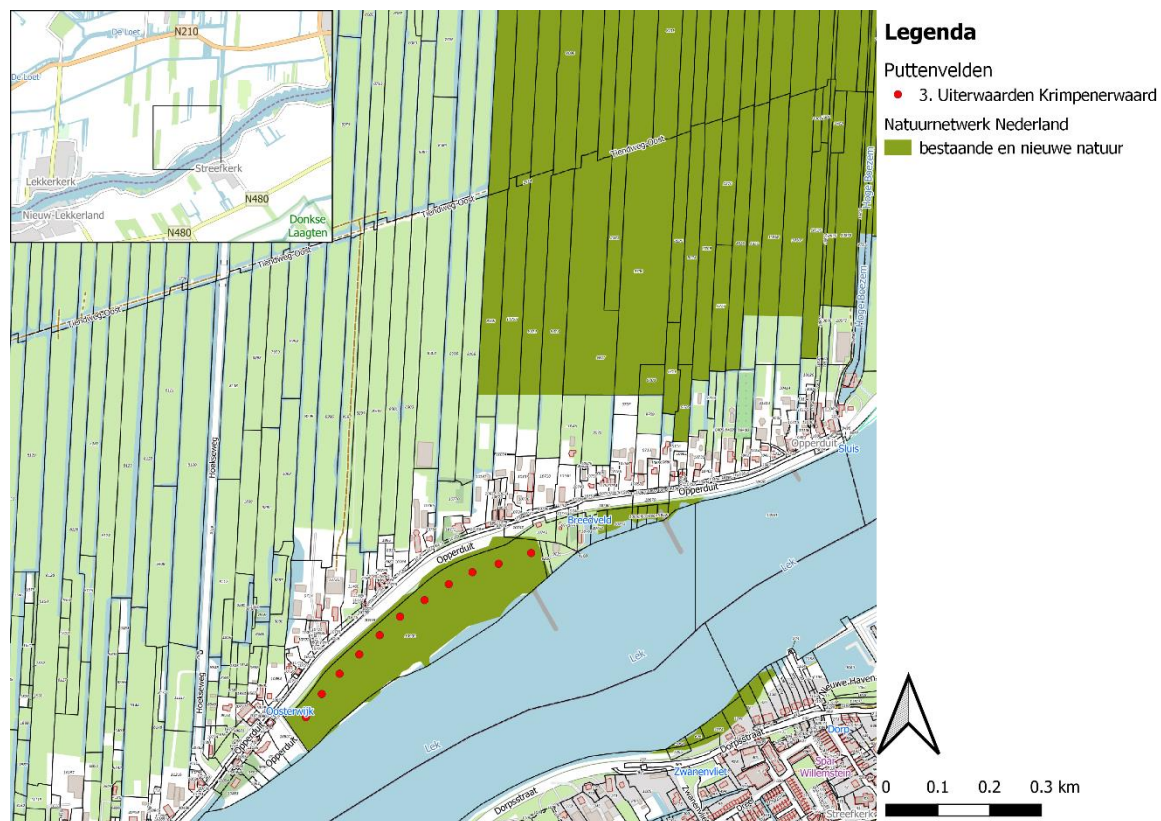
- 1 Den Hoek;
- 2 Bergambacht West;
- 3 Uiterwaarden Krimpenerwaard;
- 4 Uiterwaarden Alblasserwaard;
- 5 Streefkerk west;
- 6 Streefkerk oost;
- 7 Waal.

Deze 7 locaties zijn gepresenteerd in afbeelding 1.1. Het onderzoeksgebied voor het thema rivierkunde is beperkt tot de buitendijkse locaties in de uiterwaarden: locatie 3 en 4. Afbeelding 1.2 en afbeelding 1.3 tonen de configuratie van de puttenvelden op locatie 3 ter hoogte van de Krimpenerwaard. De putten bevinden zich ten noorden van de rivier de Lek in de uiterwaarden. De puttenvelden op locatie 4 worden weergegeven in afbeelding 1.4 en bevinden zich ten zuiden van de rivier de Lek in de uiterwaarden grenzend aan de Alblasserwaard.

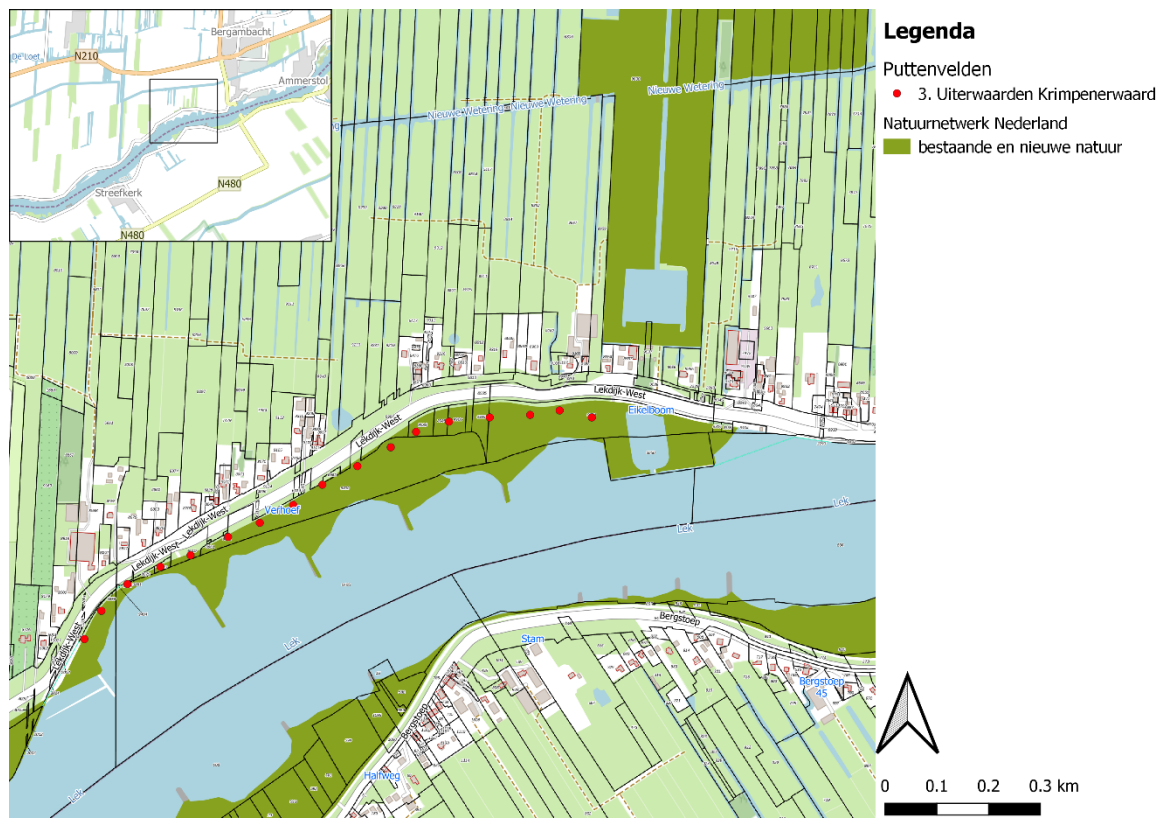
Afbeelding 1.1 Ligging en configuratie puttenvelden [ref.1]



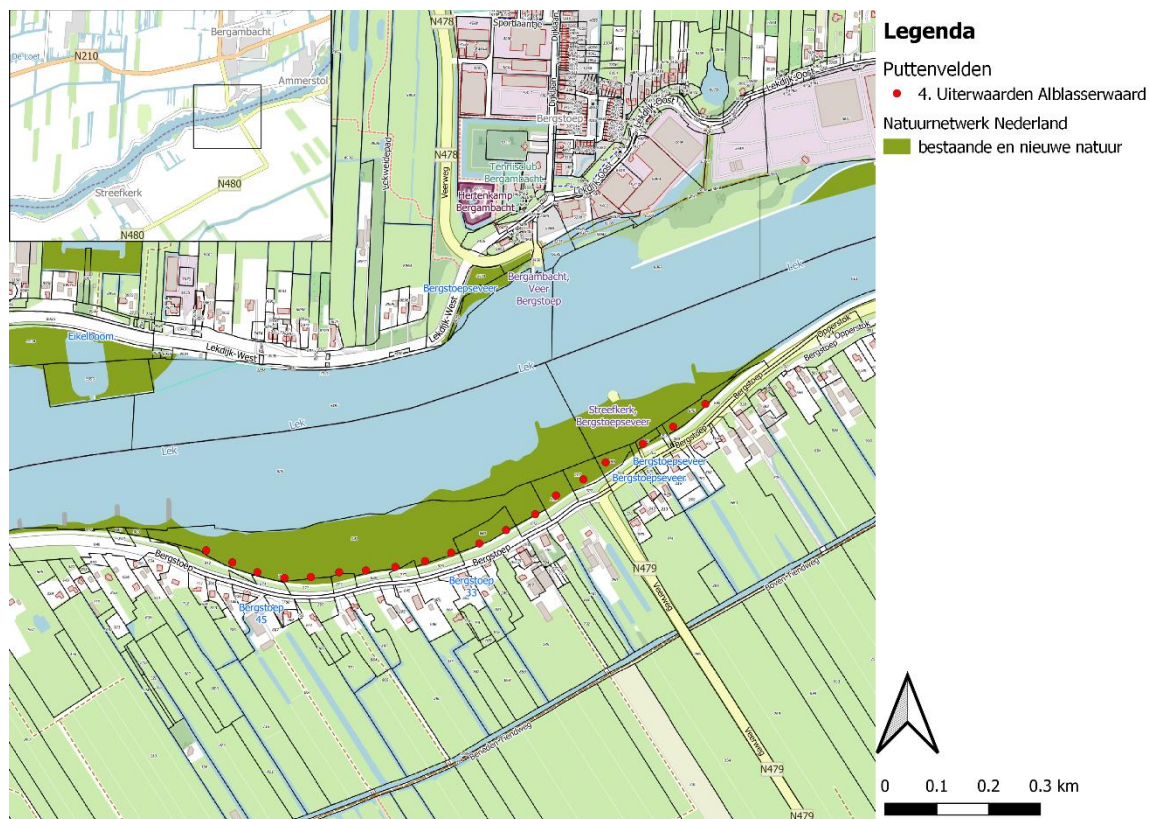
Afbeelding 1.2 Puttenconfiguratie uiterwaarden Krimpenerwaard west (locatie 3) [ref.1]



Afbeelding 1.3 Puttenconfiguratie uiterwaarden Krimpenerwaard oost (locatie 3) [ref.1]



Afbeelding 1.4 Puttenconfiguratie uiterwaarden Alblasserwaard (locatie 4) [ref.1]



1.3 Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen

In tabel 1.1 staat de relevante wet- en regelgeving voor het thema van deze deelrapportage. Tevens is voor ieder beleidsstuk/wet de relevantie aangegeven en beoordeeld of de voorgenomen grondwaterwinning invulling is van dit beleid (@@ symbool in tabel), eraan bijdraagt (@), neutraal (n) is ten opzichte van het beleid of dat het project mogelijk op gespannen voet met het beleid staat (??).

Tabel 1.1 Relevante beleidskaders voor het thema rivierkunde

Beleidsstuk/wet	Relevantie (daaruit volgt hoe het project zich verhoudt tot het beleid)	Beoordeling (@@, @, n of ??)
Europees		
Kader Richtlijn Water (KRW)	De KRW is een Europese richtlijn en stelt eisen aan de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater in Europa. De Lek is een KRW-waterlichaam. In het MER worden de effecten van de ingreep op de chemische en ecologische waterkwaliteit onderzocht. Eventuele maatregelen ter compensatie van opstuwning en/of verlies aan bergend vermogen kunnen mogelijk bijdragen aan KRW-doelstellingen (meekoppelkans).	@
Nationaal		
Deltaprogramma	Het nationale programma waarin Rijk, waterschappen, provincies en gemeenten samenwerken, onder andere om de waterveiligheid in Nederland te verbeteren. Ieder jaar wordt vanuit het Deltaprogramma een voorstel gedaan voor onder andere de geprogrammeerde waterveiligheidsmaatregelen. Dit wordt vastgelegd in het Deltaplan Waterveiligheid. Maatregelen die in het Deltaprogramma zijn opgenomen kunnen mogelijk een effect hebben op het onderzoeksgebied.	n
Waterwet	De Waterwet stelt eisen (veiligheidsnormen) aan waterkeringen en regelt het beheer van oppervlakte- en grondwater. De dijk waaraan de puttenvelden in de uiterwaarden grenzen, is een primaire waterkering, waarvan de veiligheidsnormen beschreven staan in de Waterwet. Mogelijke opstuwning en/of verlies aan bergend vermogen kunnen conflicteren met deze regelgeving.	??
Beleidslijn Grote Rivieren	De beleidslijn 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. Mogelijke opstuwning en/of verlies aan bergend vermogen kunnen conflicteren met deze regelgeving.	??
Rivierkundig Beoordelingskader voor	Het kader gaat in op de te toetsen rivierkundige aspecten van een vergunningaanvraag, de hierbij te gebruiken rivierkundige modellen en randvoorwaarden en de te hanteren normering	??

