

RAPPORT

Uitwerking schetsen meergeulensysteem Waal

Vervolgonderzoek BOA Rivieren

Klant: Rijkswaterstaat WVL

Referentie: BK8269-WM-RP-250930-1026

Status: Concept/P01

Datum: 3 november 2025

HASKONING NEDERLAND B.V.

Mijnbouwstraat 120
2628 RX Delft
Netherlands
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 90 00
E-mail: info@rhdhv.com
Website: haskoning.com

Titel document: Uitwerking schetsen meergeulensysteem Waal
Ondertitel: Vervolgonderzoek BOA Rivieren
Referentie: BK8269-WM-RP-250930-1026
Uw kenmerk: Zaaknummer 31211864
Status: Concept/P01
Datum: 3 november 2025
Projectnaam: BOA rivieren – Meergeulen Waal
Projectnummer: BK8269
Auteur(s): [Bescherming persoonlijk levenssfeer](#)

Opgesteld door: [Bescherming persoonlijk levenssfeer](#)

Gecontroleerd door: [Bescherming persoonlijk levenssfeer](#)

Datum: 31 oktober 2025

Goedgekeurd door: [Bescherming persoonlijk levenssfeer](#)

Datum: 3 november 2025

Classificatie: Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel onderzoek	2
1.3	Methodologie en leeswijzer	2
2	Algemene ontwerputgangspunten geulen	4
2.1	Voorgaande onderzoeken	4
2.2	Riviersversmalling	6
2.3	Benodigde onttrekking	6
2.4	Standaardmaat uiterwaardgeulen	7
2.5	Standaardmaat oevergeulen	9
3	Ruimtelijke inpassing geulen in omgeving	10
3.1	Inleiding en aanpak ruimtelijk inpassing	10
3.1.1	Uitgangspunten, randvoorwaarden en criteria	10
3.1.2	Algemene opmerkingen en vragen per organisatie	12
3.2	Ruimtelijke inpassing uiterwaardgeulen	14
3.3	Ruimtelijke inpassing oevergeulen	15
3.4	Algemene opmerkingen inpassing geulen	16
3.5	Dijkverleggingslocaties met potentie	16
3.6	Conclusies inpassing geulen	17
4	Roosterverfijning	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Manier van roosterverfijning	18
4.2.1	Roosterverfijning uiterwaardgeulen	18
4.2.2	Roosterverfijning van de oevergeulen	21
4.3	Resultaat roosterverfijning	22
4.4	Effecten van roosterverfijning	22
4.4.1	Effecten op waterstanden	23
4.4.2	Effecten op stromingen	25
4.4.3	Effect op afvoerverdeling bij 16k	27
4.4.4	Bruikbaarheid voor morfologische analyse	27
4.4.5	Advies Deltares	28
5	Baseline schematisatie	29
5.1	Baseline model	29
5.2	Hoogtebepaling OLR over de rivier	29

5.3	Uiterwaardgeulen	30
5.4	Oevergeulen	32
5.5	Riviersversmalling	36
5.6	Samenstelling maatregelen en varianten	37
6	Uitgangspunten D-Hydro modellering	38
7	Resultaten	39
7.1	Controles op correcte input	39
7.2	Hydraulische analyse	39
8	Referenties	40

Tabellen

Tabel 2-1: Gemiddelde bodembreedtes op basis van benodigd doorstroomoppervlak per 10 rivierkilometers	8
Tabel 4-: Afvoerdeling bij 16k voor verfijnd en onverfijnd grid met regelwerken op de middenstand	27
Tabel 5-1: Ontwerponderdelen per baseline maatregel	37
Tabel 7-1: overzicht controles op D-Hydroberekeningen	39

Figuren

Figuur 1-1: meergeulenconcept in beeld als mogelijke maatregelen in Ruimte voor de rivier 2.0	1
Figuur 2-1: Oevergeulen, ingetekend door experts, aangeleverd door Rijkswaterstaat. [4.]	5
Figuur 2-2: Concept uiterwaardgeulen, ingetekend door experts, aangeleverd door Rijkswaterstaat.	5
Figuur 2-3: Geschatte en berekende afvoeronttrekking aan de hoofdgeul door (40 meter versmalling) en geulen bij drie afvoerniveaus. De geschatte afvoeronttrekkingen zijn weergegeven met stippellijnen en bolletjes [3.]	7
Figuur 3-1: schematische weergave van verschillende limietlijnen rondom een geul [6.]	12
Figuur 3-2: Groenlanden (witte pijl), locatie met potentie voor dijkverlegging.	17
Figuur 3-3: overzijde Beuningen (witte pijl): locatie met potentie voor dijkverlegging	17
Figuur 4-1 vergelijking van de orthogonaliteit tussen het originele rooster (boven) en het verfijnde rooster (onder)	19
Figuur 4-2 vergelijking rooster "smoothness" eigenschap tussen het originele grid (boven) en het verfijnde grid (beneden).	20

Figuur 4-3: Roosterverfijning factor 2 (links), Roosterverfijning factor 4 (rechts)	22
Figuur 4-4 Waterstandseffecten op de as van de rivier van de roosterverfijning t.o.v. het onverfijnd rooster voor 1k, 4k en 16k afvoeren.	23
Figuur 4-5: Debieten door huidige oevergeulen voor verfijnd en onverfijnd grid	24
Figuur 4-6: Rivierverruiming door verfijndere project van de dry area's (roosterrand) bij rkm 920	24
Figuur 4-7: Stroomsnelheid onverfijnd (links) en verfijnd rooster (rechts)	25
Figuur 4-8: horizontale eddy viscositeit van de 4k berekening verfijnd model\	26
Figuur 4-9: horizontale eddy viscositeit van de 4k berekening van onverfijnd model	26
Figuur 4-10: breedtegemiddelde stroomsnelheid van verfijnd en onverfijnd rooster over de lengte van de rivier:	27
Figuur 5-1: OLR vlak over de rivier in 2D bepaalt met cross section lines	29
Figuur 5-2: Ruwheid	30
Figuur 5-3: De geul UG15 gaat door hoger liggende kades heen waardoor de uiterwaard eerder overstroomt.	31
Figuur 5-4: voorbeeld overweging om benedenstroomse krib bij uitlaat te verwijderen, maar deze kon uiteindelijk toch blijven.	31
Figuur 5-5: Standaard schematisatie drempel uiterwaardgeul	32
Figuur 5-6: Dimensies oevergeul	33
Figuur 5-7: Berekening blokkerend oppervlak Baseline schematisatie en D-Hydro projectie	34
Figuur 5-8: Ruwheid toegevoegd op locatie van de langsdam	34
Figuur 5-9: instroom (+ drempel) oevergeul (links), Uitstroom oevergeul (rechts)	35
Figuur 5-10: Rivierversmalling middels kribverlenging.	36

Bijlagen

Bijlage A -	Verslagen tekensessies
Bijlage B -	Ruimtelijke inpassing geulen
Bijlage C -	Methodes roosterverfijning uiterwaardgeul
Bijlage D -	Aanpassing langsdamlocatie op basis van roosterlijn
Bijlage E -	Ontwerpdata geulen
Bijlage F -	Baseline schematisatie varianten
Bijlage G -	Uitgangspunten D-Hydro simulatie
Bijlage H -	Analyse hydraulische berekeningen

1 Inleiding

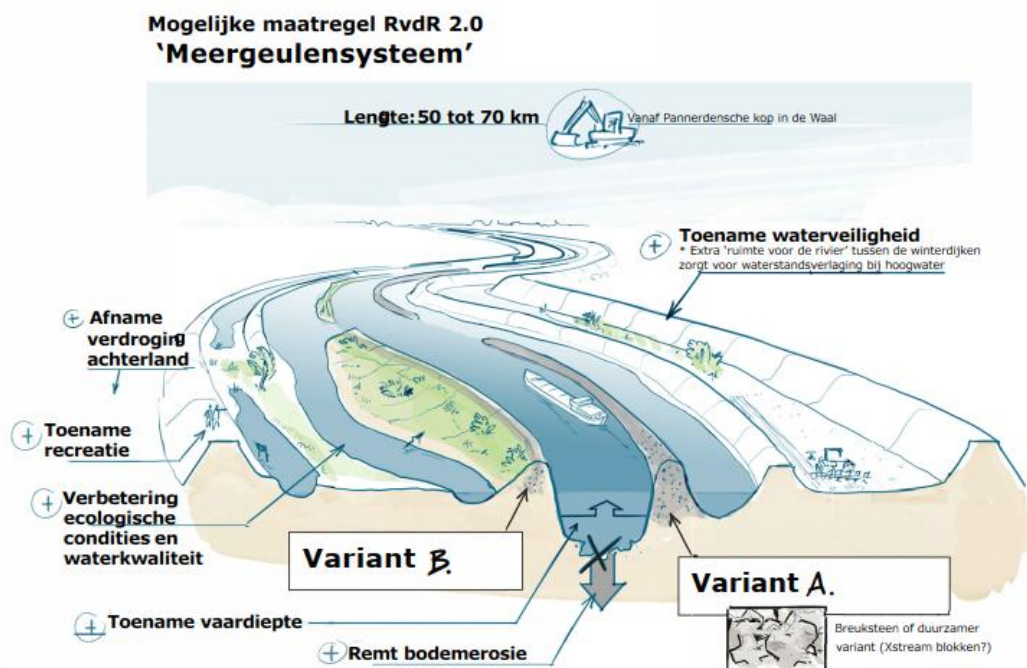
1.1 Aanleiding

Voor de beleidskeuze Rivierbodempligging en sedimenthuishouding (hoofdkeuze 2) is in de POW-IRM (programma Integraal Riviermanagement onder het Programma Omgevingswet) de keuze gemaakt om de rivierbodempligging te stabiliseren en waar mogelijk en nodig op te hogen. Deze keuze behoeft nadere uitwerking. In 2024 en 2025 wordt door Rijkswaterstaat de maakbaarheid van het stabiliseren van de bodempligging en het type oplossingen onderzocht, zodat in 2026 een besluit kan worden genomen. Het voorgenomen besluit gaat over de te hanteren oplossingsstrategie voor het stabiliseren van de bodempligging van de Maas en de Rijntakken.

Deze studie focust op rivierverruiming in de vorm van een meergeulensysteem (MGS) op de Waal. Een meergeulensysteem gaat uit van een rivierkundige verruiming van het, waarbij de kribben dwars op de rivier worden vervangen door een langgerekte dam of gestrekte oever parallel aan de rivier waar achter een geul door de oeverzone of uiterwaard loopt. Door water uit de hoofdgeul te onttrekken en af te voeren via de geulen neemt de stroomsnelheid in het zomerbed af en daarmee het transport van sediment. Zo kan de doorgaande bodemerrosie van het zomerbed worden tegengegaan.

De verruiming kan op verschillende manieren worden gerealiseerd waarbij twee hoofdvarianten zijn te onderscheiden (Figuur 1-1):

1. Een langgerekte (stenen) dam in de rivier waardoor een parallel gelegen **oevergeul** ontstaat en het zomerbed verbreedt tijdens hogere rivierafvoeren. Een voorbeeld hiervan zijn de langsdammen op de Waal bij Tiel;
2. Een traject waarover de kribben zijn verlengd met daar achter een geul die de uiterwaard inloopt (**uiterwaardgeul**).



Figuur 1-1: meergeulenconcept in beeld als mogelijke maatregelen in Ruimte voor de rivier 2.0

1.2 Doel onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om voor beide varianten te bepalen wat de effectiviteit is in het terugdringen van de grootschalige bodemerrosie. Om tot betere beslisinformatie te komen voor de te kiezen oplossingsstrategie is het noodzakelijk om bovenstaande twee (uiterste) varianten nader uit te werken tot ruimtelijk inpasbare ontwerpen, op de Waal. Middels modelberekeningen kan inzichtelijk worden gemaakt wat de effectiviteit van deze twee varianten is. Aanvullend kan een bandbreedte worden gegeven van de hoeveelheid benodigd aanvullend suppletiemateriaal om de bodem te stabiliseren. Deze inzichten leveren een deel van de benodigde beslisinformatie over de haalbaarheid van het meergeulensysteem op de Waal.

RWS WVL heeft Haskoning gevraagd om een deel van dit onderzoek uit te voeren. De opdracht is als volgt in twee delen gesplitst:

- **Deel 1 (Haskoning):** Opstellen van twee haalbare varianten inclusief correcte schematisatie in Baseline en doorrekening in D-Hydro met verfijnd rooster.
- **Deel 2 (Deltares):** Analyseren opgeleverde resultaten van Haskoning om bovengenoemde effecten te bepalen waarbij de focus ligt op de morfologische effecten.

Voorliggend rapport gaat alleen in op het eerste deel van dit onderzoek. Deltares schrijft een aparte rapportage voor het tweede deel. Samen vormen de rapportages de invulling voor bovengenoemde benodigde beslisinformatie.

1.3 Methodologie en leeswijzer

In deel 1 van het onderzoek zijn de volgende activiteiten ondernomen om tot de haalbare en betrouwbare doorgerekende varianten te komen. Ter onderbouwing en verantwoording van de reeds opgeleverde doorgerekende varianten zijn de onderstaande stappen verder toegelicht in voorliggend rapport.

- **Ontwerpen en inpassen van de uiterwaardgeulen en oevergeulen (hoofdstuk 2 en 3)**
 - a. Bepalen standaardafmetingen geulen op basis van voorgaand onderzoek (hoofdstuk 2)
 - b. Inpassen geulen op basis van voorgaand onderzoek
 - c. Faciliteren twee ontwerpessie met experts om haalbaarheid per geul te bepalen en waar nodig aan te passen (verkleinen dimensies, verplaatsing ligging, of uit de variant halen).
 - d. Opstellen lijst van aandachtspunten en belemmeringen voor inpassingen van de geulen.
- **Toepassen van een roosterverfijning op de resulterende locaties van de geulen (hoofdstuk 4)**
 - a. Keuze methode roosterverfijning uiterwaardgeulen en oevergeulen
 - b. Hydraulische vergelijking verfijnd rooster versus niet verfijnd rooster (referentieberekening)
- **Schematiseren van de uiterwaardgeulen en oevergeulen in Baseline (hoofdstuk 5)**
 - a. Uiterwaardgeulen: insteeklijnen, bodemlijnen, ontwerp instroom en uitstroom, verhang, omgang bestaande plassen, omgang zomerdijken, omgang blokkerende kribben en drempel.
 - b. Oevergeulen: langsdamlocatie, langsdam blokkerend oppervlak, ontwerp instroom en uitstroom, drempel, insteeklijn en ruwheid
 - c. Rivierversmalling: Verlenging kribben, nieuwe kribben
 - d. Samenstelling maatregelen voor de uiteindelijke uiterwaardevariant en oevergeulvariant.
- **Doorrekenen met D-Hydro van de referentie, een variant met uiterwaardgeulen en een variant met oevergeulen (hoofdstuk 6)**
 - a. Bepalen randvoorwaarden, stuwsturing en regelwerksturing per afvoer

- b. Ruwheidsaanpassingen morfologische afvoeren
- **Hydraulische analyse ter validatie van de schematisaties en berekeningen (hoofdstuk 7)**
 - a. Waterstanden en waterstandsverschillen op de as
 - b. Afvoeren en afvoerverschillen op de as
 - c. Stroomsnelheidsverschillen in 2D
 - d. Afwijkingen t.o.v. eerder gestelde uitgangspunten

2 Algemene ontwerpuitgangspunten geulen

In dit hoofdstuk zijn uitgangspunten beschreven voor het onderzoek. Hierbij is in paragraaf 2.1 ingegaan op voorgaande onderzoeken, de conclusies, geleerde lessen en beoogde locaties van de maatregelen. In paragraaf 2.2 tot 2.5 is ingegaan op de uitgangspunten rond rivierversmalling en de geuldimensies voor uiterwaardgeulen en oevergeulen, het benodigde doorstroomoppervlak van de geulen en de standaardmaten voor de taluds en diepte van de geulen. De algemene uitgangspunten zijn ook besproken in de tekensessies met de experts (zie ook hoofdstuk 3), dus af en toe wordt er naar de tekensessie verwezen als dit een resultaat is van de sessie.

2.1 Voorgaande onderzoeken

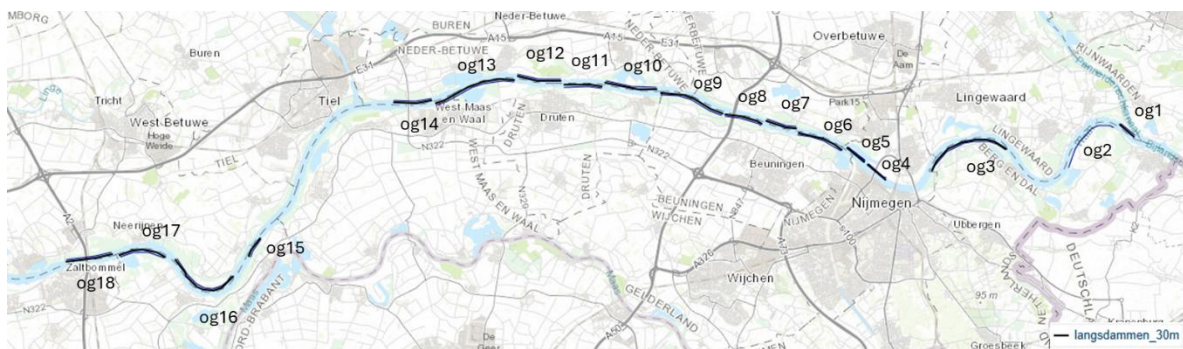
Dit onderzoek heeft uitgangspunten gebruikt en raakvlakken met de volgende afgeronde en lopende onderzoeken en initiatieven:

1. **Het onderzoek naar systeemmaatregelen Rijntakken [3.]** - Beleidskeuze rivierbodempligging Rijntakken. Hierbij zijn de belangrijkste conclusies en leerlessen voor het meergeulenconcept als volgt:
 - De grootte van de oevergeulen varieert over het traject. Er zijn grote (brede en diepe) oevergeulen nodig op de Midden-Waal. Dit kan worden beperkt door het zomerbed minder te versmallen en/of de afvoerverdeling tussen hoofdgeul en oevergeul aan te passen of te optimaliseren. Op de Boven-Waal zijn er minder grote oevergeulen nodig.
 - De keuzes voor dimensionering van de maatregelen (versmalling zomerbed en oevergeulgrootte) op de Midden-Waal bepalen in grote mate de benodigde geometrie van de oevergeulen op de Boven-Waal. Oftewel er is sprake van nauwe interactie tussen aanpassingen over het gehele traject.
 - Bij een verdere detaillering in vervolgonderzoeken en nadere uitwerking en inpassing in de omgeving moet worden nagestreefd dat de aanpassing aan de stroomsnelheden zowel bij lage (bepaald door doorstroomprofiel) als bij hoge afvoeren (mate afvoeronttrekking) zodanig constant is langs een (individuele) langsdam dat in een langsdamtraject geen ongewenste erosie of sedimentatie in de hoofdgeul ontstaat. Dit betekent dat:
 - De grootte (breedte en diepte) van de oevergeul, kruinhoogte van de langsdam (zie paragraaf 4.3.2) en misschien ook wel de mate van versmalling van het zomerbed variabel moeten zijn binnen één langsdam.
 - De overgangen tussen twee langsdammen gestroomlijnd moeten zijn.
 - Waar dit niet lukt zullen suppleties of aanvullend vaargeulonderhoud nodig zijn.
 - Het doorstroomprofiel van de oevergeulen bij de huidige langsdammen is te klein als het meergeulenconcept grootschalig wordt geïmplementeerd om de sedimenttransportgradiënt op de gehele Waal vlak te trekken.
 - Het meergeulenconcept moet verder benedenstrooms van Tiel worden doorgezet om de gehele erosiviteit op de Midden-Waal te elimineren. De huidige scope, tot aan de bestaande langsdammen bij Tiel, is nog onvoldoende.
 - Sedimentatie van de oevergeulen moet voorkomen worden omdat deze de effectiviteit van het meergeulenconcept beperken. Dit moet in het (verdere) ontwerp van de oevergeulen worden meegenomen en daarnaast is mogelijk jaarlijks onderhoud van de geulen nodig (i.e. baggeren). Hoeveel sedimentatie in de oevergeulen zal optreden is met het huidige modelinstrumentarium niet goed te voorspellen.
 - Het effect van zomerbedversmalling bij de vaste lagen is nog onzeker door de complexiteit en de onzekerheid in het modelconcept. Het voorlopige advies is om hier geen versmalling van het zomerbed

vanuit de binnenbocht toe te passen omdat dit de alluviale breedte verder beperkt. Dit vraagt nog een nadere detailleringsslag.

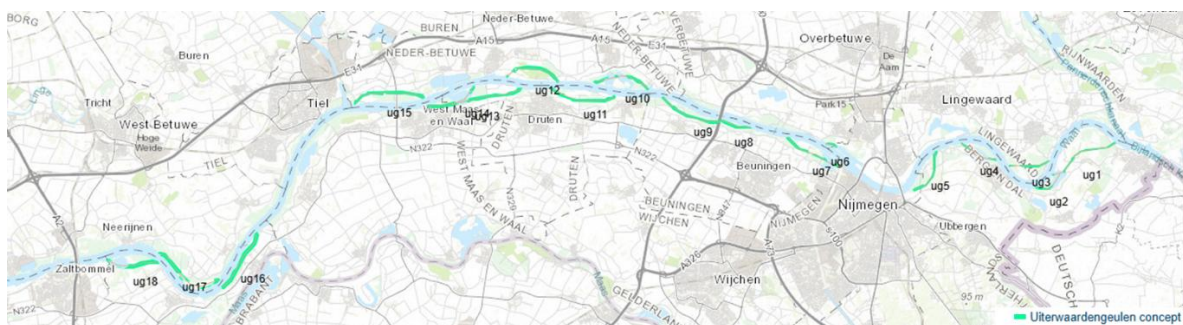
2. **Voorgaande tekensessie met stakeholders[4]:** Inpassing meergeulensysteem op de Waal. **Let op:** het uitgangspunt voor de locaties van de geulen (resultaat van de voorgaande tekensessie) is later nog gewijzigd op basis van haalbaarheid (hoofdstuk 3). Daarnaast is ook het uitgangspunt voor de geuldieptes veranderd (zie paragraaf 3.3). Belangrijkste uitgangspunten uit deze sessie zijn:

Oevergeulen: De locatie in langsrichting van de 18 langdammen en bijbehorende oevergeulen (OG) zijn voor het gehele traject bepaald en aangeleverd als uitgangspunt voor voorliggende studie. De diepte van de oevergeulen is OLR – 2m bij de eerste oevergeulen en toenemend in diepte tot OLR -4 m benedenstrooms omdat er meer doorstroomoppervlak benodigd is.



Figuur 2-1: Oevergeulen, ingetekend door experts, aangeleverd door Rijkswaterstaat. [4.]

Uiterwaardgeulen: Een ruwe schets (in lijnvorm) is aangeleverd als uitgangspunt voor de locatie van de 18 uiterwaardgeulen (UG). De diepte van de uiterwaardgeulen uit de studie is OLR – 2 m voor alle geulen. Dit was het morfologisch optimum. Er is in de breedte gevarieerd om het doorstroomoppervlak te vergroten benedenstrooms.



Figuur 2-2: Concept uiterwaardgeulen, ingetekend door experts, aangeleverd door Rijkswaterstaat.

3. **Maakbaarheid afvoerverdeling Rijntakken laagwater [1.]:** Het onderzoek dat kijkt naar de afvoerverdeling over de splitsingspunten Rijntakken bij lage afvoeren, dat zich richt op de maakbaarheid van de gewenste afvoerverdeling bij laagwater. In dit onderzoek is o.a. het versmallen van de Waal met 30 m over een lengte van 50 km onderzocht.
4. **Het onderzoek naar de waterverdeling bij hoge afvoeren [3.]:** wat is voor de lange termijn de maatschappelijk meest gewenste afvoerverdeling over de Rijntakken bij hoge afvoeren? Voor vijf verschillende scenario's voor de verdeling van de extra afvoer boven 16.000 m³/s over de Waal en de IJssel is verkend hoe deze verdeling kan worden gerealiseerd.

2.2 Riviersversmalling

Voor de riviersversmalling is 30 meter aangehouden over de locaties van de beoogde langsdammen. In de voorgaande studie was dit 20 en 40 meter (twee varianten). Rijkswaterstaat heeft nu gekozen om 30 meter aan te houden, in lijn met de versmalling bij het huidige langsdammentraject.

Zoals in de inleiding al is genoemd, wordt onderscheid gemaakt in de oevergeulvariant en uiterwaardgeulvariant.

Oevergeulvariant: De versmalling bij oevergeulen wordt gerealiseerd met een langsdam op 30 meter uit de kribkop met een achterliggende oevergeul. Op locaties waar geen oevergeul maakbaar is, is er besloten om alsnog te versmallen middels kribverlenging. Indien er op deze locatie wel een uiterwaardgeul mogelijk is, is gekozen om dan een uiterwaardgeul op te nemen in de oevergeulvariant. Dit is gekozen om een zo constant mogelijk morfologisch effect te hebben over de gehele lengte van de rivier.

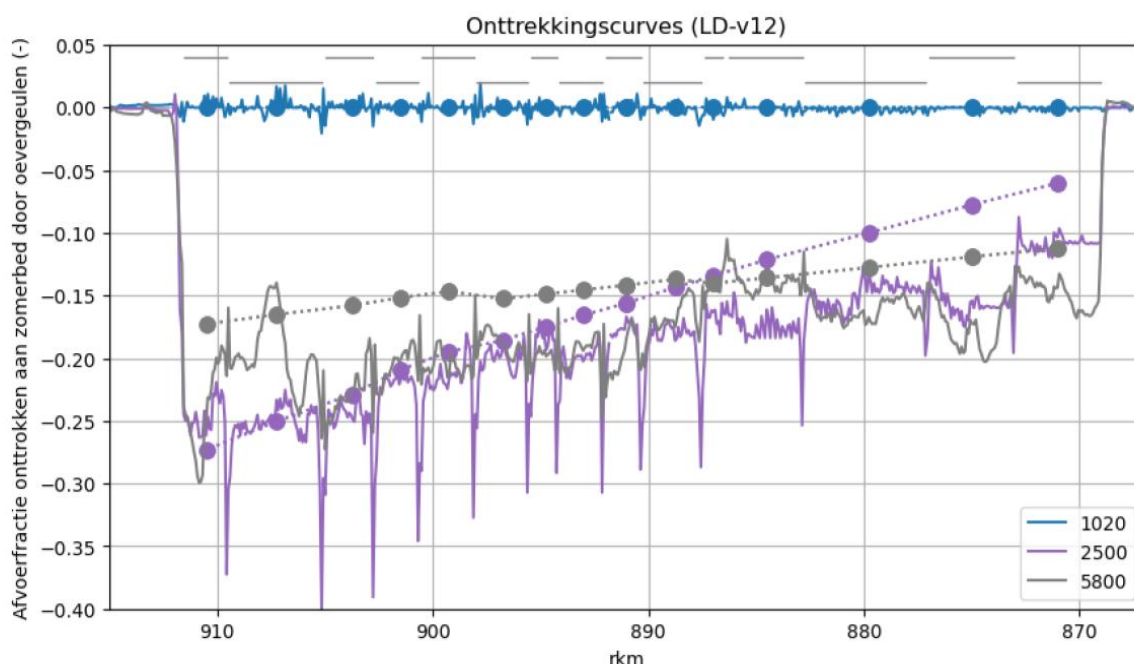
- **Resultaat uit tekensessie:** Op locaties met aanwezigheid van vaste lagen (of bodemkribben) kan geen oevergeul en langsdam worden gerealiseerd. Op deze drie locaties is besloten om wel versmalling toe te passen middels kribverlenging en om een uiterwaardgeul in te passen.

Uiterwaardgeulvariant: De versmalling bij de uiterwaardgeulvariant wordt gerealiseerd door het verlengen van de kribben (zie hoofdstuk 5 voor de schematisatie hiervan). Op locaties waar geen uiterwaardgeul maakbaar is, wordt alsnog versmald. Het uitgangspunt is dat op locaties waar geen uiterwaardgeul kan, er dan een oevergeul komt.

- **Resultaat uit tekensessie:** Omdat er uiteindelijk geen grote trajecten zonder uiterwaardgeulen zijn uitgekomen (zie hoofdstuk 3), is ervoor gekozen om geen oevergeul op te nemen in de uiterwaardgeulvariant. De effecten van de kleine tussenstukken (zonder uiterwaardgeul) zijn ook interessant als resultaat van dit onderzoek.

2.3 Benodigde onttrekking

Voor het bepalen van de geuldimensies is de belangrijkste eis dat de benodigde onttrekking aan de hoofdgeul wordt behaald welke in voorgaande studie door HKV is bepaald [3.]. De benodigde grootte van de geulen varieert over het traject. Er zijn grote (bredere/diepere) geulen nodig op de Midden-Waal. Op de Boven-Waal zijn er minder grote geulen nodig. De Beneden-Waal is niet opgenomen in de studie van HKV, maar is in deze studie wel deels meegenomen (tot RKM 930, Zaltbommel), mede op basis van het advies van HKV dat het Meergeulenconcept verder dan Tiel moet worden doorgezet.



Figuur 2-3: Geschatte en berekende afvoeronttrekking aan de hoofdgeul door (40 meter versmalling) en geulen bij drie afvoerniveaus. De geschatte afvoeronttrekkingen zijn weergegeven met stippellijnen en bolletjes [3.]

Er is te zien dat bij 5.800 m³/s de benodigde onttrekkingen benedenstrooms veel kleiner zijn. Daarnaast is er door RWS WVL geoordeeld dat de 5.800 m³/s minder bepalend is voor de morfologie dan 2.500 m³/s en dat dus de benodigde breedtes berekend bij 2.500 m³/s maatgevend zijn. In afstemming met RWS WVL is er ervoor gekozen om geulen dus te ontwerpen op deze onttrekking.

Omdat de onttrekkingsfractie bij een versmalling van 40 meter is bepaald in dit figuur en de versmalling nu 30 meter is, zal er meer onttrokken worden dan benodigd is. Omdat er onderzoek wordt gedaan naar haalbare en inpasbare varianten is ervoor gekozen om vanaf het begin een robuust uitgangspunt te nemen, dat als er door ruimtegebrek verkleind moet worden, dit niet direct een afname van benodigde effectiviteit betreft.

Bepalen benodigde onttrekking benedenstrooms van Tiel (RKM 910)

Bij de onttrekking benedenstrooms van rivierkilometer 910 is een verschil gemaakt tussen de benodigde onttrekking voor oevergeulen en uiterwaardgeulen. Omdat uiterwaardgeulen mogelijk minder gemakkelijk zullen onttrekken en kleiner worden ingepast in de bestaande ruimte is ervoor gekozen om de benodigde onttrekkingsfractie lineair te extrapoleren. Voor oevergeulen is ervoor gekozen om de onttrekkingsfractie hetzelfde te houden als nodig is bij rivierkilometer 910, omdat verder vergroten van het doorstroomoppervlak na het langsdammentraject niet heel veel morfologische effecten zal hebben.

2.4 Standaardmaat uiterwaardgeulen

Voor de uiterwaardgeulen is in deze studie voor het gemak uitgegaan van een standaardmaat. Dit wordt ook wel een confectiegeul genoemd. Een geul welke voldoende stroming doorlaat, maar ook ecologisch nog interessant is. Dit is met name afhankelijk van het talud en de diepte van de geul. Let wel, deze standaardmaten zijn omwille van doel van deze studie zo bepaald, dit is niet het eindontwerp van de geulen. Er is nu voor de volgende standaardafmetingen gekozen:

- **Taludhelling: 1:5:** Een nevengeul heeft in de binnenbochten vaak een flauwere helling en in de buitenbocht een steilere. Met een gemiddelde taludhelling van 1:5 kan er later nog worden gedraaid aan de taludhelling van beide zijdes waarbij er één zijde wat flauwer kan worden aangelegd (1:7) en de andere zijde wat steiler (1:3). Daarnaast kan als de omgeving dat toelaat, lokaal nog een flauwere helling worden gekozen.
- **Diepte: OLR – 1 m.** Voor een goed ontwerp van een nevengeul wordt een diepte van 2-3 meter onder gemiddeld waterniveau als optimaal gezien conform Smartrivers poster “De Waal” [5.]. Gezien dat OLR gemiddeld 2 meter onder gemiddeld waterniveau ligt op de Waal (conform de betrekkinglijnen), past een diepte van OLR – 1 m goed bij een optimaal ontwerp. Dit is 1 meter minder diep dan wat nodig is voor het morfologisch optimum uit het voorgaande onderzoek van HKV.
- **Bodembreedte: variërend:** De benodigde bodembreedte is bepaald aan de hand van de benodigde onttrekkingsfractie waardoor deze dus afhankelijk is van de diepte, de taludhelling en de rivierkilometer. Dit resulteert in de bodembreedtes uit Tabel 2-1 voor het standaard profiel. Bij inpassing van de geulen in de omgeving is dit ook de knop waaraan gedraaid is. Het standaard talud of de diepte is daarbij niet aangepast.

Tabel 2-1: Gemiddelde bodembreedtes op basis van benodigd doorstroomoppervlak per 10 rivierkilometers

Rivierkilometer	Bodembreedte (gemiddeld)
>920	200
>910 en <920	175
>900 en < 910	150
>890 en <900	125
>880 en <890	100
<880	70

- **Drempel:**
 - Hoogte: OLR huidig systeem. De OLR zal veranderen op basis van de inpassing van het nieuwe systeem. Er is besloten om de aanpassing van de drempelhoogte in een volgende fase (optimalisatie) te doen.
 - Oriëntatie: dwars op de stroomrichting
 - Talud: 1:3:
 - ➔ **Resultaat tekensessie:** Dit reduceert kosten van de benodigde hoeveelheid materiaal nodig (stenen)
 - Kruinbreedte: 3 m
 - Locatie: bovenstrooms van de geul vanwege betere morfologische werking
 - ➔ **Resultaat tekensessie:** Een benedenstroomse drempel zou echter beter zijn om leeglopen geul te voorkomen bij laagwater. Maar de geul kan dan ook verdampen of leegraken door kwel. Vanwege morfologische werking (hij mag echt niet meestromen onder OLR) is nu gekozen om enkel van een bovenstrooms gelegen drempel uit te gaan. Vanuit voorgaande zoetwaterstudie moet de drempel mogelijk lager. Er is nu geen rekening gehouden met zoetwaterstudie
- **Ruwheid:** één oever ruigte (binnenbochten) en één oever water (buitenbochten)
 - ➔ **Resultaat tekensessie** Ecologische geul is realistisch en zal het uiteindelijk ook worden in de realiteit, de binnenbochten zullen begroeien en de buitenbochten minder. Voor de schematisatie is het gemakkelijk om de gehele oever met één ruwheid te schematiseren, vandaar deze keuze.

2.5 Standaardmaat oevertgeulen

Voor de oevertgeulen is ook voor het gemak in de schematisatie gebruik gemaakt van standaardmaten. Er is bij de oevertgeul onderscheid te maken in de langsdam en de oevertgeul.

Langsdam:

- Hoogte: OLR + 2 m
- Kruinbreedte: 3 m
- Talud: 1:2.5 aan beide zijdes

Oevertgeul:

- Bodembreedte: Afhankelijk van benodigde doorstroomprofiel en kan worden verkleind als de geul niet ingepast kan worden. (zie hoofdstuk 3).
- Bodemdiepte: Variërend afhankelijk van benodigd doorstroomprofiel, maar niet lager dan de hoofdgeul bij in- of uitstroom van de oevertgeul. Kan worden verkleind of vergroot indien de geul niet kan worden ingepast (zie hoofdstuk 3)
- Drempel:
 - Lengte: 1 kribvak
 - Oriëntatie: In langsrichting op de stroming
 - Afsluiting: kribverlenging toepassen bovenstrooms waar drempel op kan worden aangesloten
 - Hoogte: OLR
 - Talud: 1:3
 - Kruinbreedte: 3 m
 - Locatie: bovenstrooms van de geul
 - ➔ Resultaat tekensessie dit is hetzelfde als in het huidig langsdammentraject en ook gelijk aan de locatie van de drempel bij de uiterwaardgeul.
- Ruwheid: waterbodem over de gehele oever:
 - ➔ Resultaat tekensessie: Voor vergelijkbaarheid andere sommen, niet te veel ruwheid toepassen. Er is geen sprake van veel begroeiing op deze taluds, dus gras en akker zou al te ruw zijn.

3 Ruimtelijke inpassing geulen in omgeving

3.1 Inleiding en aanpak ruimtelijk inpassing

Op 27 augustus en 4 september 2025 vonden bij Rijkswaterstaat in Arnhem twee tekensessies plaats over het meergeulensysteem met de taak om het meergeulensysteem ruimtelijk in te passen. Tijdens deze sessies kwamen de vertegenwoordigers van diverse organisaties samen om uitgangspunten, belangen en technische mogelijkheden rondom oever- en uiterwaardgeulen langs de Waal te bespreken. Er waren vertegenwoordigers van Waterschap Rivierenland, Provincie Gelderland, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, Staatsbosbeheer, Deltares en RWS WVL.

Het doel van de tekensessie was het bewust maken van keuzes en het vastleggen van een maakbaar ontwerp van de geulen. Op welke wijze zijn de geulen ruimtelijk inpasbaar? Aandachtspunten konden vanuit de deelnemers worden ingebracht om zo tot realistische, maakbare schetsenontwerpen van de geulen te komen. Aandachtspunt lag op locatie en dimensionering en algemene aandachtspunten rond de ruimtelijke inpassing. Maar er zijn ook algemenere uitgangspunten besproken voor de schematisatie. Resultaten hiervan zijn door het rapport heen op de juiste locatie gezet. Dit hoofdstuk focust zich alleen op de ruimtelijke inpassing

De verslagen van de tekensessies zijn te vinden in Bijlage A -.In dit hoofdstuk zijn per uiterwaard en per uiterwaardgeul of oevergeul de belangrijkste uitgangspunten en aandachtspunten rond ruimtelijke inpassing genoemd. De sessie werd ondersteund door een interactieve GIS-viewer, welke ook als resultaat van de sessie is opgestuurd naar de deelnemers om verdere opmerkingen op te halen.

3.1.1 Uitgangspunten, randvoorwaarden en criteria

Voor deze studie zijn een aantal **algemene uitgangspunten** vastgesteld om de inpasbaarheid te vergoten. Dit wil niet zeggen dat deze uitgangspunten zo hard zijn dat hier niet van afgeweken kon worden, want ten slotte is alles haalbaar zolang je maar voldoende budget hebt. Echter bieden de uitgangspunten houvast voor stakeholders om grip te krijgen op de haalbaarheid. Daarnaast zijn er ook **algemene criteria/aandachtspunten** genoemd om rekening mee te houden in de sessie. Tot slot zijn de **limietlijnen uit de Legger Rijkswaterstaat** nog gebruikt om het ontwerp verder af te kaderen [6.]. Ook hier kan onderbouwd van worden afgeweken, maar het geeft wel richting of het ontwerp past in het huidige beleid. Met behulp van deze bovengenoemde criteria is de haalbaarheid van elke geul zo goed mogelijk ingeschat

Algemene uitgangspunten voor ruimtelijke inpassing geulen

- Afmetingen en locaties zoals van tevoren bepaald (zie hoofdstuk 1 en 2)
- Binnen de bestaande dijken (dus geen gebruik makend van BKL-reserveringen)
- Buiten beschermingszones (waterveiligheid)
- Huidige havens worden vermeden
- Bestaande hoogwatervrije vlakken worden vermeden
- Vaste lagen worden vermeden
- Overige belangrijke infra wordt zoveel mogelijk vermeden
- **Verplaatsing zomerdijken:** Er worden geen zomerdijken en kades verplaatst bij uiterwaardgeulen omdat deze vaak de uiterwaard doorsnijden. De innundatiefrequentie van de uiterwaard verandert hierdoor en dit heeft waarschijnlijk effect op de morfologische analyse. In vervolgonderzoek kan er aandacht worden gegeven aan het omdijken van de geulen zodat de innundatiefrequentie niet verandert. Er worden wel zomerdijken/kades verplaatst bij oevergeulen omdat deze gemakkelijker in te passen zijn en vaak minimale verplaatsing nodig is. Zo blijft de innundatiefrequentie van de uiterwaard dus gelijk bij een oevergeul.

In Bijlage B -zijn de geulen hoogover op deze uitgangspunten getoetst.

Er zijn tijdens de sessie mogelijkheden voor de stakeholders geweest om op specifieke locaties af te wijken van bovenstaande uitgangspunten omdat er bijvoorbeeld:

- De zone of gebied heringericht wordt (denk aan herinrichten havens);
- Er minimale impact is van de afwijking;
- Een eenvoudige mitigerende maatregel mogelijk is.

Algemene criteria/aandachtspunten voor ruimtelijke inpassing geulen

- Effect op waterveiligheid: Er is altijd een effect op kwel bij realisatie van een geul en daarmee op de waterveiligheid als de geulen binnen pakweg 500 meter liggen van de dijk. Daarbij is kwel alsnog noemenswaardig als het gebied kwelgevoelig is of dat de geul wel dicht bij de dijk ligt waardoor deze mogelijk een groter effect heeft op kwel.
- Effect op splitsingspunten/afvoerverdeling: Het effect op splitsingspunten en de afvoerverdeling is in het ontwerp zo veel mogelijk meegenomen, echter het totaalpakket aan maatregelen zal altijd effect hebben op de afvoerverdeling. Het in kaart brengen van dit effect is een resultaat van de modelstudie (deel 2 door Deltares).
- Beheerbaarheid van de geulen: Erosie/sedimentatie patronen, vermijden scherpe bochten.
- Bevaarbaarheid van de hoofdgeul: Dwarsstromingen. Ook hier is in de ligging van de geulen rekening gehouden met het minimaliseren van dwarsstromingen. Echter is dit niet overal mogelijk. Ook dit effect in kaart brengen is een resultaat van de modelstudie (deel 2 door Deltares).
- Aanwezige natuurwaarden/ecologische kwaliteit in de uiterwaard
- Aanwezige Landschappelijke waarden
- Aanwezige Recreatieve waarden
- Aanwezigheid van Bodemverontreinigingen zoals bekende afgedekte vuilstort locaties
- Aanwezigheid kabels en leidingen
- Uitvoerbaarheid
- Eigendomssituatie
- Archeologische waarden

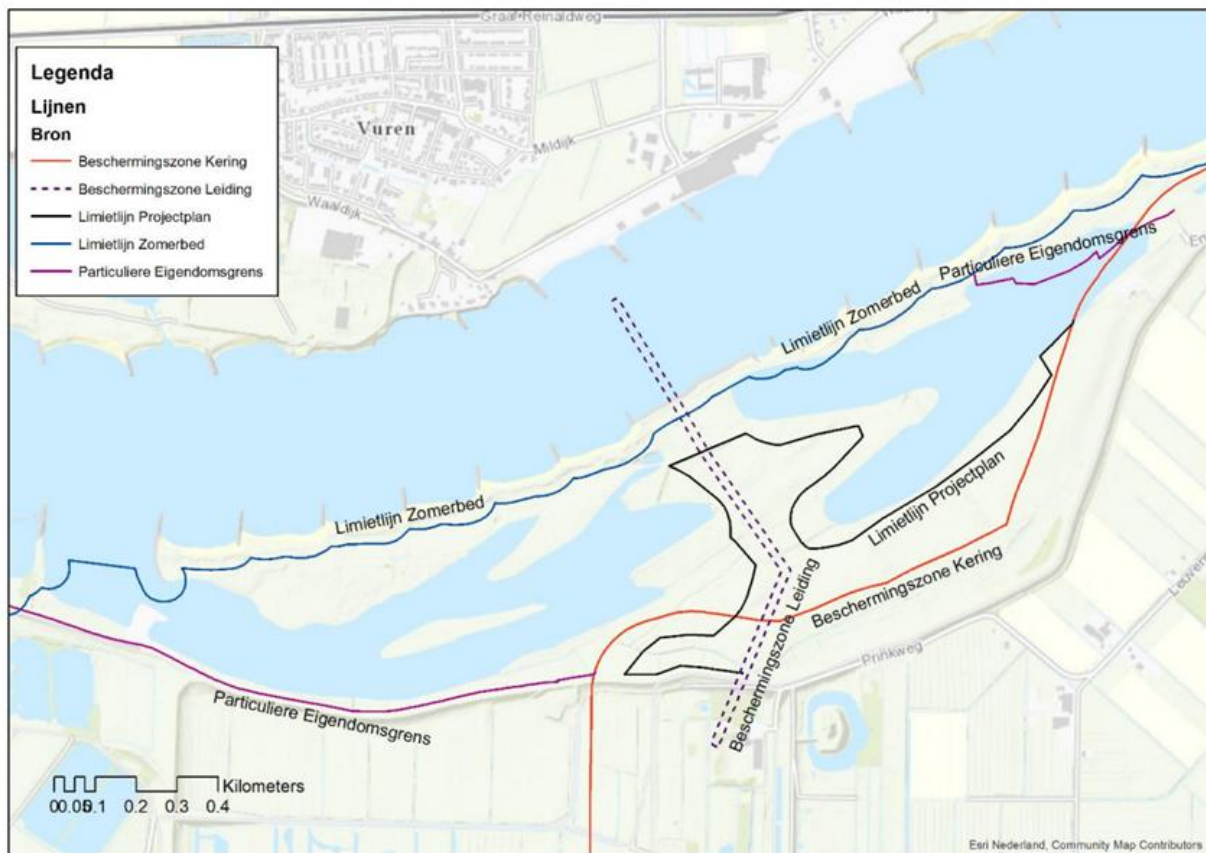
De geulen zijn niet allemaal beoordeeld op al deze criteria, maar indien er uit de zaal kennis over was, is dit meegenomen als aandachtspunt.

Limietlijnen

Eén van de randvoorwaarden (limietlijnen) voor het ontwerp van de geulen is de Legger Rijkswaterstaatswerken. Deze stelt eisen voor de ligging van geulen zodat deze ingepast kunnen worden zonder veel negatieve effecten op omgeving als de geul gaat bewegen. Figuur 3-1 geeft een voorbeeld van een aantal van deze (erosie)limietlijnen. [6.]

- 50 m uit zomerbed (op aantakking na)
- 10 meter uit kribben
- Maximaal op de teenlijn van verhoogde weg.
- 10 meter uit bestaande wateren indien niet aangetakt
- 10 meter om objecten (leidingen, inlaatwerken)
- 10 meter om bodemverontreinigingen
- 10 meter uit zomerkades (indien deze niet doorkruist wordt)
- Rekening houden met eigendomsgrenzen (buiten scope van dit project)

In Bijlage B -zijn de geulen hoogover op deze limietlijnen getoetst.



Figuur 3-1: schematische weergave van verschillende limietlijnen rondom een geul [6.]

3.1.2 Algemene opmerkingen en vragen per organisatie

Door de verschillende stakeholders zijn de volgende algemene opmerkingen, aandachtspunten en belangen genoemd die raakvlakken hebben met de locatie of dimensies van de geulen. Hieronder zijn deze aandachtspunten samengevat.

Waterschap rivierenland:

- **Hydrologie is belangrijk:** Bodem verhoogd, waterstanden gaan omhoog
- **Herhaald het IRM-uitgangspunt.** “Verruimingen mogen geen effect hebben op waterveiligheid.”
 Waarbij de plaatsing van een geul buiten de beschermingszone niet afdoende is als uitgangspunt.
 - Bij realisatie uiterwaardgeul neemt de weerstand tegen kwel in het voorland af.
 - Een uiterwaardgeul binnen 500 meter heeft altijd effect op de waterkering
 - Effecten moeten dus worden meegenomen in de beoordeling
 - Er zal gemitigeerd moeten worden (bv middels aanbrengen kwelscherm of kwelbeperkende kleilaag) op locaties waar effecten optreden.
- **Herhaald conclusie Ruimte voor de Rivier:** Middels andere rekenregels ontworpen. Kwel en piping zijn wel degelijk toegenomen. Uit waarnemingen blijkt dat sinds Ruimte voor de Rivier vaker en op meer plaatsen zandmeevoerende wellen voorkomen.
- **Belang zandwinning:** Beschermingszone moest in het verleden zo klein mogelijk zijn om zandwinning mogelijk te maken. Vandaar dat de beschermingszones zo klein zijn. Dit wil niet zeggen dat er dus geen effecten zijn als er buiten de beschermingszone wordt gegraven.

- **Mitigatie van kwel en piping:** Middels constructieve oplossing of kleilagen op dieptes zal er minder tot geen effect op piping en kwel zijn. Maar is het wenselijk om dit aan te brengen, zeker de constructies niet, deze zijn voor honderden jaren. Dit blijft een afweging van belangen
- **Noordkant waal al versterkt** Daarnaast speelt dat de Noordkant van de Waal al bijna helemaal versterkt is. Nieuwe damwanden bijslaan in huidige versterkte dijk is niet gewenst.
- **Besluit haalbaarheid uiterwaardgeul:** Voor nu uiterwaardgeul binnen 500 meter van dijk geen no-go, maar effecten en mitigerende maatregelen nu al meenemen om bestuurders voor te bereiden op dit aandachtspunt. Wel uitgangspunt van geul buiten de beschermingszone realiseren aannemen (130-150 meter).
- **Effect op laagwater:** Vanuit laagwater is er ook een effect. Regionaal systeem staat in contact met watersysteem. Oevergeulen hebben minder effect op de hydrologie dan uiterwaardengeulen. Dus geohydrologische effecten meenemen is ook belangrijk voor regionaal systeem.
- **Milieukwaliteit bodem:** Hou ook rekening met milieukwaliteit van de bodem. Waar zitten bodemverontreinigingen, maar waar zit ook schonere grond? Kunnen we dit als kans zien om grondstromen te optimaliseren.
- **IJsgang:** hou er rekening mee. Wordt meegenomen in de resultaatanalyse
- **Verbinden doelen KRW en dijkversterkingen** Principe moet verbonden worden met lange termijn doelen van KRW en dijkversterkingen
- **Omgang met eigendomssituatie:** hoe wordt er omgegaan met percelen. Voor nu wordt er niet naar eigendomssituatie gekeken en is het uitgangspunt dat dit geen belemmering vormt. Mede ook omdat er nog geen onteigeningstitel is. Er zal moeten blijken welke onteigeningstitel dit project kan verkrijgen.
- **No-regret:** Zoek verbinding in de maatregelen op korte en lange termijn, zorg voor no-regret

Provincie Gelderland - Ecologie

- **Uiterwaardverdroging:** Er is een natuuropgave met name over uiterwaardverdroging. Geulen zouden geen verdrogend effect mogen hebben op omliggende natuur.
- **KRW-doelen** werken met andere eisen voor uiterwaardengeulen, bijvoorbeeld meer op overstromingsvlaktes. KRW-geulen leveren voornamelijk een bijdrage aan natuur door het water vast te houden bij laagwater. Uiterwaardengeulen kunnen ook drainerende werking hebben en daarmee zorgen voor verdere verdroging
- **Matchen met natuurdoelen bij ontwerp uiterwaardgeulen.** Er zal in de detaillering van de uiterwaardengeulen onderzoek gedaan moeten worden naar het matchen van de eisen met KRW en Natura2000 betreffende vasthouden van water. Matchen, laagdynamisch met hoogdynamisch. Oplossingen kunnen zijn: Dammetjes in geul om water vast te houden, zodat je ook minder drainage hebt.
- **Geul niet per definitie positief voor natuur:** Indien geul geen water vast kan houden, heb je per definitie een negatief effect en wordt het concept minder haalbaar. Je zult dan een ADC-toets moeten uitvoeren met eventuele compensatie tot gevolg, waarbij er geen ruimte is voor gelijkwaardige natuurcompensatie in het rivierbed.
- **Alternatieve optie:** Zomerbed omhoog, winterbed omlaag zou een optie zijn
- **Balans zoeken in het landschap:** laagdynamische natte natuur met geulen.

Provincie Gelderland - Landschap

- Hoe combineer je de geulen met het landschap. Visualisatie van de twee principes maken helpt om landschap ook in beeld te krijgen. Denk hierbij aan verhouding Waal en geul. Uitgangspunt ruimtebeslag is insteeklijn.
- Landschappelijk ook breedte bepalend, hoe verhoudt de geulbreedte zich tot de breedte van de Waal?

- Uiteindelijk ook BKL-reserveringen meenemen, dit is nu geen scope van het project. Er wordt wel beschouwd waar er kansen liggen om de dijk te verleggen.
- Hoe ga je om met een plas die breder is dan de geul?

Staatsbosbeheer

- Beaamt de uitspraak van Provincie Gelderland betreffende verdroging.
- **Voorkeur oevergeulen:** Staat meer in lijn met oevergeulen omdat deze effectiever zijn
- **Zandduinen:** Belangrijk zijn vorming van zandduinen (oeverwalvorming) bij oevergeulen. niet alleen in de buitenbocht, maar ook in de binnenbocht. Standaard oevergeul is mogelijk te breed en te diep voor zandduinvorming. Eventueel komen andere processen komen op gang bij oevergeulen.
- **Effect op oeverwallen:** Bij oevergeulen - Habitats zandige natuur op oeverwallen kunnen mogelijk negatief worden geraakt. Bv Millingerduin functioneert dan niet meer.
- **Combinatie tussen oever en uiterwaardgeul** is grote kans om natuur bij te staan.
- Indien geen combinatie wordt gevonden worden het losse systemen en zal het minder goed functioneren.

RWS ON/WVL

- **Variatie is belangrijk,** ook in de confectiegeulen: Alle vormen van laag en hoogdynamisch heb je nodig. Dus soms een geul die altijd meestroomt en soms een geul die maar 200 dagen meestroomt. Dit strookt niet met het concept confectiegeul.
- **Beheerbaarheid:** beheerbaarheid van nevengeulen is belangrijk. Dit is gelinkt met natuurlijke dynamiek.
- **Effecten op vaarweg:** Rekening houden met effecten op beheer van de vaarweg, maar ook dwarsstroming bij in- en uitlaten van de geulen. Een goede aansluiting van die langsdammen kun je veel oplossen (studie HKV). De vraag is hoe we scheepvaart beoordelen, Op locatie of meer generiek zoals bij ruimte voor de rivier 1.0. Effecten op scheepvaart is een losse studie.
- **Vraag:** Sluit een oevergeul een nevengeul uit? nee, maar het moet wel kunnen op basis van het debiet en morfologie

Algemene conclusie discussie

Bestuurders wordt geadviseerd integraal naar de uiterwaarden te kijken, waarbij belemmeringen en maatschappelijke meerwaarde (recreatie, natuur, ecologie, landschap, cultuurhistorie) worden meegenomen. Het resultaat van dit onderzoek zal inzicht geven in de haalbaarheid en onderbouwing van de plannen.

3.2 Ruimtelijke inpassing uiterwaardgeulen

Er is per geul een factsheet gemaakt in Bijlage B -waarin het tekenproces en de resultaten uit de sessies zoveel mogelijk is vastgelegd. Voor elke voorgestelde geul zijn de technische en ecologische aandachtspunten, alternatieven en conclusies besproken. Hierbij kwamen aspecten als hydrologie, bodemkwaliteit, eigendom, natuurwaarden, scheepvaart, infrastructuur (gasleidingen, bruggen), en benodigde mitigerende maatregelen aan bod. Voor elke geul is in de tekensessie een aslijn bepaald, een breedte van de geul, een locatie voor in- en uitstroomopening en de locaties van versmalling middels kribverlenging.

Het tekenproces is als volgt verlopen:

1. Haalbaar op basis van conceptligging?
2. Zo nee, haalbaar op basis van alternatieve ligging?
3. Zo nee, Haalbaar op basis van reductie in breedte?
4. Zo nee, niet haalbaar

Sommige geulen zijn als niet haalbaar beoordeeld vanwege technische, ecologische of juridische belemmeringen. De onderbouwing bij die afweging is terug te vinden in Bijlage B -

Er zijn tijdens de sessies ook een aantal uiterwaardgeulen bijgekomen.

- **Uiterwaardgeul Beuningen (UG7A):** Deze uiterwaard was eerst niet opgenomen als locatie voor een uiterwaardengeul vanwege de BKL-reservering. Omdat dit project dit niet meeneemt is er een nieuwe geul ingetekend.
- **Uiterwaardgeulen in huidig langsdammentraject (UG15a, UG15b).** Ook hier is extra verbreding nodig bleek uit de voorstudie van HKV. Echter waren deze nog niet ingetekend. Hiervoor zijn de plannen van UWDH [7.] als basis gebruikt waarin vijf meestromende nevengeulen in concept zijn ontworpen. De benodigde breedte is op dit traject wel gereduceerd naar 100 meter i.p.v. de benodigde 175 m in dit traject omdat er als sprake is van een oevergeul. Ook is er aan de rechteroever bij de Stifse Waard een uiterwaardgeul bijgetekend.
- **Uiterwaardgeul Rijswaard (UG19):** Omdat hier wel een oevergeul is ingetekend, was het belangrijk om hier ook een haalbare variant van de uiterwaardgeul in te tekenen.

3.3 Ruimtelijke inpassing oevergeulen

Er is per geul een factsheet gemaakt Bijlage B -waarin het tekenproces en de resultaten uit de sessies zoveel mogelijk is vastgelegd. Het inpassen van de oevergeulen kent drie varianten waarin het uitgangspunt voor de diepte anders is ingestoken. Lees hiervoor onderstaande paragraaf. Op basis van de beste variant is toen besloten om de inpassing verder uit te voeren. Er zijn later nog enkele afwijkingen op het ruimtebeslag met RWS besproken om de geulen beter in te passen.

Tijdens het tekenproces zijn er drie varianten van de oevergeuldiepte overwogen.

1. Een standaard diepte van OLR -2 m (ecologisch nog interessant). Dit bleek echter na inpassing niet haalbaar (zie factsheets in Bijlage B -) omdat de oevergeul dan te veel in de uiterwaard zou insnijden.
2. Een toenemende diepte, startende met OLR – 1,5 m bovenstrooms tot OLR – 4 m benedenstrooms. Ook dit gaf nog op sommige locaties (vooral bovenstrooms) te veel insnijding in de uiterwaard.
3. De diepte maximaal benutten waardoor de uiterwaard (en insnijding in hoge gronden) zo veel mogelijk kon worden ontzien. Belangrijke overwegingen hierbij waren:
 - a. **Onderhoudbaar:** De oevergeul moet niet dieper worden dan de hoofdgeul, anders zal deze sedimenteren en dat is niet haalbaar om te onderhouden.
 - b. **Ecologie.** Ondieper is ecologisch interessanter, echter de stroomsnelheden in de geulen liggen als zodanig hoog dat er ecologisch gezien al niet heel veel potentie in zit. Tijdens de tekensessie werd gesteld dat er ook in diepere geulen soorten ontwikkelen.

Conclusie: Op basis van bovenstaande overwegingen is ervoor gekozen om de bodemdiepte te maximaliseren en de insnijding in de uiterwaard te ontzien. Er is gekozen om de oevergeulen niet dieper te leggen dan het zomerbed bij de in- en uitstroom om sedimentatie (en dus onderhoud) te voorkomen. Voor elk traject van een langsdam is een oevergeul gedimensioneerd.

Door de diepte te maximaliseren is het ruimtebeslag geminimaliseerd. Toch zijn er nog steeds stukken waarbij het ruimtebeslag te groot was en de geul te veel de uiterwaard insnijdt waardoor huidige waardes op de oever verloren zouden gaan. Er is dus nog een aanscherping gedaan om de geulen in te passen. Dit is gedaan op twee manier

1. **Steiler maken van het talud van de oeverzijde:** Dit kan tot maximaal 1:3 en heeft als effect dat de oevergeul op deze locatie vastgelegd moet worden in steen.
2. **Versmallen van de bodembreedte.** Dit is alleen op locaties gedaan waar het steiler maken van het talud niet voldoende was. Ook deze afwijkingen zijn vastgelegd in Bijlage B -

3.4 Algemene opmerkingen inpassing geulen

- Belangrijk aandachtspunt RWS ON: Dwarsstromingen op scheepvaart bij uiterwaardgeulen, maar ook oevergeulen.
- Benedenstroomse uiterwaarden wordt wel echt veel plas in verhouding met bovenstrooms.
- Er is een ander beeld (uitgangspunt) benedenstrooms dan bovenstrooms nu qua overlap van de geulen. Bovenstrooms wordt overlap tussen uiterwaardgeulen nagestreefd, benedenstrooms is dit minder noodzakelijk. Deltares gaf wel aan dat als geulen overlappen ze wel minder effectief worden (trekken minder water) dan wanneer eerst weer even 100% van afvoer door zomerbed gaat. En wat betekent overlap of geen overlap voor de morfologie? Ook dit is een resultaat van dit onderzoek, omdat er verschillende situaties voordoen over het traject (wel/geen overlap en directe aansluiting)
- Uiterwaardgeul of oevergeul: In principe is de oevergeul het meest effectief omdat deze het dichtst bij de rivier ligt. Een uiterwaardengeul heeft meer ruwheid, maar dient ook nog andere doeleindes. Uiterwaardgeulen hebben voorkeur voor ecologie etc.
- In het uiteindelijke ontwerp zorgen voor voldoende variatie in dieptes en stroomsnelheden e.d. Niet eenvormig suboptimaal uitvoeren want dan geen boost voor ecologie.
- Locaties geulen staan voor deze maakbaarheids- en effectstudie nu vast. Dit wil zeggen dat er op dit moment geen andere locaties voor geulen zijn aangewezen behalve als er een BKL-reservering wordt gebruikt. Er kan in het vervolg alsnog worden gekozen om een geul niet op te nemen of aan te scherpen omdat deze niet haalbaar is.
- Bredere geulen zijn wenselijk waar mogelijk.
- Als er geen extra water naar de IJssel meer hoeft, is er ook minder versmalling nodig. Maar de opgave zal nog steeds blijven bestaan om de bodemerosie tegen te gaan.
- Uiterwaardgeulen hebben geohydrologisch veel effect. Oevergeulen zullen dit minder hebben.
- Een uiteindelijke combinatie van oevergeul en uiterwaardgeul is ecologisch vaak gunstiger dan losse systemen. Hoewel de meningen hier nog wel verschillend over zijn.
- Bij oevergeulen oppassen dat je geen oeverwallen afgraaft. Als het toch moet, biedt het dan de kans om weer terug te laten ontstaan. Cyclisch verjongen biedt wel kansen.
- Hardheid van plannen
 - Uitspraak over aanpakken lage waterdieptes is hard.
 - Wens afvoerverdeling is een verschuiving van ca. 50m³ naar de IJssel bij een afvoer van 1.300 m³/s, maar keuze is nog niet hard gemaakt.
 - Ook keuze voor terugdringen bodemerosie is minder hard uitgesproken.
- Dit onderzoek zal ook inzicht geven in haalbaarheid en onderbouwing van bovengenoemde plannen

3.5 Dijkverleggingslocaties met potentie

In deze paragraaf komende locaties aan bod met veel potentie om de dijk mogelijk wel te verleggen in de toekomst om ruimte te maken voor het meergeulensysteem. Tijdens de tekensessie zijn er twee locaties naar boven gekomen.

1. Groenlanden:

Tussen Bizonbaai en Stadswaard Nijmegen: Dit is laaggelegen binnendijs natuurgebied.



Figuur 3-2: Groenlanden (witte pijl), locatie met potentie voor dijkverlegging.

2. Overzijde Beuningen

Omdat bij linkeroever geen ruimte is voor inpassing van een uiterwaardgeul zou aan de overzijde ruimte gecreëerd kunnen worden voor de rivier. Hier ligt de dijk namelijk erg dicht bij het zomerbed.



Figuur 3-3: overzijde Beuningen (witte pijl): locatie met potentie voor dijkverlegging

3.6 Conclusies inpassing geulen

De tekensessies en intensieve afstemming tussen Haskoning en RWS WVL hebben geleid tot een breed overzicht van belangen, technische mogelijkheden, aandachtspunten en beperkingen voor de ruimtelijke inpassing van de oever- en uiterwaardgeulen. De uitkomsten vormen een belangrijke basis voor verdere uitwerking en besluitvorming rondom het meergeulensysteem langs de Waal.

4 Roosterverfijning

4.1 Inleiding

Om de varianten door te rekenen wordt gebruik gemaakt van het dfowfm2d-rijn-beno19_6-v1b model met het 40 meter rooster: grid-rijn_40m_v2025_1.0

Om ervoor te zorgen dat alle uiterwaardgeulen en oeversgeulen op dezelfde wijze modelmatig goed meestromen, en daarmee een realistisch/goed morfologisch resultaat geven, is roosterverfijning nodig geacht. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de manier van de roosterverfijning. Daarna is het rooster getest door op verschillende debieten (laag, midden, hoog) de effecten van roosterverfijning te evalueren. Dit gaf enige verschillen (ook in dit hoofdstuk toegelicht), welke uiteindelijk enigszins verklaarbaar waren, waardoor het verfijnde rooster bruikbaar is verklaard voor deze studie. Omdat roosterverfijning over zo'n lang traject nog niet vaak is toegepast is het onbekend wat dit voor uitwerking heeft op de resultaten. Validatie van de resultaten is daarom gevraagd.

Uiteindelijk is de modellering van de oeversgeulvariant en uiterwaardgeulvariant vergeleken met de referentie. In alle berekeningen is hetzelfde verfijnde rooster gebruikt. In deze vergelijking zijn geen effecten van de roosterverfijning meer aangetroffen (zie ook hoofdstuk 7)

4.2 Manier van roosterverfijning

4.2.1 Roosterverfijning uiterwaardgeulen

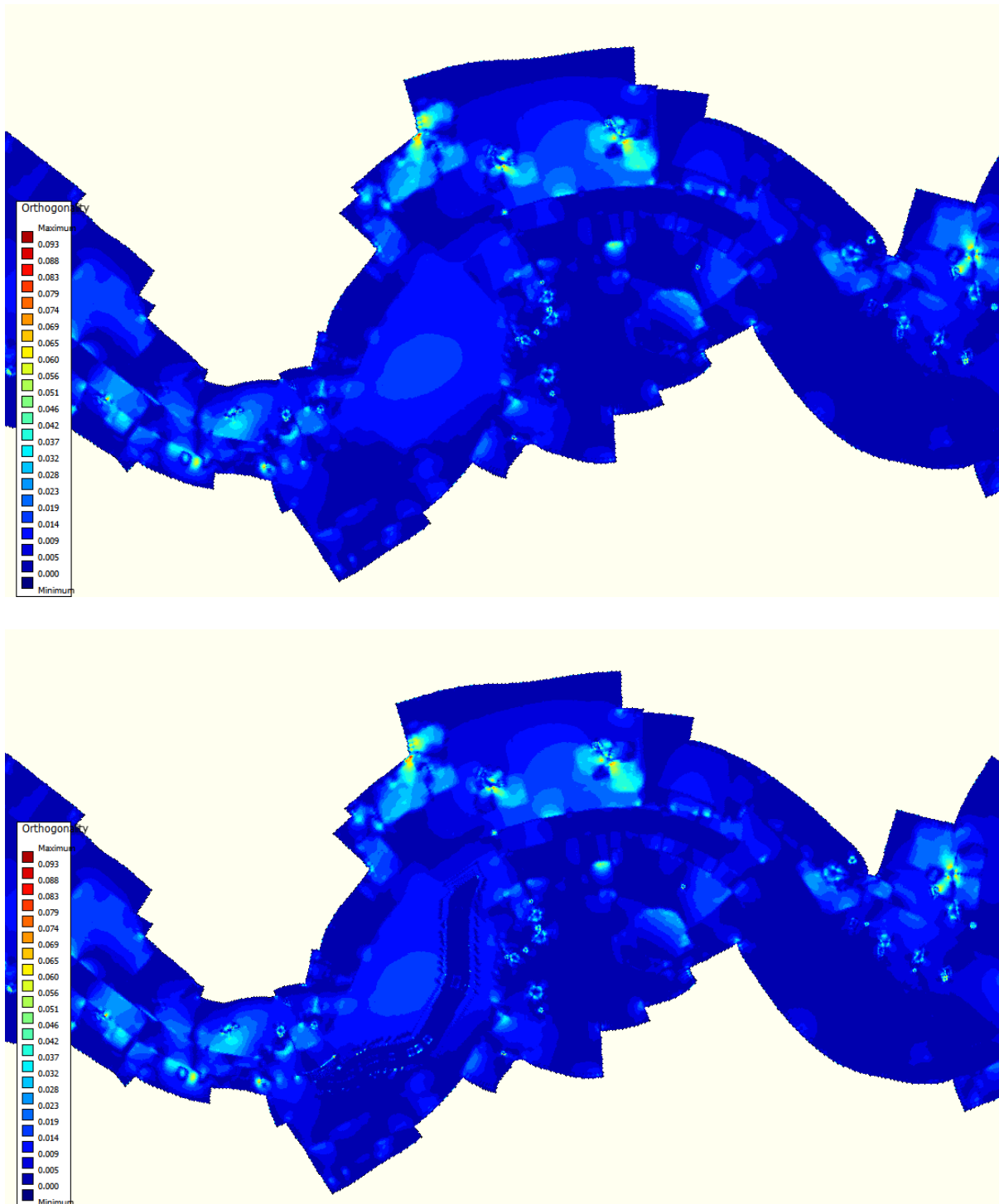
In Bijlage C zijn twee methodes genoemd om het rooster te verfijnen voor van de uiterwaardgeulen. De methode die wordt voorgeschreven t.b.v. de vergunningsaanvraag en een alternatieve methode van Anke Becker (Deltares). Hieronder de motivering voor de keuze van de roosterverfijning van de uiterwaardgeulen.

De verfijning van het rooster op de uiterwaard is uitgevoerd met behulp van een curve-lineair rooster dat met driehoekige elementen is verbonden met het rooster in het zomerbed. Dit is in overeenstemming met de door Deltares (Anke Becker) aanbevolen benadering voor verfijning.

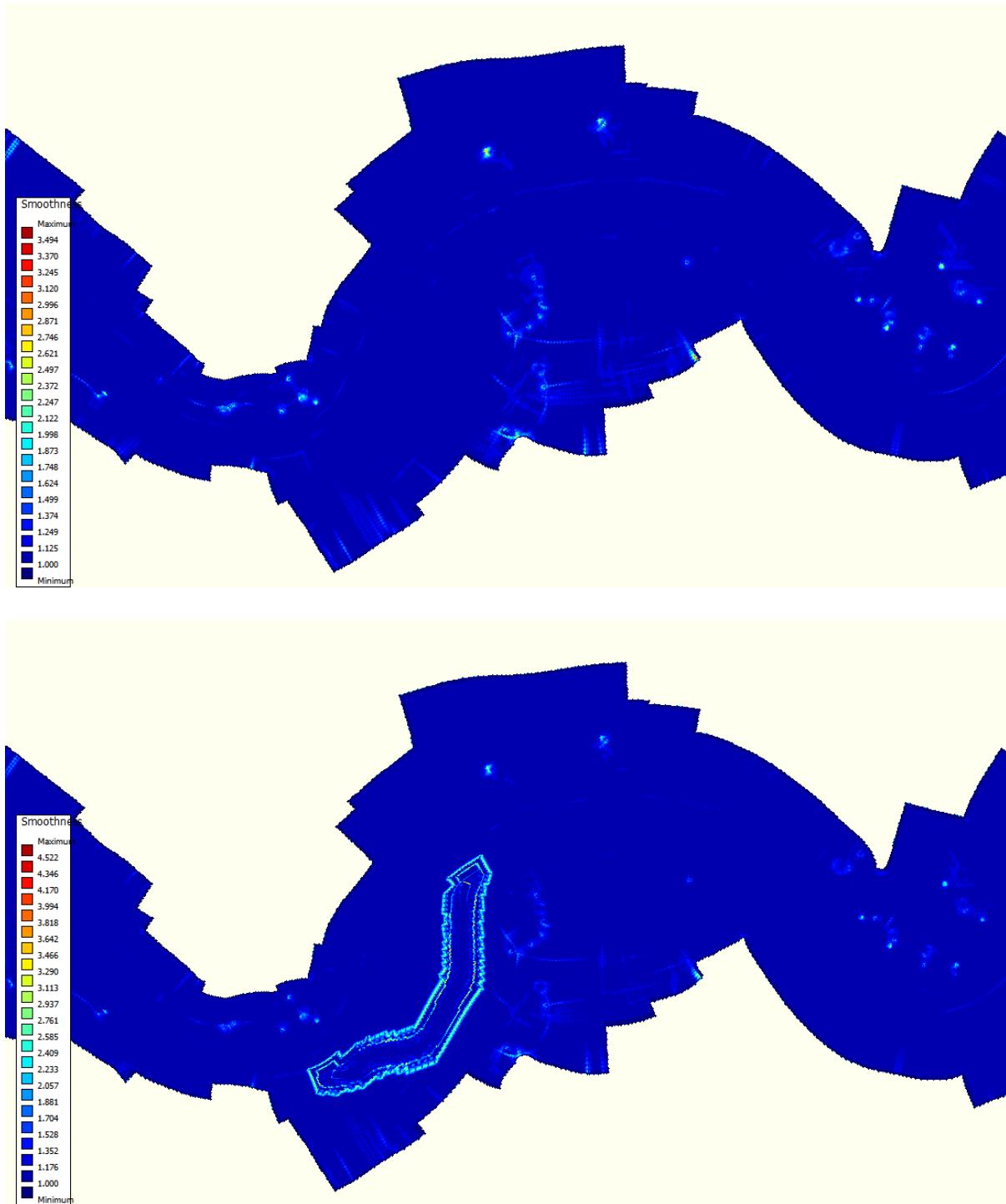
Om de gekozen manier te testen is een testberekening gedaan met een uiterwaardgeul nabij Nijmegen. Om bij deze geul een vloeiende overgang tussen het zomerbed en de geul te garanderen, is het rooster in het zomerbed nabij de verbindingpunten met een factor 4 verfijnd. De geul is geschematiseerd met 8 cellen over de breedte om ervoor te zorgen dat de stromingscapaciteit goed wordt weergegeven. De celgrootte in het zomerbed ligt tussen 100 en 200 m², in het overgangsdeel naar het hoofdkanaal liggen de celgrootte tussen 30 m² (driehoekige cellen) en 60 m² (rechthoekige cellen).

In Figuur 4-1 wordt een vergelijking getoond van het oorspronkelijke en het verfijnde rooster. Te zien is dat de verfijning de orthogonaliteit van het rooster in het gebied niet vermindert.

Voor de "smoothness" zijn waarden van 3 tot 4 te vinden in de overgang van het oorspronkelijke naar het verfijnde rooster (zie Figuur 4-2). Deze waarden waren al aanwezig in het oorspronkelijke rooster en zijn ook vrij typisch voor een lokale verfijning met een overgang van rechthoekige en driehoekige cellen, dus dit kan niet echt worden vermeden (het effect op de modelresultaten zal echter naar verwachting niet significant zijn).



Figuur 4-1 vergelijking van de orthogonaliteit tussen het originele rooster (boven) en het verfijnde rooster (onder)



Figuur 4-2 vergelijking rooster "smoothness" eigenschap tussen het originele grid (boven) en het verfijnde grid (beneden).

Om verschillende redenen is ervoor gekozen om de WUSRA-benadering voor de verfijning niet te volgen. Voor de testgeul omvat de WUSRA-benadering een verfijning met een factor 2 (met behulp van de CellsAndFaces-methode) over de gehele breedte van de rivier voor een traject van minimaal 6 km. Deze automatische verfijning heeft de volgende gevolgen:

1. De resolutie in het zomerbed neemt toe, wat de doorstroomcapaciteit kan veranderen en de kalibratie van het model kan beïnvloeden (wat een extra factor kan zijn, aangezien het uiteindelijke model in totaal zeker 15 geulen moet omvatten)
2. Automatische verfijning over een lang traject van het model leidt vaak tot cellen die niet voldoen aan de door de WUSRA-benadering vastgestelde vereisten voor de kwaliteit van het rooster, met name wat betreft orthogonaliteit, waardoor achteraf aanzienlijke handmatige aanpassingen nodig zijn.
3. De verfijning volgt de geulen niet en maakt het niet mogelijk om een voldoende resolutie te bereiken om de doorstroomcapaciteit weer te geven. Voor de testgeul zou de resolutie na CellsAndFaces-verfijning kunnen dalen tot 3 cellen over de breedte, waardoor er hoe dan ook aanzienlijke handmatige aanpassingen nodig zijn.

4.2.2 Roosterverfijning van de oevergeulen

Voor de projectie van oevergeulen op het rooster zijn er drie belangrijke aspecten voor de roosterverfijning:

1. Projectie van de langsdam/riviersmalling

De langsdam (maar ook de riviersmalling met behulp van kribben) moet op een roosterlijn komen te liggen. De langsdam/riviersmalling is op 30 meter uit de normaallijn gezet. Omdat de normaallijn niet exact het rooster volgt zijn er afwijkingen van de langsdam en het rooster.

2. Projectie van de oevergeul

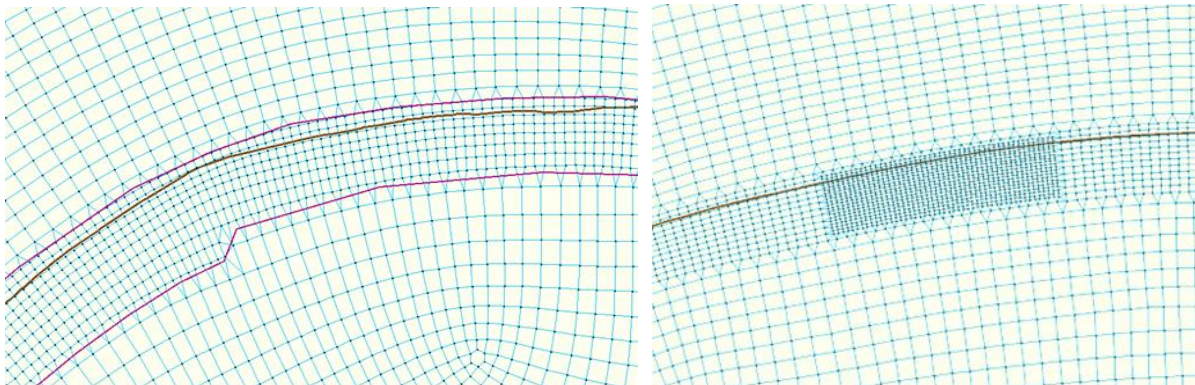
De oevergeul zelf heeft ook een 1:5 talud met een duidelijke insteeklijn. Om dit goed mee te nemen is een verfijnd rooster hier ook gewenst. Bij een grof rooster is het risico op verspringende overlaten, waardoor de breedte van de geul onvoldoende goed meegenomen.

3. Driehoeken in het zomerbed.

De driehoeken in het zomerbed worden ontraden vanwege de tijdstapbeperkingen die driehoeken (nog sterker dan vierhoeken) kunnen opleggen op locaties waar het hard stroomt, en omdat met driehoeken (van een vergelijkbare kantlengte) per definitie meer cellen nodig zijn voor eenzelfde oppervlak als met vierkanten.

Er zijn vervolgens 3 methodes voorgesteld om het rooster te verfijnen:

1. Roosterlijn plaatsen op de locatie van de langsdam. Dit was niet mogelijk met de huidige software, maar wel met oudere versies van Delft3D. Deltares gaf aan dat dit wel de beste methode is. Echter deze methode verfijnd de oevergeul zelf niet, waardoor de oevergeul mogelijk niet goed zal functioneren.
2. Het grid lokaal met een factor 2 verfijnen en dan de afwijking van de langsdam accepteren (+/-5 m).
3. Het grid een factor 4 verfijnen waarde de afwijkingen van de langsdam zeer klein worden (1-2 meter).



Figuur 4-3: Roosterverfijning factor 2 (links), Roosterverfijning factor 4 (rechts)

Vanwege de beperkte tijd tussen de uiteindelijke definitieve locatiebepaling van de oevergeulen en het startmoment van de berekeningen met het referentierooster, is er gekozen voor een snelle methode waarbij het rooster met een factor 2 is verfijnd en is aangesloten met driehoekjes (methode 2). Een factor 4 verfijnen zou te hoge rekentijden geven en mogelijk ook een grote afwijking ten opzichte van de referentie zonder verfijnd rooster door afwijkingen van de kalibratie. De voorkeursoplossing van de combinatie van methode 1 (plaatsing roosterlijn) plus methode 2 (verfijning factor 2) zou te veel tijd kosten in de planning. Ook is er dus gekozen om driehoeken toe te laten in het zomerbed.

Verplaatsing langsdam op rooster

Om vervolgens alsnog de langsdam op de roosterlijn te leggen en verspringing (en stroomblokkering) te voorkomen is de langsdam gemiddeld genomen verplaatst (tot +/-5 meter). Er is hiervoor een middeling gedaan om over de lengte van de langsdammen gemiddeld genomen ongeveer op 30 meter versmalling uit te komen. De afwijkingen in de eerste langsdam is gecompenseerd in de volgende, die weer werd gecompenseerd in de volgende enz. Zo is ook op locatie gemiddeld genomen zoveel mogelijk 30 meter versmalling gehanteerd. Zie Bijlage D - voor de verplaatsing per langsdam

4.3 Resultaat roosterverfijning

Uiteindelijk is het rooster op elke locatie van de uiterwaardgeulen verfijnd conform de methode van Anke Becker. En is het rooster bij de oevergeulen verfijnd met een factor 2. De roosterverfijning is gebeurd op alle locaties van de oevergeulen en op alle locaties van de langsdammen inclusief het huidige langsdammentraject voor consistentie. Daar waar rivierversmalling wordt uitgevoerd (maar geen langsdam ligt, maar kribverlenging) is ook het rooster verfijnd om de versmalling zo goed mogelijk te projecteren.

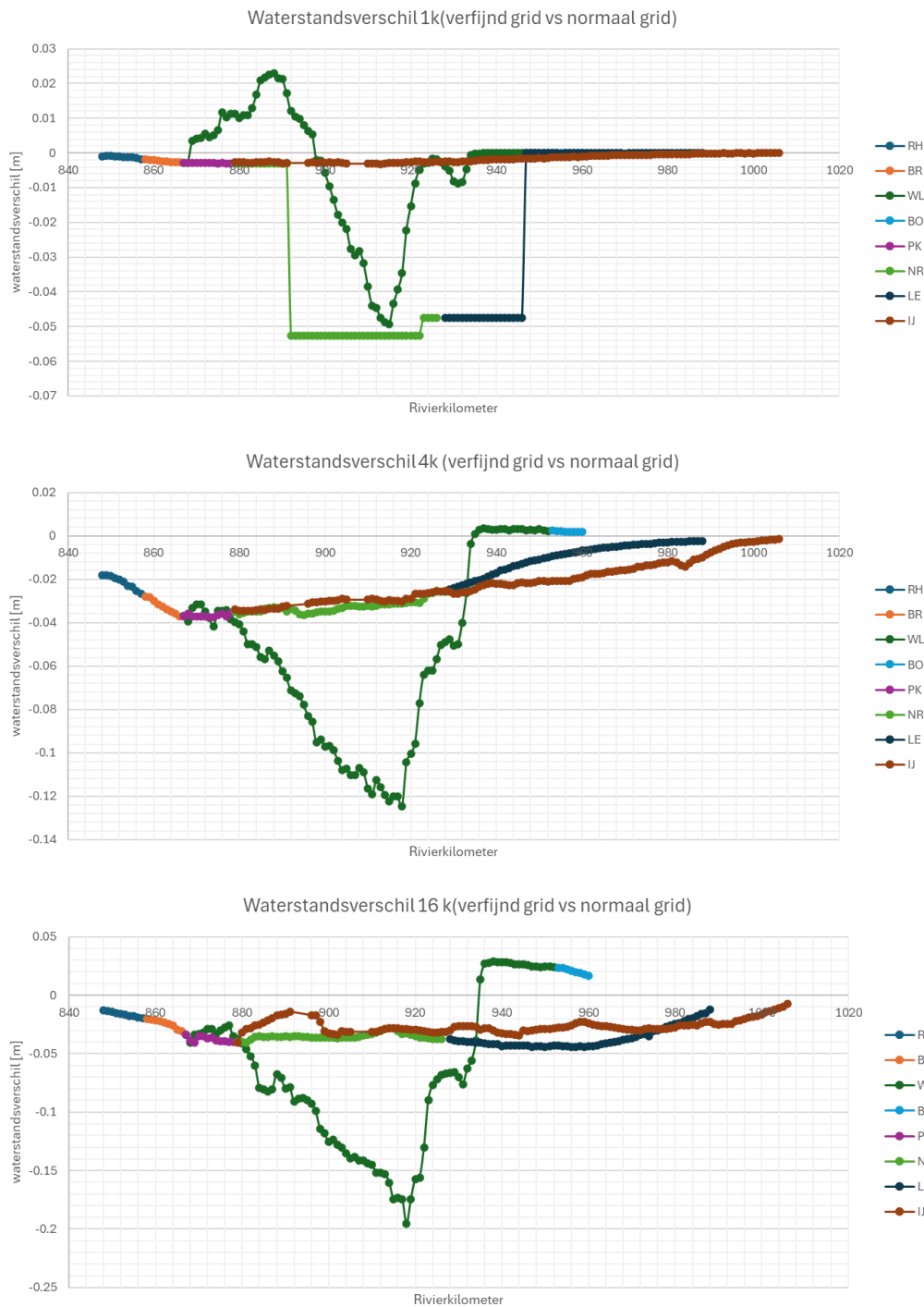
Afwijking: Er is later wel een afwijking op het uitgangspunt geconstateerd bij de vaste laag bij Nijmegen. Hier is later ook een rivierversmalling in de binnenbocht gedaan (middels kribverlenging in de schematisatie) zonder dat hier roosterverfijning is toegepast.