Beleidsstuk/wet	Relevantie (daaruit volgt hoe het project zich verhoudt tot het beleid)	Beoordeling (@@, @, n of ??)
ingrepen in de Grote Rivieren, versie 5.0 (RBK) [ref.1]	(criteria). Mogelijke opstuwning en/of verlies aan bergend vermogen kunnen conflicteren met het beoordelingskader.	
Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren 2015	Het stuk beschrijft het beheer van de rijkswateren voor de periode 2016-2021. Het bevat een visie op de rol en taken van Rijkswaterstaat en de wijze van beheer en onderhoud.	n

2

METHODE

De effectbeoordeling voor de verschillende criteria vallende onder dit thema vindt plaats op basis van onderstaande aanpak en de score komt tot stand op basis van de daarbij horende beoordelingsschalen.

2.1 Beoordelingsmethode

In onderstaande tabel is de beoordelingsmethode voor het thema in deze deelrapportage weergegeven.

Tabel 2.1 Beoordelingskader voor het thema rivierkunde

Aspect	Beoordelingscriteria	Methode
hoogwaterveiligheid	waterstandseffect op de as van de rivier	kwantitatief met WAQUA-model
	waterstandseffect nabij de primaire kering	kwantitatief met WAQUA-model
	effect op bergend volume	kwantitatief op basis van waterstanden en ontwerptekeningen

Wijze van berekenen waterstandseffecten

Het RBK stelt dat de waterstanden in de Rijn-Maasmonding bepaald worden door allerlei factoren: de rivierafvoer, het getij, de waterstand op zee, het daaraan gekoppelde lozingsprogramma van de Haringvlietssluisen, de windsnelheid en –richting, de sluitingsstrategie van stormvloedkeringen en inzet van de RvdR-maatregel Waterberging Volkerak-Zoommeer. Dat betekent dat maatgevende hydraulische belasting wordt bepaald door combinaties van bovengenoemde factoren. De maatgevende condities worden vastgesteld in overleg met de rivierbeheerder (RWS-WNZ). Conform Hoogwaterreferentie dient voor dit gebied de methode van de conditionele illustratiepunten (CIP) gebruikt te worden [ref.1].

De rivierbeheerder RWS WNZ heeft de volgende twee CIP's aangeleverd die de basis vormen voor de effectbeoordeling:

Tabel 2.2 Conditionele illustratiepunten effectbeoordeling hoogwaterveiligheid [ref.10]

Naam	Km	Kerings-toestand ¹	Rijnafvoer [m ³ /s]	Maas-afvoer [m ³ /s]	Zee-waterstand [m nap]	Wind-richting	Windsnelheid
lka	978	open	4.282	800	3,66	WNW	25
lkb	978	gesloten	15.052	3.528	2,53	W	16

¹ Europoortkering.

Combinatie lka heeft een lagere afvoer vergeleken met combinatie lkb, maar een hogere zeewaterstand en windsnelheid. De windsnelheid zorgt bovenop de verhoogde zeewaterstand voor stormopzet.

Voor het bepalen van de effecten van de puttenvelden is op aanwijzing van RWS-WNZ gerekend met het Nederrijn-Lek WAQUA-model. Daarbij zijn de volgende model- en software versies gebruikt:

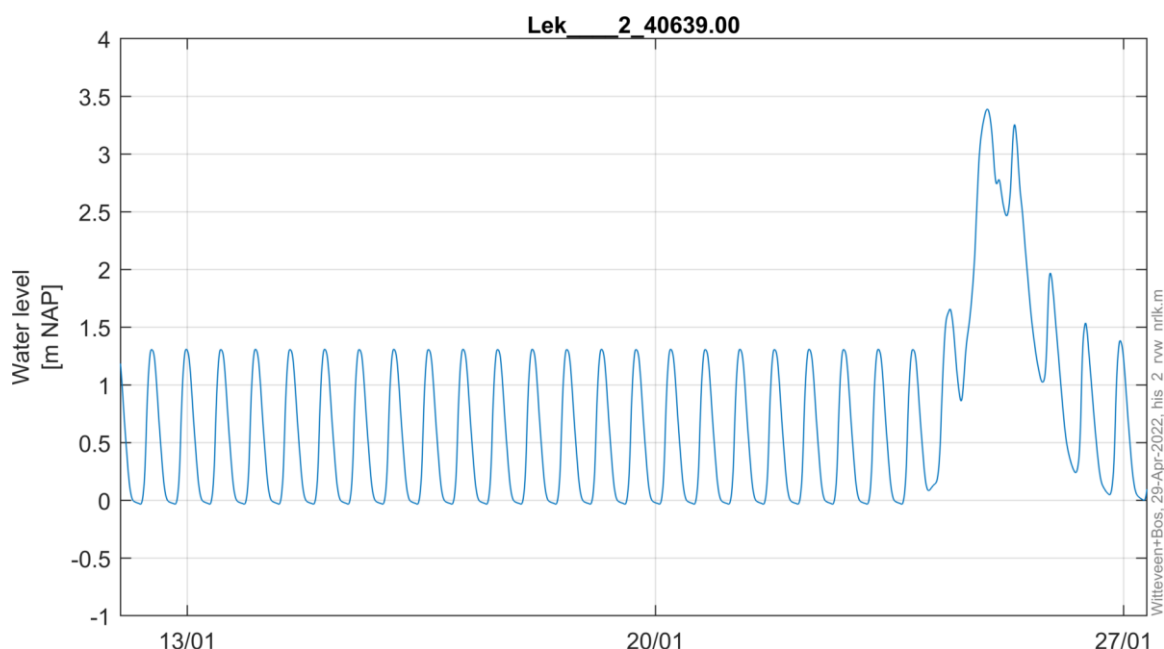
- Baseline-model: beno18_5-v1;
- Baseline-versie: 5.3.3;
- ArcGIS-versie: 10.3.1;
- WAQUA-schematisatie: beno18_5-v1;
- WAQUA -versie: 2019.

Om te kunnen rekenen met een vergelijkbare Lek-afvoer als voor de CIP's uit tabel 2.2, is de standaard bovenstroomse randvoorwaarde van het Nederrijn-Lek model aangepast volgens tabel 2.3. De benedenstroomse randvoorwaarde bij Krimpen aan de Lek is afgeleid uit SOBEK-resultaten voor de CIP-punten en bestaat uit een getijdesignaal met stormopzet.. Deze SOBEK-resultaten zijn aangeleverd door RWS-WNZ [ref.10]. De waterstand op uitvoerpunt 'Lek__2_40639.00' is omgezet naar een randvoorwaardebestand voor WAQUA. Afbeelding 2.1 toont de benedenstroomse randvoorwaarde voor CIP lka, afbeelding 2.2 voor CIP lkb. De eerste figuur laat zien dat bij combinatie lka de startwaterstand lager is vanwege de lagere afvoer, maar dat deze toeneemt door de grote stormopzet. Bij combinatie lkb is de startwaterstand hoger vanwege de hogere afvoer, maar de stormopzet kleiner.

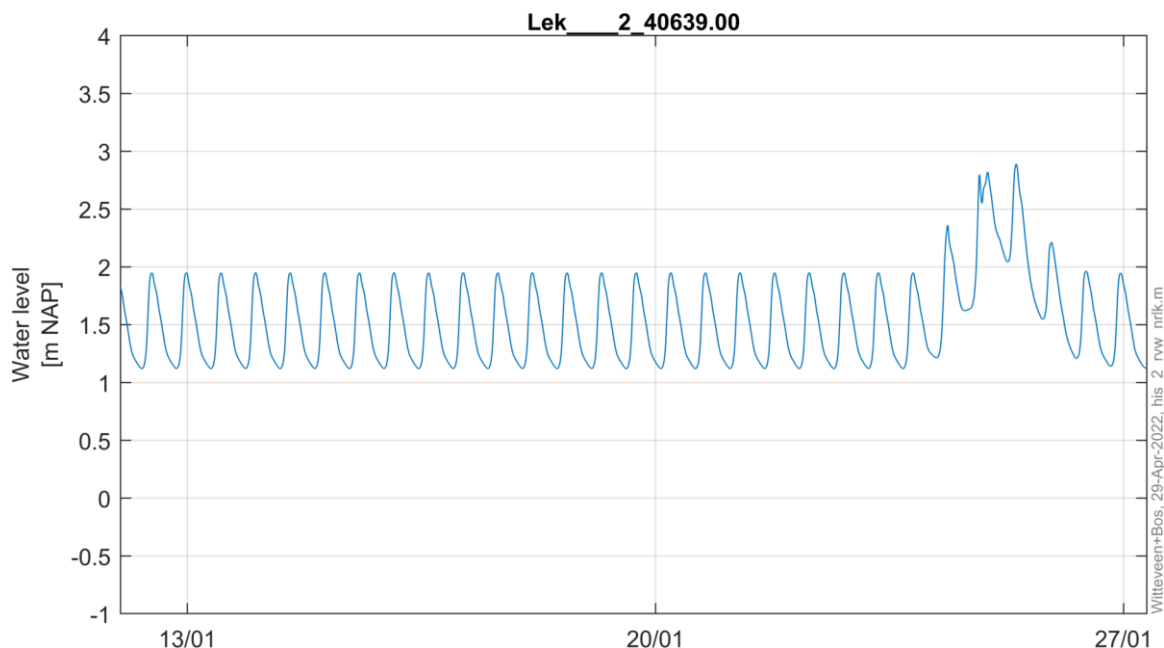
Tabel 2.3 Aanpassing randvoorwaarden WAQUA

	Basisafvoer Lobith (voor initiële velden, lateralen, etc.) [m3/s]	Aangepaste afvoer Lobith [m3/s]
lka	4.000	4.047
lkb	16.000	15.760

Afbeelding 2.1 Benedenstroomse randvoorwaarde WAQUA bij Krimpen aan de Lek voor CIP lka



Afbeelding 2.2 Benedenstroomse randvoorwaarde WAQUA bij Krimpen aan de Lek voor CIP Ikb



Door de aanpassing aan de bovenstroomse randvoorwaarde wijken de initiële velden af van de afvoer bij Lobith, en door de toevoeging van een dynamische benedenstroomse randvoorwaarde moet de waterstand aanpassen aan het getijdesignaal. De simulatieduur is daarom verlengd van 5 dagen naar 15 dagen om een stabiele dynamische situatie te bereiken.

Voor beide CIP's wordt met behulp van een WAQUA-berekening de maximale waterstand bepaald op de as van de rivier voor de referentiesituatie. Vervolgens worden de puttenvelden geschematiseerd in Baseline op basis van de ontwerptekeningen. Deze alternatieven worden ook doorgerekend met WAQUA, zodat een vergelijking ten opzichte van de referentie-situatie kan worden gemaakt. Het verschil in maximale waterstand wordt getoetst aan het beoordelingskader beschreven in paragraaf 2.2.

Het waterstandseffect nabij de primaire kering is onderzocht aan de hand van 2D-verschilkaarten van de maximale waterstand. De berekeningen waarop deze figuren zijn gebaseerd, zijn dezelfde als die voor het bepalen van het effect op de rivieras.

Wijze van berekenen verlies aan bergend volume

Het RBK stelt dat berging in gebied Rijn-Maasmonding gedefinieerd is als de ruimte tussen Gemiddeld Hoogwater (GHW) en de waterstand die volgt uit de Hoogwaterreferentie [ref.1]. Op basis van de ontwerptekeningen zijn de veranderingen in volume tussen deze twee waterstanden bepaald.

2.2 Beoordelingskader

Tabel 2.4 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium waterstandsverschil op de rivieras weer. Het RBK stelt dat de opstuwing op de as van de rivier niet groter mag zijn dan 1 mm [ref.1]. Een sterk negatieve beoordeling betekent niet dat een variant niet vergunbaar is. In het geval van sterk negatieve effecten stelt het RBK dat er mitigatie en compensatie moet plaatsvinden.