4.4 Effecten van roosterverfijning

De effecten van de roosterverfijning zijn in beeld gebracht door een D-Hydro berekening met 1k, 4k en 16k te draaien. De resultaten zijn uitvoering besproken met Deltares, RWS WVL en experts van RWS ON. In het algemeen gaf de verfijning een lichte waterstandsverlaging. Dit is een bekend fenomeen van roosterverfijning. Er zijn echter nog een aantal effect waargenomen die hieronder worden besproken.

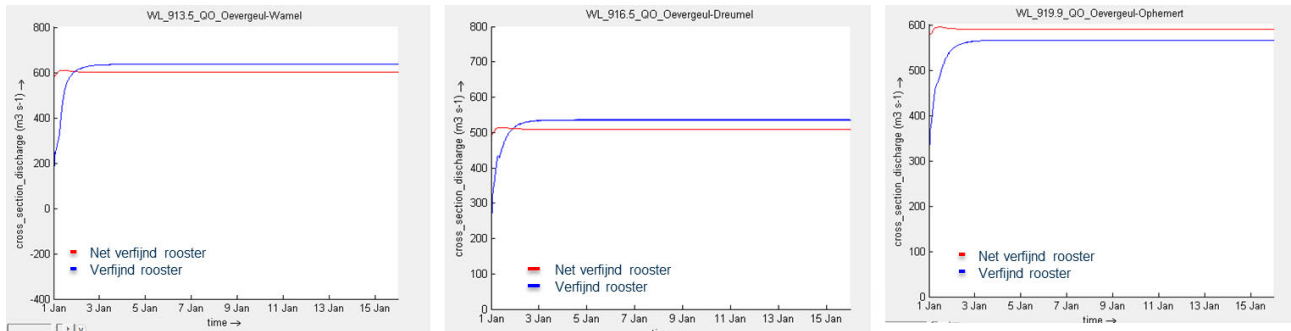
4.4.1 Effecten op waterstanden

Op sommige trajecten is er sprake van significante waterstandsvaling welke afwijken t.o.v. verfijnde trajecten die deze effecten niet lieten zien. Zie Figuur 4-4.



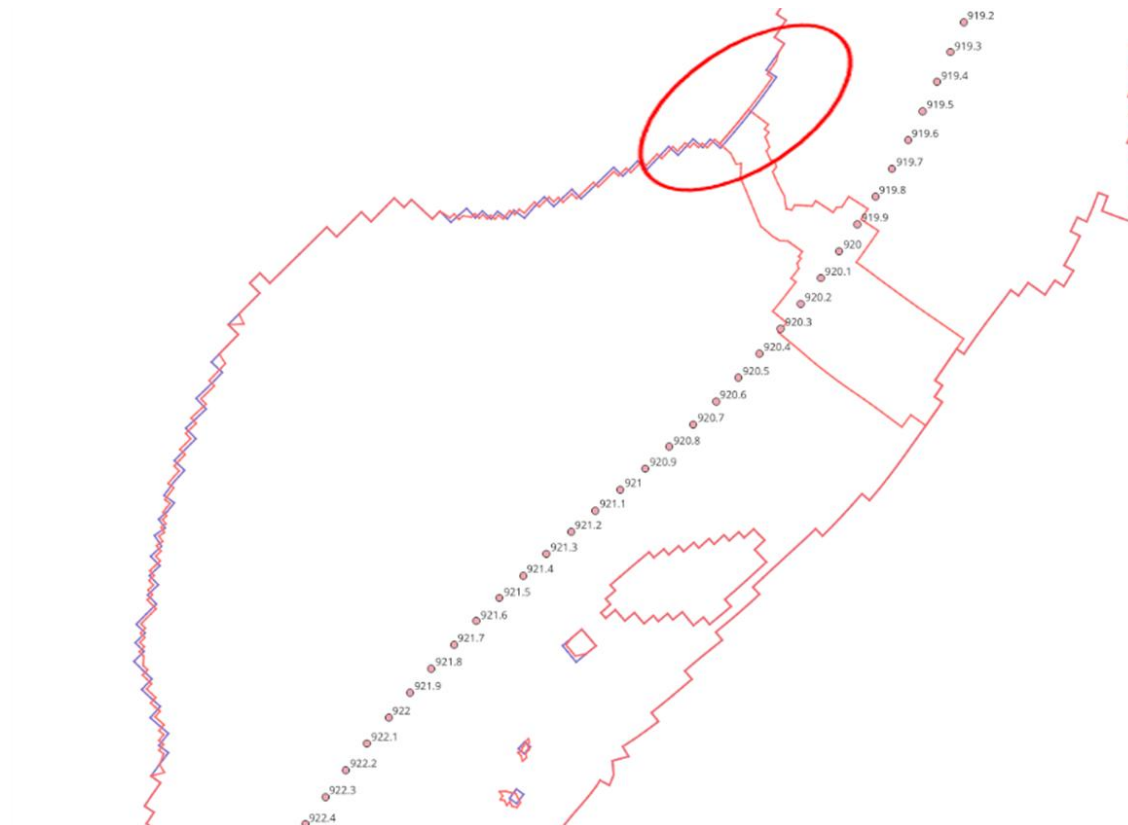
Figuur 4-4 Waterstandseffecten op de as van de rivier van de roosterverfijning t.o.v. het onverfijnd rooster voor 1k, 4k en 16k afvoeren.

Bij nadere analyse ligt dit mogelijk aan projectieverschillen van de schematisatie met het nieuwe rooster. Bij de 1k ligt dit waarschijnlijk aan de andere projectie van het huidig langsdammentraject. Er gaat meer debiet door de oevergeulen heen, welke precies het waterstandsdalend effect verklaren. Zie Figuur 4-5



Figuur 4-5: Debieten door huidige oevergeulen voor verfijnd en onverfijnd grid

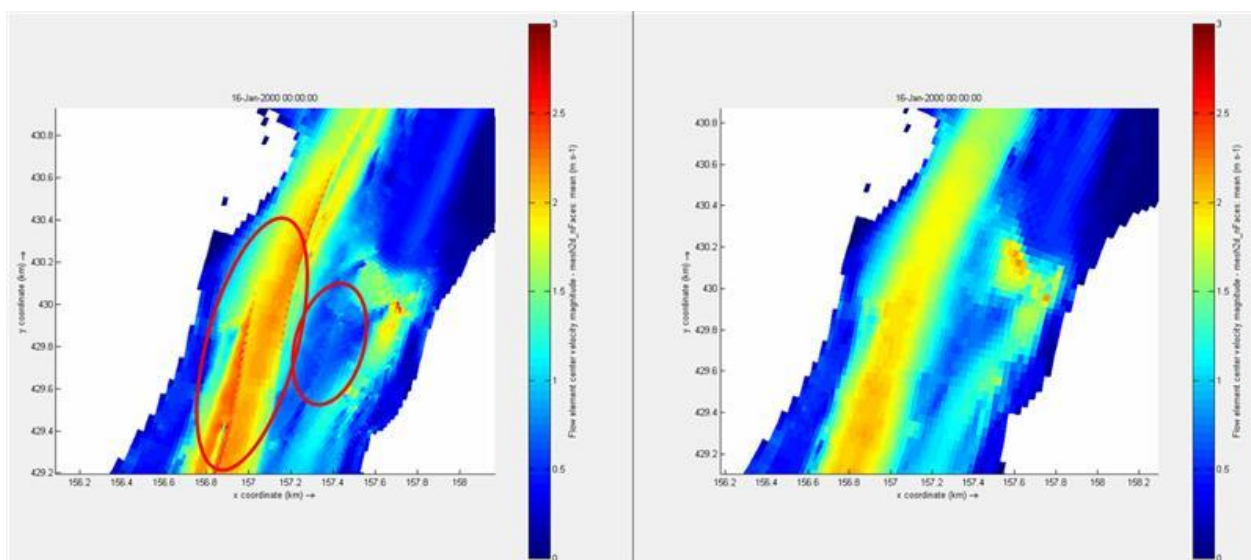
Bij de 4k en 16k liggen de overige effecten mogelijk aan een verruiming door een afwijkende projectie van de modelrand. Echter op dit traject zijn, door de smalle rivier, deze lijnen in het verfijnde rooster terecht gekomen, met een verbreding tot gevolg op de flessenhalzen. Dit geeft een groot waterstandsdalend effect.



Figuur 4-6: Rivierverruiming door verfijndere project van de dry area's (roosterrand) bij rkm 920

4.4.2 Effecten op stromingen

In 2D zijn ook effecten waargenomen. Er gaat namelijk meer water door het zomerbed heen en minder water door de uiterwaarden. Dit effect is over de gehele rivier waargenomen, maar heeft geen waterstandseffecten tot gevolg. Dit zorgt dus in de basis voor een hogere stroomsnelheid door het zomerbed en een lagere door de uiterwaarden. De vraag was of dit referentiemodel dan nog wel bruikbaar is.



Figuur 4-7: Stroomsnelheid onverfijnd (links) en verfijnd rooster (rechts)

Driehoeken in het zomerbed

Er is ook duidelijk te zien dat de driehoekjes in het zomerbed een grotere stroomsnelheid laten zien. Echter dit heeft te maken met hoe deze wordt weergegeven in QUICKPLOT. Hier is de volgende verklaring voor:

De snelheden die in Quickplot geplot worden zijn dieptegemiddeld over de hele cel. Ze zitten op de waterstandspunten. Intern berekent D-Hydro de snelheden op de snelheidspunten, die zitten op de rand tussen twee cellen en niet in het midden van de cel.

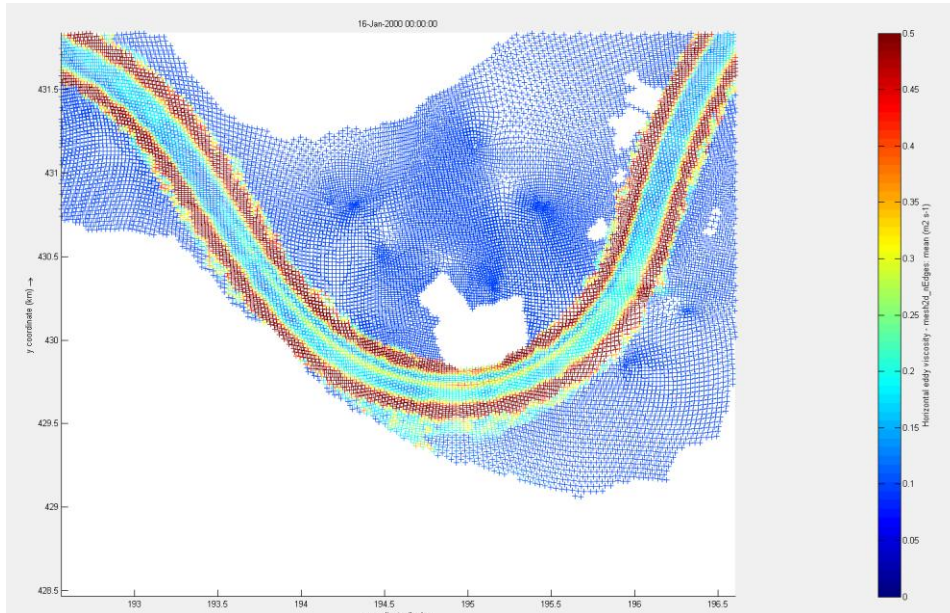
De driehoeken met “hogere snelheid dan de omgeving” zijn allemaal georiënteerd met de lange zijde aan de oeverkant (dus de hogere kant) en de punt aan de diepere (rivier)kant. De celgemiddelde bodemligging is dan ook bij de driehoeken steeds hoger dan bij de trapeziums, die andersom georiënteerd zijn, namelijk met de langere kant in het diepere deel.

Celgemiddeld zijn de driehoeken dus ondieper dan de trapeziums en dus stroomt het daar harder. Maar intern gebruikt D-Hydro de bodemligging op de hoekpunten (dus de cellen zijn gekanteld), dus in Quickplot weergegeven wordt, geeft niet goed weer wat intern door het rekenhart gebruikt wordt.

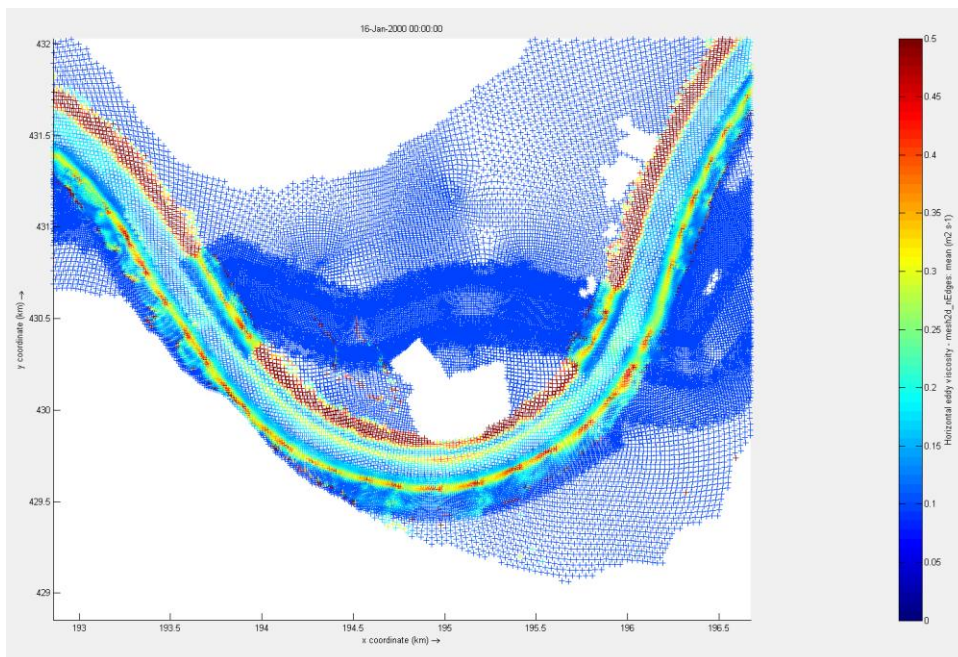
Conclusie: De driehoeken zijn daarom niet de reden voor de verlaging van waterstanden en de eventuele verschillen in stroomsnelheid/debietverschil tussen het zomerbed en het winterbed.

Horizontale eddy viscositeit

De horizontale eddy viscositeit is gecontroleerd. Omdat de 6^e generatie modellen een concept gebruiken dat afhankelijk is van roosterresolutie, neemt de viscositeit bij de verfijningen duidelijk af. Zie Figuur 4-8 en Figuur 4-9.



Figuur 4-8: horizontale eddy viscositeit van de 4k berekening verfijnd model



Figuur 4-9: horizontale eddy viscositeit van de 4k berekening van onverfijnd model

Dit is de intentie geweest van het model. Een fijner rooster kan immers meer eddy's echt in de stroming weergeven (en dat zien we ook gebeuren in de resultaten), en dus hoeft er minder aanvullende viscositeit

worden opgelegd. Dit is iets wat nog niet gekalibreerd is. Ook dit effect is zichtbaar langs de hele Waal (oftewel: bij alle verfijnde delen), terwijl de grote waterstandsveranderingen lokaal plaatsvinden op het traject verder benedenstrooms.

Verder bovenstrooms, bijvoorbeeld in de Waalbochten, ziet het verloop van het waterstandsverschil heel rustig eruit. Een net iets andere invloed van viscositeit is dus zeker niet dominant t.o.v. de invloed van de lokale verruiming door verfijning benedenstrooms.

4.4.3 Effect op afvoerverdeling bij 16k

De afvoerverdeling bij 16k is met de regelwerken op de middenstand geëvalueerd. De afvoerverdelingen wijken licht af. Er gaat iets meer water naar de Waal door het waterstandsdalende effect van de verfijning (eerder beschreven en verklaard). Omdat er meer water naar de Waal gaat, gaat er minder naar het Pannerdensch Kanaal, waardoor de afvoerverdeling bij de Nederrijn Lek/ IJssel ook iets verandert. Dit is zeer minimaal (0.05%).

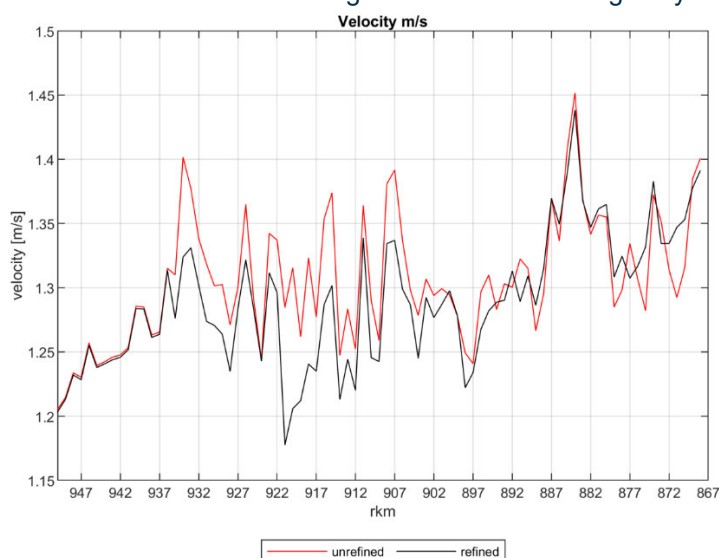
Tabel 4-1: Afvoerverdeling bij 16k voor verfijnd en onverfijnd grid met regelwerken op de middenstand

Afvoer [m ³ /s]	Verfijnd rooster	Onverfijnd rooster
16k NRLK/IJ	3203(NRLK) /2563 (IJ) (44,45%)	3234 (NRLK)/ 2594 (IJ) (44,5%)
16k WL/PK	10239(WL)/5759 (PK) (36%)	10177 (WL) /5822 (PK) (36,4%)

4.4.4 Bruikbaarheid voor morfologische analyse

Deltares heeft de 4k resultaten vertaald naar het verloop van de breedtegemiddelde stroomsnelheid, die in de offline-tool voor het bepalen van het sedimenttransport gebruikt wordt in de analyse van deze studie.

De gradiënt in de snelheid blijft heel erg vergelijkbaar na verfijning van het rooster. De grootste verschillen ontstaan logischerwijs daar waar de grote waterstandsverschillen zitten (km935-925 en km923-912). Omdat hier de resultaten verklaarbaar zijn, kan dit worden meegenomen bij de interpretatie van de resultaten. De resultaten kunnen dus worden gebruikt voor de vervolganalyse.



Figuur 4-10: breedtegemiddelde stroomsnelheid van verfijnd en onverfijnd rooster over de lengte van de rivier:

4.4.5 Advies Deltares

Het advies van Deltares is om te onderzoeken of deze methodiek van grootschalige roosterverfijning bruikbaar is om vaker toe te passen. Dat kan dan onder SITO modelschematisatie. Met de huidige methode wordt per definitie de uitlijning van belangrijke stromingsbepalende elementen verloren, waar RWS-ON en Deltares heel veel werk in hebben gestoken voor het 40m rooster.

Haskoning ziet ook dat roosterverfijning over zo'n lang traject nog niet vaak is toegepast. Het wordt aanbevolen om dit project te gebruiken voor verder evaluatie van de modelresultaten. Wat levert het op aan verdere details in de resultaten en wat zijn de aandachtspunten?

5 Baseline schematisatie

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten en schematisatie in Baseline 7 van de vastgestelde ontwerpen van de geulen en rivierversmalling. Dit borduurt voort op het eerder bepaalde uitgangspunten en ruimtebeslag van de geulen, de uitgangspunten en locatie van de langsdammen en het uitgangspunt voor de rivierversmalling. Tot slot wordt de samenstelling van de maatregelen tot één uiterwaardevariant en één oeversgeulvariant besproken.

5.1 Baseline model

Het Baseline-rijn-beno19_6-v1 en bijbehorende dfowfm2d-rijn-beno19_6-v1b, aangevuld met enkele baselinemaatregelen, o.a. VKA Rivierklimaatpark en aanpassing van zomerbedligging naar 2021 is gebruikt als uitgangspunt voor de schematisatie.

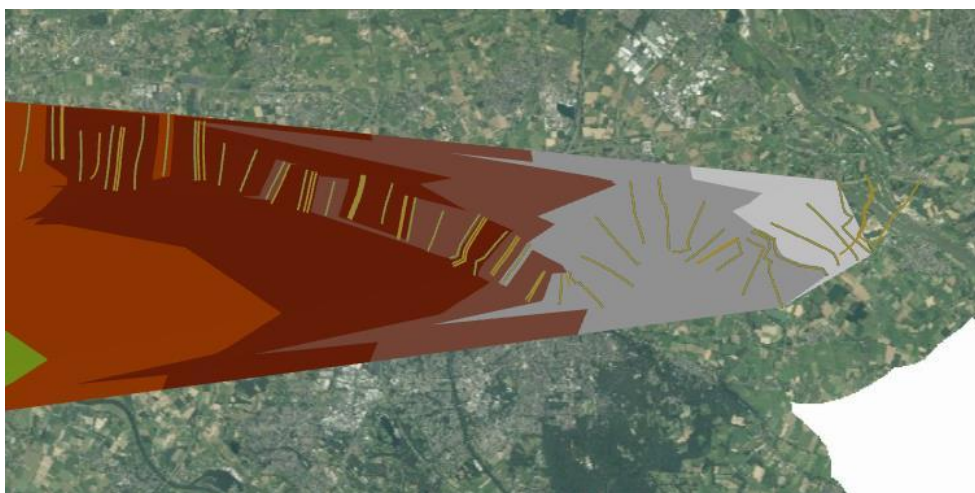
Deze referentie schematisatie is identiek aan de gebruikte schematisatie voor de BOA laag- en hoogwater studie en wordt ter beschikking gesteld door RWS WVL en zijn aangevraagd bij IPLO.

5.2 Hoogtebepaling OLR over de rivier

OLR (Overeengekomen Laagste waterstandReferentie) is de waterstand welke optreedt bij een afvoer van 1.020 m³/s bij Lobith. De waterstand wordt gebruikt om ontwerpelementen zoals bodemligging van de geulen, kruinhoogte van de langsdam en drempelhoogtes in de geulen de langs te bepalen.

OLR is beschikbaar voor de Waal in de betrekkinglijnen, maar voor de zuivere afleiding is OLR gebaseerd op eigen modelresultaten met gebruik van het verfijnde rooster. Er is in deze conditie niet gerekend met lateralen en met een afvoer van 30 m³/s naar Driel (zoals ook in hoofdstuk 6 is beschreven). De resulterende waterstand op de as van de rivier is gebruikt om de ontwerphoogtes op te baseren.

Middels een modelgrote TIN (gis bestand waarin een vlak gedefinieerd is met hoogtedata) is de OLR-hoogte op de as geïnterpoleerd over de hele Waal in 2D met behulp van de cross-section lines uit het Baseline model (Figuur 5-1). Het bestand is gebruikt om alle hoogtepunten in te vullen op elke locatie in het model die een hoogte t.o.v. O.L.R hebben.



Figuur 5-1: OLR vlak over de rivier in 2D bepaalt met cross section lines

5.3 Uiterwaardgeulen

Dimensies geul

De geuldimensies zijn bepaald aan de hand van het benodigd doorstroomoppervlak. De resulterende geuldimensies wijken af omdat deze ruimtelijk zijn ingepast. De resulterende geuldimensies kunnen gevonden worden in Bijlage E -

Bepaling insteeklijnen

Het ruimtebeslag is gebaseerd op de aslijn van de geul (bepaald in de tekensessie), de bodemdiepte van de geul (OLR -1 m), de breedte van de geul (afhankelijk van de rkm) en het talud van de geul (1:5). Met behulp van een GIS-tool zijn vervolgens de insteeklijnen bepaald op basis van het hoogtemodel in Baseline. Er is in de bepaling van het ruimtebeslag geen verhang over de geul zelf gebruikt. De bodem van de geul is bepaald door OLR te prikken bij rivierkilometer van de in- en uitstroom en deze te middelen. De bodem ligt dus op gemiddelde van OLR - 1m tussen de in- en de uitstroom van de geul. Op basis van deze gemiddelde bodemdiepte zijn de insteeklijnen bepaald.

De insteeklijnen zijn gemodelleerd als hoogteverschillen omdat het talud 1:5 is. In baseline 7 heet dit een terrain_jump line.

Bodemlijnen en verhang

De bodemlijnen zijn geschematiseerd als breuklijnen (terrain_edge). Er is uiteindelijk wel een verhang in de bodempunten toegevoegd door de bodemhoogte in te vullen met de OLR afhankelijke TIN. Dit zorgt ervoor dat het talud in het begin van de geul iets flauwer is dan 1:5 en op het einde iets steiler.

Ontwerp in- en uitstroom

De insteeklijnen zijn vervolgens handmatig aangesloten op de bestaande lijnen bij de in- en uitstroom om een goede overgang te waarborgen. Ook is hier zoveel mogelijk rekening gehouden met dwarsstroming.

Omgang bestaande plassen

Als de geul door een bestaande plas ging, is ook geëvalueerd of deze plas voldoende diep was. Daar waar nodig is de plas ook verdiept. De plas is niet verondiept, in geval een plas dieper is dan de geul.

Ruwheid

Op de gehele binnenbocht, over gehele talud van een geul, is riet en ruigte vlak geplaatst. De andere oever is als waterbodembodem geschematiseerd. Dit is een keuze gemaakt in de tekensessies om toch op versimpelde wijze iets van vegetatieruwheid mee te nemen in de modelberekening. In werkelijkheid zal er op beide oever s rond de waterlijn vegetatie gaan groeien.



Figuur 5-2: Ruwheid

Omgang zomerdijken

Indien er zomerdijken en kades zijn doorkruist zijn de insteeklijnen dus niet verhoogd. Zo verandert de inundatiefrequentie van de uiterwaard. Een voorbeeld hier is UG15.

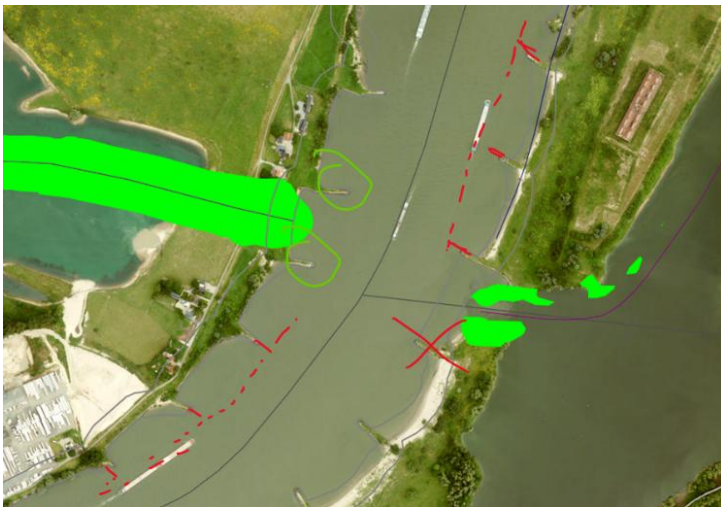


Figuur 5-3: De geul UG15 gaat door hoger liggende kades heen waardoor de uiterwaard eerder overstroomt.

Advies voor vervolgonderzoek: In de optimalisatie van het ontwerp wordt geadviseerd om bij de geulen die bestaande kades en zomerdijken doorkruisen, de zomerkades/zomerdijken weer te herstellen op nieuw tracé zodat de inundatiefrequentie van de uiterwaard hetzelfde blijft.

Omgang blokkerende kribben

Het uitgangspunt is om de kribben zoveel mogelijk te behouden. Indien er direct bij een in- of uitstroom van een geul een krib ligt die de in- of uitstroming zou belemmeren, is deze verwijderd. Dit is ingegeven vanuit de gedachte dat de krib de morfologische werking van de geulen niet negatief moet beïnvloeden. Indien de krib op enige afstand lag, maar significant effect zou hebben op de doorstroming, is ook overwogen om deze te verwijderen. Hier zijn in model keuzes voor gemaakt op basis van ligging in- en uitstroomopeningen.

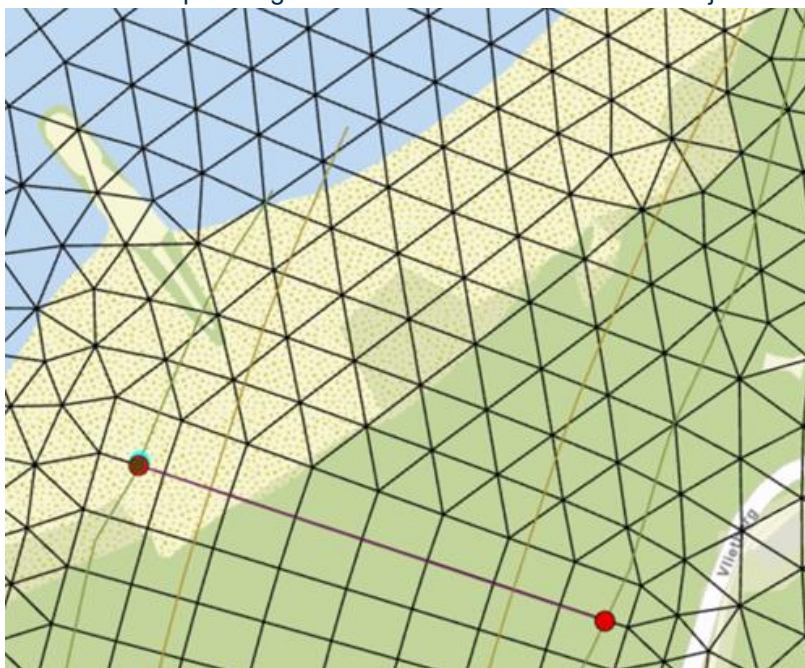


Figuur 5-4: voorbeeld overweging om benedenstroomse krib bij uitlaat te verwijderen, maar deze kon uiteindelijk toch blijven.

Advies vervolgonderzoek: er wordt geadviseerd om in het vervolgonderzoek (nu de stromingen bekend zijn) eventuele blokkerende kribben te verwijderen en ligging en oriëntatie van in- en uitstroomopeningen nader te detailleren.

Drempel

De drempel is geschematiseerd als kade (elevated line). Deze staat dwars op de stroming en loopt over een de eerste roosterlijn heen met vierkantjes in de geul (hier is soms wel van afgeweken). De drempel heeft een kruinbreedte van 3 meter met een talud van 1:3. De drempel is als rechte lijn geschematiseerd met twee hoogtepunten (op hoogte OLR) en loopt van insteeklijn tot insteeklijn. Dit wil zeggen dat de in het model de drempel hoog in het talud onder de bodem verdwijnt.



Figuur 5-5: Standaard schematisatie drempel uiterwaardgeul

Erasevlakken

Een standaard erasevlak is opgebouwd binnen de contouren van de insteeklijnen en bodemlijnen, waarna ze handmatig zijn verplaatst indien nodig. Het standaard erasevlakken zijn vervolgens gekopieerd naar alle benodigde lagen.

De schematisatie van de geulen is op goede, maar wel grove wijze ingepast. Dat wil zeggen er is geen actie genomen om omliggende lijnen netjes op een punt af te snijden conform het baseline protocol. Er is dus niet strikt volgens protocol geschematiseerd. Er is zodanig geschematiseerd dat de geulen hydraulisch en morfologisch realistisch en effectief functioneren.

5.4 Oevergeulen

Locatie langsdam

De locatie van de langsdamlijn ligt op 30 meter van de normaallijn. Deze is verplaatst om op het verfijnde rooster te passen (zie hiervoor hoofdstuk 4). Daarnaast liggen er tussenopeningen in het huidige langsdammentraject. In de tekensessie is ervoor gekozen om geen tussenopeningen te schematiseren. Dit is voor de optimalisatie.

Dimensies geul en langsdam

De dimensies van de oevergeul zijn opgebouwd conform Figuur 5-6. De geuldimensies zijn bepaald aan de hand van het benodigd doorstroomoppervlak. Voor een totaaloverzicht van alle geuldimensies en geulaspecten Bijlage E -.

De uiteindelijke bodemhoogte van de oevergeul varieert tussen de OLR – 3,0m en OLR – 4,6m met een gemiddelde bodemdpte van OLR – 3,6 m. De bodembreedte is vervolgens bepaald door het benodigd doorstroomoppervlak bij 2.500 m³/s en varieert tussen de 34m en 97m met een gemiddelde breedte van 73 m. De hoogte is vastgezet op OLR + 2.0 meter, met een kruinbreedte van 3 meter.



Figuur 5-6: Dimensies oevergeul

Dieptebevestiging

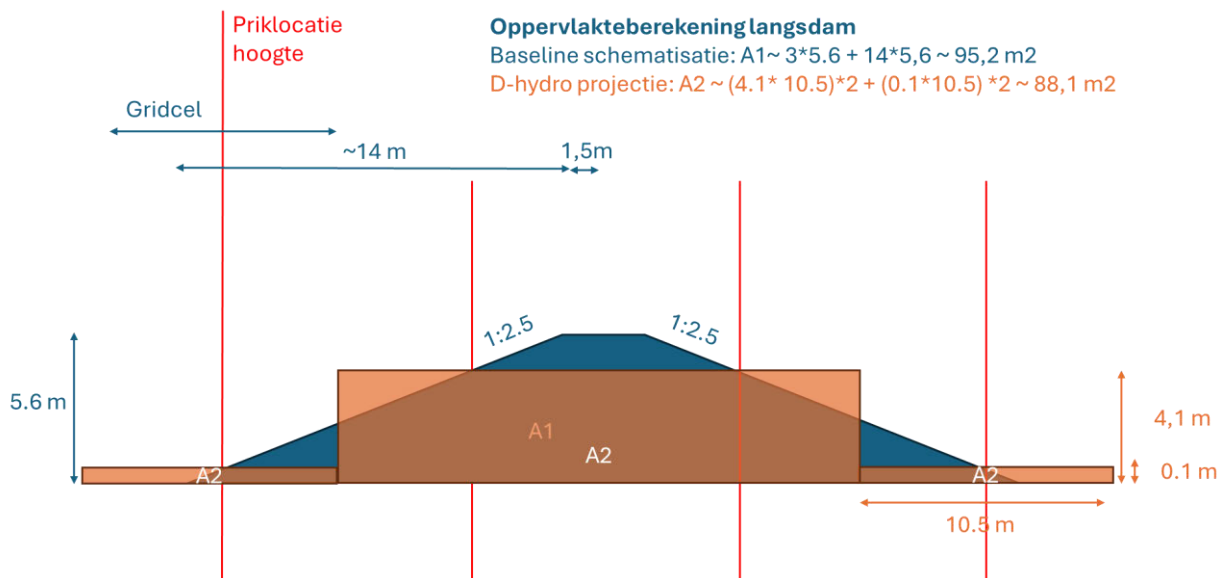
In tekensessies is besloten dat de diepte van de oevergeulen niet dieper mogen zijn dan de diepte van het naastliggende zomerbed. Er is een diepte geprikt in het midden van het zomerbed (bij de in- en uitlaat), waarna de minst diepe is genomen. Deze is afgerond naar boven op 0,1 m. Hiervan is vervolgens nog 0,1 m opgeteld (veiligheidsmarge). Dit resulteert in een geuldiepte die 0,1-0,2 m boven de bodemdpte van het naastgelegen zomerbed ligt. Er is maar één waarde voor de bodemhoogte geprikt in het midden van het zomerbed (bij in- en uitlaat), waardoor het soms voorkomt dat de geul toch even diep of dieper ligt dan de bodemhoogte bij de uitlaat zelf (dit komt doordat het in de binnenbocht vaak ondieper is). Ook komt het voor dat het zomerbed op het tussengelegen traject (naast de langsdam) ondieper ligt dan de oevergeul, maar net bij de in- en uitlaat wel dieper ligt.

Langsdam

Het schematiseren van een langsdam gebeurt middels een kadelijn en blokkerend oppervlak (gelijk aan het dwarsprofiel van de dam) welke verwerkt is in de bodemschematisatie. Het belangrijkste aspect van de langsdamschematisatie is het blokkerend oppervlak. Er is een maatregel doorgestuurd vanuit RWS ON om dit als voorbeeld te gebruiken, echter was de conclusie dat dit niet zou werken voor ons verfijnde rooster. Er is zelf op basis van de roostercelgrootte een inschatting gemaakt van het blokkerend oppervlak en hoe dit op de juiste manier in de D-Hydro projectie te krijgen. De berekening is hieronder weergegeven in Figuur 5-7 voor de baseline schematisatie en de D-Hydro projectie.

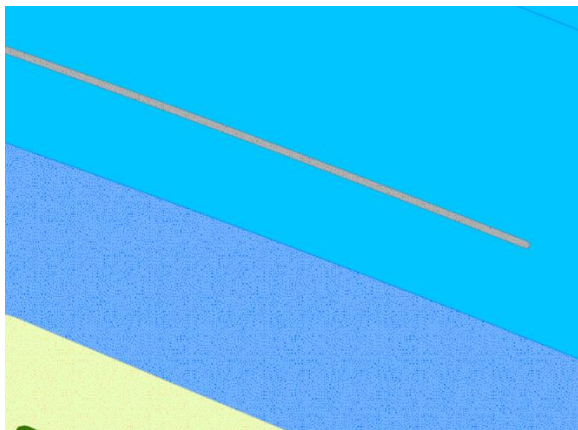
Het uitgangspunt is dat de volledige langsdam in het hoogtemodel wordt geschematiseerd om zo ook het juiste blokkerende oppervlak in de cellen te verkrijgen. Dit blokkerend oppervlak spant ongeveer 4 cellen. De berekeningscheck komt ongeveer uit, maar onderschat het blokkerend oppervlak wel iets. Dit zal voornamelijk bij de hogere afvoeren het geval zijn omdat hier blokkerend oppervlak mist in de projectie ten opzichte van de schematisatie.

De dam is met vier breuklijnen (terrain_edge lines) geschematiseerd. Boven op de dam is een kade gezet om het energieverlies ook op de juiste manier te modelleren.



Figuur 5-7: Berekening blokkerend oppervlak Baseline schematisatie en D-Hydro projectie

Er is ook een ruwheid toegevoegd op de locatie van de langsdam (middels verharding). Dit is conform de schematisatie van het huidige langsdammentraject bij Tiel.



Figuur 5-8: Ruwheid toegevoegd op locatie van de langsdam

Insteeklijn en bodemlijn

De insteeklijn van de oevergeul is bepaald door het talud van 1:5 uit te zetten vanuit de bodemlijn en het raakvlak met de oever te bepalen. De resulterende lijn is vervolgens handmatig ingepast en aangesloten op bestaande lijnen. Er is voor de insteeklijn een hoogteverschillijn gebruikt (terrain_jump_line)

Opmerking: belangrijke opmerking was dat tijdens het schematiseren de insteeklijn er vaak al een huidige insteeklijn op de oever ligt. Omdat er een nieuwe lijn voor wordt gelegd (twee hoogteverschillijnen dicht bij elkaar), wordt het energieverlies hier mogelijk niet correct gemodelleerd.

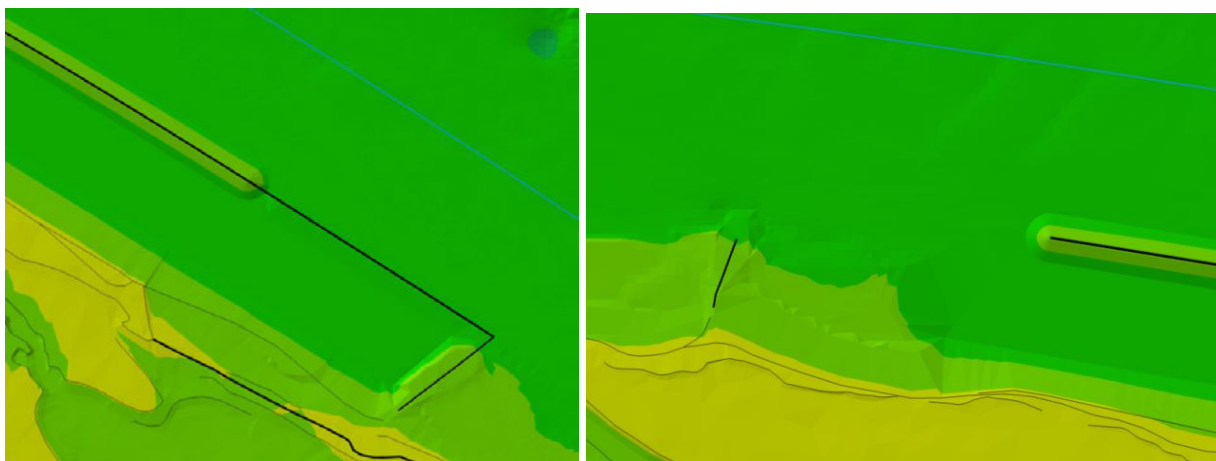
De bodemlijnen zijn geschematiseerd als een breuklijn (terrain_edge line).

Ontwerp in- en uitstroom en drempel

Er is voor de instroom gekozen om deze op dezelfde manier te modelleren als het huidige langsdammentraject. Dit betekent het volgende:

1. De langsdam is ingekort tot het eerstvolgende krib (zodat hij op het verfijnde rooster valt)
2. De krib bovenstrooms is verlengd met 30 meter om versmalling vanaf hier te realiseren.
3. De drempel is in langsrichting op de rivier gelegd tussen de bovenstrooms verlengde krib en de langsdam. De kruin van de drempel ligt op OLR en is aangesloten op de krib en de langsdam.
4. Hellingen zijn 1:3, dus er is gerekend met een kade lijn (elevated_line).

Bij de uitstroom is de eerstvolgende krib verwijderd als deze het benodigde doorstroomoppervlak blokkeerde. Indien deze op enige afstand zat waardoor het doorstroomoppervlak voldoende was, is deze niet verwijderd. De bodempunten zijn tot iets verder van de langsdam verwijderd om uitstroom richting het zomerbed mogelijk te maken.



Figuur 5-9: instroom (+ drempel) oevergeul (links), Uitstroom oevergeul (rechts)

Omgang zomerdijken

Bij de oevergeulen is er wel voor gekozen om indien de geul door een zomerdijk of kade loopt, deze te verleggen. Dit is grof gedaan en niet conform de schematisatieregels van het Baseline protocol. Er is zodanig geschematiseerd dat de geulen hydraulisch en morfologisch realistisch en effectief functioneren.

Ruwheid

Bij de oevergeul is de gehele geul gemodelleerd als waterbodembodem omdat door hoge stroomsnelheden hier zeer waarschijnlijk weinig zal groeien en de oevers vooral zandige oevers zullen zijn (zoals huidige kribvakken langs de Waal). In de realiteit zal een deel van het talud ook grasbegroeiing worden met her en der wat wilgopslag of struweel. Dit is nu nog niet meegenomen in de berekening en het kan daardoor zijn dat de ruwheid iets wordt onderschat.

Erasevlakken

Dit is op dezelfde manier gedaan als bij de uiterwaardgeulen.

5.5 Rivierversmalling

Verlenging kribben

De Kribverlenging met 30 m extra kriblengte, is in dezelfde richting gedaan als de krib in de schematisatie georiënteerd staat. Er is verlengd tot het roosterpunt dat ook voor de langsdam is gebruikt. Dit is gemiddeld met 30 meter. Het verhang in de kribben is 1:100 over de verlenging. Er is met een buffer gewerkt om ruwheid om de krib op standaardwijze in te voegen en bodempunten lokaal te verwijderen met een erasevlak. Deze buffer is ruwweg ingeschat, daarom kan dit op sommige locaties iets afwijken.



Figuur 5-10: Rivierversmalling middels kribverlenging.

Nieuwe kribben

Er zijn nieuwe kribben aangelegd op locaties waar nu een gestrekte oever ligt en wel rivierversmalling nodig was. Nieuwe kribben zijn op dezelfde manier aangelegd als verlengde kribben. De afstand tussen de kribben is ruwweg ingeschat op basis van omliggende trajecten.

5.6 Samenstelling maatregelen en varianten

Om in Baseline tot twee varianten gekomen zijn de volgende maatregelen opgebouwd.

Tabel 5-1: Ontwerponderdelen per baseline maatregel

Ontwerpenonderdelen	Naam maatregel
Oevergeulen linkeroever	wl_oglo_a2
Oevergeulen rechteroever	wl_ogro_a2
Uiterwaardgeulen	wl_ug1619_a1
Kribverlengingen en uiterwaardgeulen benodigd voor oevergeulvariant ter plaatse van Gendtse bocht en St. Andries (vaste laag) en in binnenbocht er plaatse van Nijmegen (vaste laag)	wl_ogrest_a1
Riviersversmalling m.b.v. kribverlenging t.p.v. oevergeulen en vaste lagen	wl_ogcrib_a1

Vervolgens zijn deze gecombineerd tot de volgende twee varianten:

Variant Uiterwaardgeulen (BOA_ug_a2)

- Alle uiterwaardgeulen (UG1 t/m 19) (wl_ug1619_a1)
- Kribverlenging 30 m op locaties van langsdammen (binnenbochten) en kribverlenging in buitenbocht ter plaatse van Gendtse bocht en St. Andries (vaste laag) en in binnenbocht er plaatse van Nijmegen (vaste laag) (wl_ogcrib_a1)
- Geen oevergeulen

Variant Oevergeulen (BOA_og_a2)

- Alle oevergeulen (OG2 t/m OG18) (combinatie van maatregelen wl_oglo_a2 en wl_ogro_a2)
- Uiterwaardgeulen ter plaatse van Gendtse bocht (UG), Nijmegen (UG) en St. Andries (UG) en Kribverlenging in buitenbocht ter plaatse van Gendtse bocht en St. Andries (vaste laag) en in binnenbocht er plaatse van Nijmegen (vaste laag) (wl_ogrest_a1)

Een overzicht van de baseline varianten (hoogte en ruwheid) kan gevonden worden in Bijlage F -

6 Uitgangspunten D-Hydro modellering

Bijlage G - geeft het uitgangspuntenrapport dat is geschreven alvorens de modellering is opgezet. Dit rapport is ter controle voorgelegd aan Deltares en Rijkswaterstaat. Hieronder een samenvatting van de belangrijkste uitgangspunten:

- **Model en rooster:** Er is gebruik gemaakt van het bij IPLO opgevraagde dfowm2d-rijn-beno19_6-v1b model met het verfijnde grid-rijn_40m_v2025_1_refined_BOA, welke is gebaseerd op het grid-rijn_40m_v2025_1.
- **Afvoeren:** Het doorrekenen van de referentie situatie + 2 varianten is gedaan voor de volgende Lobithafvoeren: 800, 1.020, 1.300, 1.400, 1.500, 1.630, 2.020, 2.500, 3.220, 4.350, 5.800, 8.400, 10.000, 16.000, 17.000, 18.000 m³/s.
 - **Morfologische afvoeren:** 1.020, 1.400, 1.630, 2.020, 2.500, 3.220, 4.350, 5.800 en 8.400 m³/s
 - **Afvoeren voor laagwater:** 800, 1.020, 1.300, 1.500 m³/s
 - **Afvoeren voor hoogwater:** 10.000, 16.000, 17.000 en 18.000 m³/s
- **Stuwsturing** De stuwsturing op de NRL in D-Hydro staat uit t/m een afvoer van 1.630 m³/s. Voor deze afvoeren wordt 30 m³/s doorgelaten via Driel. Voor afvoeren >1.630 m³/s volgt de stuwsturing het normale protocol in D-Hydro
- **Regelwerken:** De hoogwater regelwerken staan in de middenstand, conform de BOA studie Hoogwater
- **Lateralen:** Conform de laagwaterstudie van HKV [2.] wordt er tot 2.020 m³/s zonder lateralen gerekend omdat deze nauwelijks effect hebben op de morfologie. Daarboven wordt er wel met lateralen gerekend om wel realistisch te blijven. De lateralen bij 18.000 m³/s ontbraken, hiervoor zijn de lateralen van 17.000 m³/s gebruikt
- **Ruwheid:** Voor alle morfologische afvoeren zijn de ruwheden in het zomerbed van alle rijntakken op chezy 50.0 gezet in de roughnesscombination. Ditzelfde geldt voor de vaste lagen. Voor de kribben is deze op 40.0 gezet. Dit is in lijn met de voorgaande D3D4 studie. De 1.020 m³/s wordt ook met normale ruwheid gedraaid. Deze som heet S_1020_N
- **Kalibratiefactor:** Voor alle morfologische zijn de kalibratiefactoren uitgezet. (UseCalibration=0 in .mdu). De 1020 wordt ook met normale kalibratiefactor gedraaid. Deze som heet S_1020_N.
- **Initiële condities:** Vanwege niet convergerende berekeningen bij lage debieten, is een waterstand bij 2.000 m³/s opgelegd als initiële conditie voor alle debieten onder de 2.000 m³/s

7 Resultaten

7.1 Controles op correcte input

De resultaten van de referentieberekening zijn gecontroleerd op: (zie Tabel 7-1)

- Stabiliteit (stabiele waterstand)
- Werking van de randvoorwaarden (afvoer en lateralen)
- Regelwerken bij hogere afvoeren

Tabel 7-1: overzicht controles op D-Hydroberekeningen

Debiet	Status	Stabiel waterniveau in Waal rkm 910	Debiet naar NRLK	Laterale totaalstroom	Regelwerk PM [m+NAP]	Regelwerk HP [m+NAP]
800	gedraaid	ja	30	0	14.31	15.2
1020	gedraaid	ja	30	0	14.15	15.2
1020_N	gedraaid	ja	30	0	14.15	15.2
1300	gedraaid	ja	30	0	14.15	15.2
1400	gedraaid	ja	30	0	14.15	15.2
1500	gedraaid	ja	30	0	14.15	15.2
1630	gedraaid	ja	35	0	14.15	15.2
2020	gedraaid	ja	151	0	14.15	15.2
2500	gedraaid	ja	356	1.98E+07	14.15	15.2
3220	gedraaid	ja	540	4.04E+07	14.15	15.2
4350	gedraaid	ja	772	7.10E+07	14.15	15.2
5800	gedraaid	ja	1066	1.07E+08	14.15	15.2
8400	gedraaid	ja	1640	1.30E+08	14.5	13.1
10000	gedraaid	ja	1850	2.20E+08	14.5	13.1
16000	gedraaid	ja			14.5	13.1
17000	gedraaid	ja	3260	2.13E+08	14.5	13.1
18000	gedraaid	ja	3470	2.13E+08	14.5	13.1

7.2 Hydraulische analyse

Een hydraulische analyse is uitgevoerd op alle berekeningen. Zie hiervoor Bijlage H -.De hydraulische analyse gaf voldoende vertrouwen dat de resultaten konden worden opgeleverd aan Deltares.

8 Referenties

- [1.] Deltares, Maakbaarheid afvoerverdeling Rijntakken laagwater, docref: 11210367-002-ZWS-0007_v1.0, 7 april 2025
- [2.] HKV, Maakbaarheid afvoerverdeling Rijntakken laagwater, docref PR5289.10, d.d. juni 2025
- [3.] HKV, Systeemmaatregelen beleidskeuze rivier bodemligging Rijntakken, docref: PR5219.10, d.d.: juli 2025
- [4.] RWS WVL, Resultaat tekensessie meergeulen, presentatie, d.d. 13 juni 2025
- [5.] Bureau Drift / Daalder van den Heerik, Poster: De Waal - Zandrivier van stromend water en bewegend zand, <https://www.smartrivers.nl/downloads/>, geraadpleegd op 10 augustus 2024, d.d. december 2021,
- [6.] RWS, Ontwerp besluit en toelichting legger Rijkswaterstaatswerken inclusief vegetatielegger-actualisatie, 2021
- [7.] Samenwerken aan riviernatuur, webpagina Samen verrijken we de uiterwaarden Wamel, Dreumel en Heerewaarden, geraadpleeg op 1 oktober 2025, link <https://www.samenwerkenaanriviernatuur.nl/overzicht-projecten/waal/uiterwaarden+wamel+dreumel+en+heerewaarden/nieuws+uwdh/2949233.aspx>



Bijlage A - Verslagen tekensessies

In deze bijlage bevinden zich de verslagen van Haskoning van tekensessie 1 en 2.

Aantekeningen 1^e tekensessie

Meergeulen

Aantekeningen aan de hand van tekensessie meergeulen op 27 augustus 2025 te Arnhem
Rijkswaterstaat

Inleidende presentatie:

BK8269-101-100-RHD-XX-XX-PP-X-0001-Tekensessie Meergeulensysteem (BOA)_P01
(bijgevoegd)

Gebruikte tekentools:

interactieve GIS-viewer (bijgevoegd)

Aanwezigen

- [redacted] : Haskoning
- [redacted] : Coördinator riviernatuur bij provincie Gelderland
- [redacted] :
- [redacted] : RWS WVL
- [redacted] : Provincie Gelderland Landschap
- [redacted] : RWS ON
- [redacted] : RWS WVL
- [redacted] : Waterschap Rivierenland
- [redacted] : RWS WVL, TU Delft
- [redacted] : Waterschap Rivierenland: hoogwaterveiligheid
- [redacted] : Deltares Rivieren en modellering
- [redacted] : RWS WVL
- [redacted] : RWS ON
- [redacted] : RWS WVL
- [redacted] : Staatsbosbeheer
- [redacted] : RWS WVL ecologie
- [redacted] : Haskoning
- [redacted] : Haskoning
- [redacted] : Provincie Gelderland

Afwezig:

- [redacted] : Provincie Gelderland
- [redacted] : RWS ON
- [redacted] : RWS WVL
- [redacted] : RRWS WVL
- [redacted] : RWS ON
- [redacted] : RWS WVL

1. Opmerkingen op presentatie

Uitgangspunten

- Belangrijk hierbij is dat we bewust keuzes maken:
- Locaties van geulen zullen niet veranderen. Het resultaat van deze sessie is wat er mogelijk is.
- Uitzonderingen op uitgangspunten kunnen vanuit de zaal komen

Vraag: welke geul is het meest effectief?

- In principe is de oevergeul het meest effectief. Je zit het dichtst bij de rivier.
- Een uiterwaardengeul heeft meer ruwheid en nog andere doeleindes

De studie zal hier ook een antwoord op geven.

Onderscheid maken in uiterste oplossingen:

- Keuze voor kribben ipv langsdam
- Met een langsdam heb je direct oevergeul dus nu keuze voor Kribben verlengen
- Keuze voor kribverlenging moet wel uitlegbaar zijn. Want bij ruimte voor de rivier 1.0 hebben we kribben verlaagd.

Op zoek naar juiste balans:

- De varianten zorgen voor vermindering erosie en Versmallen zomerbed en verruiming in uiterwaarden
 - o Versmalling zorgt voor extra erosie
 - o Verruiming dus voldoende nodig
- Belangrijk evenwicht dat we niet versmallen waar geen verruiming mogelijk is.
- Effecten op splitsingpunten worden in kaart gebracht. Dit geeft ook inzicht in het besluit om afvoerverdeling aan te passen (meer richting de ijssel)

2. Ophalen algemene belangen per organisatie

Waterschap rivierenland:

- **Hydrologie is belangrijk:** Bodem verhoogd, waterstanden gaan omhoog
- **Herhaald het IRM uitgangspunt.** Verruimingen mogen geen effect hebben op waterveiligheid. Waarbij de plaatsing van een geul buiten de beschermingszone niet afdoende is als uitgangspunt.
 - o Bij plaatsing uiterwaardegeul neemt de weerstand tegen kwel in het voorland af.
 - o Een uiterwaardegeul binnen 500 meter heeft altijd effect op de waterkering
 - o Effecten moeten dus worden meegenomen in de beoordeling
 - o Er zal gemitigeerd moeten worden op locaties waar effecten optreden.
- **Herhaald conclusie Ruimte rivier 1.0:** Middels andere rekenregels ontworpen. Kwel en piping zijn wel degelijk toegenomen
- **Belang zandwinning:** Beschermingszone moest in het verleden zo klein mogelijk zijn om zandwinning mogelijk te maken. Vandaar dat de beschermingszones zo klein zijn. Dit wil niet zeggen dat er dus geen effecten zijn als er buiten de beschermingszone wordt gegraven.
- **Mitigatie van kwel en piping:** Middels constructieve oplossing of kleilagen op dieptes zal er minder tot geen effect op piping en kwel zijn. Maar is het wenselijk om dit aan te

brengen, zeker de constructies niet, deze zijn voor honderden jaren. Dit blijft een afweging van belangen

- **Noordkant waal al versterkt** Daarnaast speelt dat de Noordkant van de Waal al bijna helemaal versterkt is. Nieuwe damwanden bijslaan in huidige versterkte dijk is niet gewenst.
- **Besluit:** Voor nu uiterwaardegeul binnen 500 meter van dijk geen no-go, maar effecten en mitigerende maatregelen nu al meenemen om bestuurders voor te bereiden op dit aandachtspunt. Uitgangspunt beschermingszone aannemen (130-150 meter).
- **Effect op laagwater:** Vanuit laagwater is er ook een effect. Regionaal systeem staat in contact met watersysteem. Oevergeulen hebben minder effect op de hydrologie dan uiterwaardengeulen. Dus geohydrologische effecten meenemen is ook belangrijk voor regionaal systeem.

Waterschap Rivierenland: (Twan)

- **Milieukwaliteit bodem:** Hou ook rekening met milieukwaliteit van de bodem. Waar zitten bodemverontreinigingen, maar waar zit ook schonere grond? Kunnen we dit als kans zien om grondstromen te optimaliseren.
- **Ijsgang:** hou er rekening mee. Wordt meegenomen in de resultaatanalyse
- **Verbinden doelen KRW en dijkversterkingen** Principe moet verbonden worden met lange termijn doelen van KRW en dijkversterkingen
- **Omgang met eigendomsituatie:** hoe wordt er omgegaan met percelen. Voor nu wordt er niet naar eigendomssituatie gekeken en is het uitgangspunt dat dit geen belemmering vormt. Mede ook omdat er nog geen onteigeningstitel is. Er zal moeten blijken welke onteigeningstitel dit project kan verkrijgen.
- **No regret:** Zoek verbinding in de maatregelen op korte en lange termijn, zorg voor no regret

Provincie Gelderland: (John)

- **Uiterwaardverdroging:** Er is een natuuropgave met name over uiterwaardverdroging. Dit
- KRW doelen werken met andere eisen voor uiterwaardengeulen, bijvoorbeeld meer op overstromingsvlaktes. KRW geulen leveren voornamelijk een bijdrage aan natuur door het water vast te houden bij laagwater. Uiterwaardengeulen kunnen ook drainerende werking hebben en daarmee zorgen voor verdere verdroging
- **Matchen met natuurdoelen bij ontwerp uiterwaardegeulen.** Er zal in de detaillering van de uiterwaardengeulen onderzoek gedaan moeten worden naar het matchen van de eisen met KRW en Natura2000 betreffende vasthouden van water. Matchen, laagdynamisch met hoogdynamisch.
- **Geul niet per definitie positief voor natuur:** Indien geul geen water vast kan houden, heb je per definitie een negatief effect en wordt het concept minder haalbaar. Je zult dan een ADC toets moeten uitvoeren met eventuele compensatie tot gevolg, waarbij er geen ruimte is voor gelijkwaardige natuurcompensatie in het rivierbed.
- **Alternatieve optie:** Zomerbed omhoog, winterbed omlaag zou een optie zijn
- **Balans zoeken in het landschap:** laagdynamische natte natuur met geulen.
- Provincie Erkent dat dit een belangenafweging is .

Landschap (Kees)

- Hoe combineer je de geulen met het landschap. Visualisatie van de twee principes maken helpt om landschap ook in beeld te krijgen. Denk hierbij aan verhouding waal/geul. Uitgangspunt ruimtebeslag is insteeklijn.
- Landschappelijk ook breedte bepalend, hoe verhoudt de geulbreedte zich tot de breedte van de Waal?
- Uiteindelijke ook BKL-reserveringen meenemen, dit is nu geen scope van het project. Er wordt wel beschouwd waar er kansen liggen om de dijk te verleggen.
- Hoe ga je om met een plas die breder is dan de geul?

Staatsbosbeheer (Gert Jan)

- Beamt de uitspraak van Provincie Gelderland (John) betreffende verdroging.
- **Voorkeur oevergeulen:** Staat meer in lijn met oevergeulen omdat deze effectiever zijn
- **Zandduinen:** Belangrijk zijn vorming van zandduinen (oeverwalvorming) bij oevergeulen. niet alleen in de buitenbocht, maar ook in de binnenbocht. Standaard oevergeul is mogelijk te breed en te diep voor zandduinvorming. Eventueel komen andere processen komen op gang bij oevergeulen.
- **Effect op oeverwallen:** Bij oevergeulen - habitats zandige natuur op oeverwallen kunnen mogelijk negatief worden geraakt. Bv Millingerduin functioneert dan niet meer.
- **Combinatie tussen oever en uiterwaardegeul** is grote kans om natuur bij te staan.
- Indien geen combinatie wordt gevonden worden het losse systemen en zal het minder goed functioneren.

RWS ON/WVL

- **Variatie is belangrijk,** ook in de confectiegeulen: Alle vormen van laag en hoogdynamisch heb je nodig. Dus soms een geul die altijd meestroomt en soms een geul die maar 200 dagen meestroomt. Dit strookt niet met het concept confectiegeul.
- **Beheerbaarheid:** beheerbaarheid van nevengeulen is belangrijk. Dit is gelinkt met natuurlijke dynamiek
- **Effecten op vaarweg:** Rekening houden met effecten op beheer van de vaarweg, maar ook dwarsstroming bij in en uitlaten van de geulen. Een goede aansluiting van die langsdammen kun je veel oplossen (studie HKV). De vraag is hoe we scheepvaart beoordelen, Op locatie of meer generiek zoals bij ruimte voor de rivier 1.0. Effecten op scheepvaart is een losse studie.
- **Vraag:** Sluit een oevergeul een nevengeul uit? nee, maar het moet wel kunnen op basis van het debiet en morfologie

Conclusie algemene belangen

Voor bestuurders handig is om integraal te kijken naar uiterwaarden, wat er allemaal speelt in de ruimte. Belangrijk dat belemmeringen in beeld zijn om grip te krijgen op de situatie.

Maar ook hoe dit ook maatschappelijke meerwaarde kan opleveren, dus wanneer het combineert met recreatie, natuur, ecologie, landschap en cultuurhistorie.

3. Ophalen belangen en opmerkingen uiterwaardegeulen

UG1:

- Via bestaande geul laten lopen
- Via bestaande openingen
- Waaltak.
- Scheepvaart, inlaat en uitlaat hebben een groot effect op dwarsstroming
- Alternatief op UG1 is verder benedenstrooms aantakken om effect op afvoerdeling te verkleinen. Voor nu wordt bovenstroomse aantakking gekozen

Conclusie UG1: Zoveel mogelijk laten lopen via bestaande wateren.

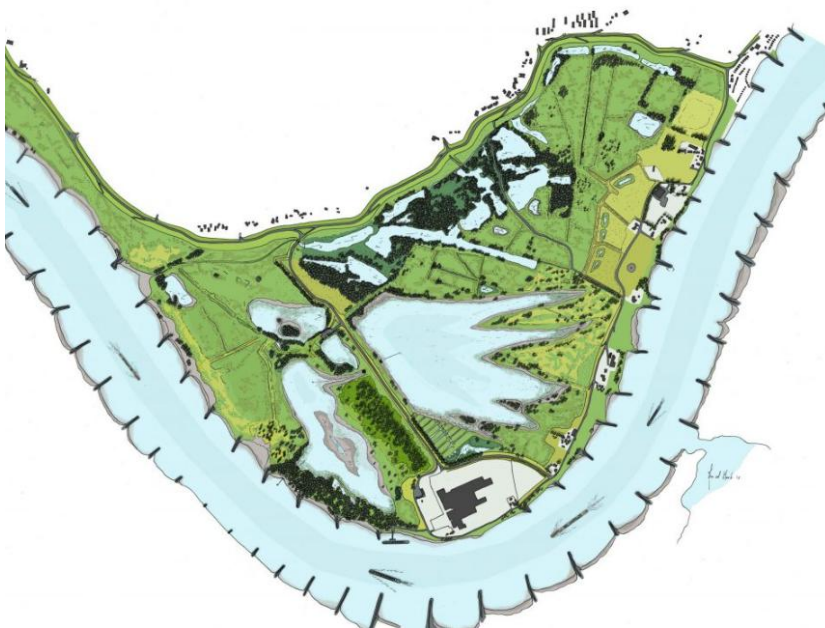
UG2

- Te dicht bij de dijk
- UG2 niet nodig. Dubbel, overlapt met UG3
- Staat wel op programma KRW PAGW

Conclusie UG2: Niet opnemen, niet haalbaar.

UG3

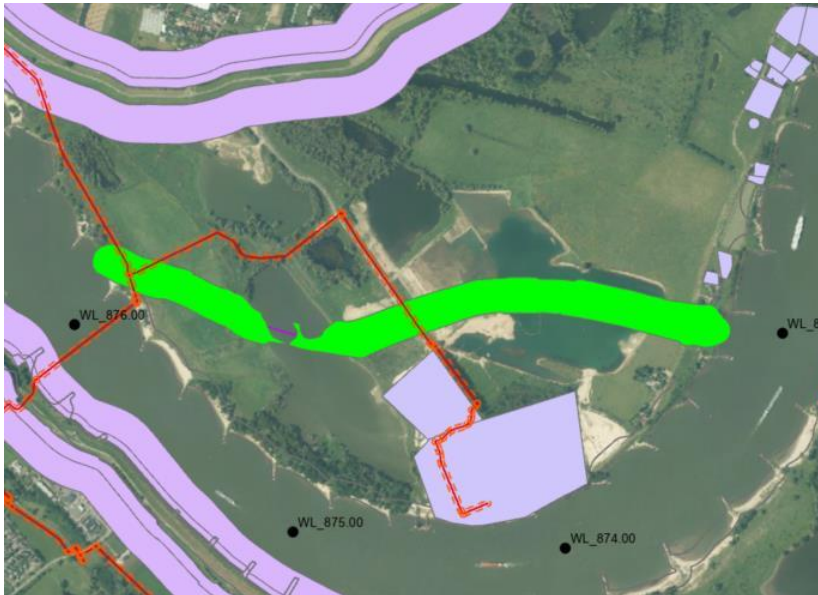
- Ontwikkeling uit K3 speelt hier



- Iets hoger aantakken om uitstroom minder haaks te houden
- Bereikbaarheid van de bebouwing: Brug moet worden opgenomen.
- Inlaat benedenstrooms laten aantakken zodat er geen overlap is van geulen.
- Gasleiding ligt hier, nog opvragen via klic
- Aandachtspunt: Plas van K3 laat mogelijk water wegzijgen uit het noordelijke natuurgebied
- Duiker tussen plassen in K3 plan, dus in plan worden twee plassen ook verbonden
- Aandachtspunt. Kan effect hebben op verdroging (houdt geen water vast)

- Aandachtspunt: Hoogwatervluchtplaats voor dieren
- Aandachtspunt: Managen van de bever

Conclusie UG3: Alternatieve geul ingetekend die later instroomt en uitstroomt en op logische plek de weg kruist. Raakvlak met Gasleiding moet worden onderzocht. Diepte onbekend. Vraag of dit een no-go is?



UG4

- Locatie: Bisonbaai
- Hier is sprake van veel kwel (spreidingslengte is groter)
- Nu al plas, maar dit geeft weerstand tegen kwel. Bij een geul is de weerstand weg door stroming.
- Inlaat benedenstrooms mogelijk in niet baggerpolygoon leiding.
- Aandachtspunt verdroging binnendijs (groenlanden)
- Mogelijke nieuwe BKL-reservering hier opnemen.
- Ondergrond: Bodemverontreiniging → opzoeken op kaart
- Benedenstrooms is het een aandachtspunt voor scheepvaart
- Bovenstrooms een kribvak verschuiven i.v.m. leidingen

Conclusie UG4: Inlaat met één kribvak verschuiven bovenstrooms vanwege leiding.

UG5

- Loopt door de oude waal, aansluiten op oude geulen.
- Er ligt een laagdynamische plas
- Nu te dicht bij de waterkering getekend in het zuiden
- Er speelt een KRW opgave hier: waarbij er een mogelijkheid is om alleen de huidige strang aan te takken
- Hydraulisch is de scherpe bocht niet logisch. Maar hydraulisch kan dit wel omdat de stroombanen wel zo lopen volgens RWS ON.
- Aansluiten op oude geul in het landschap
- Meanderende rivier, aansluiting
- Hoogwatervrije terrein moet worden vermeden
- Ontzien van laagdynamisch gebied in het zuiden

- Optimalisatie in de bocht kan later worden uitgevoerd
- Uitgraven van de uiterwaard om integraal de uiterwaard te laten meestromen.
- Is hier een ander type natuur mogelijk?
- Doortrekken door kering is mogelijk wenselijk maar buiten scope.

Conclusie UG5: ingetekende geul waarbij het zuidelijk deel wordt ontzien en de geul met een redelijk scherpe bocht om het hoogwatervrije terrein wordt gelegd.

UG6

- Verlengen geul bij lent: Verlagen of open maken inlaat → keuze open maken van de dam. Moet meegeschematiseerd worden
- Aandachtspunt: Als je het helemaal open maakt, eroderende werking op hele geul. En verdroging.
- Aandachtspunt: Zwemwater in de zomer. Heeft impact op recreatief gebruik.
- Ontwikkelingen oosterhoudse waard. Specifieke eisen vanuit dwarsstroming
- Nieuwe geul doet mogelijk weinig, maar kan alsnog effectief blijken.

Conclusie UG6: Uitbreiden geul Lent door open maken instroomdam en verlengen bij uitlaat

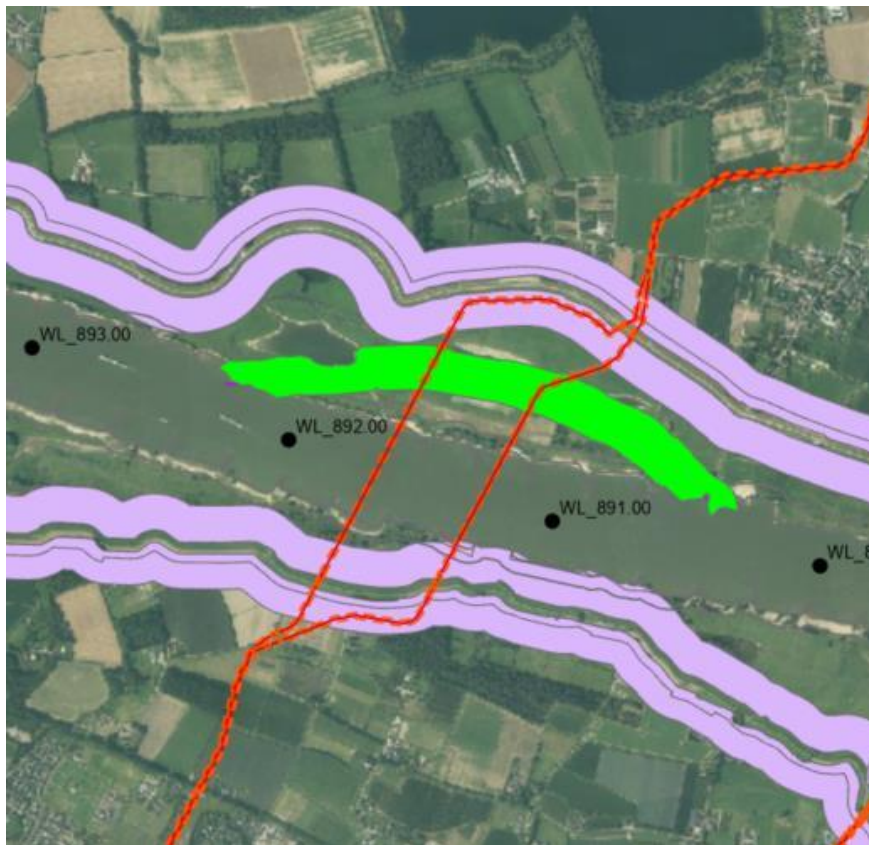
UG7

- Belangrijke randvoorwaarden: Hoogwatervrij terrein + beschermingszone (oud terrein Zwanenberg), bodemverontreiniging. Het terrein is wel leeg en staat te koop.
- Aan de overkant een optie? BKL reservering. Dijk is wel net versterkt.
- Tussendoor steken een mogelijk optie?
- Er gaat bij de uitstroom een grote gasleiding richting noorden
- Riviersmalling moet worden aangepast aan waar je de geulen zijn. alternatief i.p.v. kribben hier wel een langsdam.
- Voor scheepvaart in het kanaal haaks op de rivier is dit niet realistisch.
- Niet realistisch en niet effectief → dan niet haalbaar en weglaten:
- Redenen:
 - o Gasleiding
 - o Bodem
 - o Dijk
 - o Zomerkade
 - o Dwarsstroming
- Wel versmalling aanbrengen in rivier (kribkoppen verlengen)

Conclusie UG6: niet haalbaar door gasleiding, bodemverontreiniging, dijk, zomerkade en dwarsstroming. Wel versmalling aanbrengen in de rivier door kribkoppen te verlengen. Met als alternatief om hier een langsdam aan te leggen. Kijken hoe dit met de stroomsnelheden.

UG7A:

Conclusie UG7A: Deze uiterwaard was eerst niet opgenomen als locatie voor een uiterwaardengeul vanwege de BKL-reservering. Omdat dit project dit niet meeneemt is er een nieuwe geul ingetekend. Echter doorkruist deze een gasleiding waardoor deze niet haalbaar lijkt. In volgende sessie beslissen of dit no-go is.



UG8

- Er speelt een zaak rondom Woonbootbewoners
- Pipinggevoelig gebied ten oosten van de brug (en ook stabiliteit)
- Moet veel gebaggerd worden hier omdat er sedimentatie speelt
- Er is sprake van een oude strang in combinatie met kleine instromingen
- Kans om mitigerende maatregelen op te pakken in project zuidelijke waaldijken
- Altijd effect op de waterkering (Sander)
- Er is weinig ruimte
- Verlies aan landschappelijk waarde
- Veel smaller hier een optie?
- Iets bredere instroom bij inlaat: Verder is de geul grotendeel niet mogelijk
- Daarnaast speelt er nog een limitering door pijlers

Conclusie UG8: Eventueel huidige instroom vergroten. Maar omdat UG9 ook niet haalbaar geacht wordt, heeft niet geen effect.

UG9

- Te dicht bij de dijk
- Dichter bij de rivier ligt hoge grond.
- Alternatief: Dwars door hoogwatervrij terrein
- Haalbare variant bovenlangs hoogwatervrij terrein, maar dit is onnatuurlijk en zal veel onderhoud voor RWS vereisen.
- Aansluiten op bestaande plas
- Snijdt wel door hoge grond, is onlogisch, want gaat veel effecten geven.

- Je gaat tegen het systeem in (morfologisch), beheer. Onnatuurlijke lijn tegen doelstelling ruimte voor de rivier 2.0
- Mitigerende maatregel voor kwelproblematiek nodig bij zuidelijk alternatief
- Mogelijk onteigenen en naar het zuiden verplaatsen (meer natuurlijk)

Initiële conclusie UG9: Nevengeul midden door hoogwatervrij terrein laten lopen.

Later gaf RWS ON nog het volgende aan:

De geul bij winsen niet haalbaar (verlengde van Ewijkse Plaat) omdat deze nog steeds door hoge gronden gaat. En vooral ook omdat we weten dat de aanzanding in deze geul, en dus het onderhoud, in dit traject gigantisch gaat zijn. Dergelijke hoge onderhoudsfrequenties passen niet bij een ecologisch functionerende geul.

Conclusie UG9: indien dit door RWS ON niet haalbaar wordt geacht, dan laten we hem weg. Dit om een realistisch beeld te houden.

UG 10

- Hiense waard
- Liggen plannen (niet vergund):
 - o NRD/MER

Masterplan Hiense Waard
mei 2025



- Aansluiten op huidige plannen is essentieel om haalbaar in te passen.
- Kerncentrale is aandachtspunt
- Functionerend bedrijf in het midden
- Overlap is vrij groot maar is vanuit opgave gezien goed en beheer.

Conclusie UG10: geul onderlangs hoogwatervrij terrein laten lopen (lijkt op oevergeul) en dan verder conform plannen laten lopen.

UG11

- Huidige geul verbreden heeft te veel effect op de dijk
- Gebruik huidige geul door deze aan te takken bovenstrooms, huidige doorstroomoppervlak gebruiken
- Tweede geul aanleggen met minder doorstroomoppervlak. (verhouding ingeschat op profiel bestaande geul: 20% door huidige geul, 80% door nieuwe geul (verhouding 1:5)
- Verbreden richting het noorden

- Aandachtspunt: Morfologisch dynamisch systeem
- Ook hier is sprake van overlap met UG11.

Conclusie UG11: opdelen in UG11a (20%), UG11b (80%) en UG11c (samenkomst UG11a en UG11b). benodigde breedte UG11b 100 m ipv 125 meter.

UG12

- Ochtendse buitenpolder (gouverneurspolder ontwerp)
- Kleiwinning/zandwinning speelt hier een rol
- Geplande geul is online te vinden: Plannen zijn nog niet vergund en ook nog niet akkoord



- Ecologische waarde is van diepere plassen is een aandachtspunt. Vanuit riviernatuur kan een diepe plas beter worden ingericht

Conclusie UG12: aansluiting gevonden met bestaande plannen.

UG13 en UG14:

- Project Kaliwaal
- Zand/kleiwinning procedure MER K3- (zandwinplas)
- Woonboten aanwezig
- Ligt combiwand in de dijk
- Kwelgevoelig gebied bij inlaat (zal mitigerende maatregelen voor nodig zijn voor dijk)
- Hoogwatervrije terreinen worden mogelijk nog uitgebreid
- Idee om aan te sluiten op K3 met kosten die erbij horen
- Wel een opening nodig
- Ook bij uitstroom in Kaliwaal zullen mitigerende maatregelen nodig zijn bij de dijk om dit te realiseren
- Extra onttrekking kan eruit (UG14).
- Plas heeft verontreiniging, check met K3 of bodemhoogte met K3 overeen komt
- Kribben verlenging dan wel ten zuiden van uitstroom

Conclusie UG13 en UG14: Niet doortrekken zuidelijke deel, uit laten stromen in huidige uitstroomopening van de plas. Diepte van de plas is voldoende, dus geen ontgraving nodig van verontreinigde grond. Inlaat wel spannend, daar zullen mitigerende maatregelen nodig zijn om kwel te voorkomen. Extra onttrekking UG14 kan eruit.

UG15:

- Bestaande plannen Dekker als uitgangspunt



- Amsterdam rijkkanaal in de buurt met kadeconstructie
- Onder Willem-Alexanderbrug
- Liefst zo lang mogelijke geul
- Mitigerende maatregelen nodig voor kwel dijk
- Aandachtspunt: Gaat door zomerdijk heen.

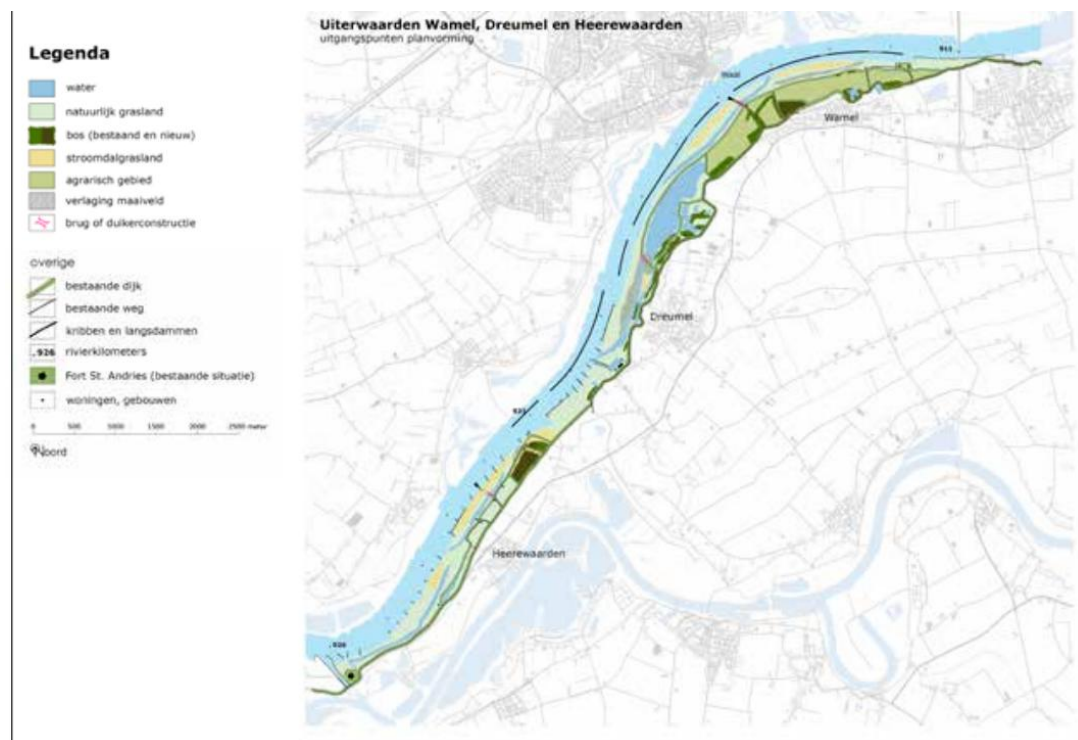
Conclusie UG15: Laatste stukje eraf halen vanwege Amsterdam Rijnkanaal en aansluiting plannen Dekker.

Extra geulen nodig in langsdammentraject

Aandachtspunt: Uiterwaardgeulen tussen UG15 en UG 16 moeten nog worden opgenomen. Plannen van UWDH als basis gebruiken.

UG16:

- UWDH plan als uitgangspunt: 5 meestromende nevengeulen in dit stuk



- Gemeente ligt dwars op granuliet.

Conclusie UG16: Versmallen binnen limietlijnen en beschermingszone.

UG17

- Er ligt een door kwel gevoed bos bovenstrooms. Dit is een aandachtspunt.
- Hier ligt al een nevengeul, deze kan aangetakt worden bovenstrooms.
- Alternatief:
 - o Uitstroomopening moet dicht als deze geul doorgetrokken wordt. Indit geval moet de uitstroom versmald worden tussen zomerdijk en erosielijn.

Conclusie UG17: Huidige uitstroom uitgraven en laatste deel niet meenemen.

UG18

- Hurwenen bestaande geul aanhouden en vergroten.
- Deze vergrote geul gaat veel effect hebben op de morfologie
- Zomerkade kun je verleggen (geen belemmering)
- Er ligt een gemaal in de zomerkade
- De locatie is kwelgevoelig.

Conclusie UG18: inlaatwerk eruit en nieuwe inlaat tussen twee kribben.