Tabel 2.4 Beoordelingsschaal voor beoordeling criterium waterstandseffect op de rivieras

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Criterium
---	zeer negatief: norm overschrijdende gevolgen ('no go'-beoordeling)	waterstand neemt toe (> 10 mm) en er is geen sprake van een netto waterstandsverlaging
--	negatief: mitigerende en compenserende maatregelen zijn nodig	waterstand neemt toe (tussen 1 en 10 mm) en er is geen sprake van een netto waterstandsverlaging
-	licht negatief: indien gewenst kan gekeken worden naar mitigerende en compenserende maatregelen	waterstand neemt toe (tussen 0 en 1 mm) en er is geen sprake van een netto waterstandsverlaging
0	geen effect	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
+	licht positief	verlaging van de waterstand (tussen 0 en 1 mm) die zich in bovenstroomse richting voortplant
++	positief	verlaging van de waterstand (> 1 mm) die zich in bovenstroomse richting voortplant
+++	zeer positief	verlaging van de waterstand (> 10 mm) die zich in bovenstroomse richting voortplant

Tabel 2.5 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium waterstandsverschil nabij de primaire kering weer. Wanneer de waterstand nabij de primaire kering toeneemt krijgt de variant voor dit criterium een negatieve (--) beoordeling. Een relatieve verhoging van de waterstand bij een waterkering is slechts toegestaan na acceptatie door de betreffende waterkering beheerder [ref.1]. De beheerders van de primaire keringen aangrenzend aan de beoogde locaties van de puttenvelden zijn hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) en waterschap Rivierenland.

Tabel 2.5 Beoordelingsschaal voor beoordeling criterium waterstandseffect nabij de primaire kering

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Criterium
---	zeer negatief: norm overschrijdende gevolgen ('no go'-beoordeling)	waterstand neemt toe (> 10 mm) en er is geen sprake van een netto waterstandsverlaging
--	negatief: mitigerende en compenserende maatregelen zijn nodig	waterstand neemt toe (tussen 1 en 10 mm) en er is geen sprake van een netto waterstandsverlaging
-	licht negatief: indien gewenst kan gekeken worden naar mitigerende en compenserende maatregelen	waterstand neemt toe (tussen 0 en 1 mm) en er is geen sprake van een netto waterstandsverlaging
0	geen effect	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
+	licht positief	verlaging van de waterstand (tussen 0 en 1 mm) die zich in bovenstroomse richting voortplant
++	positief	verlaging van de waterstand (> 1 mm) die zich in bovenstroomse richting voortplant
+++	zeer positief	verlaging van de waterstand (> 10 mm) die zich in bovenstroomse richting voortplant

Tabel 2.6 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium waterberging weer. Het RBK stelt dat het bergend volume niet af mag nemen [ref.1]. Een sterk negatieve beoordeling betekent niet dat een variant niet vergunbaar is. In het geval van sterk negatieve effecten stelt het RBK dat er compensatie moet plaatsvinden. Compensatie kan bijvoorbeeld door uiterwaardverlaging of nevengeulen aan te leggen, of een obstakel weg te halen. De compensatie dient te worden gevonden op basis van het volume en in eerste instantie op hetzelfde hoogteniveau van de activiteit binnen het bergende gebied van het rivierbed. Zo blijft

bij instroming van het gebied hetzelfde volume op hetzelfde moment beschikbaar. Dit betekent dat het volume in aantal kubieke meters van de activiteit bepaald moet worden. Indien het te compenseren volume kleiner is dan 10 m³ dan hoeft dit niet gecompenseerd te worden.

Tabel 2.6 Beoordelingsschaal voor beoordeling criterium waterberging

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie	Criterium
---	zeer negatief: norm overschrijdende gevolgen ('no go'-beoordeling)	het bergend volume neemt af (> 100 m ³)
--	negatief: mitigerende en compenserende maatregelen zijn nodig	het bergend volume neemt af (tussen 10 m ³ en 100 m ³)
-	licht negatief: indien gewenst kan gekeken worden naar mitigerende en compenserende maatregelen	het bergend volume neemt af (tussen 0 m ³ en 10 m ³)
0	geen effect	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
+	licht positief: positieve effecten buiten een doelopgave in het gebied	het bergend volume neemt toe (tussen 0 m ³ en 10 m ³)
++	positief	het bergend volume neemt toe (tussen 10 m ³ en 100 m ³)
+++	zeer positief	het bergend volume neemt toe (> 100 m ³)

3

HUDIGE SITUATIE, AUTONOME ONTWIKKELING, REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkelingen rondom het gebied specifiek voor het thema rivierkunde. Het hoofdrapport MER geeft een algemene beschrijving van de omgeving van de voorgenomen oevergrondwaterwinning.

3.1 Huidige situatie

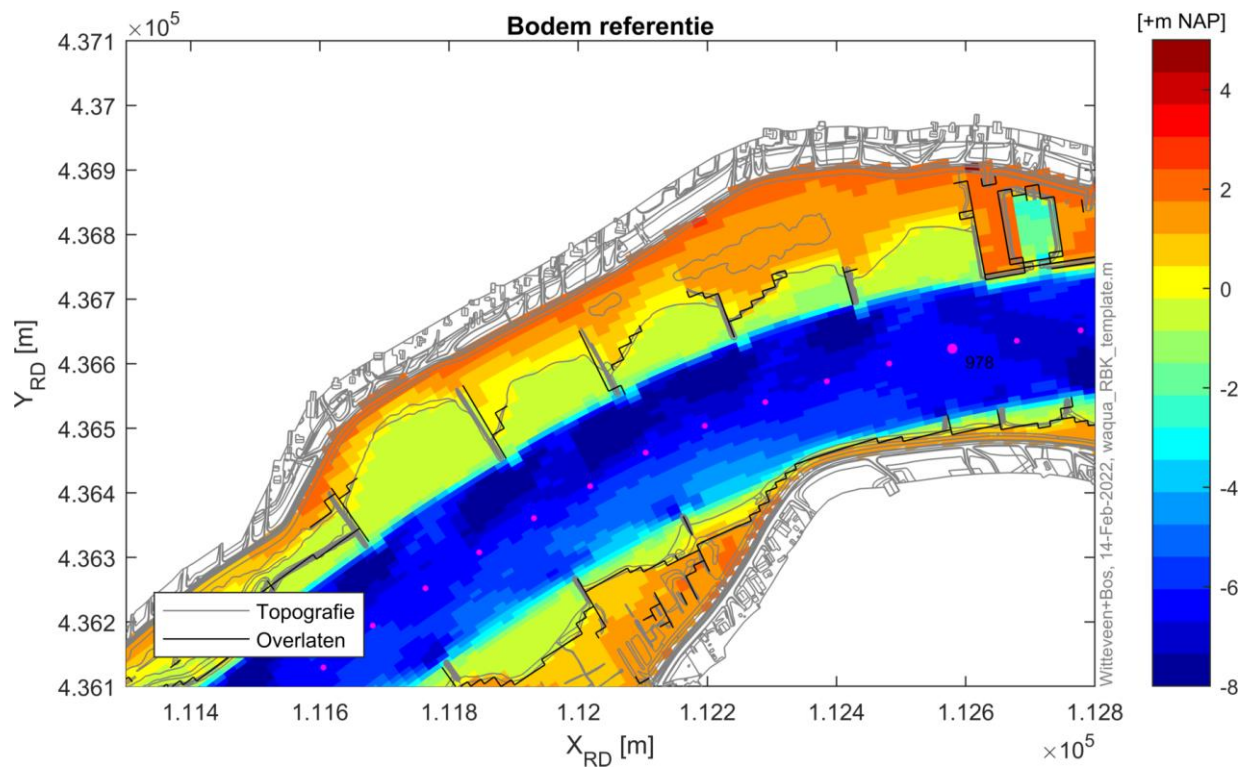
De huidige situatie wordt in de volgende paragrafen beschreven aan de hand van de:

- bodemligging;
- vegetatieruwheid;
- waterstanden.

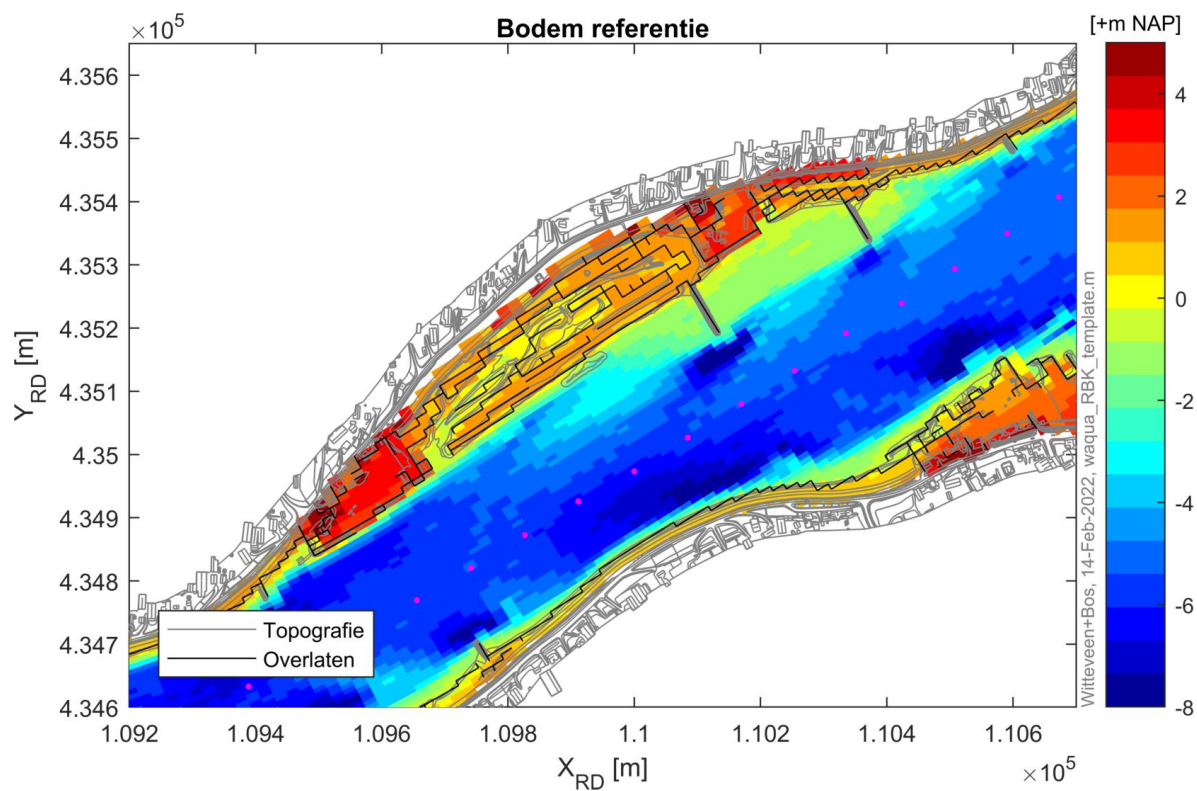
3.1.1 Bodemligging

Het WAQUA-model wat RWS-WNZ beschikbaar stelt voor het effectonderzoek beschrijft de waterbeweging in de Rijn-Maasmonding. Het model maakt hierbij gebruik van de hoogte en ruwheid van de bodem geprojecteerd op een rekenrooster. Afbeelding 3.1, afbeelding 3.2 en afbeelding 3.3 tonen de bodemligging in het gebied van locatie 3 (uiterwaarden Krimpenerwaard) en locatie 4 (uiterwaarden Albasserwaard). De bodemhoogte in de uiterwaarden varieert tussen de NAP -1 en 4 m. Tegen de primaire waterkering aan de buitenzijde van de uiterwaard heeft de bodem een hoogte variërend tussen de NAP 1 en 4 m.