Algemeen principe overlap uiterwaardengeulen

- Bovenstrooms wel proberen overlap te creëren. Benedenstrooms overlap minder nodig.

Dit principe heeft aanscherping en onderbouwing nodig om wel een lijn te kiezen in het ontwerp.

4. Algemene opmerkingen oevergeulen

- Als het breder kan, dan breder maken
- Doorsnijden hoge oeverwallen
- Terugzetten, maar dan kunnen laten optrekken en cyclisch beheer toepassen kan een positief effect hebben
- Langdammen hebben geohydrologisch het minst effect

5. Algemene opmerkingen sessie

- Aandachtspunt RWS ON: Dwarsstromingen op scheepvaart
- Benedenstroomse uiterwaarden wordt wel echt veel plas in verhouding met bovenstrooms.
- Er is een ander beeld benedenstrooms dan bovenstrooms nu qua overlap
- Uiterwaardegeulen hebben voorkeur voor ecologie etc...
- Combinatie oevergeul en uiterwaardegeul zal positiever uitvallen dan losse geulen. Hoewel de meningen hier nog wel verschillend over zijn
- Locaties geulen staan nu vast. Dit zijn de locaties van de nevengeulen. Er zijn geen andere nevengeulen mogelijk behalve als er een BKL-reservering wordt gebruikt.
- Als er geen extra water naar de IJssel meer hoeft, is er ook minder versmalling nodig. Maar de opgave zal nog steeds blijven bestaan om de bodemerosie tegen te gaan.
- Hardheid van plannen
 - o Uitspraak over aanpakken lage waterdieptes is hard.

- Wens afvoerverdeling 50m³ naar ijssel, maar keuze is nog niet hard gemaakt.
 - Ook keuze voor terugdringen bodemerosie is minder hard uitgesproken.
- Dit onderzoek zal ook inzicht geven in haalbaarheid en onderbouwing van bovengenoemde plannen

Aantekeningen 2^e tekensessie RWS Meergeulen

Verslag van de 2^e tekensessie meergeulensysteem Waal op 4 september 2025.

Aanwezig

- [redacted] (RWS WVL)
- [redacted] : (RWS WVL)
- [redacted] (RWS ON)
- [redacted] (RWS WVL)
- [redacted] (Deltares)
- [redacted] (RWS WVL)
- [redacted] : (RWS ON)
- [redacted] : (RWS WVL)
- [redacted] (RWS WVL)
- [redacted] (RWS WVL)
- [redacted] (Haskoning)
- [redacted] (Haskoning)
- [redacted] (Haskoning)

Presentatie: BK8269-101-100-RHD-XX-XX-PP-X-0001-Tekensessie 2 Meergeulensysteem (BOA)_P01

Gebruikte tekentools:

interactieve GIS-viewer (bijgevoegd)

Agenda:

1. Uiterwaardegeulen
 - a. Uitgangspunt overlap
 - b. Nader te bespreken geulen
 - c. Kribben bij in- en uitstroom
 - d. Drempel
 - e. Kribverlenging
 - f. Ruwheid
2. Oevergeulen
 - a. Uitgangspunten
 - b. Intekenen oevergeulen.

1. Uiterwaardegeulen

1a. Uitgangspunt overlap instroom/uitstroom

Overlap zal sedimentatie geven. We toetsen niet direct op alle rivierkundige bezwaren van tevoren. Dit is een resultaat van het onderzoek.

Aansluiten is idealiter wel gewenst, mogelijk met een klein gaatje ertussen. Maar de geulen zijn ook ingepast in de ruimte die er is, waarbij focus is gelegd op de meest haalbare variant. Schuiven met in- en uitlaten maakt de geul mogelijk minder haalbaar. Overlap is resultaat van de keuzes uit tekensessie 1.

Er is wel een angst dat er doordat er wel/geen overlap is het morfologische effect over de hele rivier verminderd wordt. Echter, er wordt alleen hydraulisch gerekend, dus als er ergens geen overlap is, of sprake van een tussenruimte, zullen we dat niet in de morfologische effecten terugzien over de hele rivier, alleen op die locatie.

Conclusie: We hebben alle soorten (deels overlappend, exacte aansluiting, tussenruimte tussen geulen). Van de resultaten kan geleerd worden. We gebruiken nu geen vast uitgangspunt voor overlap of aansluiting van de in- en uitlaten van de uiterwaardegeulen.

Versmalling

Uniforme 30 meter versmalling is het uitgangspunt.

Discussie: wat zijn haalbare geulen

Alles is technisch haalbaar, maar zit ergens die belemmering om een geul niet te doen?

Aansluiten op een vergund of bijna vergund plan heeft de voorkeur omdat dit de haalbaarheid verhoogd. Echter de vraag is dan, wat zou je dan aanvullend nog doen, en is dit dan niet ook gewoon haalbaar?

Conclusie: Er wordt nu een zo haalbaar mogelijke geul ingetekend om realistisch beeld te creëren van de effecten. Indien er een reeds vergund of bijna vergund plan ligt, is aansluiten hierop een uitgangspunt. Een uitbreiding van de geul op de locatie kan altijd nog in de optimalisatie worden opgepakt.

1b. nader te bespreken geulen

1. Geul bij Winssem (UG9)

- Kwel: Technische oplossing is wel mogelijk vanuit waterschap met gebruik van mitigerende maatregelen. Door aangescherpte pipingregels is hier dan wel een opgave.
- Geul door hoge gronden is onnatuurlijk en brengt te veel onderhoud met zich mee.

Conclusie: Ingetekende uiterwaardegeul wel inpassen zodat we deze kunnen opnemen in de uiterwaardevariant. Wel door het hoogwatervrije terrein heen (haalbaar). Dan vervolgen in lage gronden ver van de dijk doortrekken. De geul ligt dan grotendeels wel in

2. Ophemerd (UG15b)

- Ook verruiming nodig op huidige langsdamtraject
- Uitbreiden huidige strang (verbreden richting zomerbed)

Conclusie: Uitbreiden huidige strang (verbreden richting zomerbed)

3. Geulen bij UWDH (UG 15a)

- Zit UWDH al in BenO model? → ja
- Huidige plan UWDH kan in de referentie blijven
- Geulen verbreden en drempels verlagen

Conclusie: In de huidige situatie heeft UWDH geen morfologische effecten bij lage afvoeren, dus kan dit goed worden gebruikt als referentie.

- Drempels eruit en op nieuwe hoogte aanleggen
- Verbreden wel waar het kan (reken houden met zomerbed en beschermingszone)
- Indien mogelijk, één langgerekte geul maken.

4. Beuningen (UG7)

- Voorkeur om deze mee te nemen omdat er anders een gat valt in de schakel.
- Vraag verstoort het de som: nee, dus je kunt wel leren van het gat wat je hier creëert. Analyseren van de stroomsnelheden hier geeft ook weer informatie.
- Wat is de reden dat we hier geen uiterwaardegeul kunnen doen? er zijn een 5-tal redenen uit de vorige sessie. Deze blijven staan. Omdat alles technisch haalbaar is, is het belangrijk om wel de reden vast te leggen waarom deze dan niet mogelijk is en om hier ook een kostenindicatie bij te geven. Dit is belangrijke beslisinformatie

Conclusie UG7: niet opnemen om dezelfde redenen. We goed onderbouwen waarom deze afvalt en ook een kostenindicatie geven.

Checkvraag uiterwaardegeulen: zijn er voldoende uiterwaardegeulen om alles aan te laten sluiten?

Conclusie: Ja, dus er komt geen oevergeul als we geen uiterwaardegeul hebben.

1c Kribben bij in- en uitstroom

- Halen we ze weg of laten we ze liggen
- Niet weghalen om dwarsstromingsredenen
- Wel aanpassen om onttrekking te realiseren.
- Voorbeeld: UWDH, morfologie. Benedenstrooms. Krib bleek in oevergeul hydraulisch knelpunt.

Conclusie: In de basis de kribben erin laten. Eventueel in vervolgssessie eruit halen.

1d. Drempel

- Benedenstrooms, want dan loopt de geul niet leeg bij laagwater. Maar de geul kan ook verdampen of leegraken door kwel.
- Bovenstrooms vanuit morfologie. (aanzanding). Hij moet niet meestromen onder OLR, dus dan is er zekerheid dat de geulen niet meestromen.
- Vanuit voorgaande zoetwaterstudie moet de drempel mogelijk lager. Er is nu geen rekening gehouden met zoetwaterstudie
- helling: Steile helling om realistisch te blijven (vaak in steen uitgevoerd, dus goedkoper om steil te maken), dus overlaatwerking.

Conclusie: Locatie Bovenstrooms. Hoogte: OLR + correctie OLR, helling: steil 1:3 (met overlaatwerking)

1 e: Kribverlenging

- 30 meter langer: langshelling doorzetten
- Klein 30 m Kribben aanleggen bij gestrekte oever

- Geulen worden niet afgesloten.

Conclusie kribverlenging: Insteeklijnen modelleren als overlaten

1f. Ruwheid talud

Belangrijk om realistisch te zijn. Ecologische geul is realistisch en zal het uiteindelijk ook worden in de realiteit. Voor gemak van schematisatie: Één oever ruigte en één oever water.

2. Oevergeulen

2A Uitgangspunten Oevergeulen

Langsdamhoogte:

- OLR + 2.4 m (huidig langsdamtraject)
- OLR + 2 m (HKV)
- Alternatief: Niet verlengde kribhoogte als uitgangspunt opnemen.

Uitgangspunten vanuit rivierbodempligging. → HKV opnemen

Ruwheid oever

- Kribben volledig verwijderen:
- Talud: Geen begroeiing.
- Voor vergelijkbaarheid andere sommen, niet te veel ruwheid toepassen
- Ruwheid: zandige oever, water, geen gras en akker

Drempel:

- Locatie: bovenstrooms:
- Hoogte: OLR
- Steil talud: overlaat.

Langsdam tussenopeningen (zoals in huidig langsdammentraject)

- Tussenopeningen niet opnemen
- Drempel normaliter doorlatend, maar kun je niet schematiseren.

Roosterverfijning t.b.v. langsdam

- Verfijning rooster toepassen
- Langsdam op celrand neerleggen.
- 1-2 cellen aan beide zijdes van de dam als blokkerend oppervlak opnemen.
- Twee roosterlijnen naast elkaar (links en rechts).
- Merel deelt voorbeeldschematisaties

Roosterverfijning t.b.v. oevergeul:

- Moet hetzelfde zijn als de uiterwaardegeul om vergelijkbaar te zijn, dus verfijning tot aan de rand van de oever.

Eventueel krib verwijderen bij inlaat

- 1 krib als deze echt in de weg zit zodat hydraulische werking.
- Geen gestrekte oever schematiseren.

Breedte en diepte:

- OLR -2 m
- Diepere geulen moeten verdiept worden.

Bodemhoogte

- Dieper dan OLR -2 m kan voor sedimentatie zorgen en is onderhoudstechnisch intensief.
- OLR -2 m is ook ecologisch beter. Echter dieper kan ook ecologisch goed zijn, omdat er dan altijd water is en een toevlucht. Boven halve meter per seconde hebben vissen het al lastig. Dus de diepte maakt dan minder uit.
- Geulbodem neerleggen onder het zomerbed is onlogisch. (hard randvoorwaarde)
- Voorstel: Insteken op huidige diepteligging zomerbed of net iets hoger. Daarbij uitgaande van de bodemhoogte bij de uitstroom van de oevergeul.
- Diepte hoofdgeul op uitstroom oevergeul.

2B Doorlopen ontwerp oevergeulen

OG1:

- Geschapt in eerder overleg omdat dit te dicht bij het splitsingspunt zit.
- Wel getekend bij HKV-tekensessie
- Belemmering: splitsingspunt. Te veel loslaten.
- Mitigerende maatregelen voor oeeververdediging
 - Wel versmalling,
 - Gestrekte stenen oever
- Toch alsnog invloed om sedimentverdeling. Is wel spannend.
- Dit is de kraan van Nederland. Je kunt niet overzien wat je veroorzaakt? Er is geen zekerheid dat dit verbeterd.

Conclusie OG1: Weglaten hem weg in alle varianten. Versmalling zit wel in de uiterwaardengeul.

Conclusie UG1: Met oog op deze discussie kiezen we voor UG1 ook voor het alternatief.

Belangrijk algemeen uitgangspunt:

- Versmalling op trajecten van de langsdammen.
- Indien geen langsdam, dan ook niet kribben verlengen in binnenbocht van de uiterwaardegeulvariant.
- Vergelijkbaarheid met HKV. Wordt nader uitgezocht.

OG2:

- Millingerduin. Ecologisch waardevol. Eolisch transport. Zandverstuiving.
- Zeldzame spinnen
- Niet insnijden in de hoogte ontzien.
- Kribvakken weglaten is voldoende

- Dieper aanleggen.

Conclusie OG1: Smaller en dieper maken

UG3:

- Gentse polder. Dus hier uiterwaardegeul intekenen in oeversgeulvariant.
- Kribben: Versmallen van de buitenbocht over de lengte van de neversgeul. (afwijking op standaard uitgangspunt)

OG3:

- Niet insnijden in de hoogte ontzien.
- Dieper aanleggen.

Conclusie OG3: Smaller en dieper maken

OG4:

- Hoogtes ontzien weer, dieper aanleggen, oever zoveel mogelijk behouden
- Niet verlengen richting bovenstroomse langsdam.

Conclusie OG4: Smaller en dieper maken. Langsdam niet verlengen in bovenstroomse richting.

OG5:

- Hoogtes ontzien weer, dieper aanleggen, oever zoveel mogelijk behouden

Conclusie OG5: Smaller en dieper maken.

OG6:

- Reepje grond (oever) zal niet stabiel zijn als kribben worden verwijderd.
- Smaller maken en dus ook dieper

Conclusie OG6: Smaller en dieper maken.

OG7 (fout getekend in de GIS-viewer)

- Haalbaar
- Aandachtspunt: zomerkade, geen directe belemmering.
- Maximale diepte aanhouden hier.
- Zomerkade deels verleggen in schematisatie

Conclusie OG7: Zomerkade deels verleggen in schematisatie

OG8:

- Brugpijler
- Kan dit in de oeversgeul?
- Belemmering: pijler
- Diepte opzoeken, oeverssectie behouden

Conclusie OG8: Langsdam opening verleggen onder de brug. Kribben niet verlengen tussen deze opening.

OG9

- Gat tussen OG8 en OG9 leggen bij brug.
- Opzoeken maximale diepte en hoogte ontzien.

Conclusie OG9: Smaller en dieper maken

OG10

- Dodenwaard
- Niet aantakken op bestaande plassen
- zelfde principe als ervoor.

Conclusie OG10: Smaller en dieper maken

OG11:

- Loopt nu door hoogwatervrij terrein
- Smaller en dieper maken
- Cultuurhistorisch erfgoed: oude steenfabriek

Conclusie OG11: Smaller en dieper maken

OG12:

- Willemspolder, Plan Dekker
- Landtong is smal
- Zomerkade ligt iets verderop.
- Smaller en dieper maken

Conclusie OG12: Smaller en dieper maken

OG13:

- Druten
- Steenfabrieksterrein,
- Vuilstort Kaliwaal
- Zomerkade sluiten? Maar dan stroomt huidige nevengeul niet meer mee
 - Sluiten is niet noodzakelijk
 - Ecologisch is het prima om oevergeul met nevengeul te hebben.

Conclusie OG13: Smaller en dieper maken, zomerkade niet sluiten.

OG14:

- Landhoofd kun je niet zomaar weghalen
- Gat in langsdam t.p.v. brug
- Landhoofd deels weghalen.
- Alternatief: hier uiterwaardegeul
- Hij wordt smaller ter plaatse van landhoofd.

Conclusie OG14: proberen maximaal in te passen door deels landhoofd weg te halen.

Secties waar langsdammen al zitten

- Oevergeul verbreden:
- Zelfde principe intekenen

OG15:

Conclusie OG15: Aansluiten op UWDH-geulen.

OG16:

- Heselt: Langsdam vervalt door vaste laag
- Kribben buitenbocht verlengen in beide varianten
- Gebruik uiterwaardgeul

Conclusie OG16: Langsdam vervalt door vaste laag. Kribben buitenbocht verlengen in beide varianten

OG17:

- Hurwenen
- Aandachtspunt: oeversectie
- versmallen doet steeds minder hier. Verruimen is hier beter. Helpt ook om versmalling hier niet te doen? Waar ligt de grens van de rivierversmalling?
- Langsdam doortrekken om te zorgen dat geul niet te veel te laten werken.
- Als je niet meer versmald krijg je wel last van waterstandsverlaging. Discussie is wel gehad om zoveel mogelijk wel door te gaan met versmallen. Voornamelijk effect op scheepvaart.
- Aandachtspunt: huidige geul.
- 12% versmald van de normaalbreedte.

Conclusie OG17: Wel verlengen langsdam, haalbare variant dieper en versmallen

OG18:

- Zelfde uitgangspunt als Alexanderbrug.
- Let op maakbaarheid.
- Ook Uiterwaardegeul intekenen
- Geul korter, langsdam ook

Conclusie OG18: langsdam korter, onder brug door.

Bijlage B - Ruimtelijke inpassing geulen

Bijlage B - Ruimtelijke inpassing geulen

Type: Uiterwaardgeul
Code: UG1
Locatie: Millingerwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

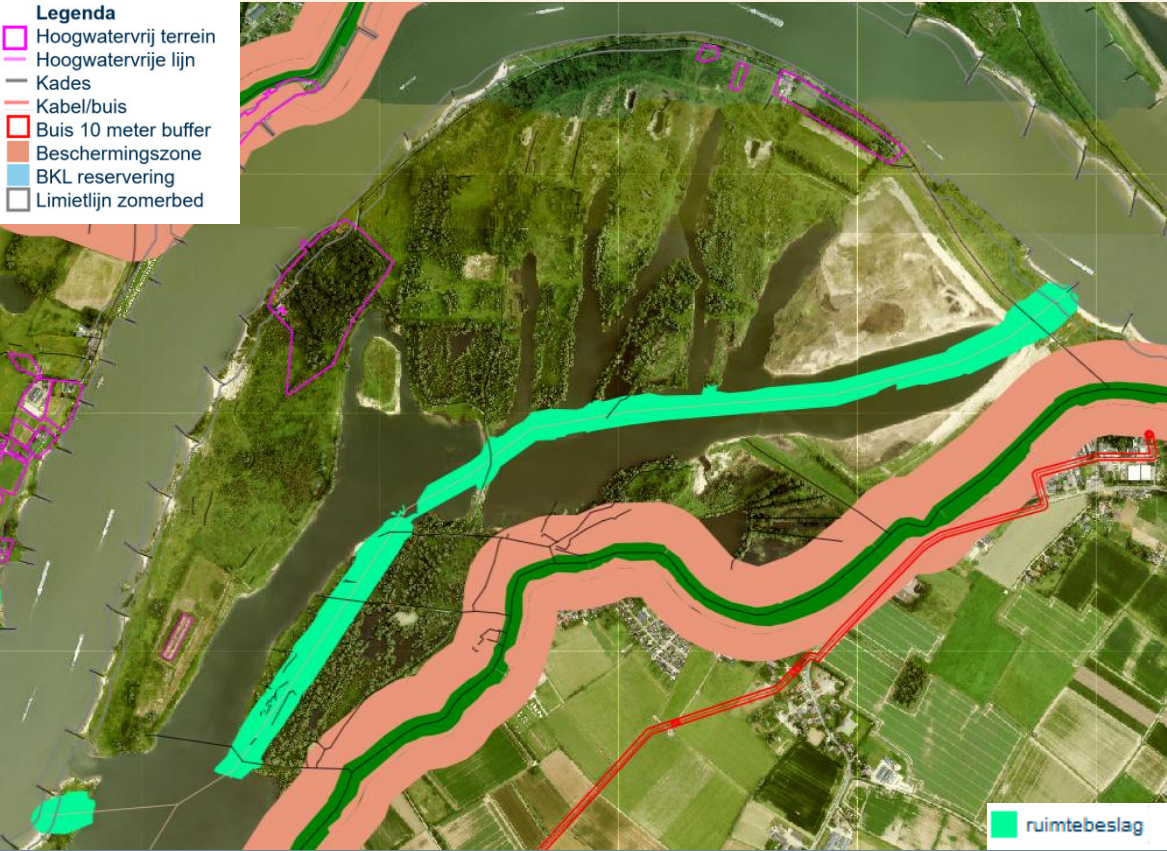
3. Aandachtspunten

- Zo veel mogelijk via bestaande geulen laten lopen
- In- en uitlaat hebben veel effect op scheepvaart (dwarsstroming)
- verder benedenstrooms aantakken om effect op afvoerverdeling te verkleinen

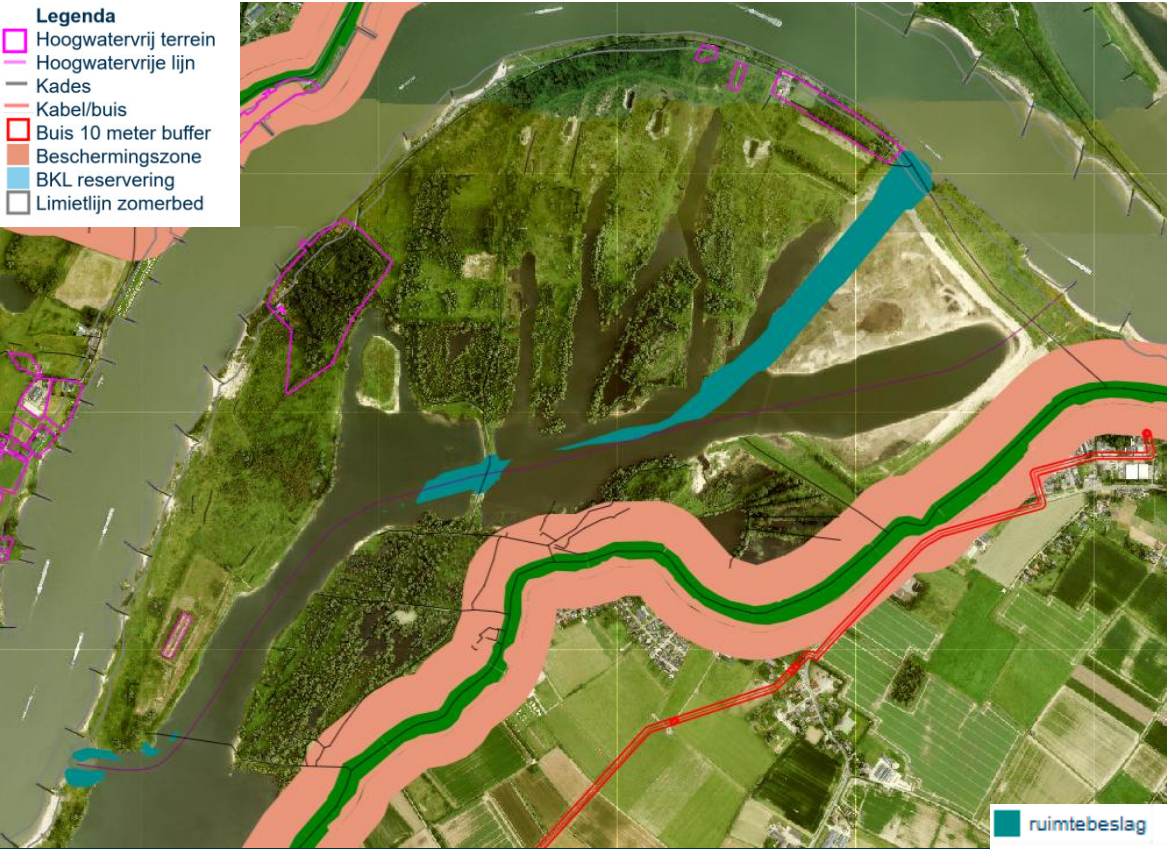
4. Conclusie

- Noordelijke aantakking en voornamelijk via bestaande wateren laten lopen

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG2
Locatie: Millingerwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

3. Aandachtspunten

- Dicht bij de dijk. Kwelgevoelig gebied. Bij Erlecomse dam veel kwel
- In KRW en PAGW plannen staat juist wel deze strang. Doodlopende geul van maken voor laagdynamische natuur? KRW geulen zijn doorgaans niet zo diep als nevengeul, dus minder kwel
- Overlap met UG3, dus niet nodig

4. Conclusie

- Niet opnemen

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG3
Locatie: Gendtsche Waard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		Doorkuising onvermijdelijk. Brug nodig
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Leiding kan eventueel verlegd worden. Raakvlak afhankelijk van diepteligging
10 meter om bodemverontreinigingen		
10 meter uit zomerkades		

3. Aandachtspunten

- Plan K3 speelt hier (zie figuur). Er komt een duiker tussen plassen in K3 plan, dus in plan worden twee plassen ook verbonden.
- Bereikbaarheid van de bebouwing: Brug moet worden opgenomen.
- Inlaat toch meer benedenstrooms laten aantakken zodat er geen overlap is van geulen.
- Gasleiding ligt hier
- Natte natuur bij dijk is heel waardevol: Plas van K3 laat mogelijk water wegzijgen uit het noordelijke natuurgebied. Geul kan effect hebben op verdroging (houdt geen water vast).
- Let op: Hoogwatervluchtplaats voor dieren en het managen van de bever

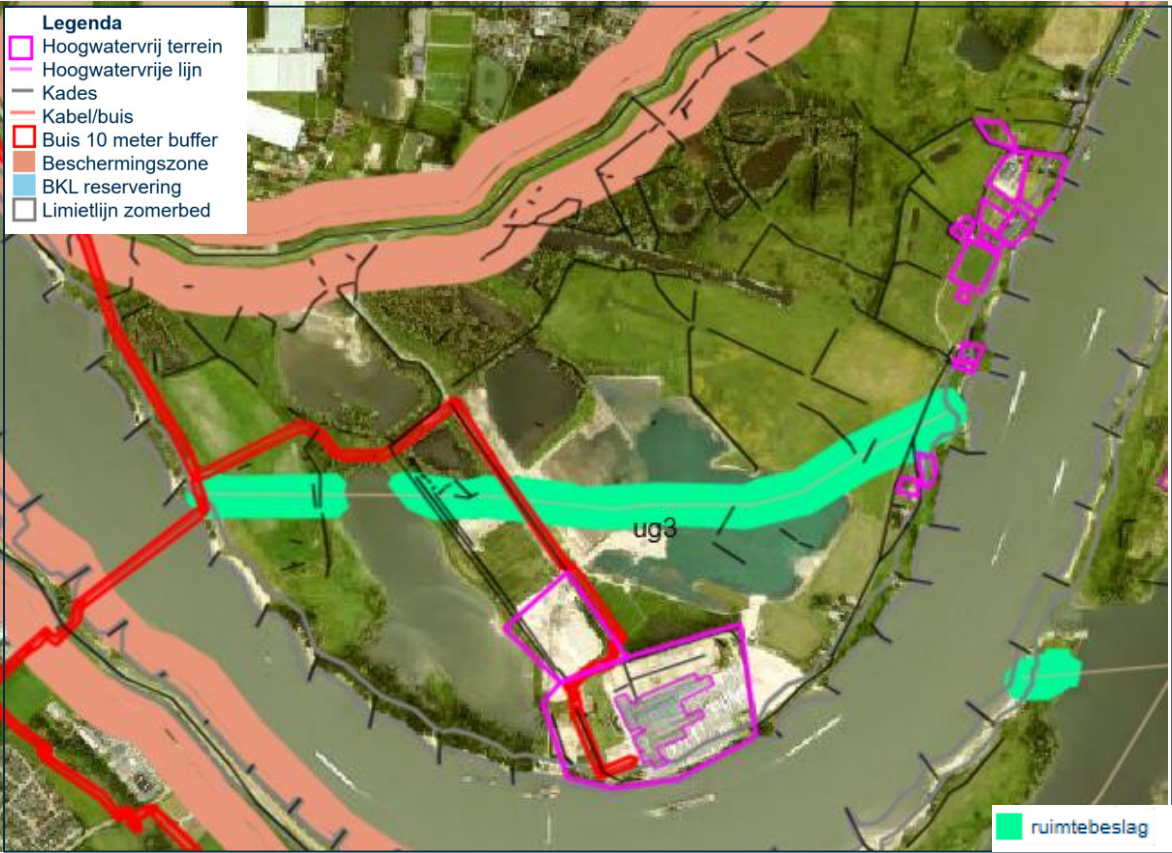
Plan K3 (link)



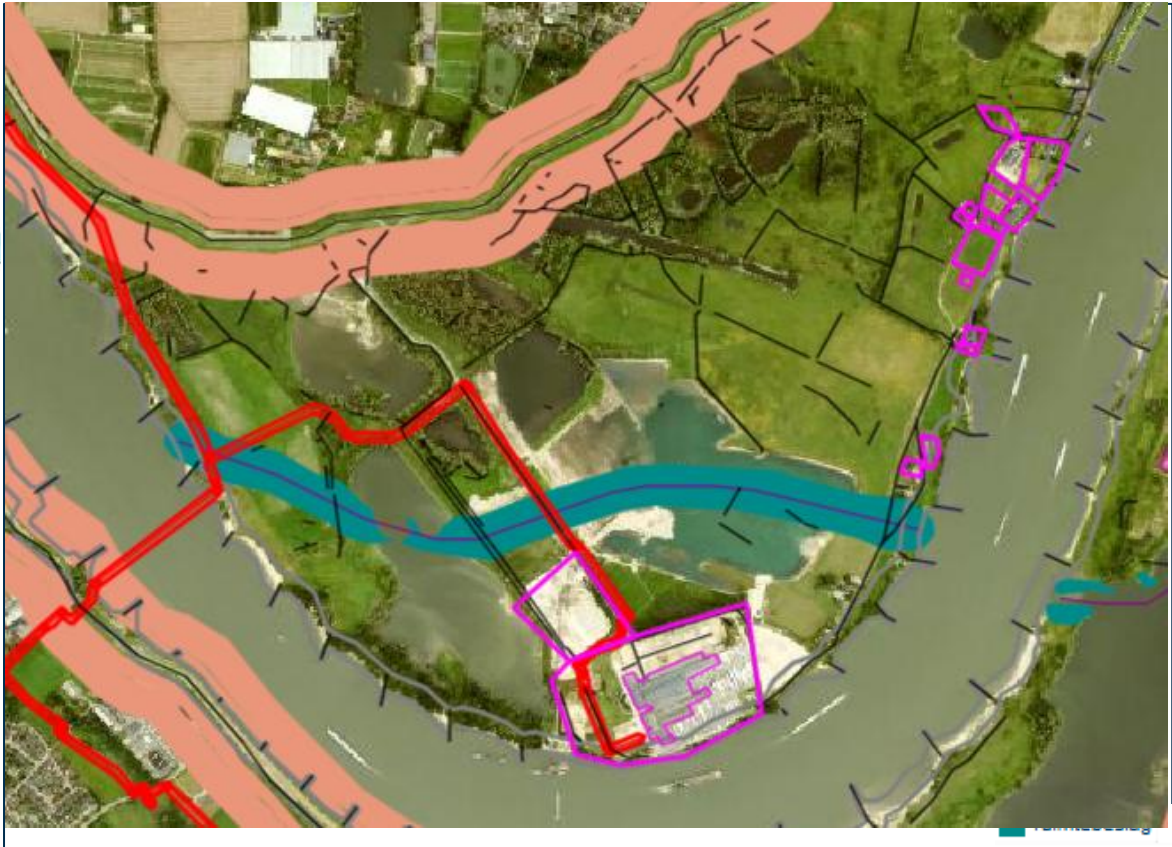
4. Conclusie

- Alternatieve geul ingetekend die later instroomt en uitstroomt en op logische plek de weg kruist. Raakvlak met gasleiding moet worden onderzocht. Diepte onbekend.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG4
Locatie: Bizonbaai

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

3. Aandachtspunten

- Hier is sprake van veel kwel (spreidingslengte is groter)
- Nu al plas, maar dit geeft weerstand tegen kwel. Bij een geul is de weerstand weg door stroming.
- Inlaat benedenstrooms mogelijk in niet baggerpolygoon leiding.
- Aandachtspunt verdroging binnendijs (Groenlanden)
- Mogelijke nieuwe BKL-reservering hier opnemen.
- Ondergrond: mogelijke bodemverontreiniging
- Benedenstrooms is het een aandachtspunt voor scheepvaart
- Bovenstrooms een kribvak verschuiven i.v.m. mogelijk leidingen (niet direct zichtbaar op kaart)
- Bij Bemmelligt al een soort nevengeultje, maar deze stroomt niet mee bij laagwater.

4. Conclusie

- Inlaat met één kribvak verschuiven bovenstrooms vanwege leiding. Checken bodemverontreiniging. Mogelijk mitigerende maatregel nodig vanwege kwelgevoeligheid

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG5
Locatie: Stadswaard Nijmegen

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		Brug nodig
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen		
10 meter uit zomerkades		

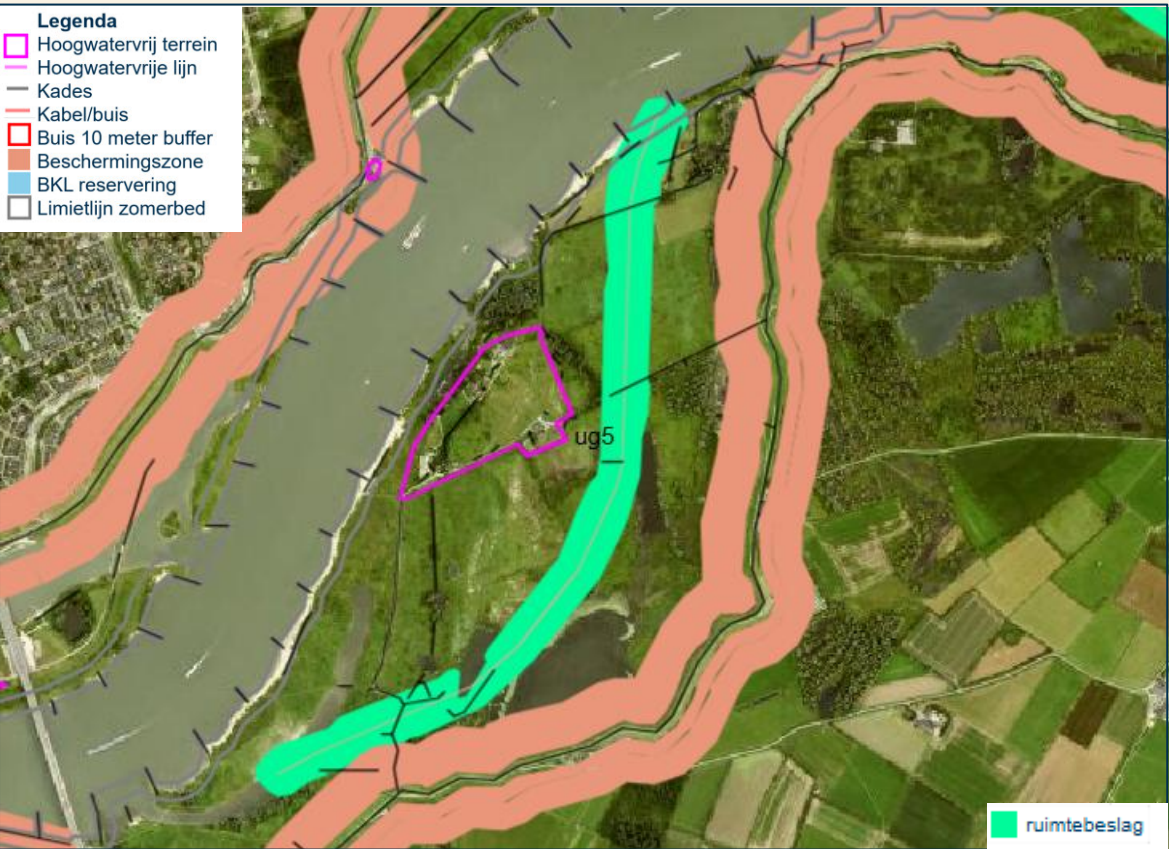
3. Aandachtspunten

- Loopt door de oude Waal, aansluiten op oude geulen.
- Er ligt een laagdynamische plas: Buiten-Ooij is KRW NURG opgave geweest voor overstromingsvlakte. Dus dit ga je dan doorsnijden
- Deze dijk is erg gevoelig voor kwel. Water opzetten geeft veel vernatting naar Groenlanden.
- Hydraulisch is de scherpe bocht niet logisch. Maar hydraulisch kan dit wel omdat de stroombanen wel zo lopen volgens RWS ON.
- Zo veel mogelijk aansluiten op oude geul in het landschap
- Hoogwatervrije terrein moet worden vermeden
- Ontzien van laagdynamisch gebied in het zuiden
- Optimalisatie scherpe bocht kan later worden uitgevoerd
- UG4 doortrekken door kering is mogelijk wenselijk maar buiten scope (nieuwe BKL – reservering)

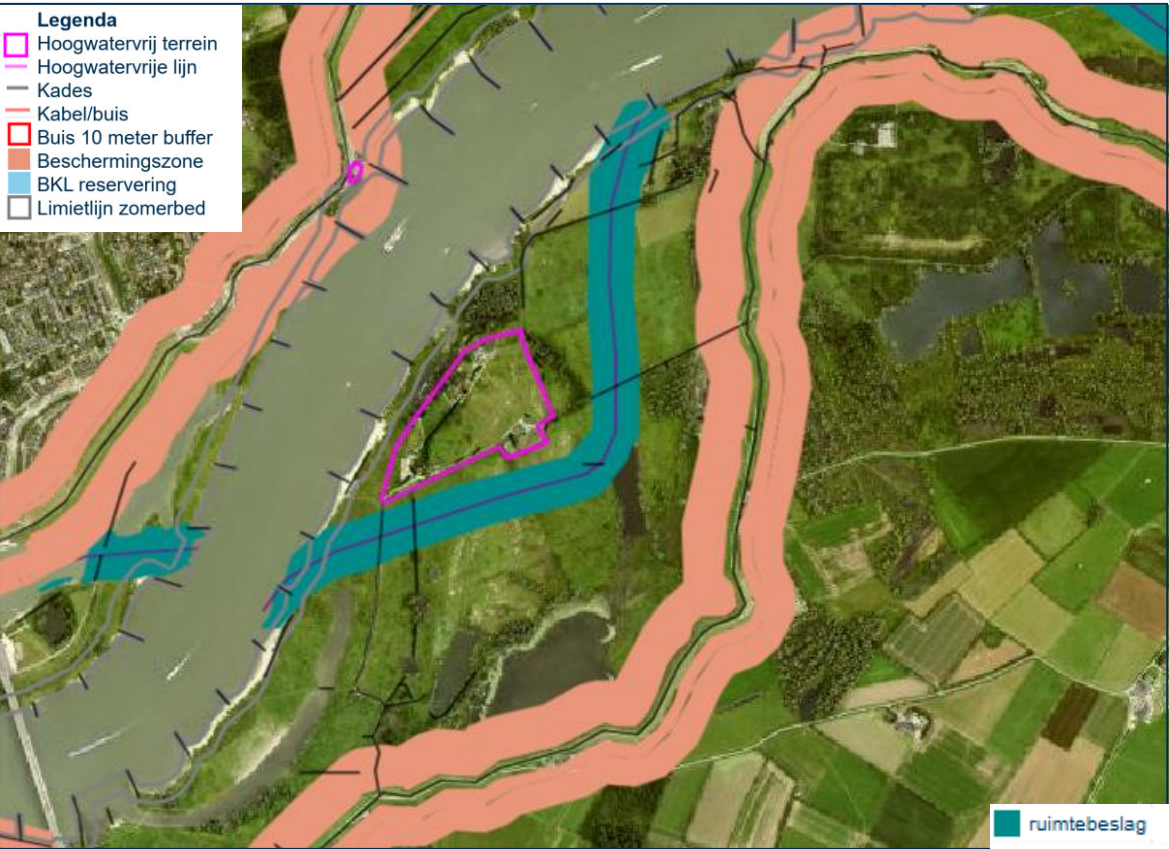
4. Conclusie

- Ingetekende geul waarbij het zuidelijk deel wordt ontzien en de geul met een redelijk scherpe bocht om het hoogwatervrije terrein wordt gelegd.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG6
Locatie: Spiegelwaal

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Bestaande geul loopt ook door beschermingszone. Mogelijk extra erosiebestendige oevers
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
10 meter om objecten		vastleggen brugpijler in steen
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

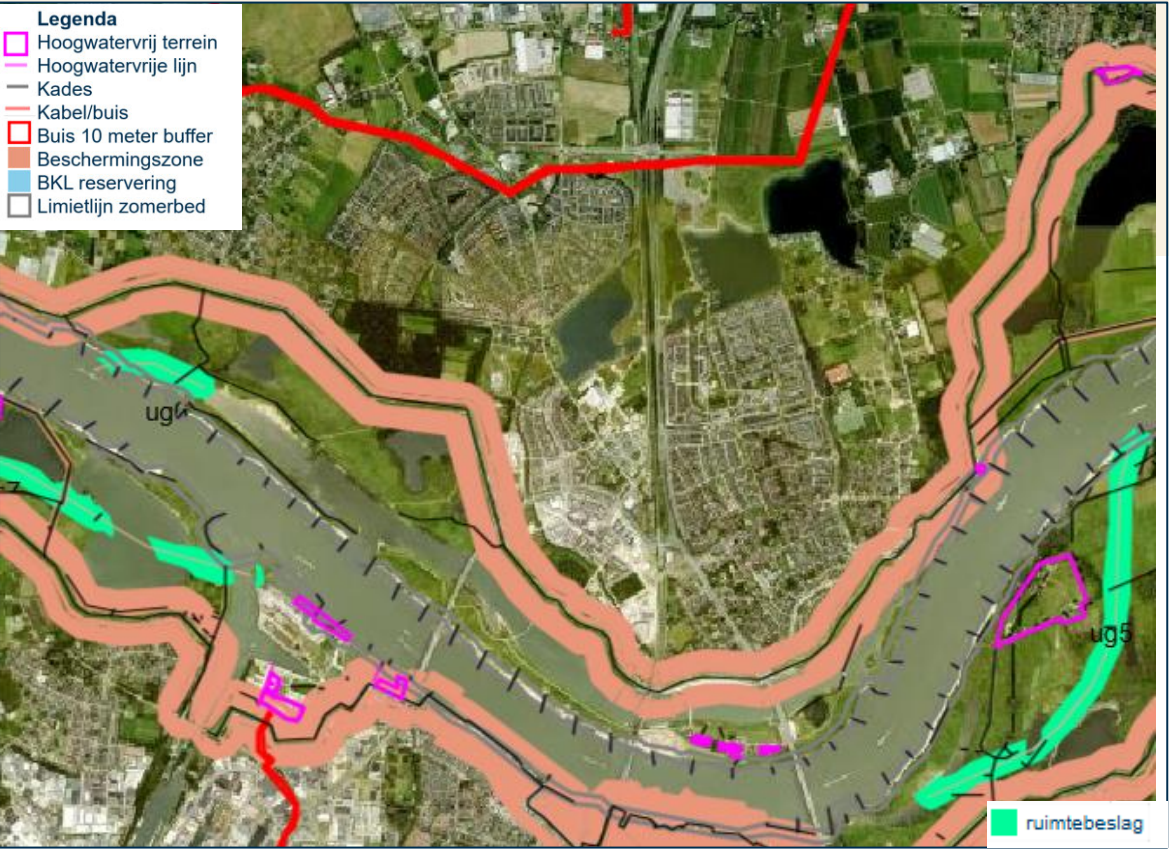
3. Aandachtspunten

- Verlengen geul bij Lent: Verlagen of open maken inlaat. → keuze open maken van de dam. Moet meegeschematiseerd worden
- Aandachtspunt: Als je het helemaal open maakt, eroderende werking op hele geul. En verdroging.
- Aandachtspunt: Zwemwater in de zomer. Heeft impact op recreatief gebruik. Echter WQ in Spiegelwaal is nu slecht (blauwalg).
- Ontwikkelingen oosterhoudse waard. Specifieke eisen vanuit dwarsstroming
- Nieuwe geul doet mogelijk weinig, maar kan alsnog effectief blijken.
- Gebied hierachter is heel droogtegevoelig. □ WS moeten vold hoog blijven.