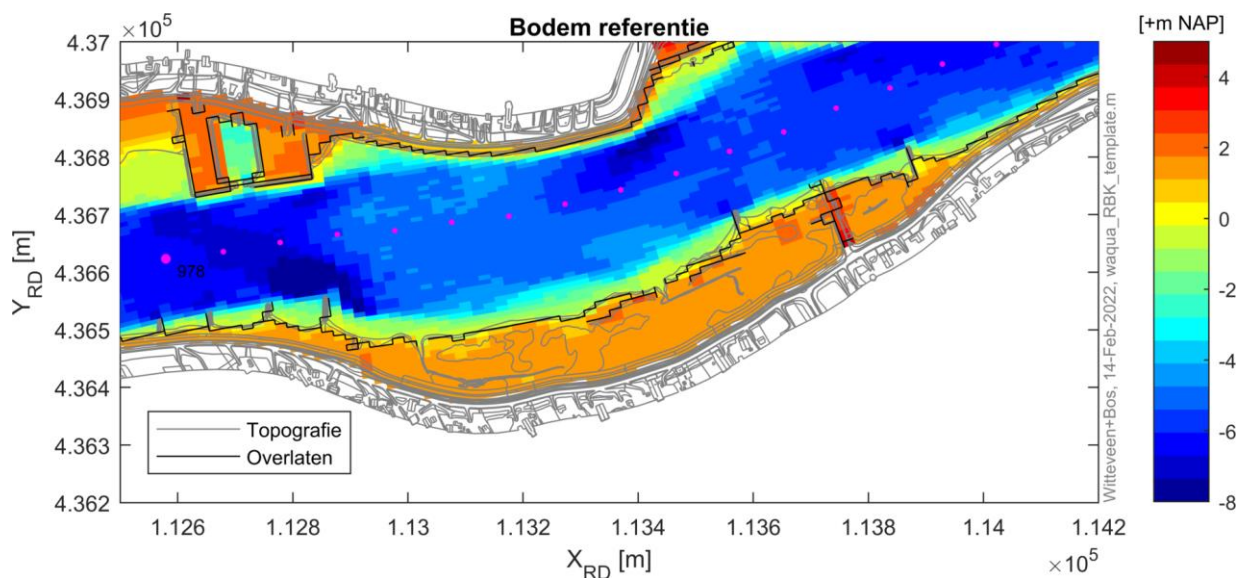
Afbeelding 3.1 Bodemligging WAQUA-model referentie uiterwaarden Krimpenerwaard oost (locatie 3)



Afbeelding 3.2 Bodemligging WAQUA-model referentie uiterwaarden Krimpenerwaard west (locatie 3)



Abbeelding 3.3 Bodemligging WAQUA-model referentie uiterwaarden Alblasserwaard



3.1.2 Vegetatieruwheid

Vegetatie wordt in Baseline geschematiseerd aan de hand van ruwheidsklassen. Bijlage II bevat tekeningen waarop de vegetatieruwheden in beide uiterwaarden zijn weergegeven.

Uiterwaard Krimpenerwaard-west bevat enkele kribben. De vegetatie bestaat voor het grootste gedeelte uit riet en ruigte. Ook zijn er zones die als bos zijn geschematiseerd. Uiterwaard Krimpenerwaard-oost bevat een benedenstrooms aangetakte geul en twee plassen, welke in de Baseline-schematisatie zijn opgenomen als water. Rondom het water bevinden zich enkele zones met gras en akker als vegetatieruwheid. Het grootste gedeelte van de uiterwaard bestaat uit riet en ruigte.

De vegetatie in uiterwaard Alblasserwaard bestaat voor het grootste gedeelte uit riet en ruigte en bos. Tevens bevinden zich er twee kleinere zones met struweel. Aan de bovenstroomse kant wordt de uiterwaard begrenst door een veerstoept. Iets benedenstrooms daarvan bevindt zich een krib. Tussen deze krib en de veerstoept bevindt zich een zone met ruwheidsklasse gras en akker.

3.1.3 Waterstanden

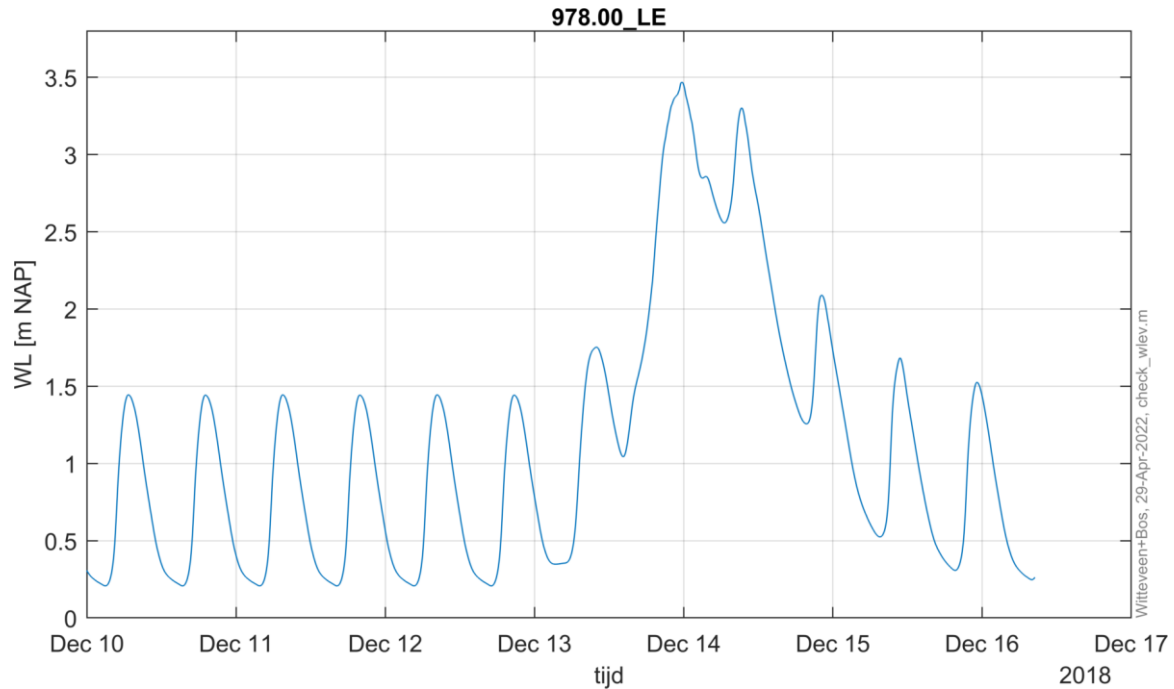
Tabel 3.1 toont karakteristieke waterstanden in het projectgebied ter hoogte van rkm 980. Deze waterstanden zijn aangeleverd door RWS WNZ ten behoeve van de bepaling van het verlies aan bergend volume.

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden ter hoogte van rkm 980

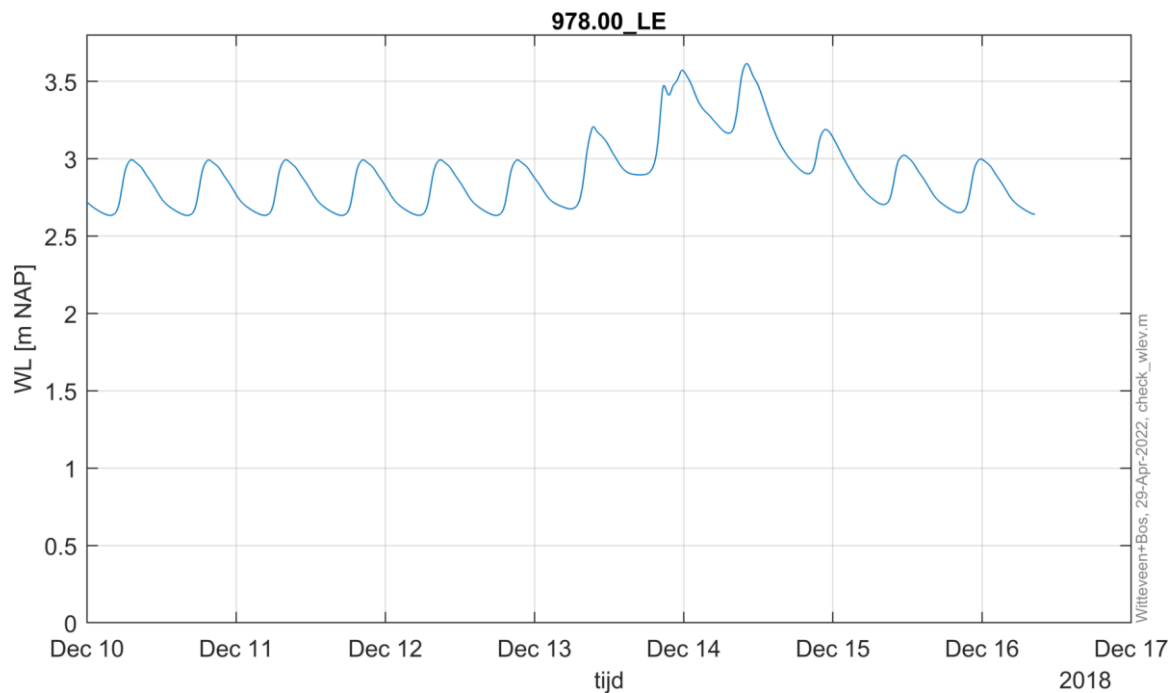
Parameter	Hoogte [m+NAP]
Gemiddeld Hoogwater (GHW)	1,13
Hoogwaterreferentie	3,67

Afbeelding 3.4 en afbeelding 3.5 tonen het waterstandsverloop tijdens de simulatie voor CIP Ika en Ikb. In beide figuren is het getijdesignaal duidelijk terug te zien. De maximale waterstand is ongeveer gelijk. Bij CIP Ika wordt deze hoge piek veroorzaakt door stormopzet, bij CIP Ikb door een combinatie van stormopzet en hoge afvoer (zie tabel 2.2).

Afbeelding 3.4 Waterstandsverloop op rkm 978 bij CIP Ika



Afbeelding 3.5 Waterstandsverloop op rkm 978 bij CIP Ikb



3.2 Autonome ontwikkeling

Een autonome ontwikkeling in het gebied betreft de verandering van de ligging van het zomerbed. In een groot deel van de Rijntakken daalt de rivierbodem door erosie, maar in de Lek zandt de rivierbodem geleidelijk aan. Dit gebeurt onder andere omdat het verhang in dit gedeelte van de rivier flauwer wordt door de nabijheid van de zee. Hierdoor neemt de stroomsnelheid af, waardoor sediment kan bezinken. De sedimentatie kan tevens gevolg zijn van de uitgevoerde rivierverruiming in het kader van Ruimte voor de Rivier [ref.6]. Een prognose voor de sedimentatietrend tot 2050 in dit gebied bedraagt 0,3 cm/jaar [ref.3].

Door de aanzanding nemen de hoog- en laagwaterstanden toe. De toename is echter beperkt, waardoor weinig effect wordt verwacht op de riviergebonden functies in dit gebied [ref.6].

Een andere autonome ontwikkeling in het gebied is het effect van klimaatverandering. Onder invloed van klimaatverandering stijgt de zeespiegel en neemt de maximale Rijnafvoer toe [ref.5]. Dit heeft zowel bij laag- als hoogwater effect op de waterstanden in het projectgebied.

Het projectgebied ligt benedenstrooms van de stuwen in de Lek (bij Driel, Amerongen en Hagestein). Het waterpeil wordt er dus bij laag water niet gestuwd, maar wordt bepaald door de bovenstroomse aanvoer en de benedenstroomse (zee-)waterstand. Het effect van de zeespiegel benedenstrooms werkt door op de waterstand in het gebied. Zeespiegelstijging resulteert daarmee in een toename van de waterstand. Op basis van deltascenario 'Rust' neemt de waterstand bij lage afvoeren ongeveer 20 cm toe in 2050. Op basis van deltascenario 'Stoom' neemt de waterstand bij lage afvoeren ongeveer 40 cm toe in 2050 [ref.4].

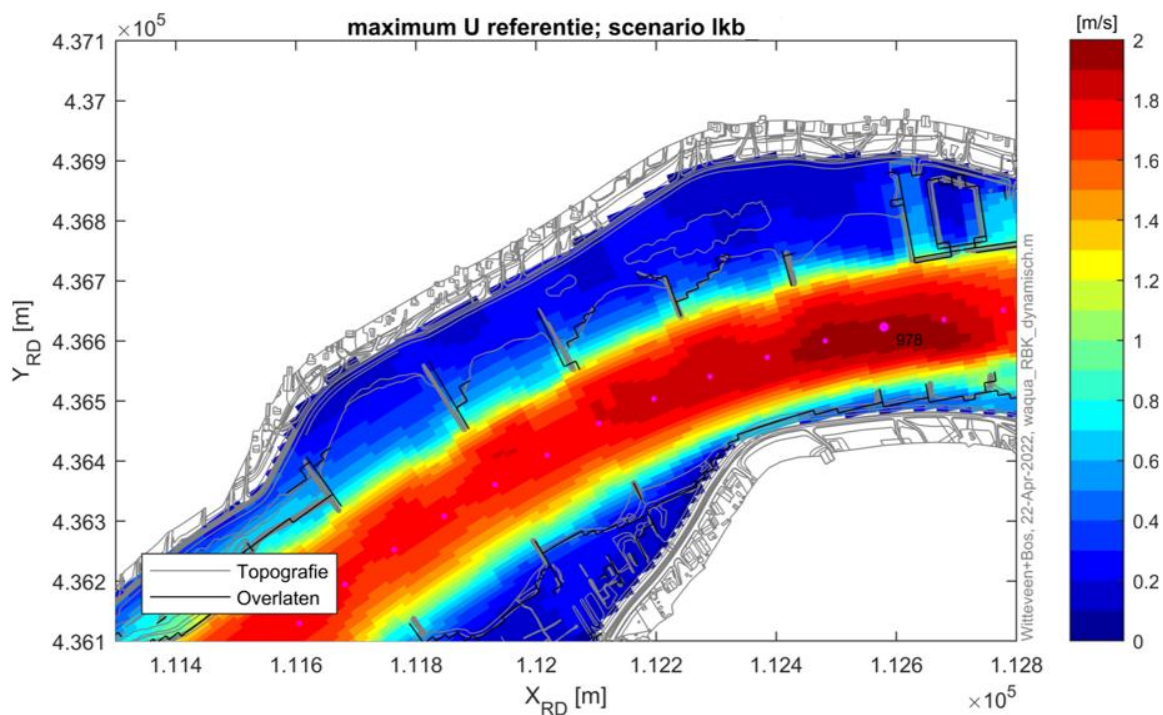
Het effect van klimaatverandering op de hoogwaterstand wordt ingeschat op een toename van 15 cm in 2050. Dit wordt met name bepaald door zeespiegelstijging en niet door toename in afvoer, omdat voor de hoogwater afvoerverdeling volgens de huidige stand van zaken is vastgesteld dat de Lek wordt ontzien [ref.6].

3.3 Referentiesituatie

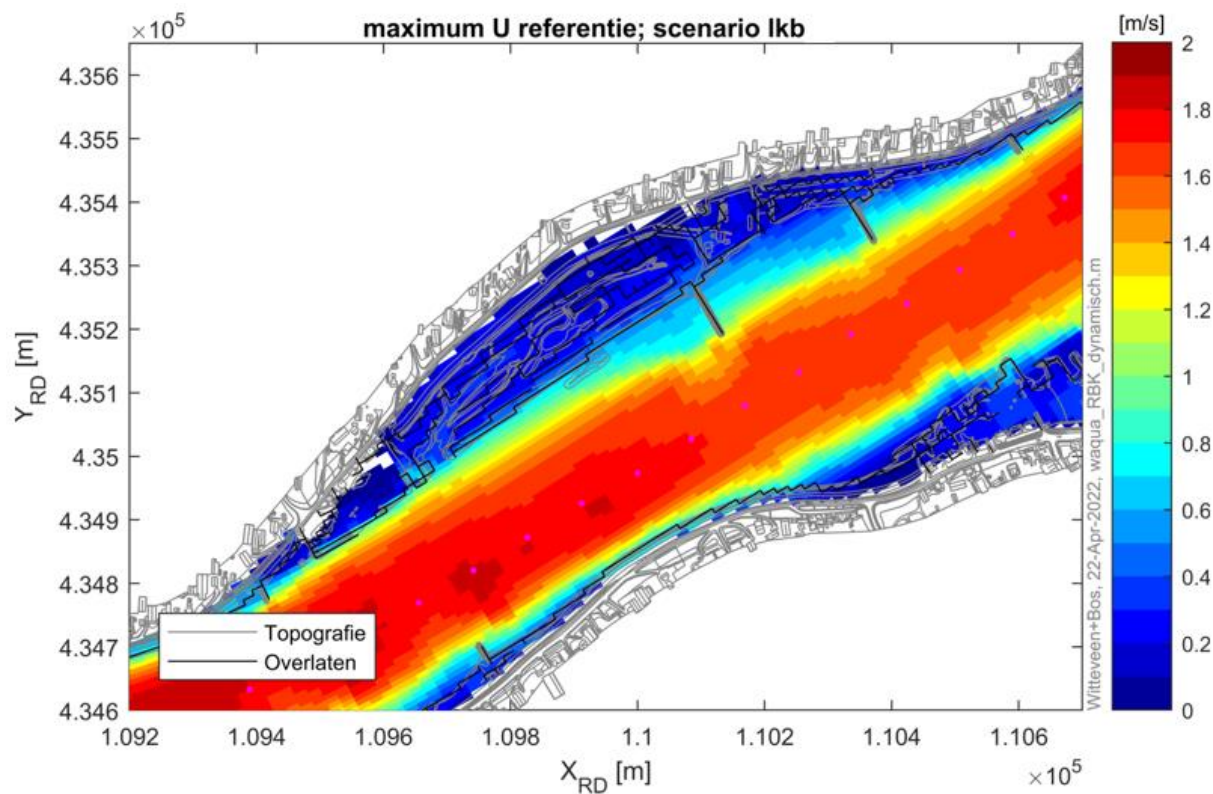
In voorgaande paragraaf zijn scenario's voor toekomstige ontwikkelingen beschreven. Deze worden echter niet als zodanig meegenomen in de modellering van de referentiesituatie, omdat ze geen deel uitmaken van het rivierkundig beoordelingskader voorgeschreven door RWS [ref.2].

Afbeelding 3.6, afbeelding 3.7 en afbeelding 3.8 tonen de stroomsnelheden in de uiterwaarden op de beoogde locaties voor de puttenvelden bij randvoorwaarde combinatie lkb. Ter plaatse van locatie Krimpenerwaard west zijn de stroomsnelheden relatief hoog, terwijl bij locatie Krimpenerwaard oost enige stroomluwe zones aanwezig lijken te zijn waar de stroomsnelheden laag zijn. De uiterwaarde Alblasserwaard (locatie 4) bevat een grote stroomluwe zone. Over het algemeen leiden ingrepen in stroomluwe zones tot minder opstuwing dan ingrepen in zones met meer stroming.

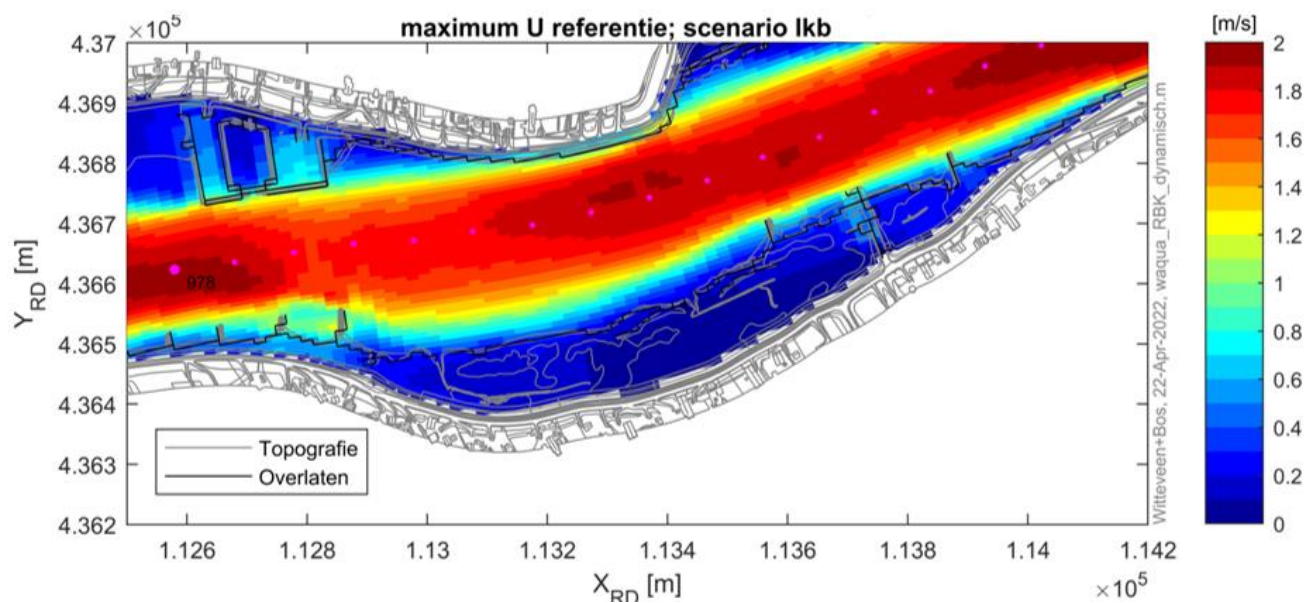
Afbeelding 3.6 Stroomsnelheden bij CIP Ikb (Lobith afvoer 15760 m³/s) in uiterwaarden Krimpenerwaard west (locatie 3)



Afbeelding 3.7 Stroomsnelheden bij CIP Ikb (Lobith afvoer 15760 m³/s) in uiterwaarden Krimpenerwaard oost (locatie 3)



Afbeelding 3.8 Stroomsnelheden bij CIP Ikb (Lobith afvoer 15760 m³/s) in uiterwaard Alblasserwaard (locatie 4)



4

GEBRUIKSFASE: EFFECTEN VAN DE WINLOCATIE IN DE UITERWAARDE

4.1 Schematisatie maatregelen in Baseline

De puttenvelden zijn in Baseline geschematiseerd volgens de methode beschreven bijlage 15 van het RBK voor rivierwaartse dijkversterking [ref.2]. Hierbij wordt het doorstroomoppervlak dat verloren gaat door de rivierwaartse uitbreiding van de dijk uitgedrukt in een rivierwaartse verplaatsing van de buitenkruinlijn. Dit wordt in WAQUA geschematiseerd door roosterzellen waarvan het midden landwaarts van de verplaatste buitenkruinlijn valt, hoogwatervrij te maken. Het hoogtemodel wordt niet aangepast.

Tabel 4.1 toont het oppervlak van een doorsnede van de grondaanvulling per locatie en de bijbehorende verschuiving van de buitenkruinlijn in Baseline. Over deze afstand is de buitenkruinlijn loodrecht op de dijk verschoven.

Tabel 4.1 Schematisatie grondaanvulling in Baseline

Locatie	Oppervlak doorsnede grondaanvulling [m ²]	Verschuiving buitenkruinlijn Baseline [m]
Krimpenerwaard - oost	24	8,9
Krimpenerwaard - west	18	7,8
Alblasserwaard	58	16,1

In bijlage I zijn tekeningen opgenomen van de hoogwatervrije-terreinen die in het WAQUA-model zijn toegevoegd als representatie van de puttenvelden. De vegetatieruwheden zijn niet aangepast.

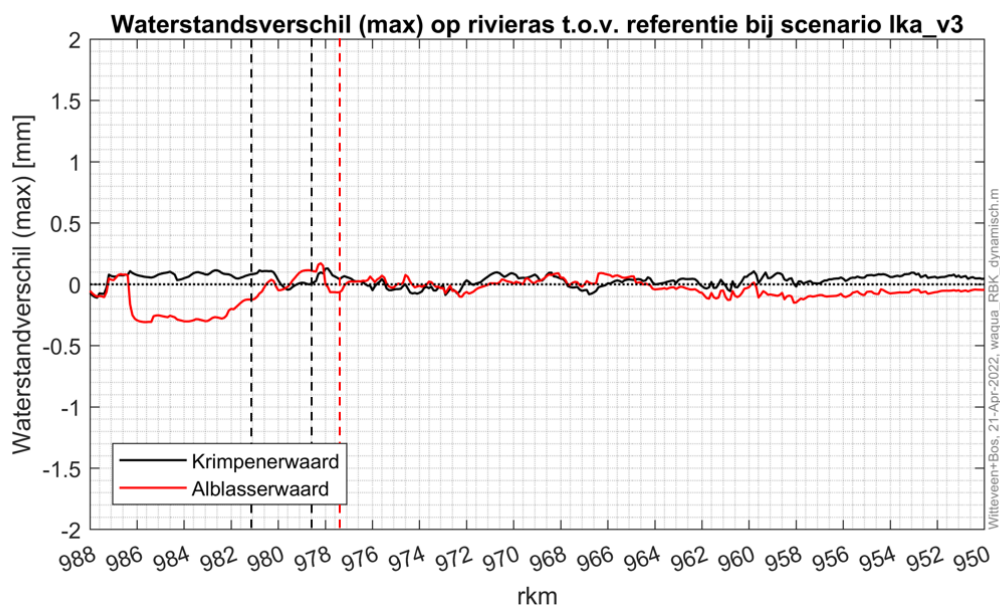
4.2 Waterstandseffect op de rivieras

Afbeelding 4.1 en afbeelding 4.2 tonen het verschil in waterstanden op de rivieras voor illustratiepunt lka en illustratiepunt lkb. Het waterstandseffect bij illustratiepunt lka laat geen duidelijk effect zien van de puttenvelden. Het verschil in maximale waterstand schommelt rond de +/- 0,2 mm. Bij puttenveld Alblasserwaard is er tussen rkm 980-986 een verlaging in de waterstand te zien. Dit lijkt grotendeels willekeurig te zijn. Bij conditie lka is de stroming in het gebied beperkt, waardoor er geen duidelijk verschil te zien is. Kleine verschillen kunnen optreden vanwege numerieke schommelingen of het dynamische karakter van het model, waarbij overlaten net op een ander moment kunnen overstromen.