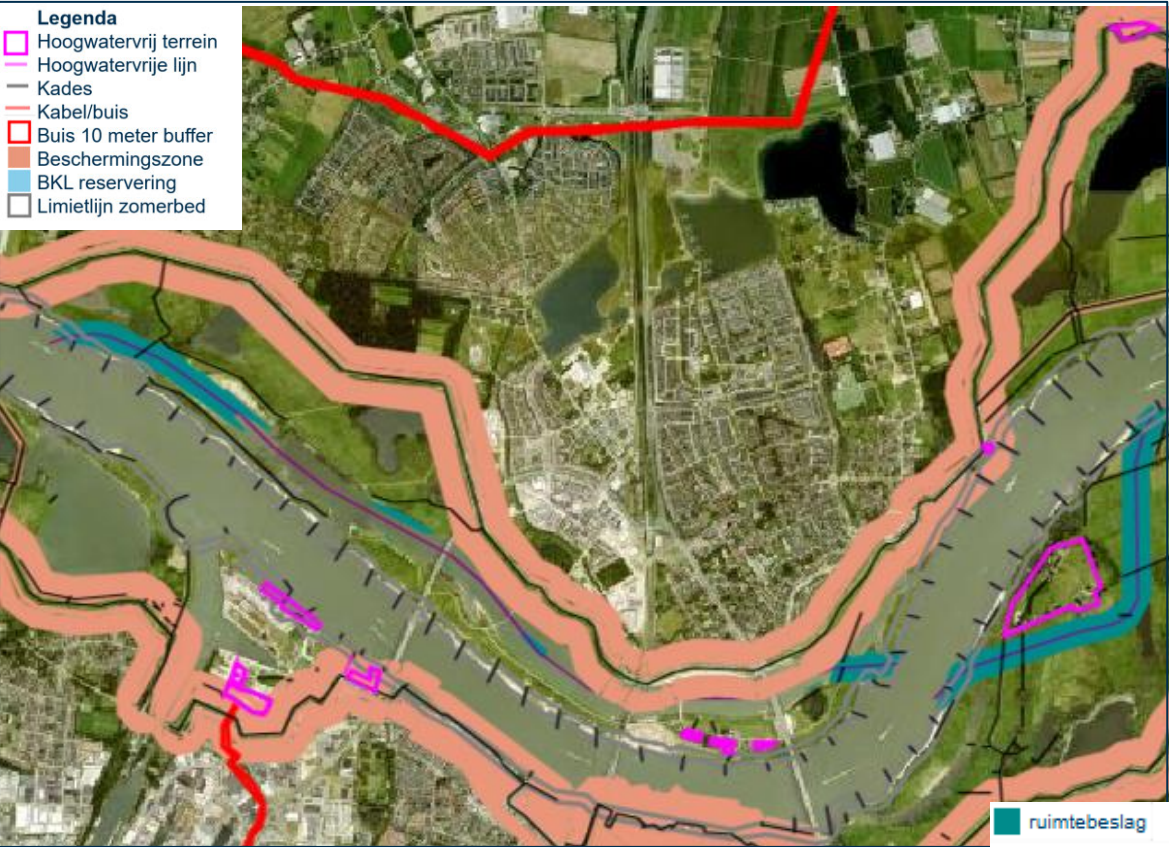
4. Conclusie

- Uitbreiden geul Lent door open maken instroomdam en verlengen bij uitlaat.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG7
Locatie: Beuningen

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

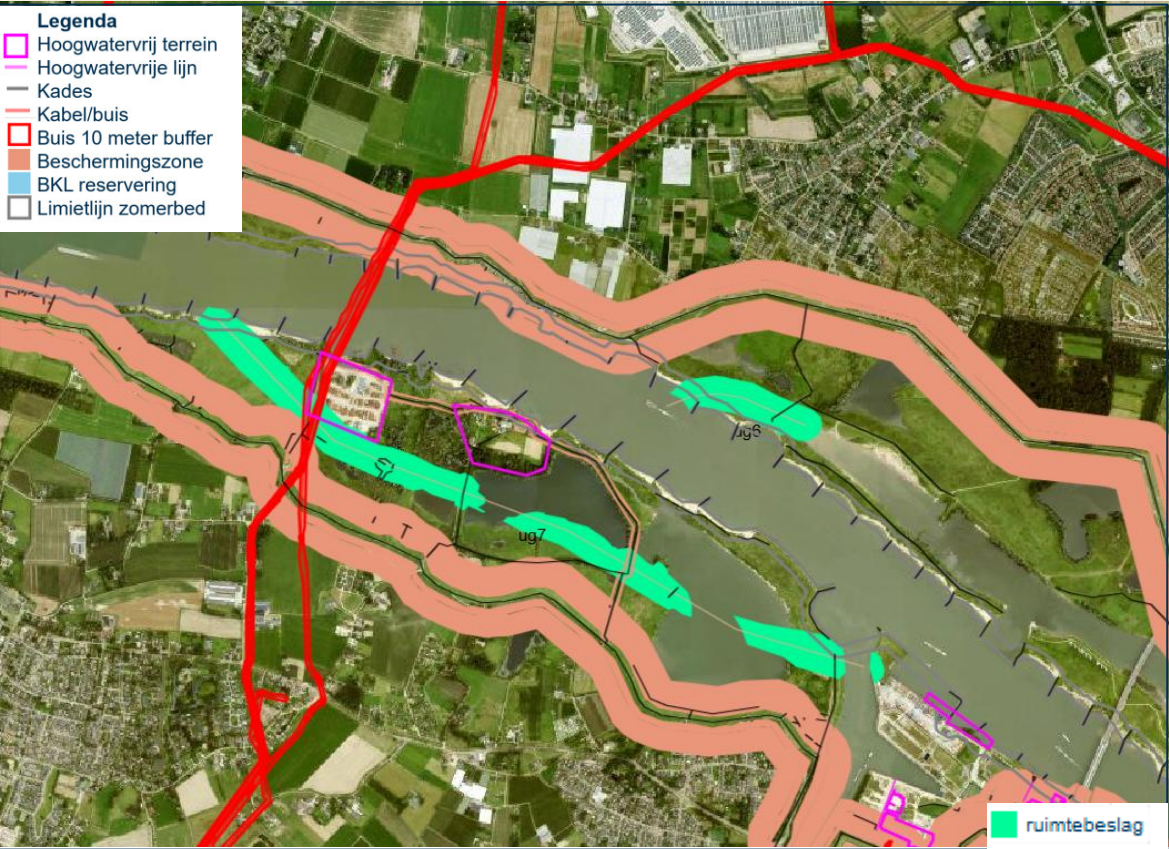
3. Aandachtspunten

- Belangrijke randvoorwaarden: Hoogwatervrij terrein + beschermingszone (oud terrein Zwanenberg), bodemverontreiniging. Het terrein is wel leeg en staat te koop.
- Aan de overkant een optie? Dit is een BKL reservering. Dijk is wel net versterkt.
- Tussendoor steken een mogelijk optie?
- Er gaat bij de uitstroom een grote gasleiding richting noorden
- Rivierversmalling moet worden aangepast aan waar je de geulen zijn. alternatief i.p.v. kribben hier wel een langsdam.
- Voor scheepvaart in Maas-Waalkanaal haaks op de rivier is dit niet realistisch (Instroom)
- Niet realistisch en niet effectief, niet haalbaar dus weglaten om redenen: gasleiding, bodem, dijk, zomerkade, dwarsstroming
- Wel versmalling aanbrengen in rivier (kribkoppen verlengen)

4. Conclusie

- Niet haalbaar door gasleiding, bodemverontreiniging, dijk, zomerkade en dwarsstroming. Wel versmalling aanbrengen in de rivier door kribkoppen te verlengen. Met als alternatief om hier een langsdam aan te leggen. Kijken hoe dit met de stroomsnelheden.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardgeul
Code: UG7a
Locatie: Loenensche Buitenpolder

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Doorkuist leiding: Leiding moet eventueel verlegd worden afhankelijk van diepteligging
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

3. Aandachtspunten

- Deze uiterwaard was eerst niet opgenomen als locatie voor een uiterwaardengeul vanwege de BKL-reservering. omdat dit project dit niet meeneemt is er een nieuwe geul ingetekend.
- Doorkruist deze gasleidingen
- Schamt de beschermingszone van de dijk.

4. Conclusie

- Geul opnemen zoals getekend. Check diepteligging van de leidingen voor haalbaarheid

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG8
Locatie: Ewijkse Plaat

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

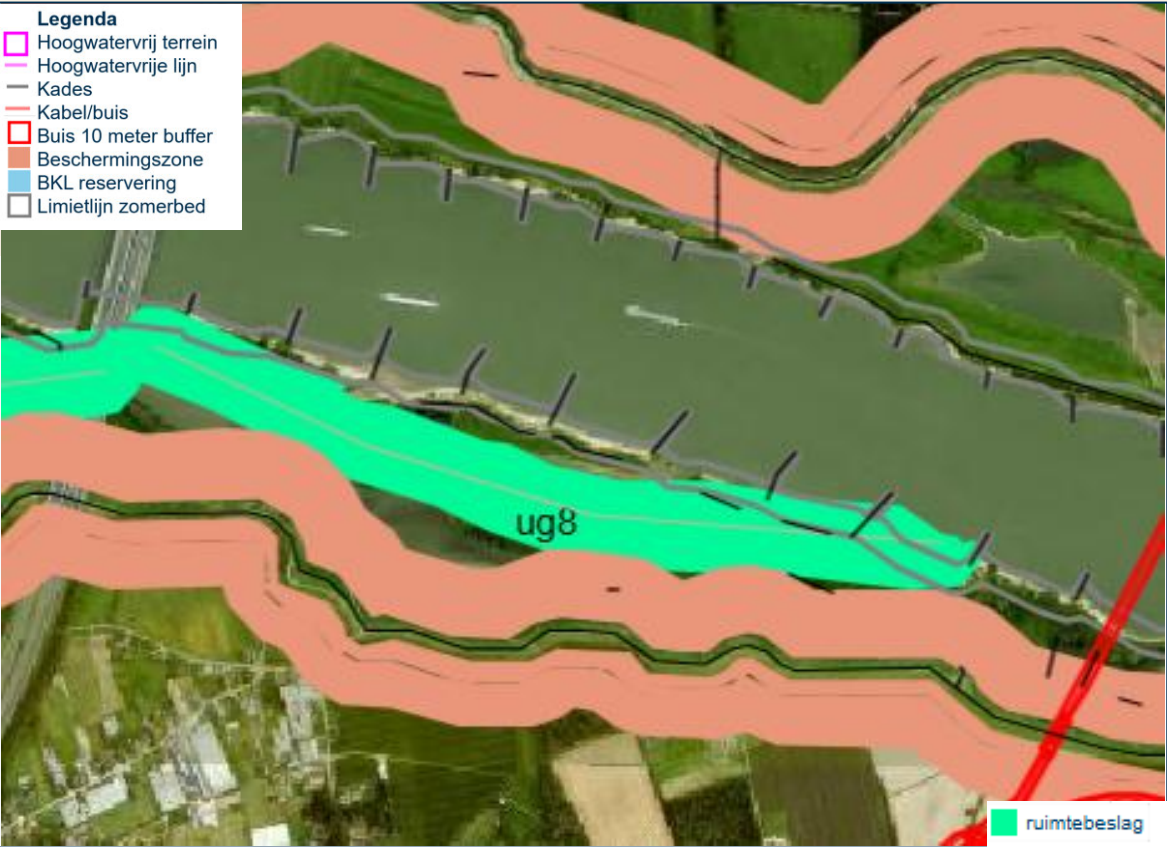
3. Aandachtspunten

- Er speelt een zaak rondom Woonbootbewoners
- Pipinggevoelig gebied ten oosten van de brug (en ook stabiliteit)
- Moet veel gebaggerd worden hier omdat er sedimentatie speelt
- Er is sprake van een oude strang in combinatie met kleine instromingen
- Kans om mitigerende maatregelen op te pakken in project zuidelijke waaldijken
- Altijd effect op de waterkering (Sander)
- Er is weinig ruimte
- Verlies aan landschappelijk waarde
- Veel smaller hier een optie?
- Iets bredere instroom bij inlaat: Verder is de geul grotendeel niet mogelijk
- Daarnaast speelt er nog een limitering door pijlers

4. Conclusie

- Eventueel huidige instroom vergroten. Maar omdat UG9 ook niet haalbaar geacht wordt, heeft niet geen effect.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG9
Locatie: Winssen

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		Terrein is zeer klein en zo zou geul wel haalbaar zijn met betrekking tot dijk en onderhoud.
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
		Vergroten doorstroombreedte onder brug door afgraven landhoofd. Mitigerende maatregelen: vastleggen brugpijler in steen
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen		
10 meter uit zomerkades		snijdt door zomerkade. Eventueel verleggen.

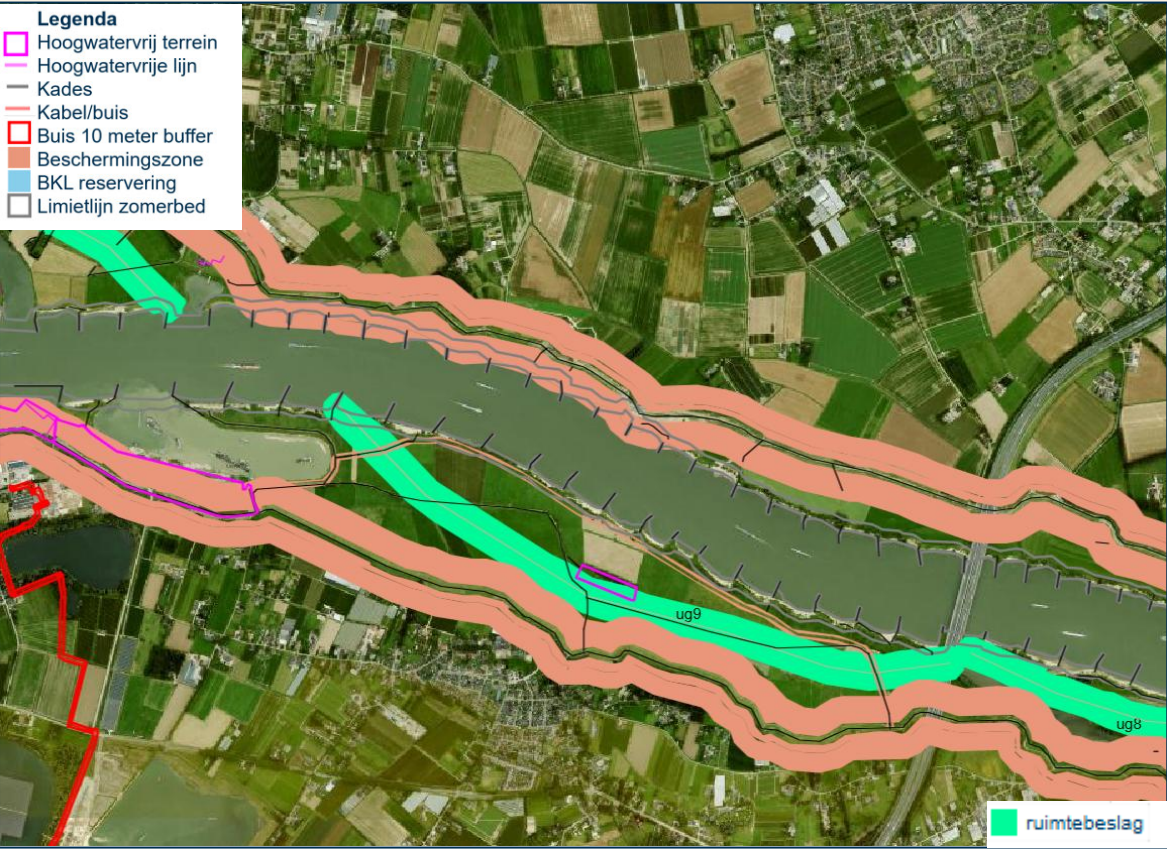
3. Aandachtspunten

- Te dicht bij de dijk
- Alternatief dichterbij de rivier ligt hoge grond. Gaat veel effecten geven.
- Alternatief: Dwars door hoogwatervrij terrein
- Haalbare variant bovenlangs hoogwatervrij terrein, maar dit is onnatuurlijk en zal veel onderhoud voor RWS vereisen. Je gaat tegen het systeem in (morfologisch), beheer. Onnatuurlijke lijn tegen doelstelling ruimte voor de rivier 2.0
- Aansluiten op bestaande plas
- Mitigerende maatregel voor kwelproblematiek nodig bij zuidelijk alternatief
- Mogelijk onteigenen en naar het zuiden verplaatsen (meer natuurlijk)

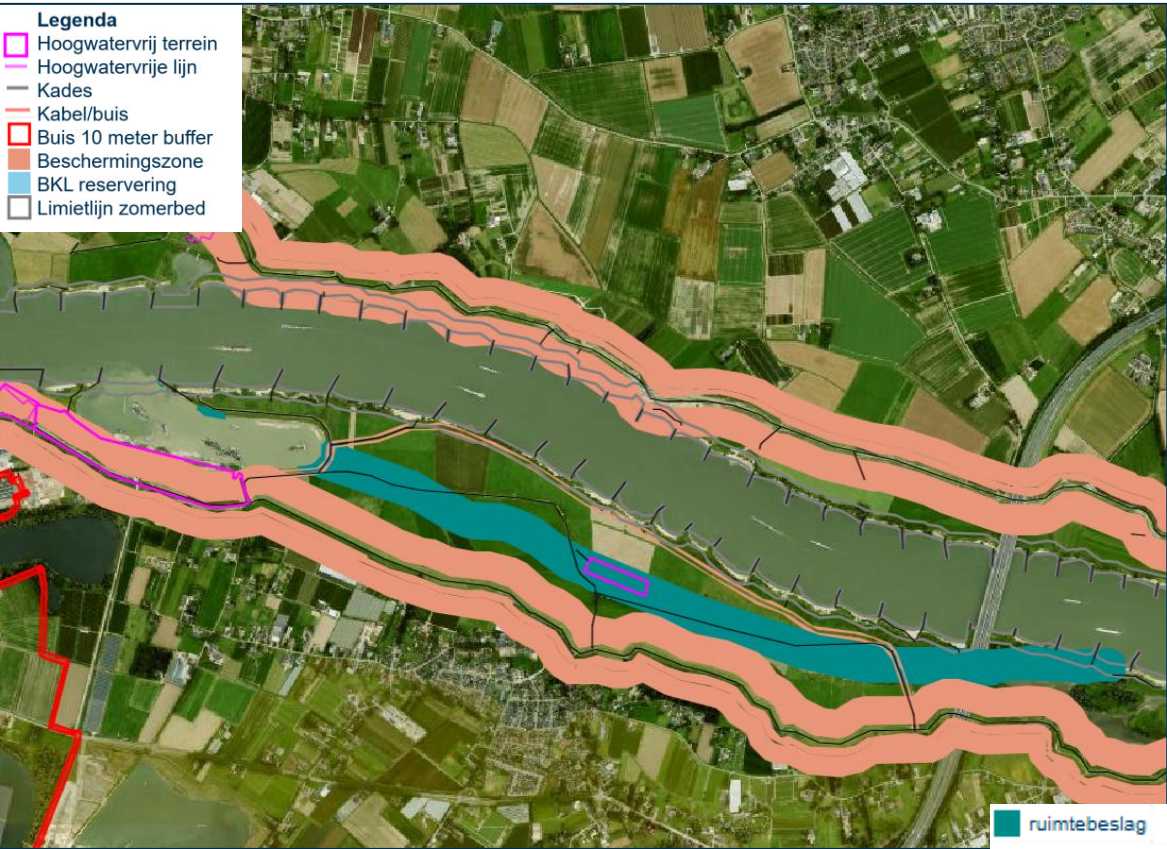
4. Conclusie

- Nevengeul midden door hoogwatervrij terrein laten lopen (onteigenen) en zoveel mogelijk door lage gronden. Dit zal op sommige delen mitigerende maatregelen vragen tegen kwel.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG10
Locatie: Hiensche Waard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		Het hoogwatervrij terrein wordt geschapmt. Kan worden geoptimaliseerd in een latere fase.
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

3. Aandachtspunten

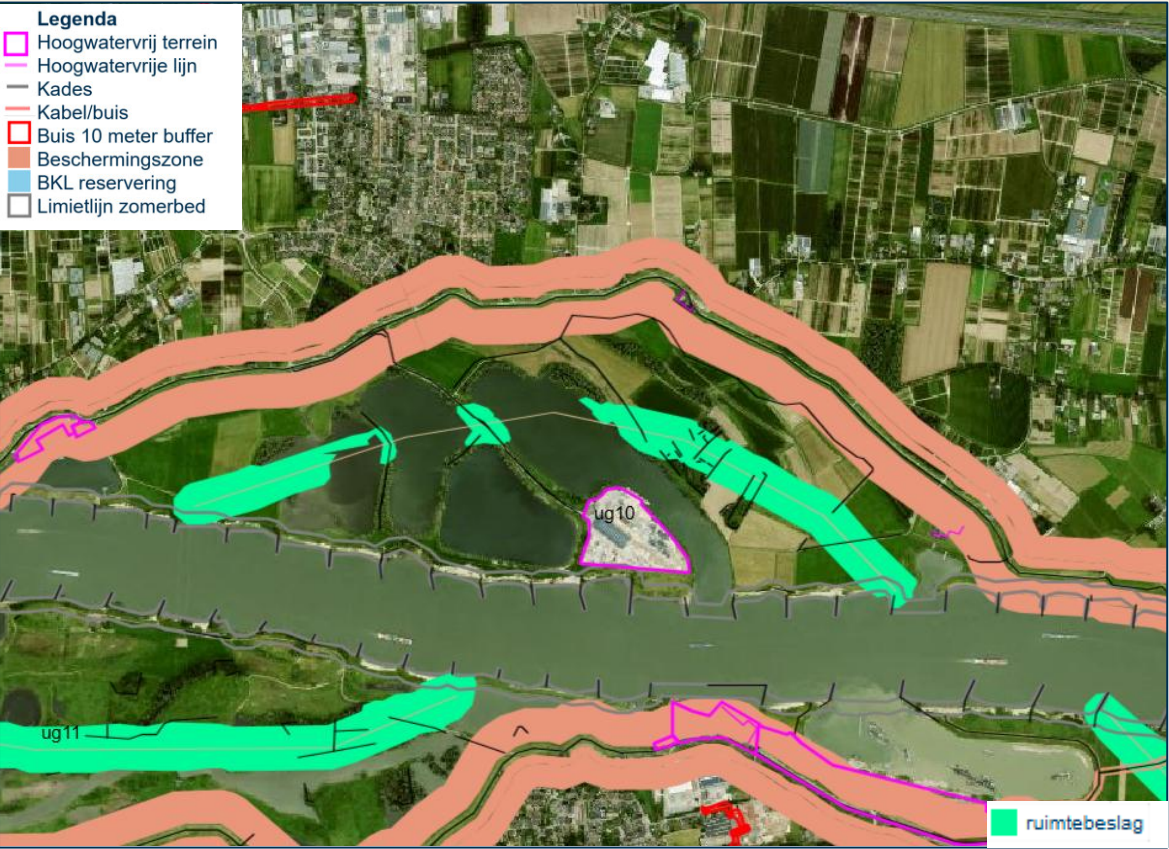
- Liggen plannen (niet vergund): NRD/MER (zie figuur)
- Aansluiten op huidige plannen is essentieel om haalbaar in te passen.
- Kerncentrale is aandachtspunt
- Functionerend bedrijf in het midden
- Overlap is vrij groot maar is vanuit opgave gezien goed en beheer.



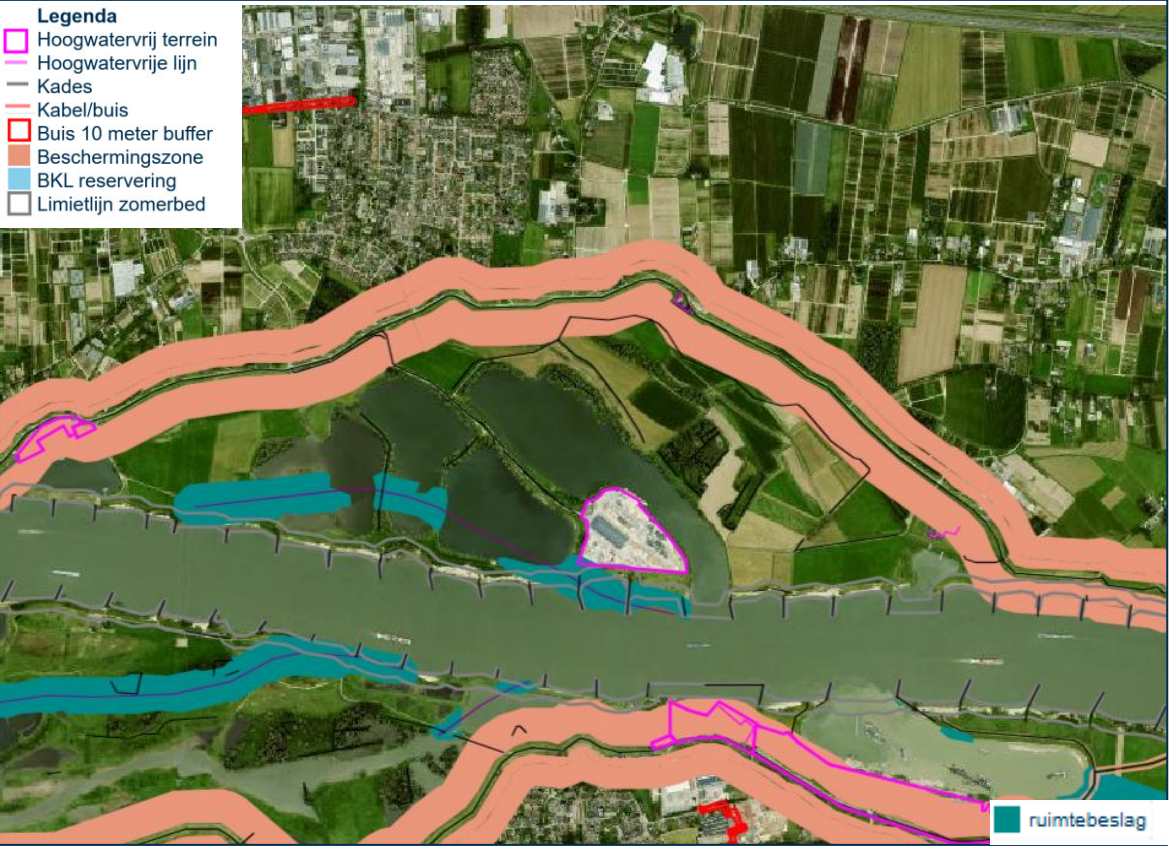
4. Conclusie

- Geul onderlangs hoogwatervrij terrein laten lopen (lijkt op oeversgeul) en dan verder conform plannen laten lopen.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG11
Locatie: Afferden

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

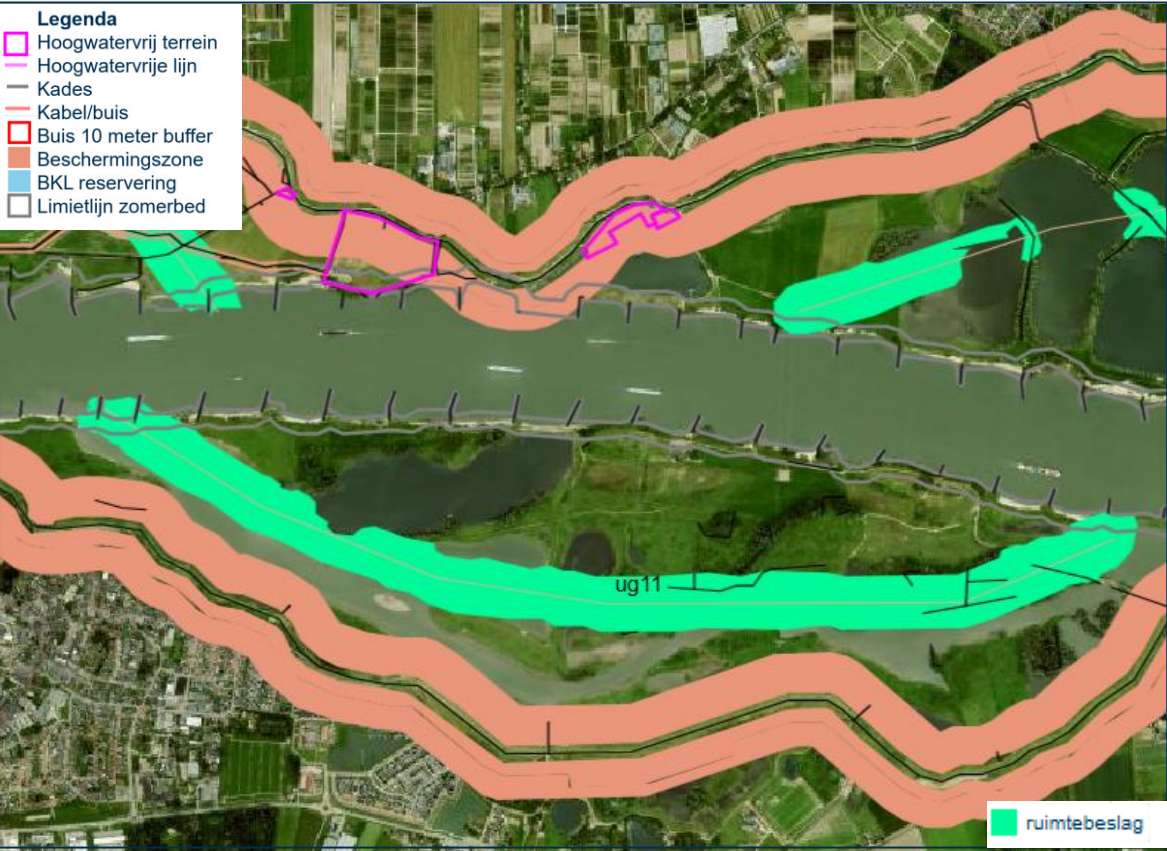
3. Aandachtspunten

- 20 jaar over deze geul gedaan. Niet mooi, want in beton. Goed verhaal nodig om weer aan te passen.
- RWS heeft 2 miljoen geïnvesteerd om pipingopgave hier te verkleinen.
- Huidige geul verbreden heeft te veel effect op de dijk
- Gebruik huidige geul door deze aan te takken bovenstrooms, huidige doorstroomoppervlak gebruiken
- Tweede geul aanleggen met minder doorstroomoppervlak. (verhouding ingeschat op profiel bestaande geul: 20% door huidige geul, 80% door nieuwe geul (verhouding 1:5)
- Verbreden richting het noorden
- Aandachtspunt: Morfologisch dynamisch systeem
- Ook hier is sprake van overlap met UG11.

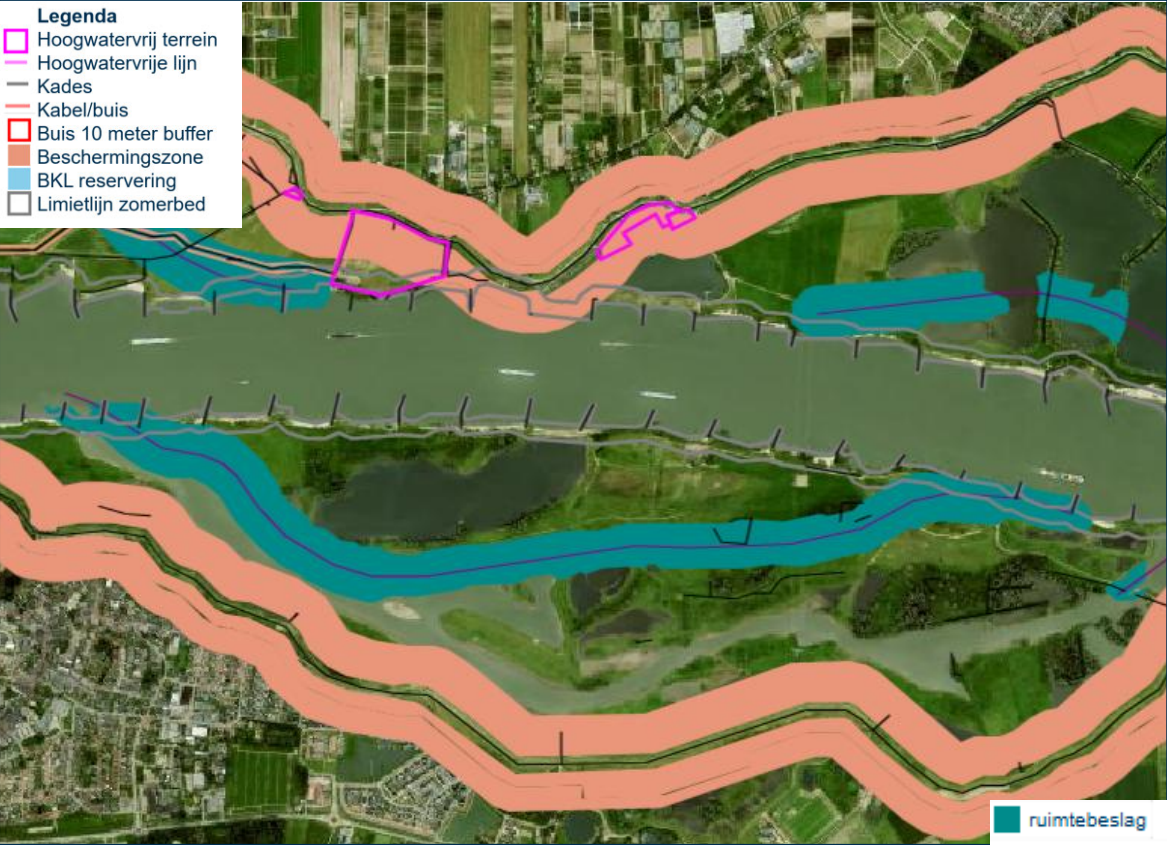
4. Conclusie

- Opdelen in UG11a (20%), UG11b (80%) en UG11c (samenkomst UG11a en UG11b). benodigde breedte UG11b 100 m i.p.v. 125 meter.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardgeul
Code: UG12
Locatie: Gouverneurspolder

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		Doorkruist zomerkade. Zomerkade verleggen

3. Aandachtspunten

- Kleiwinning/zandwinning speelt hier een rol
- Plan van Dekker is online te vinden: Plannen zijn nog niet vergund en ook nog niet akkoord. Ligt wel een NRD.
- Ecologische waarde van diepere plassen is een aandachtspunt. Vanuit riviernatuur kan een diepe plas beter worden ingericht.

Plan Dekker



4. Conclusie

- Aansluiting op bestaande plannen van Dekker.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG13
Locatie: Drutensche uiterwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Bestaande geul loopt een klein deel door beschermingszone. Mitigerende maatregelen nodig.
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		Doorsnijdt weg naar HW vrij terrein. Brug aanleggen.
10 meter uit bestaande wateren		Bij bestaand water wordt de diepte van de huidige situatie aangehouden of verdiept
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		• zomerkades verleggen

3. Aandachtspunten

- Project Kaliwaal, Zand/kleiwinning procedure MER K3- (zandwinplas) en woonboten.
- Licht combiwand in de dijk. Kwelgevoelig gebied bij inlaat (zal mitigerende maatregelen voor nodig zijn voor dijk)
- Hoogwatervrije terreinen worden mogelijk nog uitgebreid
- Mogelijkheid om mee te koppelen met K3.
- Wel een opening nodig van de plas
- Ook bij instroom in Kaliwaal zullen mitigerende maatregelen nodig zijn bij de dijk om dit te realiseren
- Extra onttrekking kan eruit (UG14). Plas heeft verontreiniging, check met K3 of bodemhoogte met K3 overeen komt.
- Kribben verlenging dan wel ten zuiden van uitstroom.

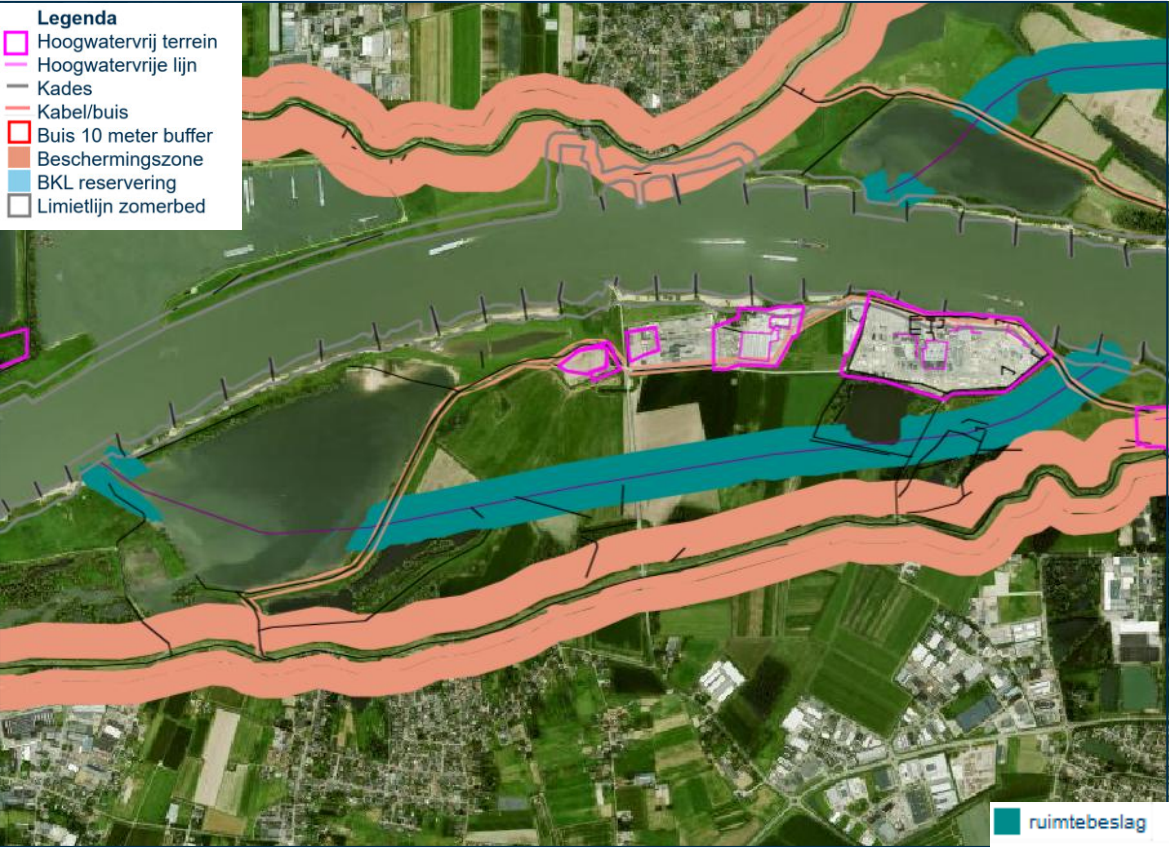
4. Conclusie

- Niet doortrekken zuidelijke deel, uit laten stromen in huidige uitstroomopening van de plas. Diepte van de plas is voldoende, dus geen ontgraving nodig van verontreinigde grond. Inlaat wel spannend, daar zullen mitigerende maatregelen nodig zijn om kwel te voorkomen. Extra onttrekking UG14 kan eruit.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG14
Locatie: Drutensche uiterwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

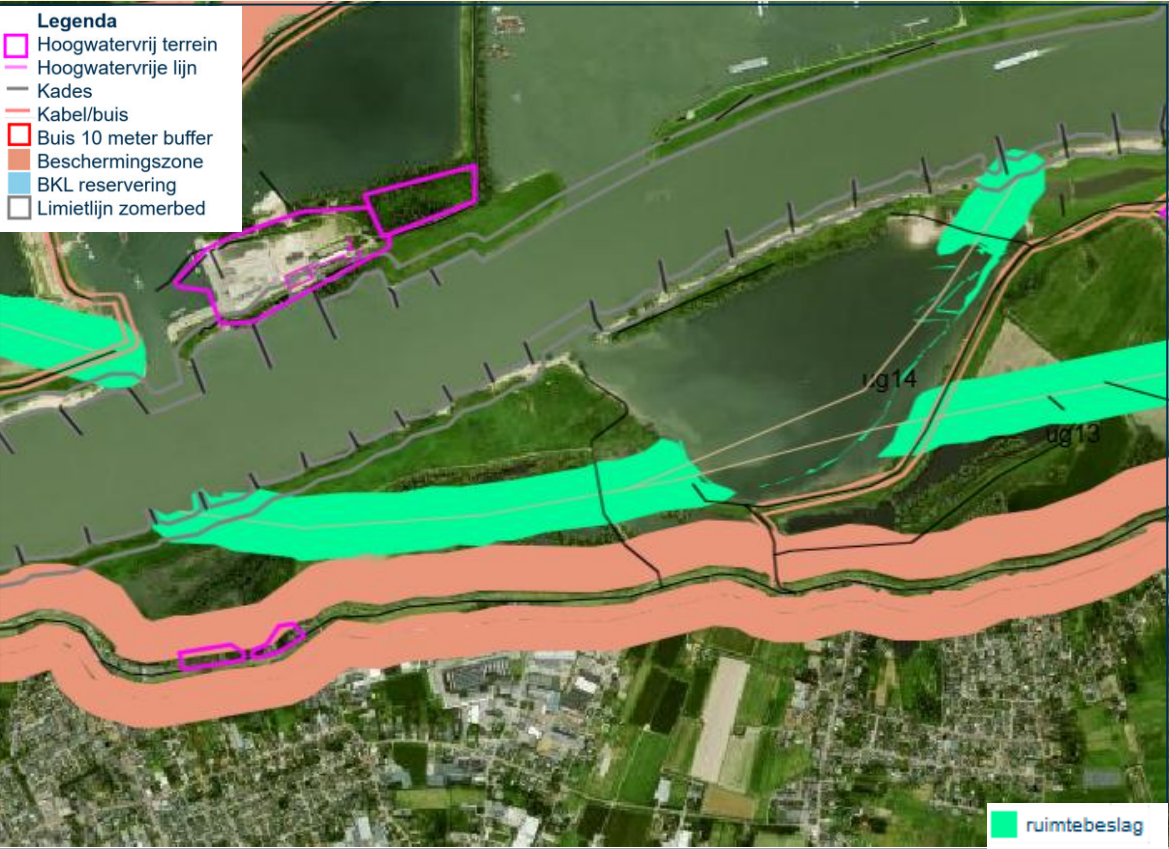
3. Aandachtspunten

- Zie vorige pagina, extra onttrekking kan eruit (UG14), niet nodig.