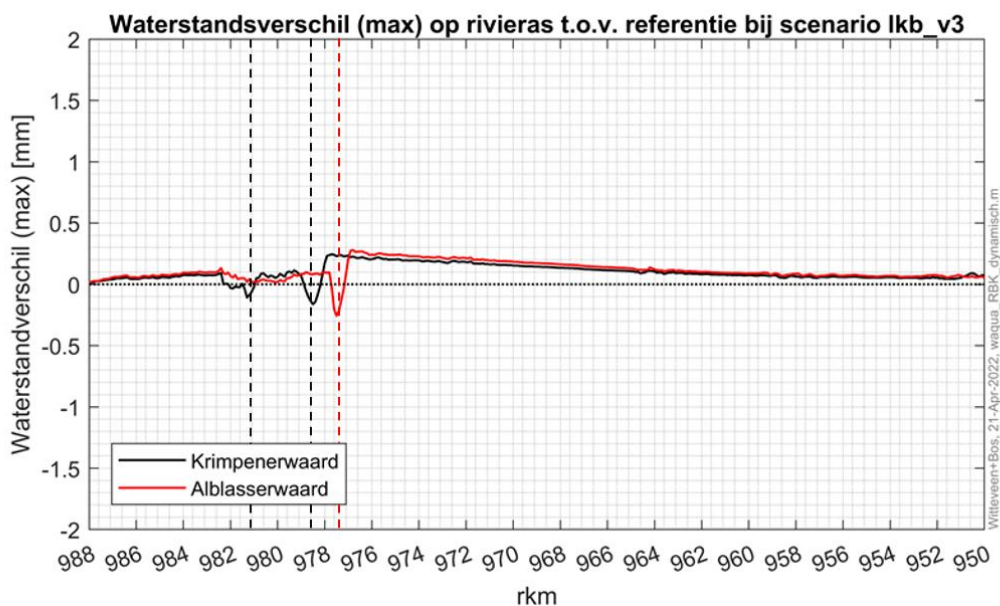
Bij illustratiepunt lkb (Q_{Lobith} is 15.760 m³/s) is het effect van de puttenvelden wel duidelijk zichtbaar. Voor puttenveld Krimpenerwaard zijn de twee delen (oost en west) terug te zien in de resultaten. Puttenveld Krimpenerwaard-oost leidt tot grotere opstuwing dan Krimpenerwaard-west. De maximale opstuwing vindt plaats ter hoogte van rkm 978, net bovenstrooms van de versmalling, en bedraagt minder dan 0,3 mm. Ter hoogte van de versmalling volgt een lichte waterstandsval van maximaal 0,2 mm. Het maximale

opstuwings­effect van putten­veld Al­blasser­waard vindt plaats ter hoogte van rkm 977, net bo­ven­strooms van de ver­smalling, en be­draagt minder dan 0,3 mm. Direct stroomaf­waarts is een kleine wa­ter­stands­daling te zien van ma­xi­maal 0,3 mm.

Af­beelding 4.1 Wa­ter­stands­ver­schil op de rivier­as ten op­zichte van de re­fe­ren­tie voor putten­vel­den Krim­pen­er­waard en Al­blasser­waard voor rand­voor­waarden CIP Ika ($Q_{\text{Lobith}} = 4.047 \text{ m}^3/\text{s}$)



Af­beelding 4.2 Wa­ter­stands­ver­schil op de rivier­as ten op­zichte van de re­fe­ren­tie voor putten­vel­den Krim­pen­er­waard en Al­blasser­waard voor rand­voor­waarden CIP Ikb ($Q_{\text{Lobith}} = 15.760 \text{ m}^3/\text{s}$)



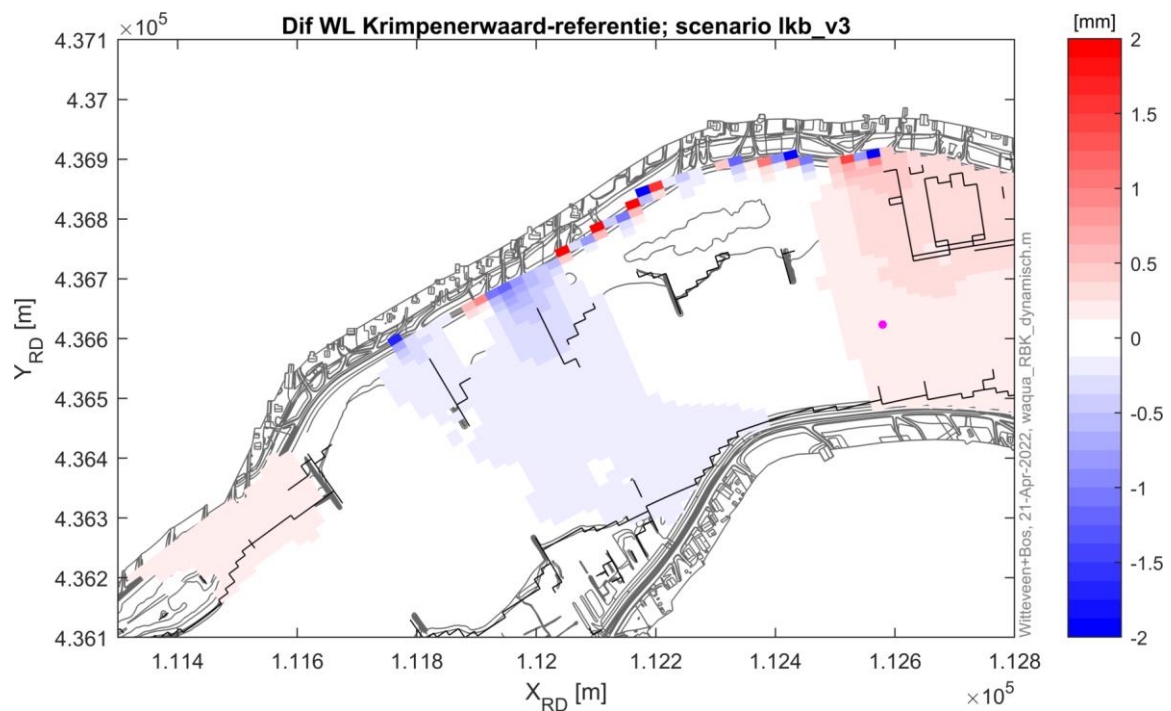
4.3 Waterstandseffect nabij de primaire kering

Het waterstandseffect nabij de primaire kering wordt beoordeeld bij de maatgevende waterstand. Afbeelding 4.1 laat zien dat de waterstandsverschillen voor CIP Ika kleiner zijn dan voor CIP Ikb. Daarom worden in de volgende paragrafen figuren getoond voor CIP Ikb.

4.3.1 Krimpenerwaard

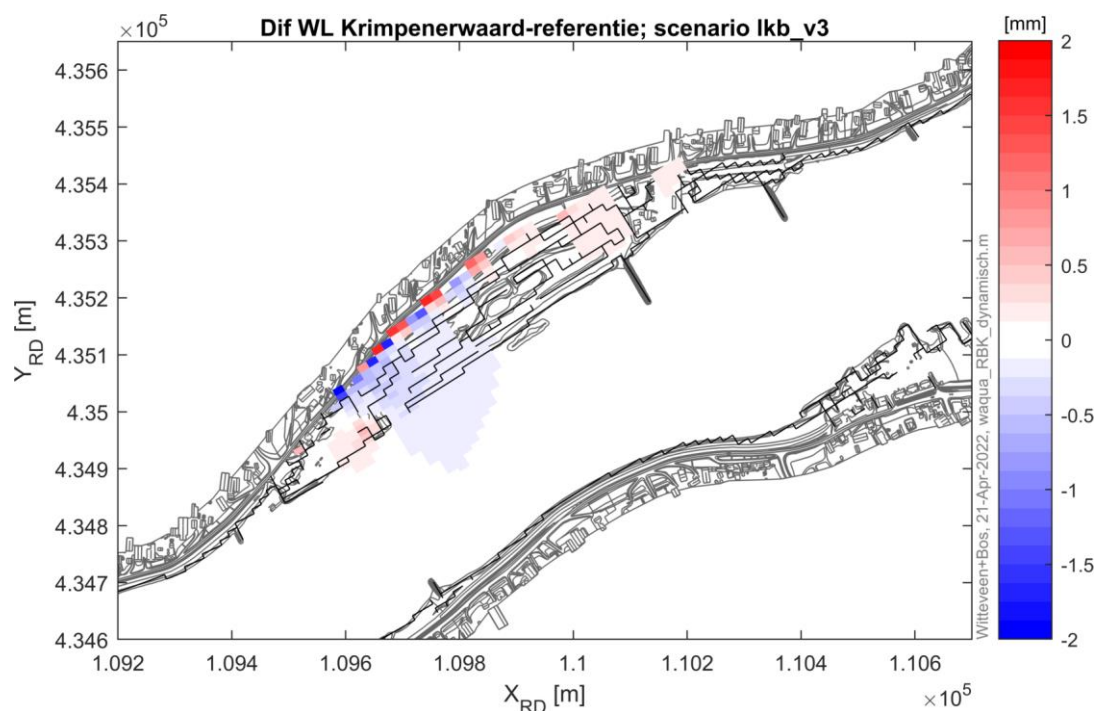
Afbeelding 4.3 toont het ruimtelijke beeld van de waterstandsverschillen voor puttenveld Krimpenerwaard-oost bij CIP-punt Ikb. Bovenstrooms van de maatregel leidt het tot opstuwing van enkele tiende-millimeters die zich over de hele breedte van de rivier uitstrekt. Benedenstrooms is er een lichte waterstandsvaling te zien. Enkele cellen rondom de maatregel laten grotere verschillen zien. Deze verschillen werken niet verder door en worden waarschijnlijk veroorzaakt door de wijze van schematiseren. De hoogwatervrije lijn valt bij sommige cellen net voorbij het midden van de cel, maar bij aangrenzende cellen niet. Dit resulteert erin dat op sommige locaties de ene cel wel hoogwatervrij wordt, en een aangrenzende cel niet. Aan de randen van deze overgangen kan er lichte opstuwing ontstaan in het model. In werkelijkheid vormt het puttenveld een aaneengesloten geheel.

Afbeelding 4.3 Ruimtelijk beeld van het waterstandsverschil ten opzichte van de referentie voor puttenveld Krimpenerwaard-oost voor randvoorwaarden CIP Ikb



Afbeelding 4.4 toont het ruimtelijk beeld voor puttenveld Krimpenerwaard-west CIP-punt Ikb. Er zijn geen grote waterstandsverschillen zichtbaar. Rondom de randen van de maatregel is wederom het effect van de getrapte wijze van schematiseren zichtbaar.

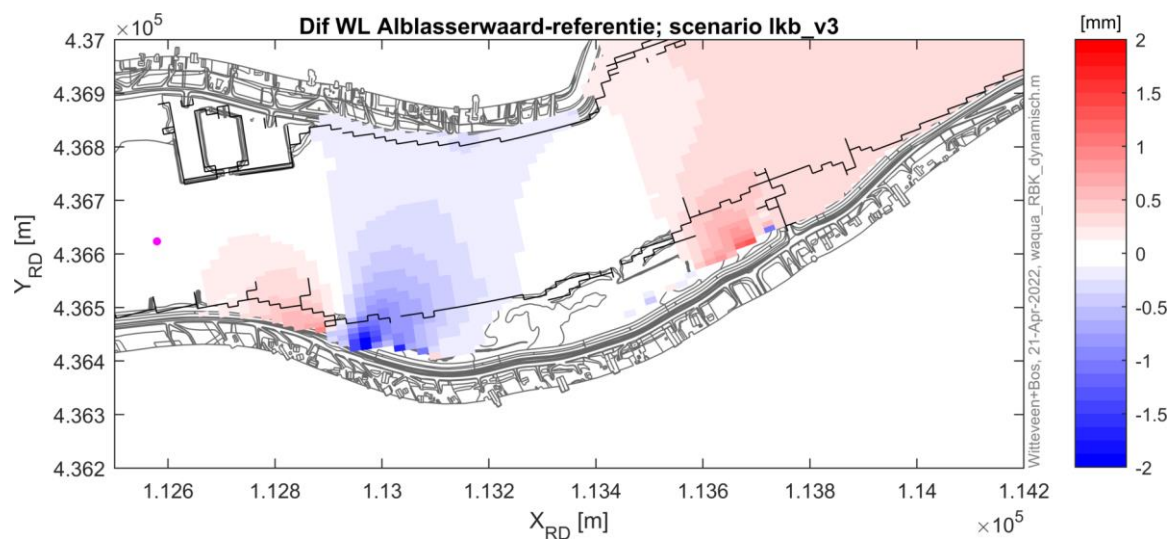
Afbeelding 4.4 Ruimtelijk beeld van het waterstandsverschil ten opzichte van de referentie voor puttenveld Krimpenerwaard-west voor randvoorwaarden CIP Ikb



4.3.2 Alblasserwaard

Afbeelding 4.5 toont het effect van puttenveld Alblasserwaard op de waterstand bij CIP-punt Ikb. Er is opstuwing zichtbaar van enkele tiende-millimeters die zich over de hele breedte van de rivier uitstrekt. Aan de benedenstroomse kant van het puttenveld is een lichte waterstandsddaling te zien.

Afbeelding 4.5 Ruimtelijk beeld van het waterstandsverschil ten opzichte van de referentie voor puttenveld Alblasserwaard voor randvoorwaarden CIP Ikb



4.4 Effect op bergend vermogen

Volgens het RBK is de afname van het bergend vermogen in de Rijn-Maasmonding gedefinieerd als het volume dat zich bevindt tussen GHW en de hoogste waterstand uit de Hoogwaterreferentie [ref.2]. Aan de hand hiervan is het te compenseren volume berekend. Deze waarden zijn verstrekt door RWS WNZ en zijn tevens vermeld in tabel 3.1.

Het oppervlak tussen deze hoogtes vormt in een dwarsdoorsnede een parallellogram waarvan de oppervlakte berekend wordt door de basis te vermenigvuldigen met de hoogte. Het volume is verkregen door dit oppervlak te vermenigvuldigen met de lengte van de aanheling tegen de primaire waterkering. Tabel 4.2 bevat de afstanden en volumes per locatie. Het te compenseren volume voor locatie Krimpenerwaard bedraagt $33 \cdot 10^3$ en voor locatie Alblasserwaard $33 \cdot 10^3 \text{ m}^3$.

Tabel 4.2 Te compenseren verlies van bergend vermogen

Locatie	GHW [m NAP]	Hoogste waterstand hoogwater-referentie [m NAP]	Rivierwaartse verschuiving teen [m]	Lengte aanheling [m]	Totale volume [*10 ³ m ³]
Krimpenerwaard	-	-	-	-	33
Krimpenerwaard - oost	1,13	3,67	9	900	21
Krimpenerwaard - west	1,13	3,67	8	550	11
Alblasserwaard	1,13	3,67	16	800	33

5

OVERZICHT VAN DE EFFECTEN OP RIVIERKUNDE

5.1 Overzicht effecten

Tabel 5.1 toont een samenvatting van de rivierkundige effecten van beide puttenvelden. Het waterstandseffect op de rivieras is zeer klein en valt binnen de onzekerheidsmarge van 1 mm die door RWS gehanteerd wordt bij de rivierkundige beoordeling. Het waterstandseffect op de rivieras wordt daarom als neutraal beschouwd.

Er is een beperkt waterstandseffect nabij de primaire keringen. Dit is slechts toegestaan na acceptatie door de betreffende waterkeringbeheerders. Indien voor één van beide puttenvelden in de uiterwaarden wordt gekozen, zal dit effect moeten worden afgestemd met de keringbeheerders, HHSK en waterschap Rivierenland.

Het effect van het puttenveld op de waterberging scoort voor beide locaties zeer negatief. Door middel van mitigatie kan het verlies aan bergend vermogen worden gereduceerd, en door middel van compensatie kan het effect worden geneutraliseerd. Hiervoor worden in de volgende paragraaf enkele aanbevelingen gedaan.

Tabel 5.1 Overzicht van de effecten voor thema rivierkunde

Aspect	Criterium	Locatie Krimpenerwaard	Locatie Alblasserwaard
hoogwaterveiligheid	waterstandseffect op de rivieras	0	0
	waterstandseffect nabij de primaire waterkering	-	-
	waterberging	----	----

5.2 Aanbevelingen

Dijkversterking SAFE

Ter plaatse van locatie Alblasserwaard vindt de planfase van de dijkversterking Streefkerk-Ameide-Fort Everdingen (SAFE) plaats. Momenteel (maart 2022) ligt het concept Nota Voorkeursalternatief (VKA) en de concept Milieu Effect Rapportage (MER) ter inzage. De uiterwaard van puttenveld Alblasserwaard valt onder het traject Streefkerk - Nieuwpoort waarvoor een buitenwaartse asverlegging is voorzien. Wanneer dit voorkeursalternatief definitief wordt, heeft dit invloed op de referentie-situatie voor de oevergrondwaterwinningslocatie. De putten en grondaanvulling komen dan verder richting het zomerbed te liggen, waardoor het opstuwende effect mogelijk groter is dan berekend. Het wordt aanbevolen om de ontwikkeling bij het dijkversterkingsproject te blijven volgen in de vervolgfase van dit project, en indien nodig de rivierkundige effectbepaling aan te passen naar de nieuwe situatie waarin de dijkversterking is uitgevoerd.

Mitigatie verlies aan bergend volume

Het verlies aan bergend vermogen door aanleg van beide puttenvelden in de uiterwaarden is zonder verdere maatregelen niet vergunbaar. Mogelijke mitigerende maatregelen kunnen worden gezocht in het aanpassen van het ontwerp. Er is voor deze eerste fase van het MER gekozen voor grondaanvulling over de hele lengte van de dijk, zodat de effectbeoordeling conservatief is. In de notitie 'Verkenning hydraulische randvoorwaarden velden Krimpenervaard en Alblasserwaard' [ref.8] staan verschillende andere ontwerp mogelijkheden beschreven, zoals grondaanvulling alleen ter hoogte van de putten of het werken met steigers. In de volgende fase van het MER kan het ontwerp hierop geoptimaliseerd worden.

Compensatie verlies aan bergend volume

Als compensatie voor het verlies aan bergend volume kan gezocht worden naar een perceel waar het volume afgegraven kan worden. Dit volume dient overeen te komen met het verloren bergende volume en zich op ongeveer hetzelfde hoogteniveau te bevinden.

Er is contact geweest met rivierbeheerder Rijkswaterstaat WNZ over mogelijke locaties. Een locatie kan in overleg met RWS-WNZ langs de Lek in het gebied van RWS-WNZ gezocht worden. Bij voorgaande projecten is compensatie soms uitgevoerd in combinatie met KRW-maatregelen. Er staan echter geen nieuwe KRW-maatregelen gepland voor het deel van de Lek wat onder beheer van RWS-WNZ valt.

Dijkversterkingsproject SAFE is ter compensatie van de buitendijkse dijkversterking ook op zoek naar locaties waar volume afgegraven kan worden. In het concept MER-rapport fase 1 deel B wordt voor compensatie van het meest bovenstroomse traject bij Fort Everdingen een drietal geplande KRW-maatregelen genoemd uit project KRW Oost-Nederland, waarvan uiterwaardverlaging Honswijkerwaarden (aan de overzijde van de Lek bij Everdingen) als meest kansrijk beschouwd. Voor compensatie van het benedenstroomse deel van de dijkversterking, dijkzone 11, Veer Bergstoep-Streefkerk, is nog geen compensatie-locatie gevonden. Dit betreft het traject waar ook puttenveld Alblasserwaard aan grenst. Door SAFE wordt overwogen wordt om voor dit traject verder bovenstrooms, ook op locatie Honswijkerwaarden, te compenseren, omdat in het kader van de redeneerlijn buitendijks versterken eventueel plaats- en tijdsafhankelijk gecompenseerd mag worden [ref.9].

Er is contact geweest met dijkversterkingsproject SAFE, over onder andere mogelijke compensatie-locaties. Omdat het projectgebied deels overlapt met dat van deze studie, wordt aanbevolen om in de vervolgfase van het project in gesprek te blijven en te zoeken naar mogelijkheden tot samenwerking. Aandachtspunt hierbij is dat compensatie voor de oevergrondwaterwinning in het gebied van Rijkswaterstaat WNZ (benedenstrooms van Schoonhoven) dient te gebeuren, terwijl de dijkversterking ook deels in het gebied van Rijkswaterstaat ON plaatsvindt en ook daar zoekt naar compensatielocaties.

Een andere aanbeveling is om in de volgende fase van het project een scan uit te voeren naar mogelijke locaties voor compensatie. Een selectie kan worden gemaakt door in het beheergebied van RWS WNZ te zoeken naar locaties die buiten N2000- of NNN-gebieden vallen, een publieke eigenaar hebben en de juiste hoogteligging en afmetingen hebben voor mogelijke compensatie. Op basis van de resultaten van deze scan kan contact gezocht worden met de eigenaren van deze gebieden om mogelijkheden voor compensatie op deze terreinen te bespreken.

REFERENTIES

- [ref.1] Analyse locatie en configuratie puttenveld. Witteveen+Bos, 26 oktober 2021, referentie 126042/21-015.971.
- [ref.2] Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, versie 5.0. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 4 juni 2019.
- [ref.3] Prognose bodemligging Rijntakken 2020-2050 - Trends voor scheepvaart en waterbeschikbaarheid. Deltares, 2019, kenmerk 11203738-005-BGS-0008.
- [ref.4] Instrument waterbeschikbaarheid hoofdwatersysteem (WABES), wabes.nl. Rijksoverheid. Geraadpleegd op 26 november 2021.
- [ref.5] Wat betekenen de nieuwe klimaatscenario's voor de rivierafvoeren van Rijn en Maas? Samenvatting van onderzoek met GRADE naar implicaties van nieuwe klimaatprojecties voor rivierafvoeren. Klijn et al., september 2015, Deltares en KNMI.
- [ref.6] Informatiebladen Rijn Integraal Riviermanagement (versie 2.1). bouwplaatsirm.nl, versie 2.1, juni 2021.
- [ref.7] Betrekkingslijnen Rijn versie 2018. Rijkswaterstaat, 1 april 2021.
- [ref.8] Verkenning hydraulische randvoorwaarden velden Krimpenerwaard en Alblasserwaard, 20 januari 2021, concept 02.
- [ref.9] Milieueffectrapportage Fase 1, Deel B - Verkenning Dijkversterking SAFE. Waterschap Rivierenland, 26-1-2022, referentie 2021PP-1914936201-6499.
- [ref.10] CIP's+RVW t.b.v. onderzoek oevergrondwaterwinning Krimpenerwaard/Alblasserwaard. RWS WNZ, Sacha de Goederen, 23 november 2021, kenmerk RWS/WNZ/NOV/2021.10.

Bijlage(n)



BIJLAGE: BASELINE-SCHEMATISATIE PUTTENVELDEN



- hoogwatervrij_lijnen
- Ruimtebeslag Alblasserwaard

getekend: ing. H.E.J. Nieuwland
 gecontroleerd: mw. M.M.A. Schippers MSc
 goedgekeurd: drs. W.M. Zuiderwijk
 versie: definitief 1
 datum: 25-03-2022
 tekeningnr: 16

formaat: A4 liggend
 schaal: 1:3500
 0 20 40 60 80 100 m

Baseline
Maatregel: rmm_albla_a1
opdrachtgever: Oasen N.V. projectnaam: Grondwaterwinning Krimpenerwaard/Alblasserwaard projectcode: 126042