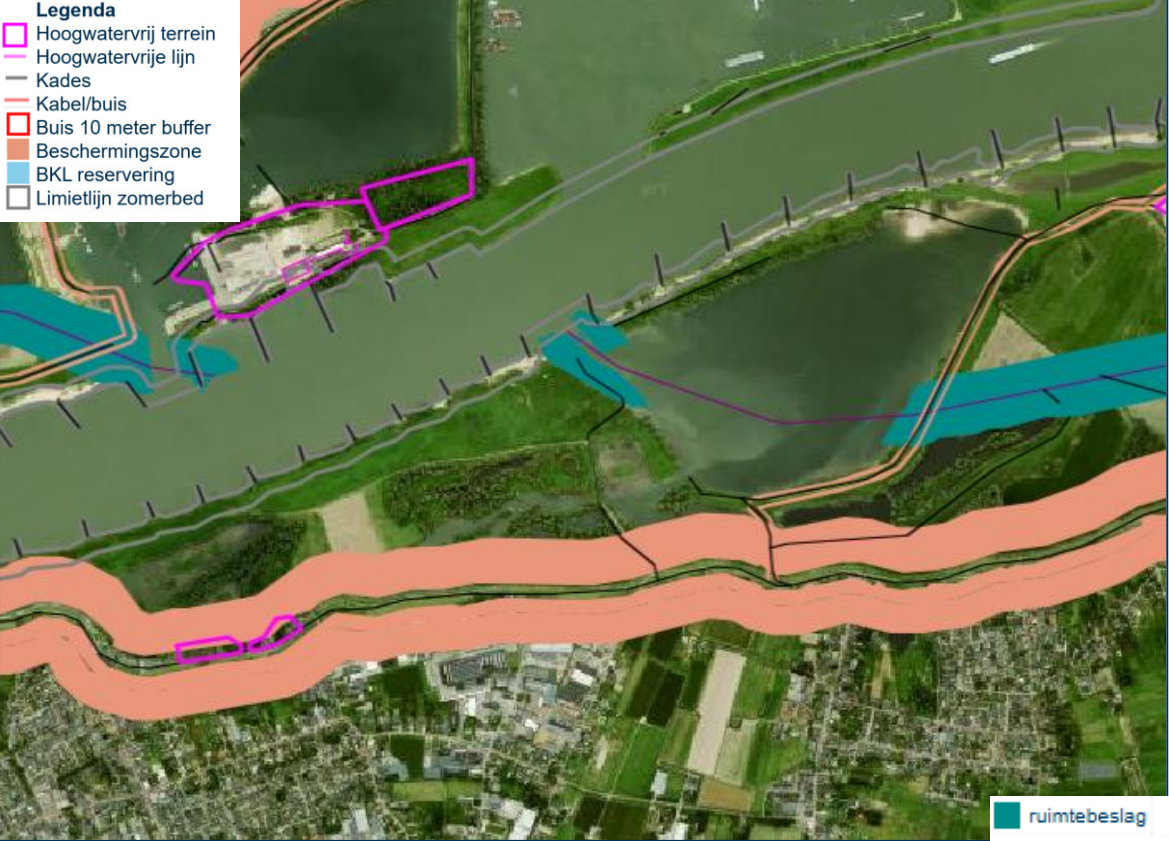
4. Conclusie

- Kan eruit

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG15
Locatie: Willemspolder

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		Doorkruist ook een hogergelegen kade/weg. Kan verlegd worden of worden geoptimaliseerd om deze niet te raken.
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		Doorkruist zomerkades, eventueel verleggen

3. Aandachtspunten

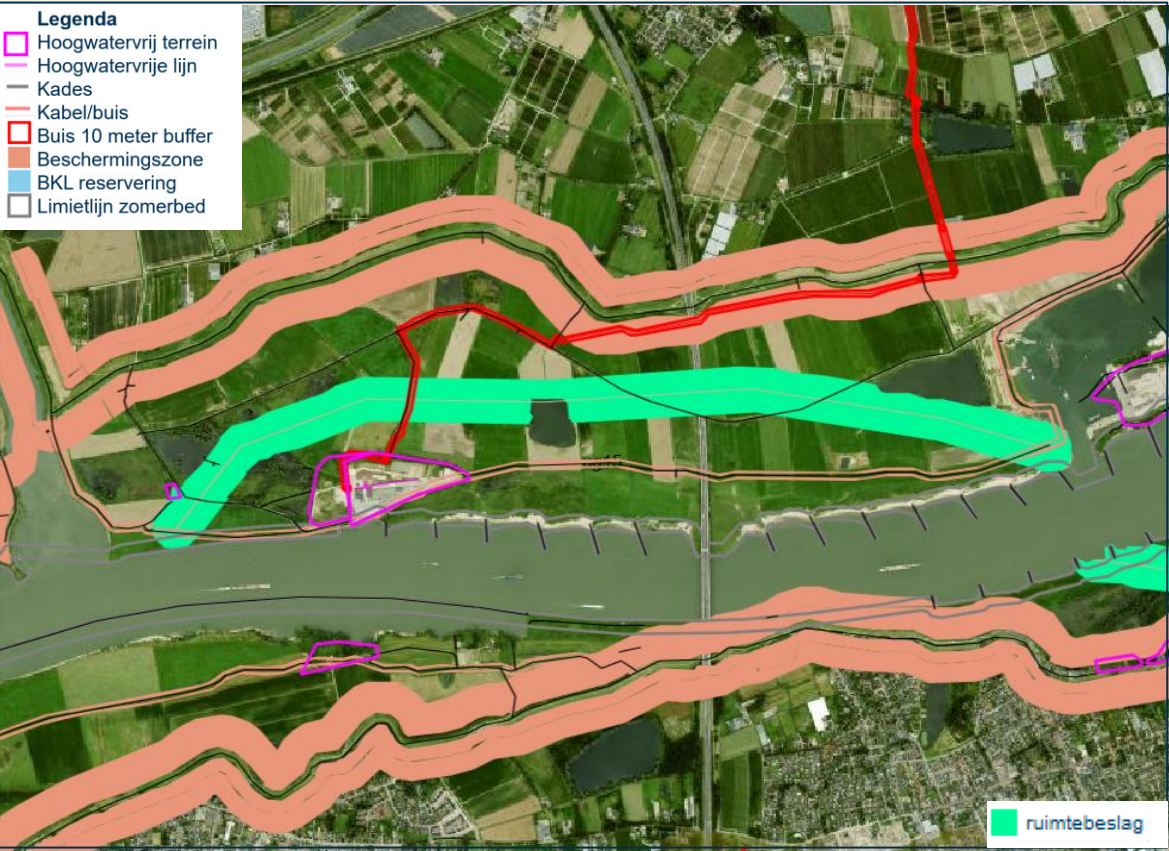
- Bestaande plannen Dekker als uitgangspunt
- Amsterdam rijkkanaal in de buurt met kadeconstructie
- Onder Willem-Alexanderbrug
- Liefst zo lang mogelijke geul
- Mitigerende maatregelen nodig voor kwel dijk
- Aandachtspunt: Gaat door zomerdijk heen.



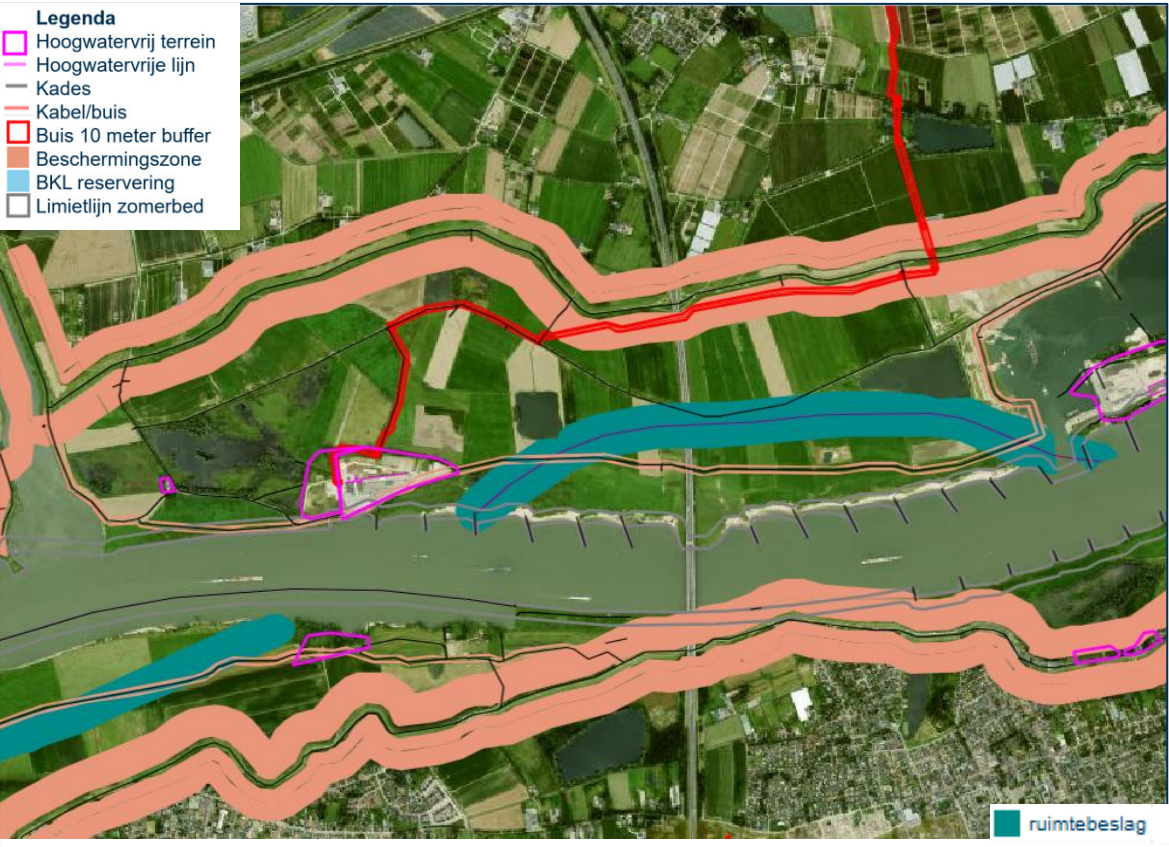
4. Conclusie

- Laatste stukje eraf halen vanwege Amsterdam Rijnkanaal en aansluiting plannen Dekker.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul

Code: UG15a

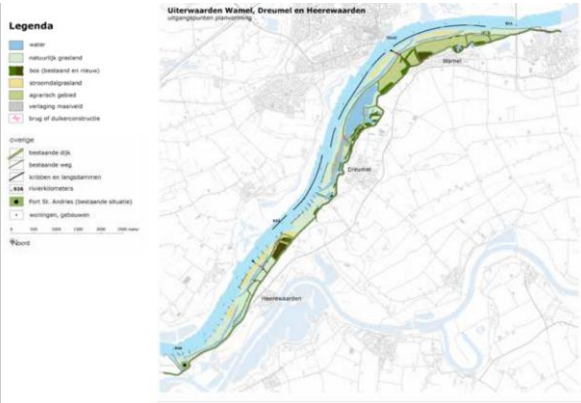
Locatie: Huidig langsdamtraject (Wamel/Dreumel)

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Schampt net de beschermingszone, maar ligt anders ook te dicht bij hoofdgeul. Kan worden geoptimaliseerd in vervolg.
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		Doorkruist veerweg, brug nodig.
10 meter uit bestaande wateren		Loopt door bestaand water. Kunnen er niet omheen.
		Doorkruist een leiding. leiding moet eventueel verlegd worden afhankelijk van diepteligging
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
		Doorkruist Zomerkades, zomerkades kunnen worden verlegd, geul kan niet opschuiven.
10 meter uit zomerkades		

3. Aandachtspunten

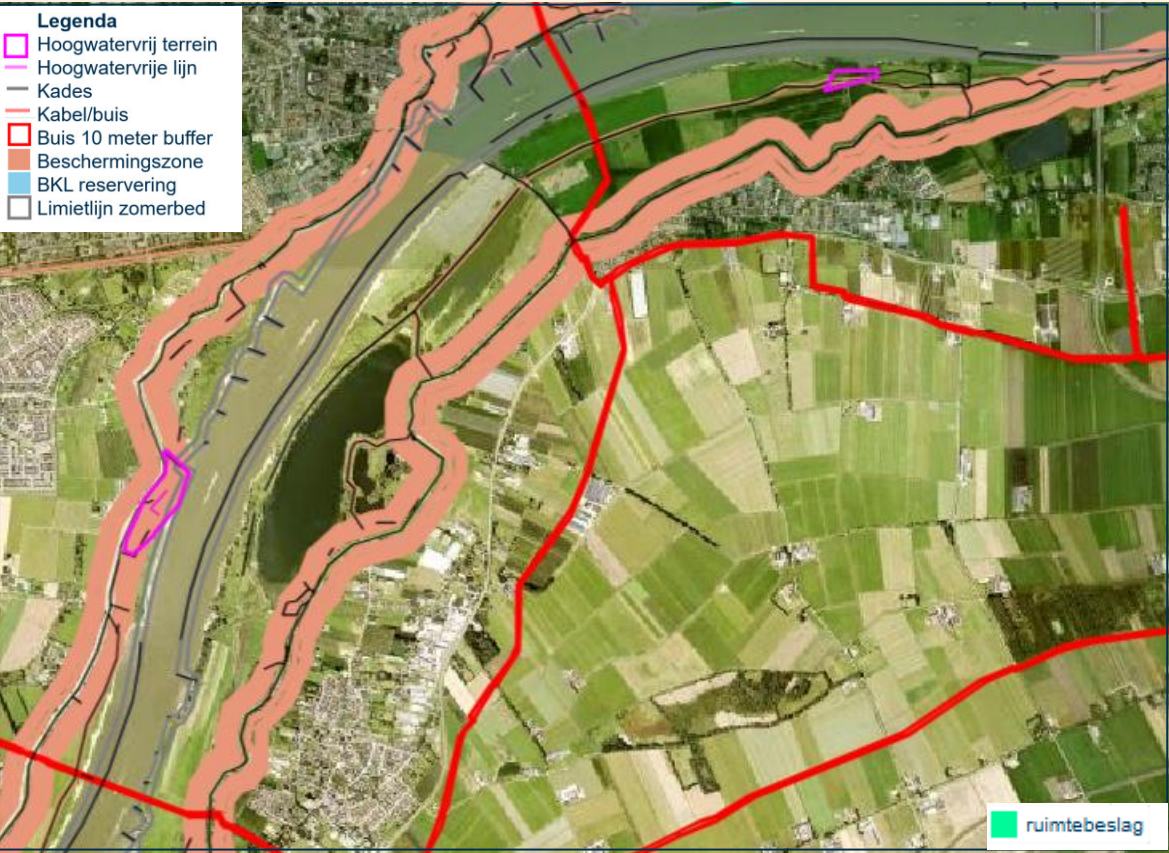
- UWDH plan als uitgangspunt: 5 meestromende nevengeulen in dit stuk
- Verbreden wel waar het kan (reken houden met zomerbed en beschermingszone)
- Huidige plan UWDH kan in de referentie blijven.
- Geulen verbreden en drempels verlagen.
- In de huidige situatie heeft UWDH geen morfologische effecten bij lage afvoeren, dus kan dit goed worden gebruikt als referentie.
- Indien mogelijk, één langgerekte geul maken.



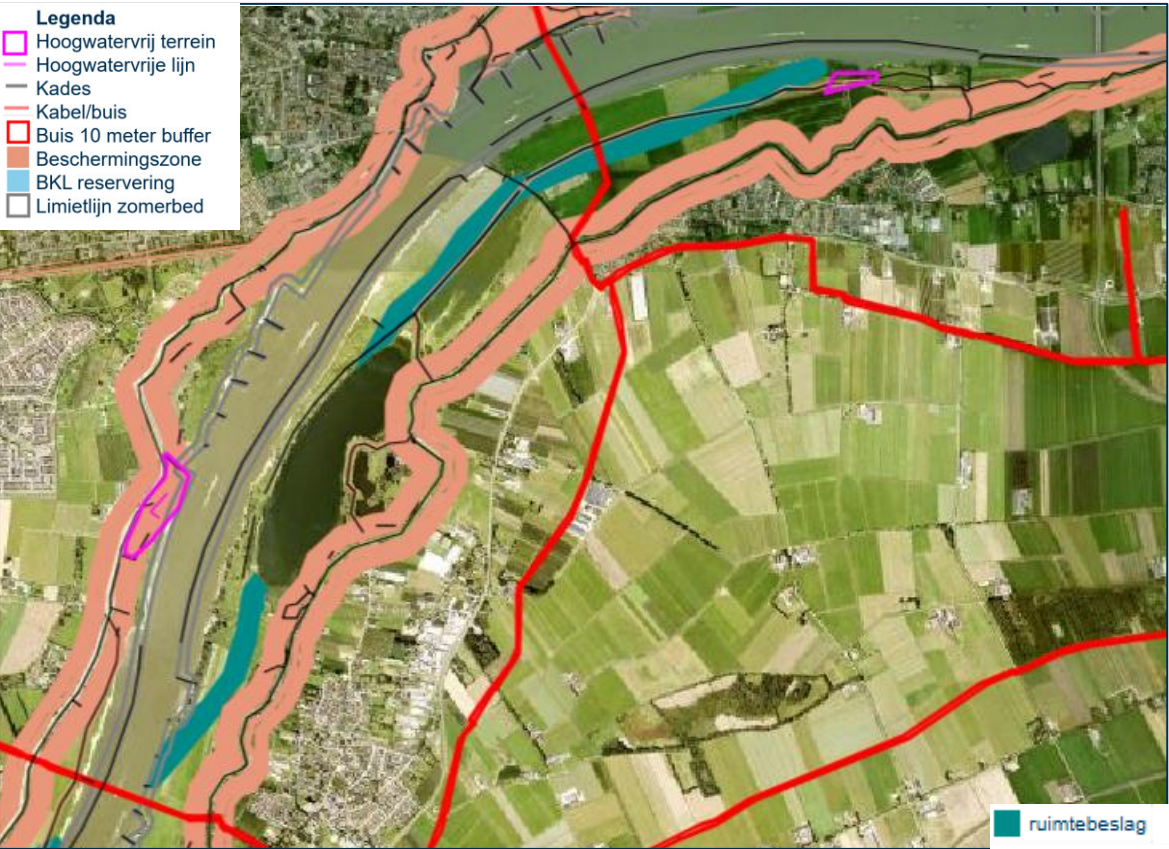
4. Conclusie

- 5 nevengeulen uit UWDH plan verbonden en in één geul gestopt. Geulen verbreden en drempels verlagen

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG15b
Locatie: Stifse Waard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Bestaande geul loopt ook door beschermingszone. Mitigerende maatregel nodig
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		Doorkuist wel verhoogde landbouwweg, verleggen of brug nodig
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		Anders niet mogelijk, zomerkades verleggen

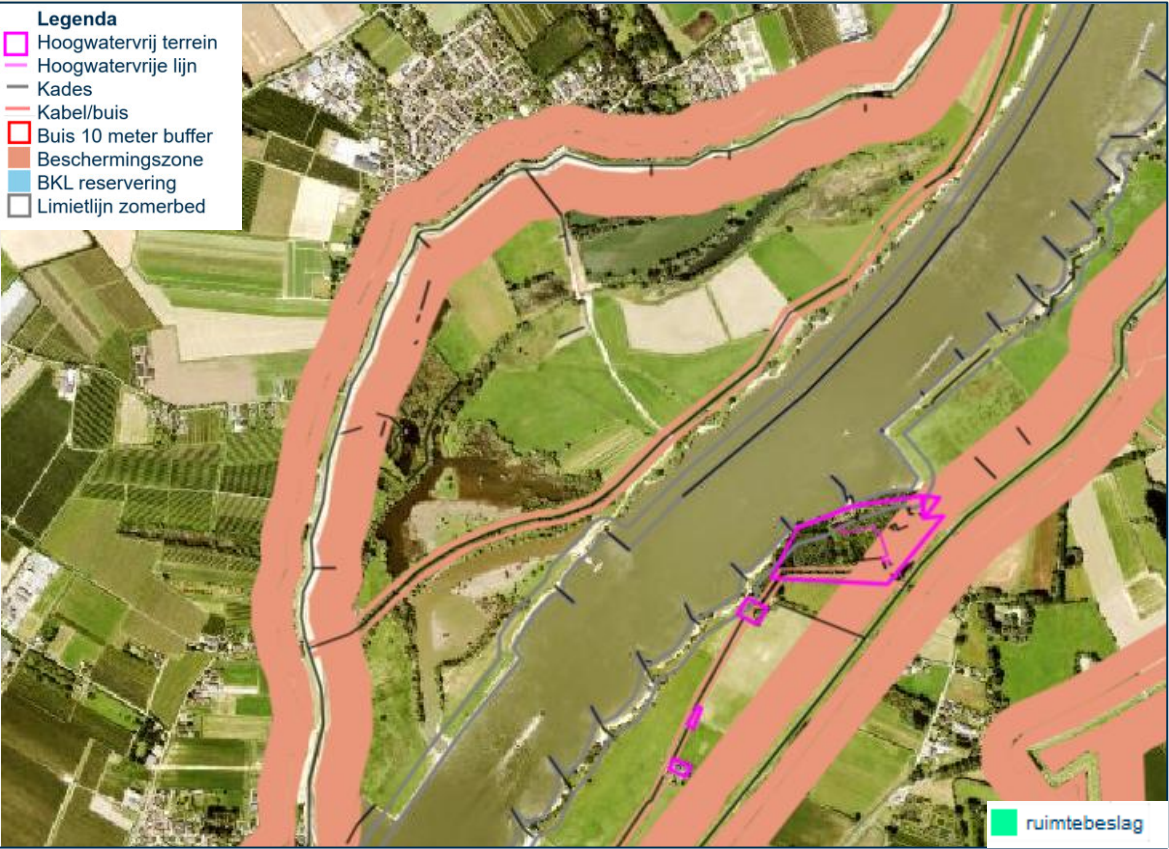
3. Aandachtspunten

- Ook verruiming nodig op huidige langsdamtraject
- Uitbreiden huidige strang (verbreden richting zomerbed)

4. Conclusie

- Uitbreiden huidige strang (verbreden richting zomerbed)

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG16
Locatie: Heerewaarden

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen		
10 meter uit zomerkades		zomerkades verleggen

3. Aandachtspunten

- Landschappelijk probleem
- Versmallen binnen limietlijnen en beschermingszone.
- Bypass VH (BKL reservering) biedt veel uitkomst, maar nemen we nu niet mee.

4. Conclusie

- Versmallen binnen limietlijnen en beschermingszone.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG17
Locatie: x

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Bestaande geul loopt ook door beschermingszone. Mogelijk extra erosiebestendige oevers
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		zomerkades verleggen

3. Aandachtspunten

- Brede geul vlak achter bestaande oever
- Er ligt een door kwel gevoed bos bovenstrooms. Dit is een aandachtspunt.
- Hier ligt al een nevengeul, deze kan aangetakt worden bovenstrooms.
- Alternatief: Uitstroomopening moet dicht als deze geul doorgetrokken wordt. Indit geval moet de uitstroom versmald worden tussen zomerdijk en erosielijn.

4. Conclusie

- Huidige uitstroom uitgraven en laatste deel niet meenemen.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG18
Locatie: Hurwenen

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Bestaande geul loopt ook door beschermingszone, schampt de beschermingszone
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		zomerkades verleggen

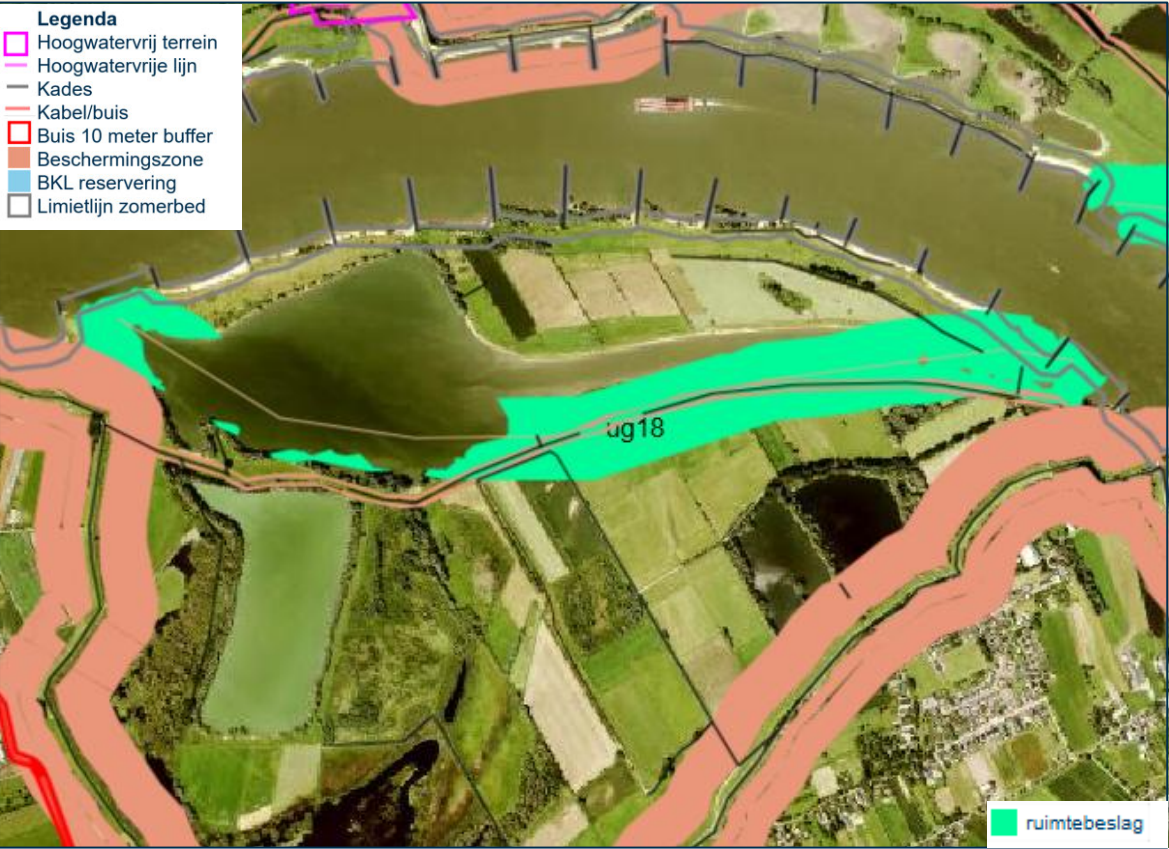
3. Aandachtspunten

- Hurwenen bestaande geul aanhouden en vergroten.
- Deze vergrote geul gaat veel effect hebben op de morfologie
- Zomerkade kun je verleggen (geen belemmering)
- Er ligt een gemaal in de zomerkade
- De locatie is kwelgevoelig

4. Conclusie

- Inlaatwerk eruit en nieuwe inlaat tussen twee kribben.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Uiterwaardegeul
Code: UG19
Locatie: Rijswaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
		Doorkruist brug en leiding. Leiding moet eventueel verlegt worden afhankelijk van diepteligging . Vergroten doorstroombreedte bij brug. mitigerende maatregelen: vastleggen brugpijler in steen
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen		
		Doorkruist zomerkade, anders niet mogelijk. Eventueel zomerkades verleggen
10 meter uit zomerkades		

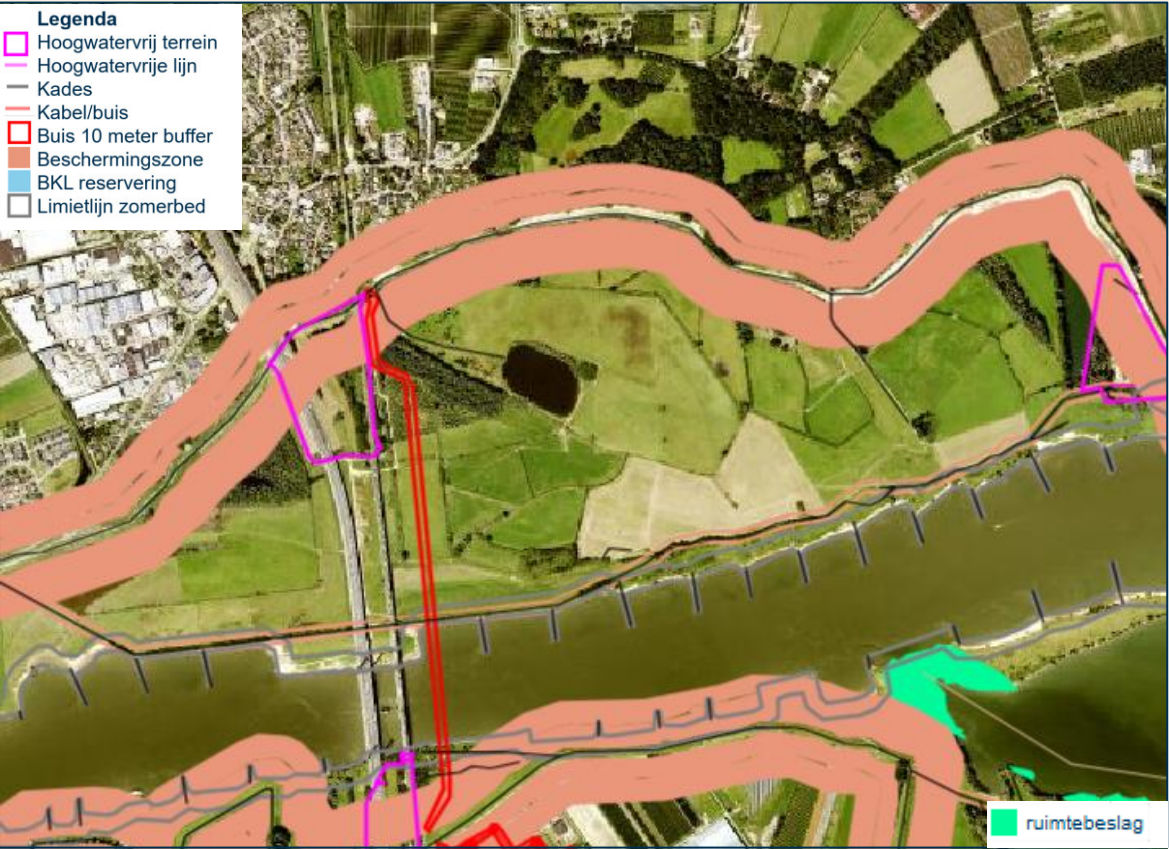
3. Aandachtspunten

- Geul is er later bijgekomen.
- Erg breed (> 200 meter)
- Brugpijlers
- Weg
- Zomerdijk

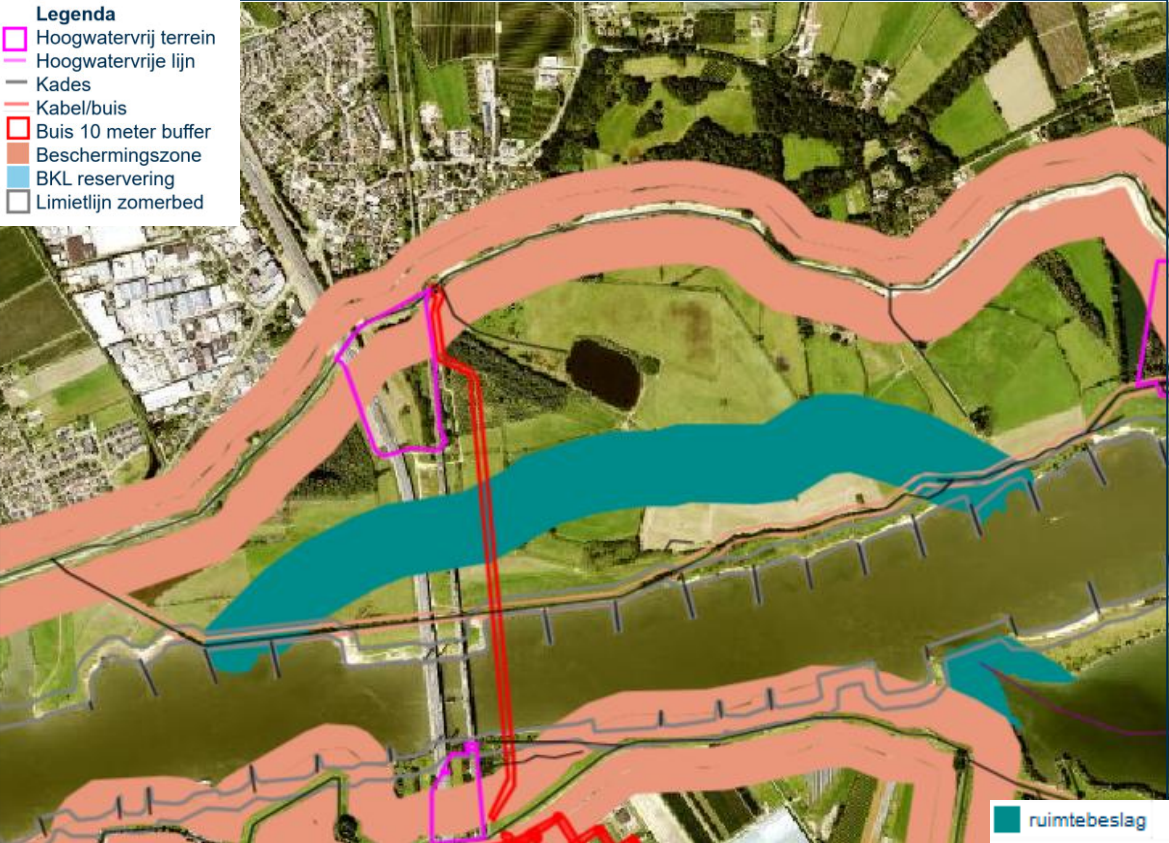
4. Conclusie

- .Wel haalbaar, in berekening opnemen.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG1
Locatie: Millingerwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

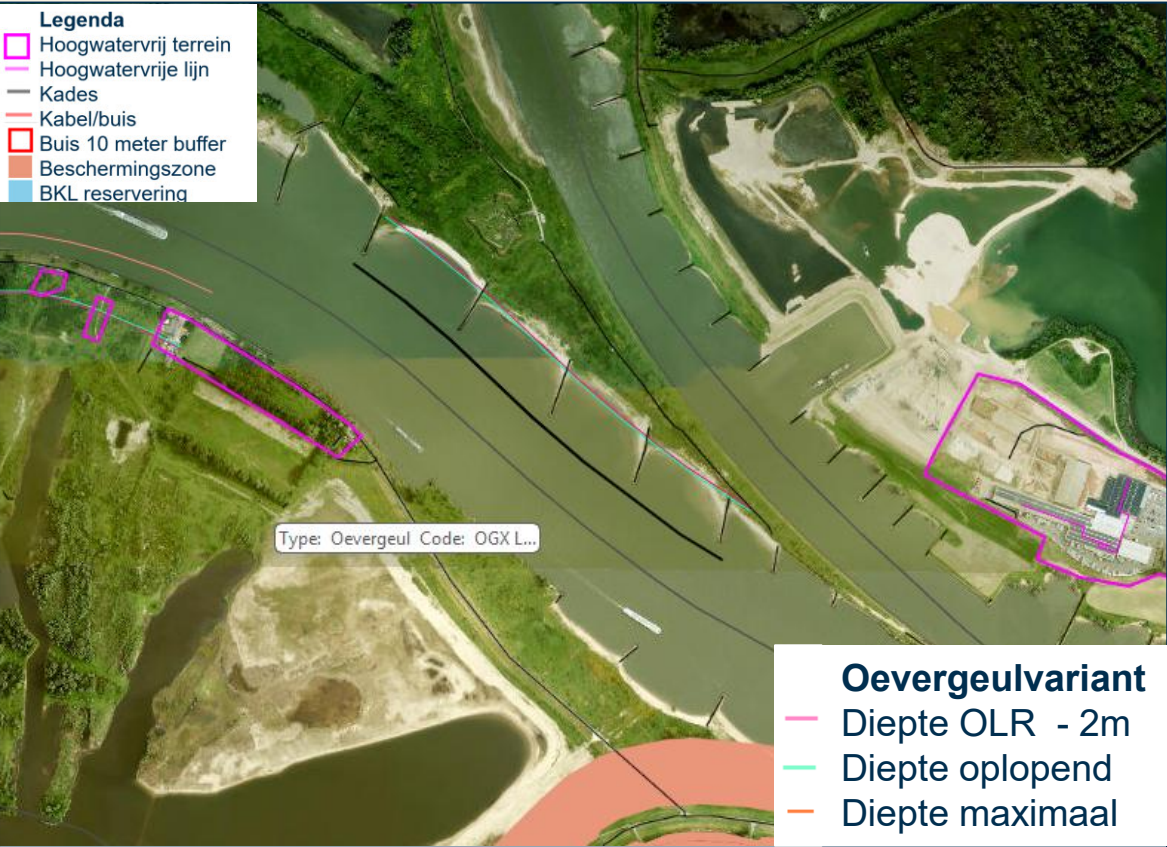
3. Aandachtspunten

- Wel getekend bij HKV-tekensessie
- Belemmering: splitsingspunt. Te veel loslaten.
- Mitigerende maatregelen voor oeerverdediging: Wel versmalling, dus dan gestrekte stenen oever
- Toch alsnog invloed om sedimentverdeling. Is wel spannend.
- Dit is de kraan van Nederland. Je kunt niet overzien wat je veroorzaakt? Er is geen zekerheid dat dit verbeterd.

4. Conclusie

- Weglaten in alle varianten. Versmalling zit wel in de uiterwaardengeulvariant.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG2
Locatie: Millingerwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

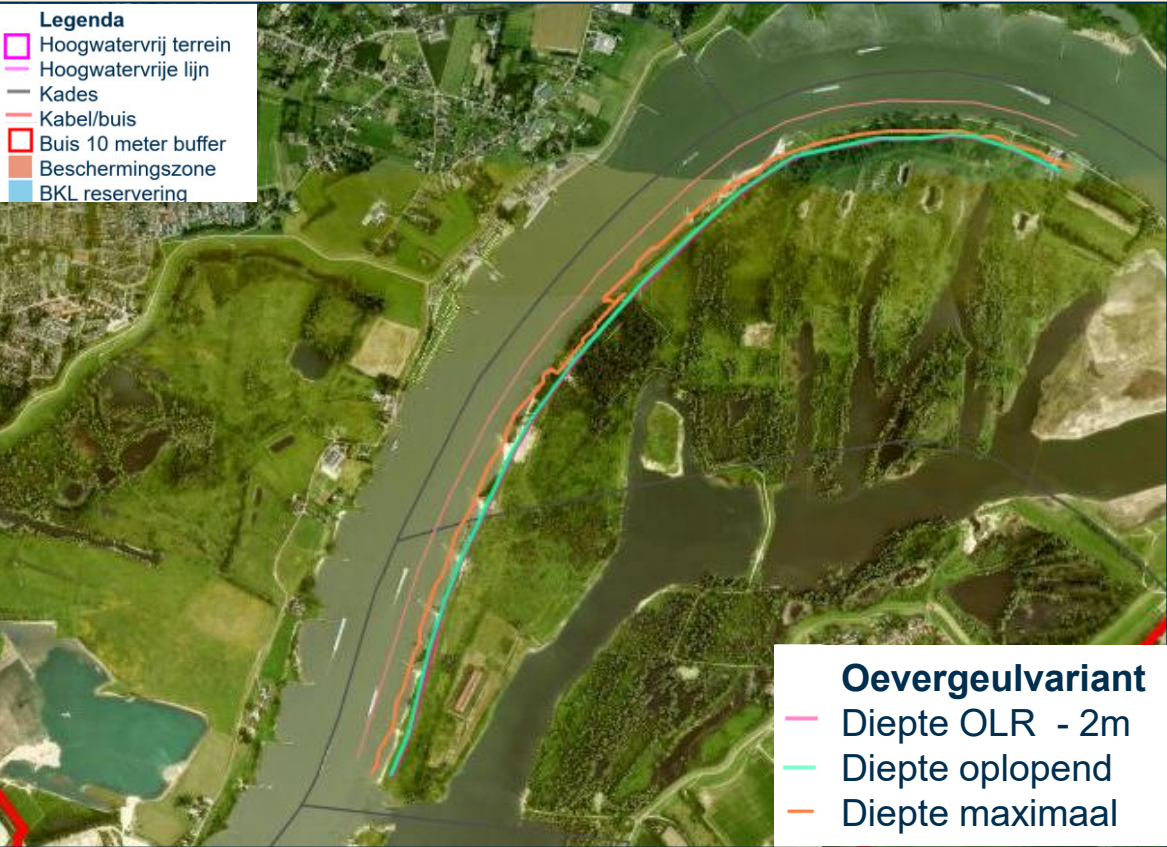
3. Aandachtspunten

- Millingerduin. Ecologisch waardevol. Eolisch transport. Zandverstuiving.
- Zeldzame spinnen
- Niet insnijden in de hoogte ontzien.
- Kribvakken weghalen is mogelijk voldoende
- Dieper aanleggen indien mogelijk.