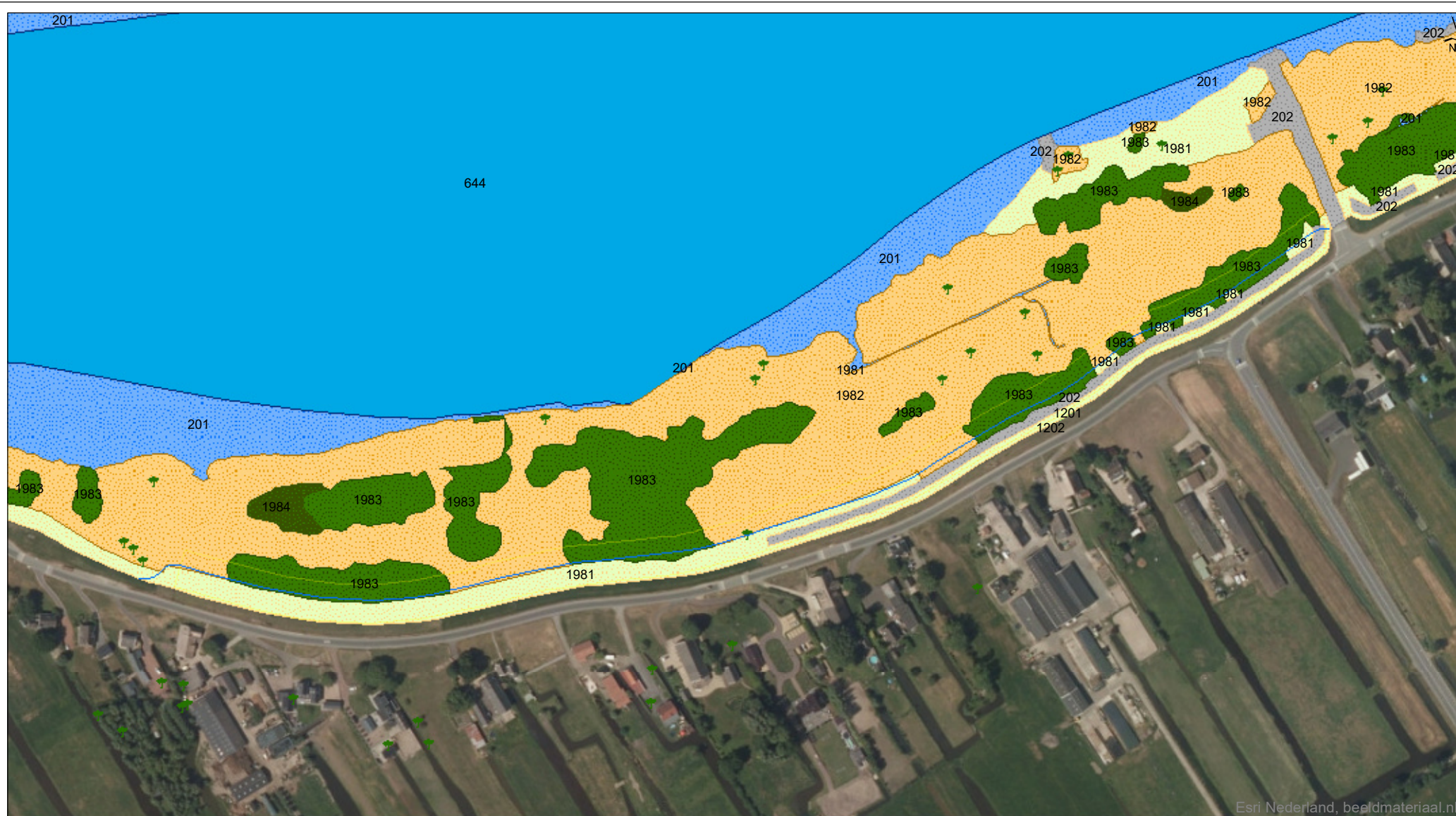

- hoogwatervrij_lijnen
- Ruimtegebruik_KW
- breuklijnen_routes
- bandijken_routes



getekend: ing. H.E.J. Nieuwland gecontroleerd: mw. M.M.A. Schippers MSc goedgekeurd: drs. W.M. Zijderwijk versie: definitief 1 datum: 25-03-2022 tekeningnr: 14 formaat: A3 liggend schaal: 1:5000 04080120160200 m	Baseline
	Maatregel: rmm_kriow_a1
	opdrachtgever: Oasen N.V. projectnaam: Grondwaterwinning Krimpenerwaard/Alblasserwaard projectcode: 126042
Witteveen Bos	



BIJLAGE: RUWHEDEN UITERWAARDEN

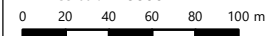


Esri Nederland, beeldmateriaal.nl

- hoogwatervrij_lijnen
- Ruimtebeslag Alblasserwaard
- ruwheid_punten**
 - ruwheid_punten
- ruwheid_vlakken**
 - Zomerbed
 - Productiegrasland
 - Natuurlijk grasland/hooiland
 - Vegetatielegger, water
 - Vegetatielegger, verhard
 - Vegetatielegger, gras en akker
 - Vegetatielegger, riet en ruigte
 - Vegetatielegger, bos
 - Vegetatielegger, struweel

getekend: ing. H.E.J. Nieuwland
 gecontroleerd: mw. M.M.A. Schippers MSc
 goedgekeurd: drs. W.M. Zuiderwijk
 definitief 1
 datum: 25-03-2022
 tekeningnr: 17

formaat: A4 liggend
 schaal: 1:3500

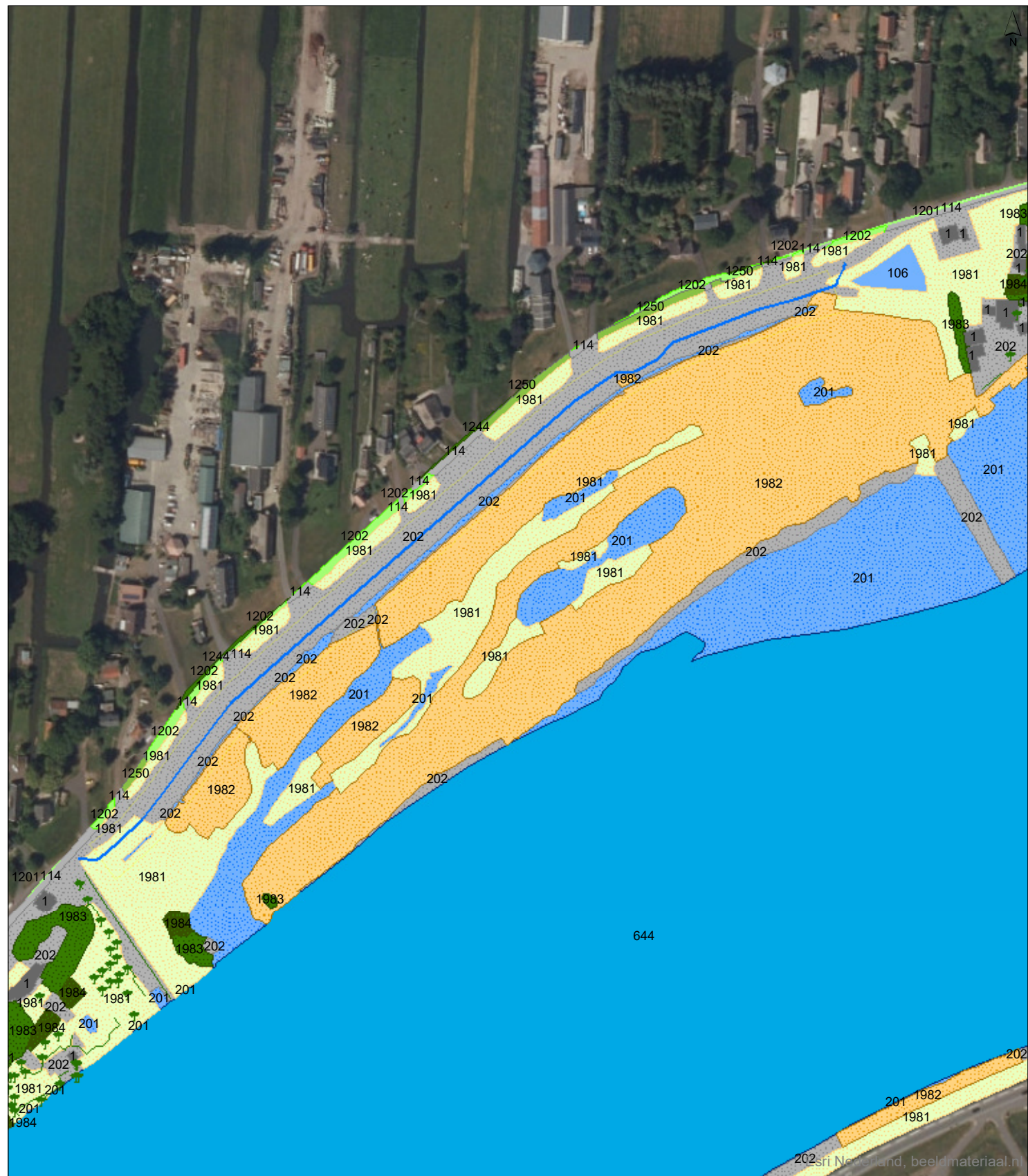


Baseline

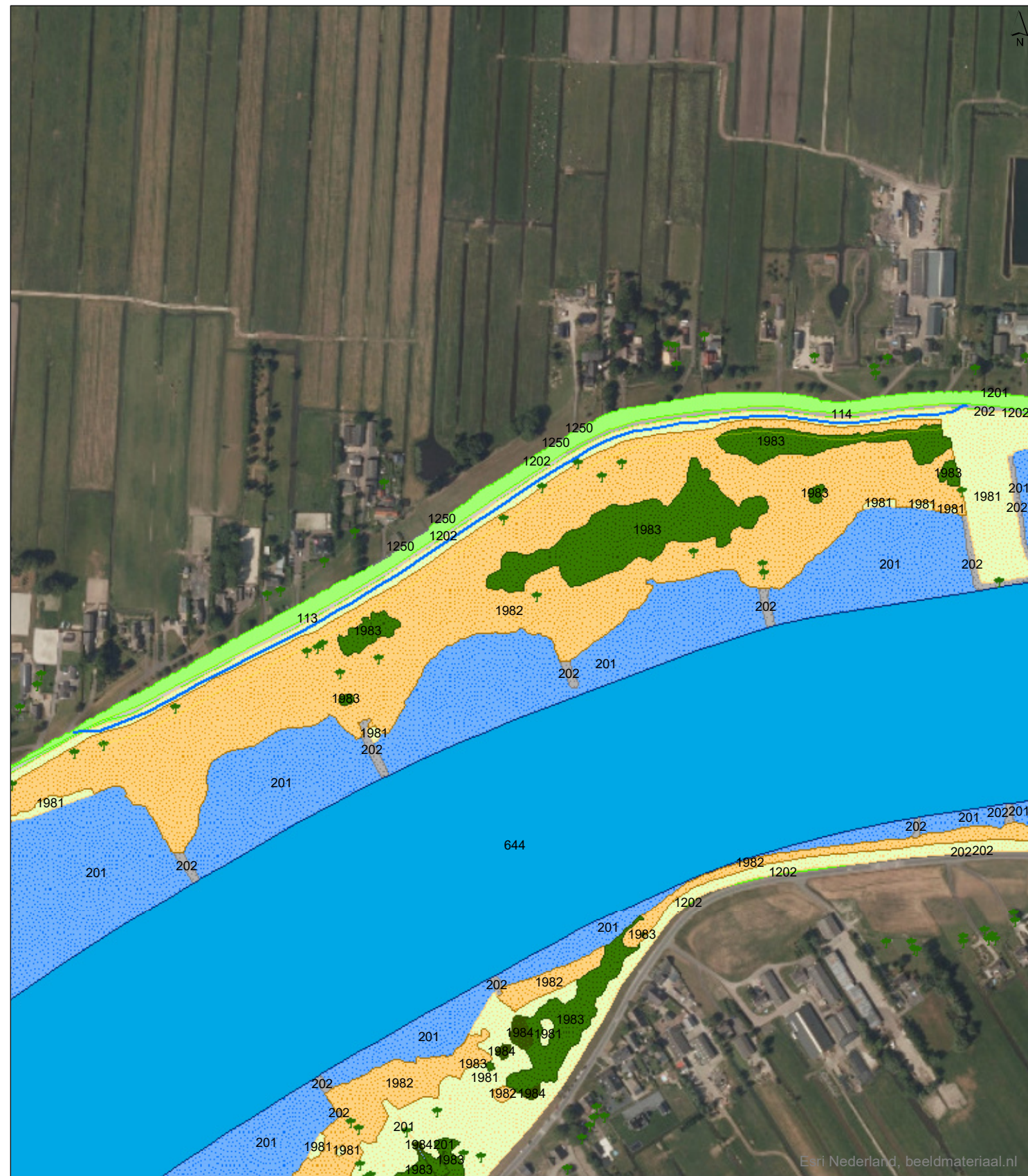
Maatregel: rmm_albla_a1 ruwheid

opdrachtgever: Oasen N.V.
 projectnaam: Grondwaterwinning Krimpenerwaard/Alblasserwaard
 projectcode: 126042





- hoogwatervrij lijnen
- Ruimtegebruik_KW
- ruwheid_punten
- ruwheid_vlakken**
- Bebouwd/verhard terrein
- Steenbekleding
- Zomerbed
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooiland
- Pioniersvegetatie
- Vegetatielegger, water
- Vegetatielegger, verhard
- Vegetatielegger, gras en akker
- Vegetatielegger, riet en ruigte
- Vegetatielegger, bos
- Vegetatielegger, struweel



getekend: ing. H.E.J. Nieuwland gecontroleerd: mw. M.M.A. Schippers MSc goedgekeurd: drs. W.M. Zuiderwijk versie: definitief 1 datum: 25-03-2022 tekeningnr: 15	Baseline Maatregel: rmm_kriow_a1 ruwheid opdrachtgever: Oasen N.V. projectnaam: Grondwaterwinning Krimpenerwaard/Alblasserwaard projectcode: 126042
formaat: A3 liggend schaal: 1:5000 0 40 80 120 160 200 m	Witteveen + Bos