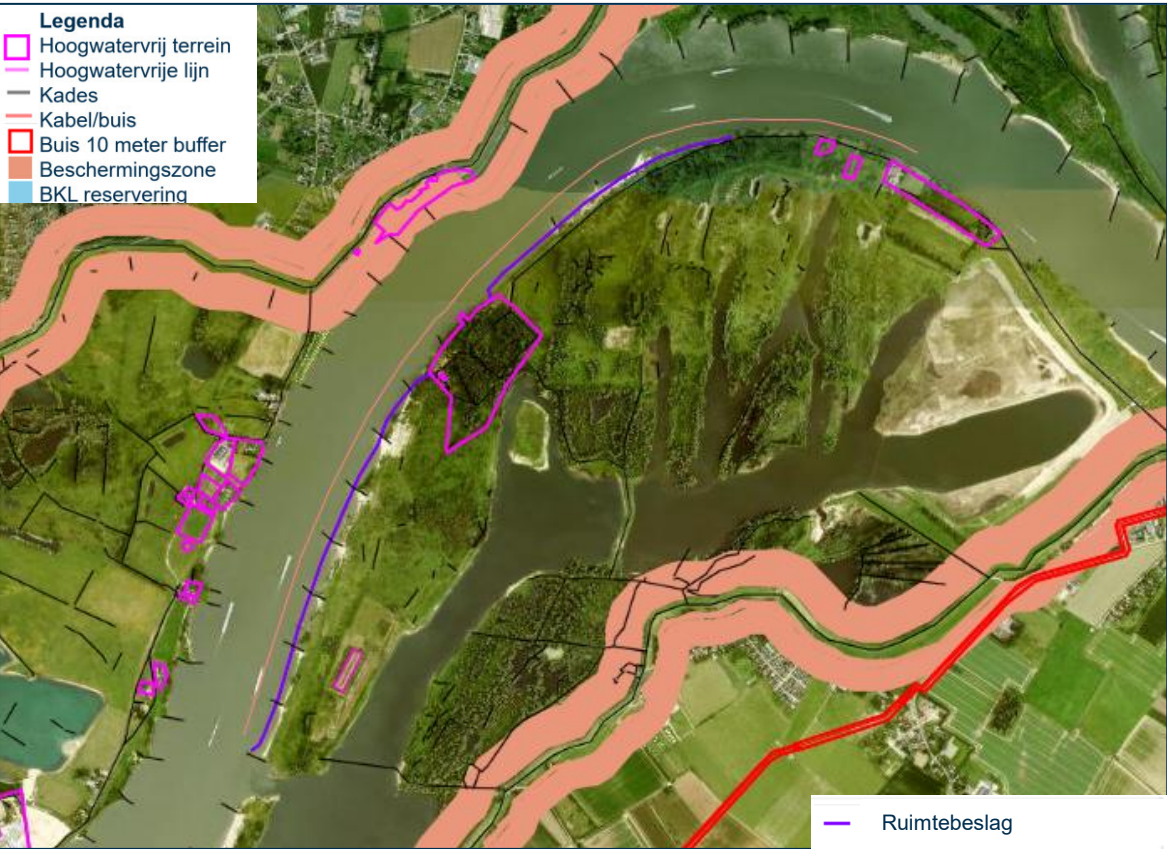
4. Conclusie

- Smaller en dieper aanleggen. Hoogte ontzien van de Millingerduin.
 - Bovenstroomse deel flink versmald en 1:3 talud aangelegd (moet dus in steen).
 - Benedenstroms deel alleen steiler gemaakt.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG3
Locatie: Bizonbaai

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		Bestaande oever loopt ook door beschermingszone. Op dit punt zullen mogelijk mitigerende maatregelen nodig zijn.
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

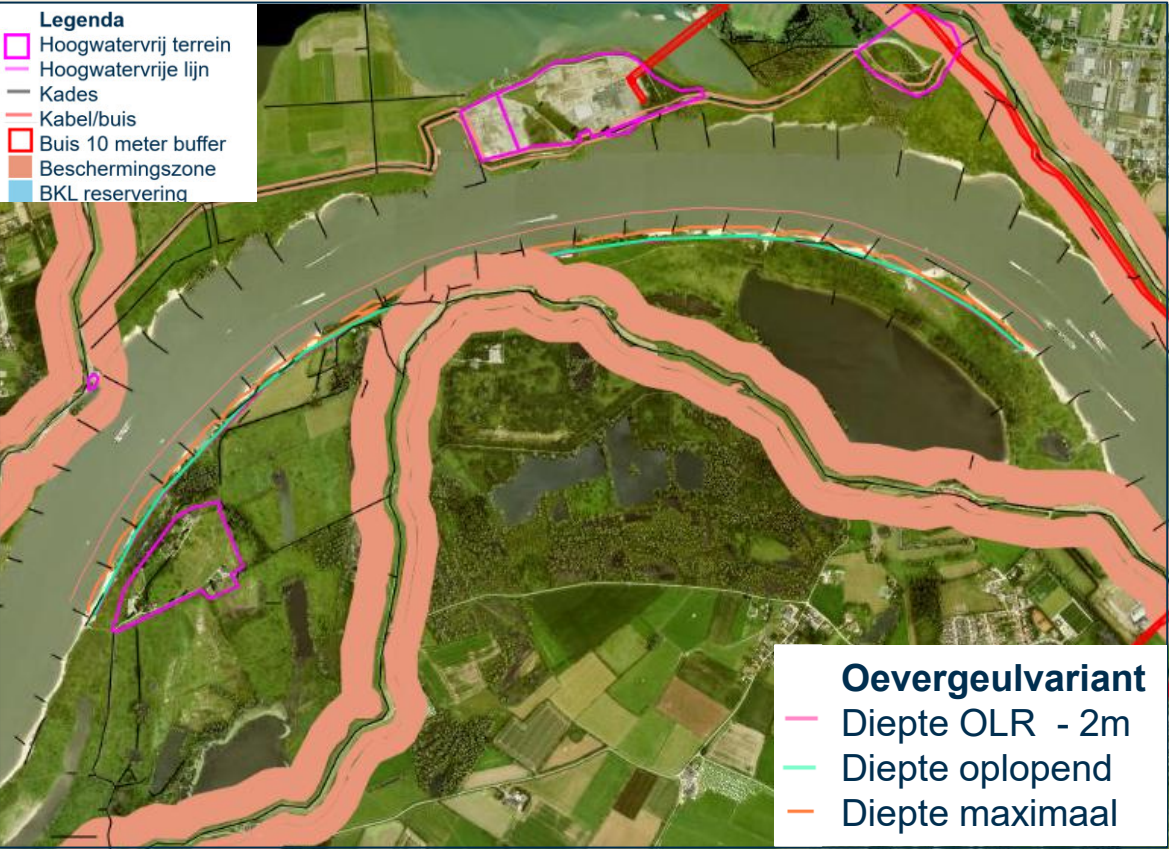
3. Aandachtspunten

- Niet insnijden in de hoogte ontzien.
- Dieper aanleggen.
- Hoogwatervrij terrein ontzien, beschermingszone zoveel mogelijk ontzien

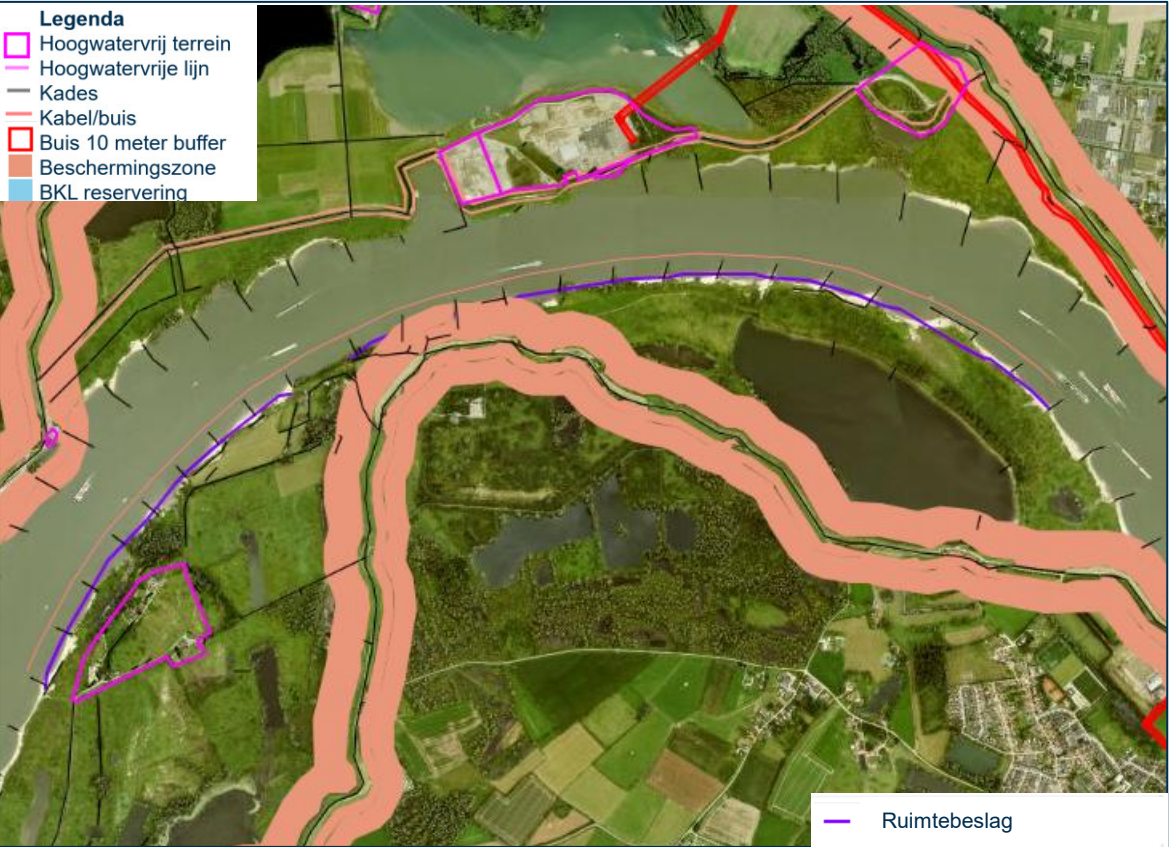
4. Conclusie

- xxx

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG4
Locatie: Spiegelwaal

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Vergroten doorstroombreedte bij burg. mitigerende maatregelen: vastleggen brugpijler in steen
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

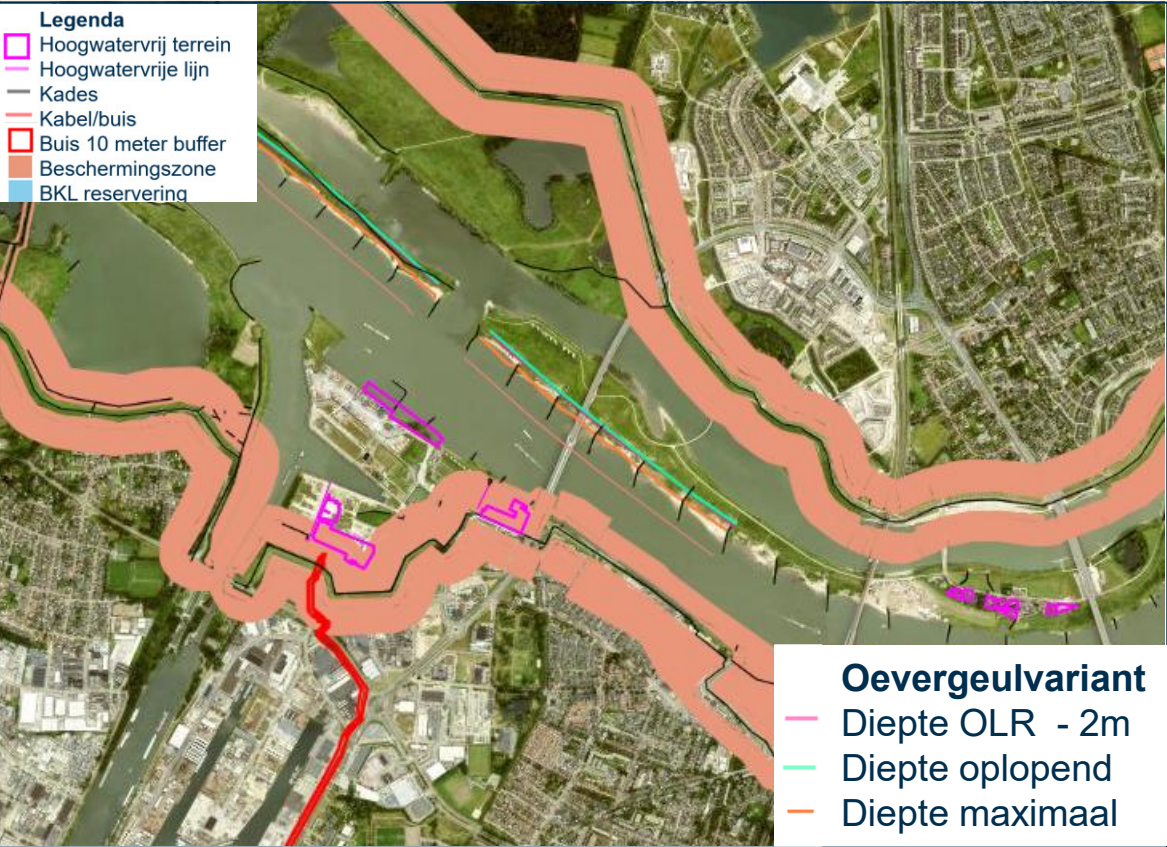
3. Aandachtspunten

- Hoogtes ontzien weer, dieper aanleggen, oever zoveel mogelijk behouden
- Niet verlengen richting bovenstroomse langsdam.

4. Conclusie

- Smaller en dieper maken. Langsdam niet verlengen in bovenstroomse richting.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG5
Locatie: Spiegelwaal

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

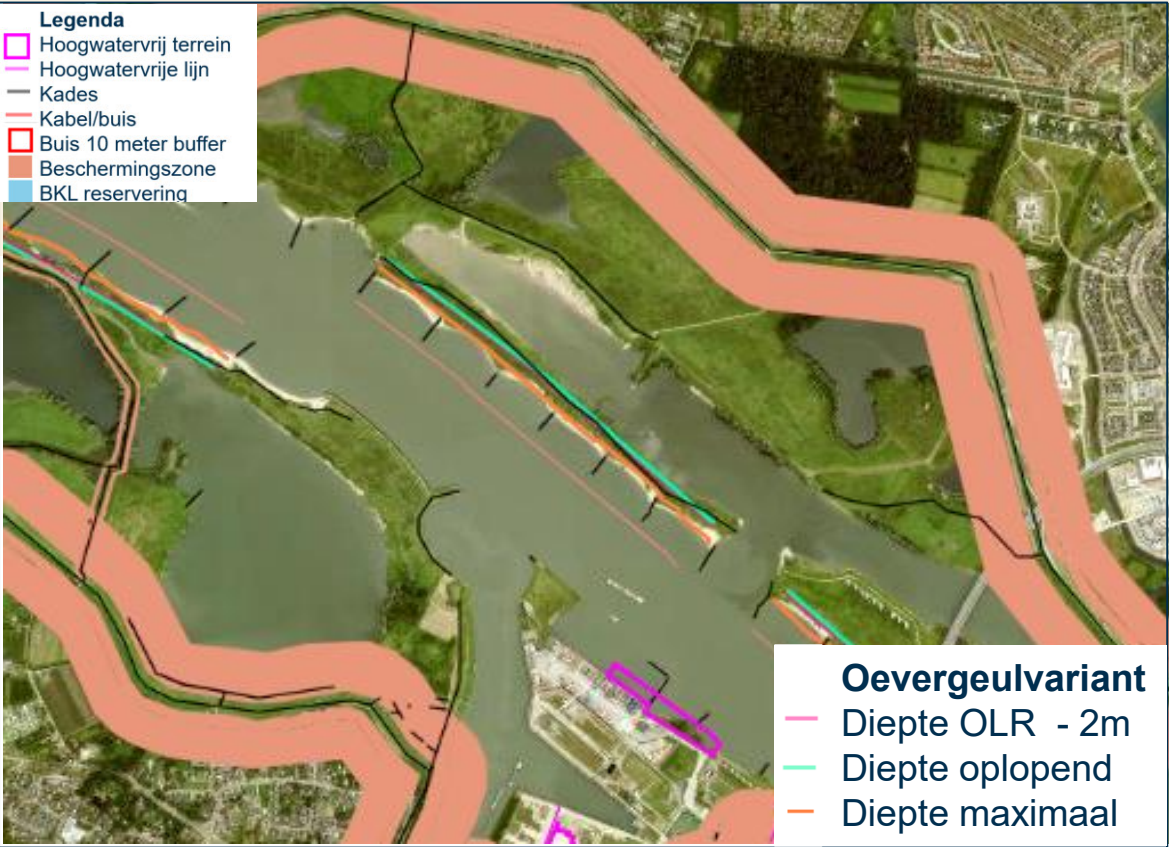
3. Aandachtspunten

- Hoogtes ontzien weer, dieper aanleggen, oever zoveel mogelijk behouden
- Reepje grond (oever) zal niet stabiel zijn als kribben worden verwijderd.
- Smaller maken en dus ook dieper

4. Conclusie

- Hoogtes ontzien weer, dieper aanleggen, oever zoveel mogelijk behouden

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG6
Locatie: Beuningen

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Doorsnijdt leiding, maar mogelijk voldoende diep, anders verlegging nodig.
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

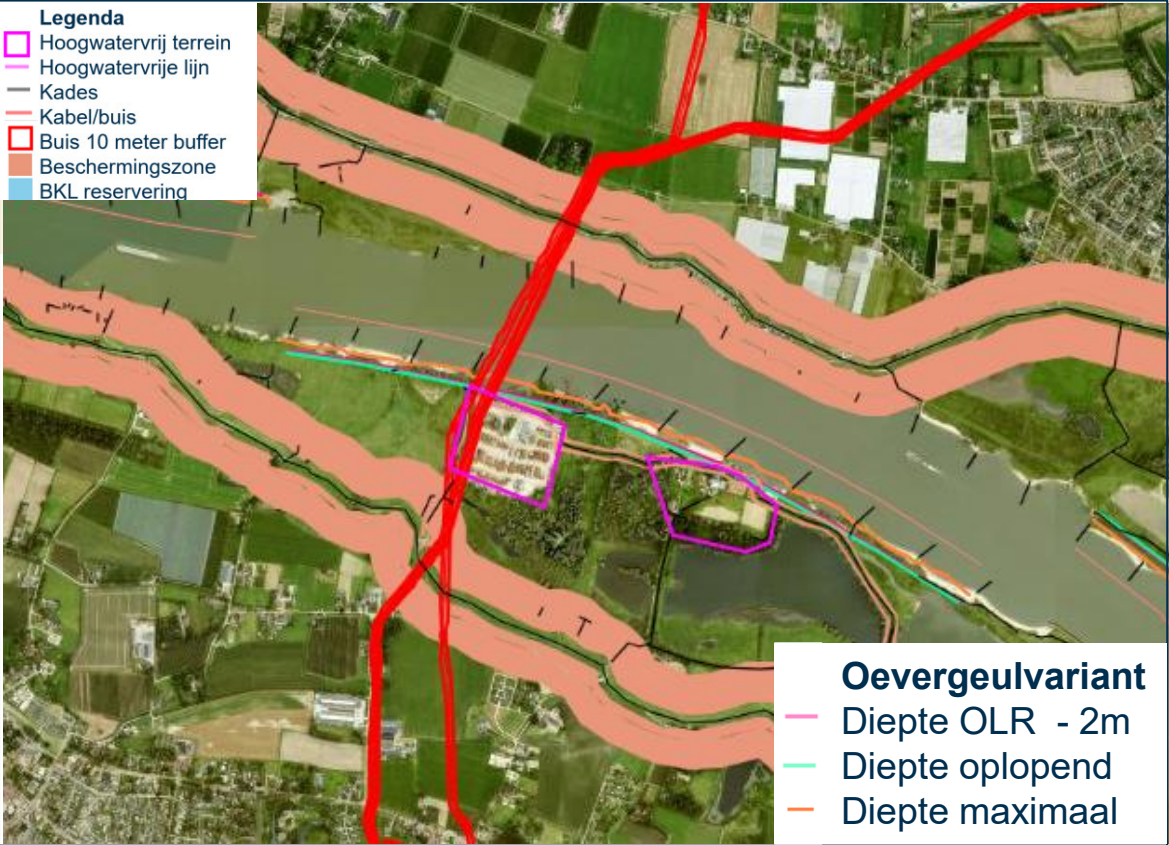
3. Aandachtspunten

- xxx

4. Conclusie

- xxx

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul

Code: OG7

Locatie: Loenensche Buitenpolder

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Doorsnijdt leiding, maar mogelijk voldoende diep, anders verlegging nodig.
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

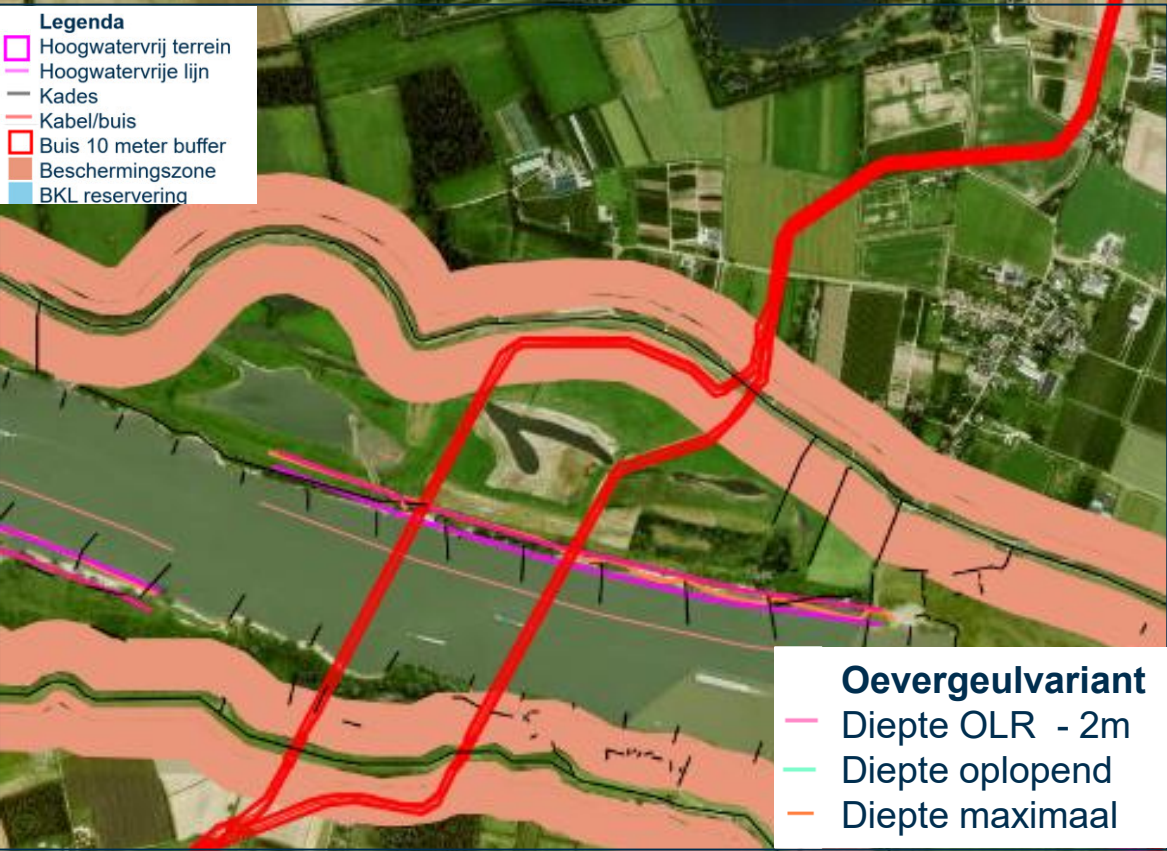
3. Aandachtspunten

- Haalbaar
- Ligt wel een leiding
- Aandachtspunt: zomerkade, geen directe belemmering.
- Maximale diepte aanhouden hier.
- Zomerkade deels verleggen in schematisatie

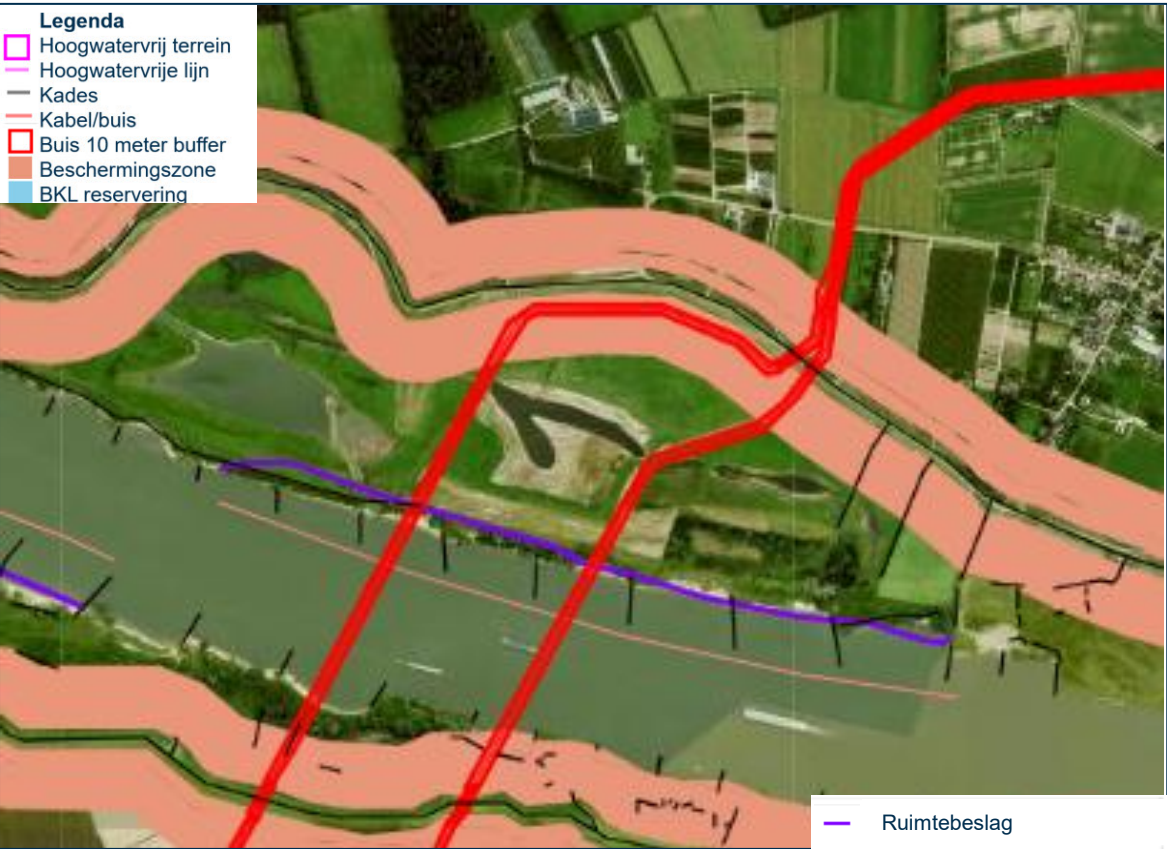
4. Conclusie

- Zomerkade deels verleggen in schematisatie

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG8
Locatie: Ewijkse Plaat

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Vergroten doorstroombreedte bij burg. mitigerende maatregelen: vastleggen brugpijler in steen.
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

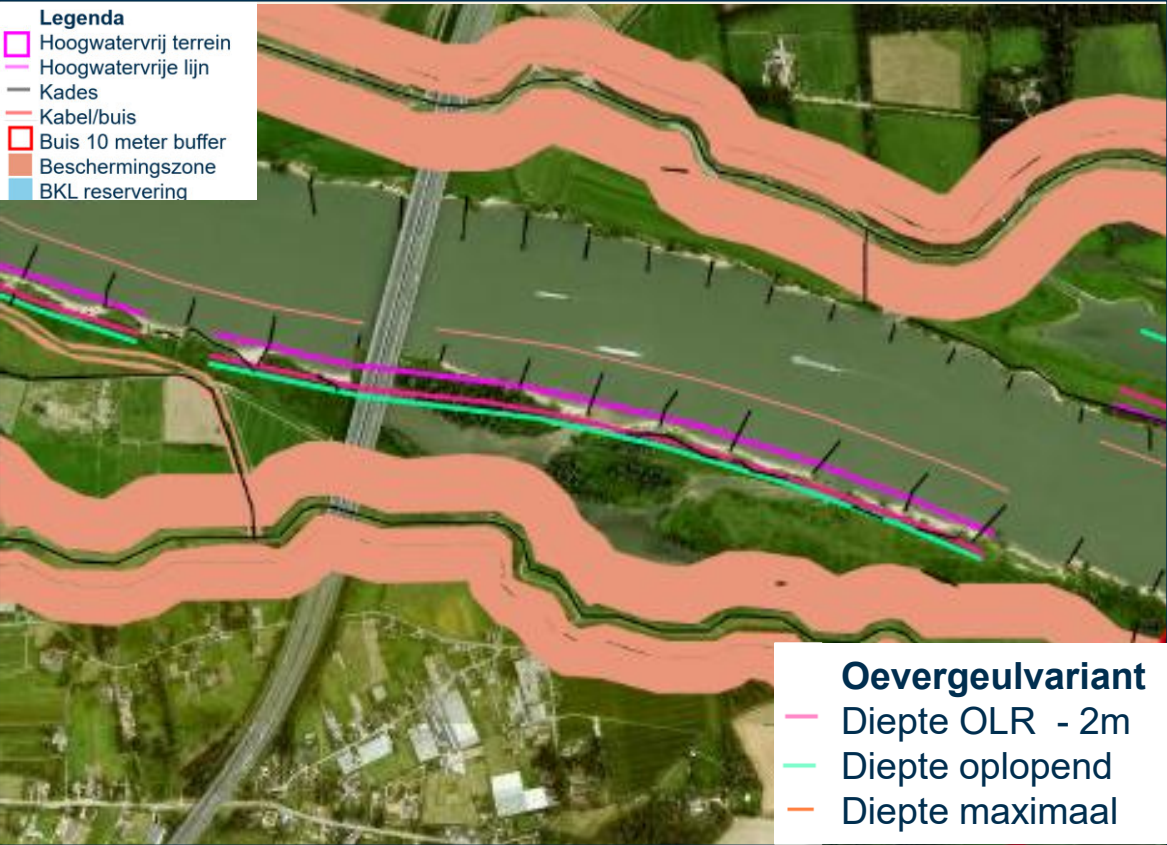
3. Aandachtspunten

- Brugpijler
- Kan dit in de oevergeul?
- Belemmering: pijler
- Diepte opzoeken, oeversectie behouden
- Langsdam opening verleggen onder de brug. Kribben niet verlengen tussen deze opening.

4. Conclusie

- Langsdam opening verleggen onder de brug. Kribben niet verlengen tussen deze opening

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG9
Locatie: Ewijkse Plaat

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		Gaat door zomerkade heen, zomerkade verleggen

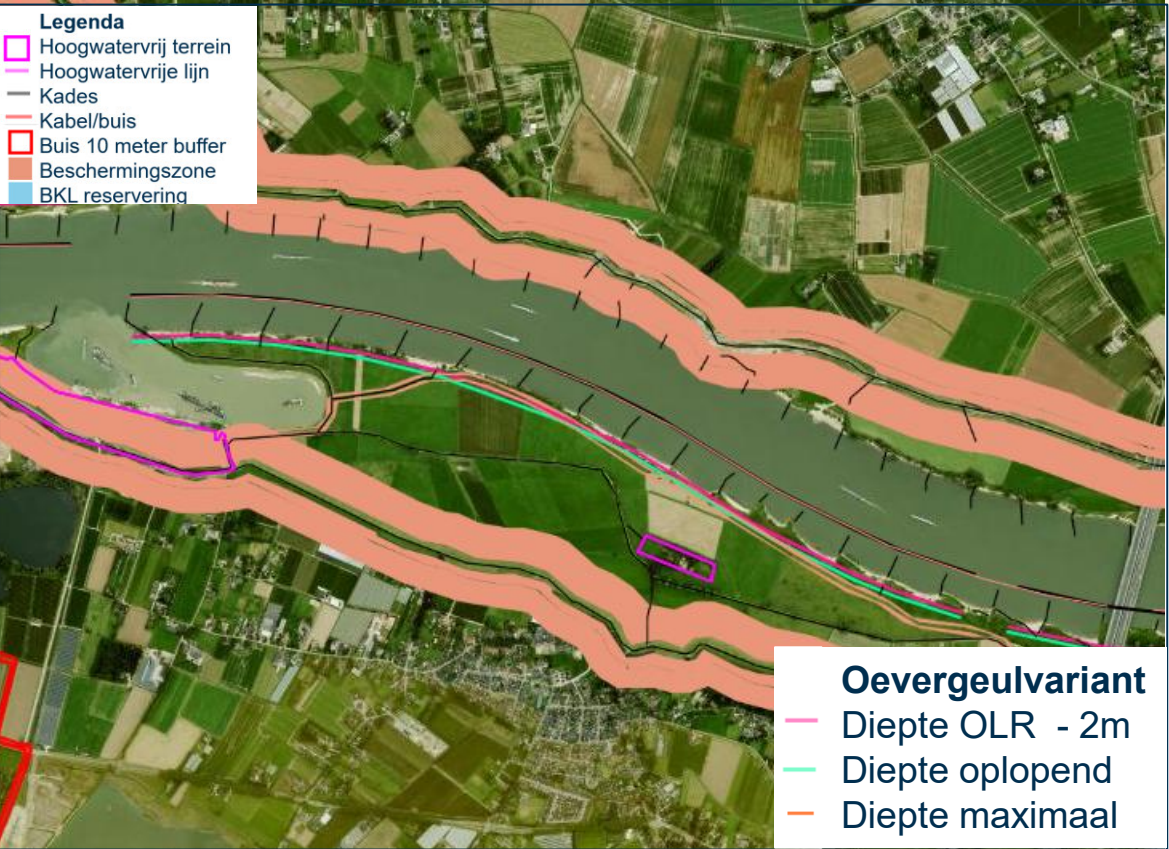
3. Aandachtspunten

- Gat tussen OG8 en OG9 leggen bij brug.
- Opzoeken maximale diepte en hoogte ontzien.
- Snijdt door zomerkade, zomerkade verleggen in schematisatie

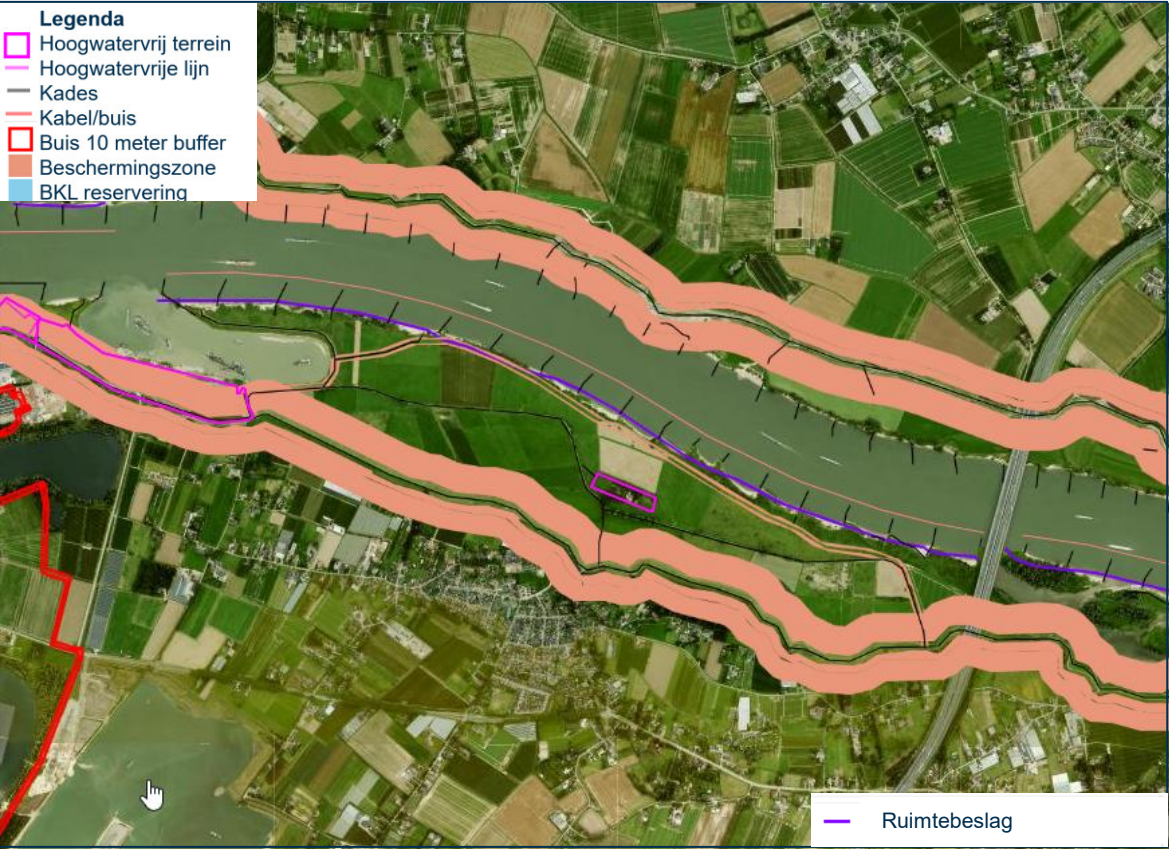
4. Conclusie

- Smaller en dieper maken, zomerkade verleggen.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG10
Locatie: Dodenwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

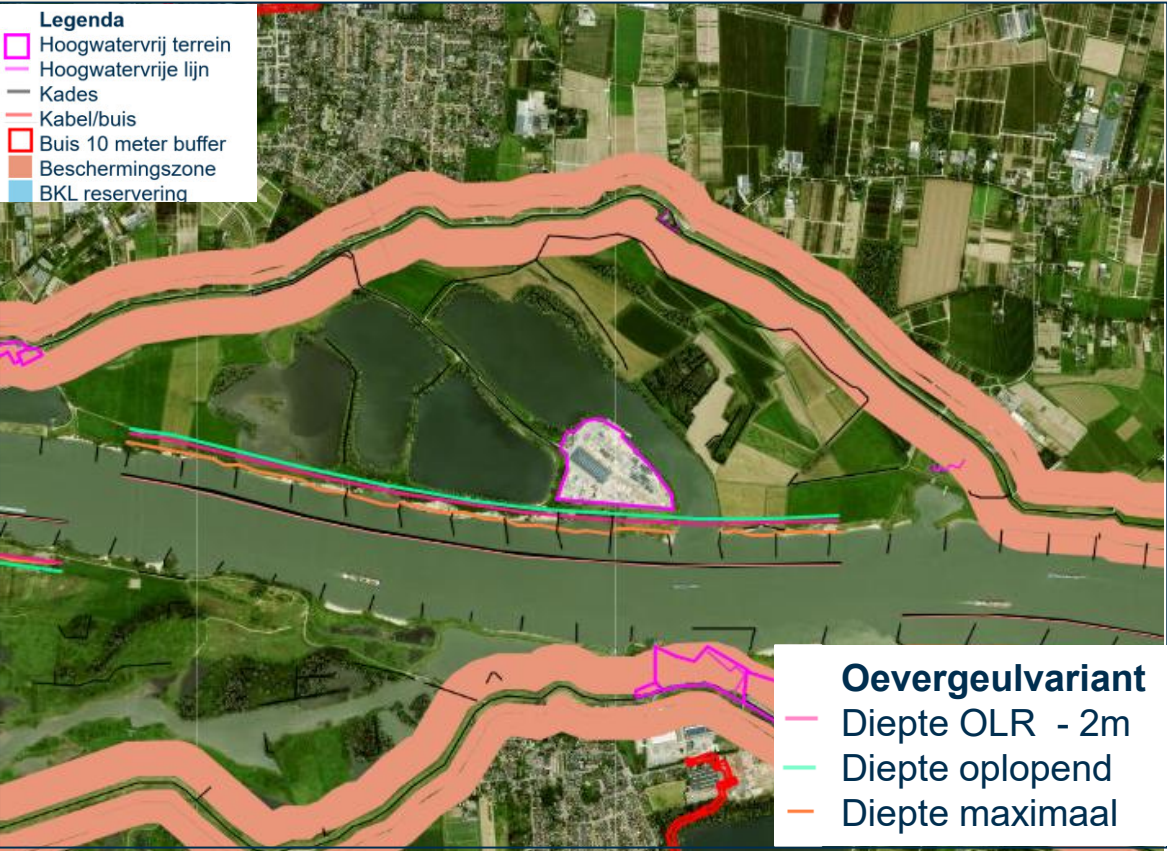
3. Aandachtspunten

- Niet aantakken op bestaande plassen
- zelfde principe als voorgaande geulen
- Niet insnijden in hoogwatervrij terrein.

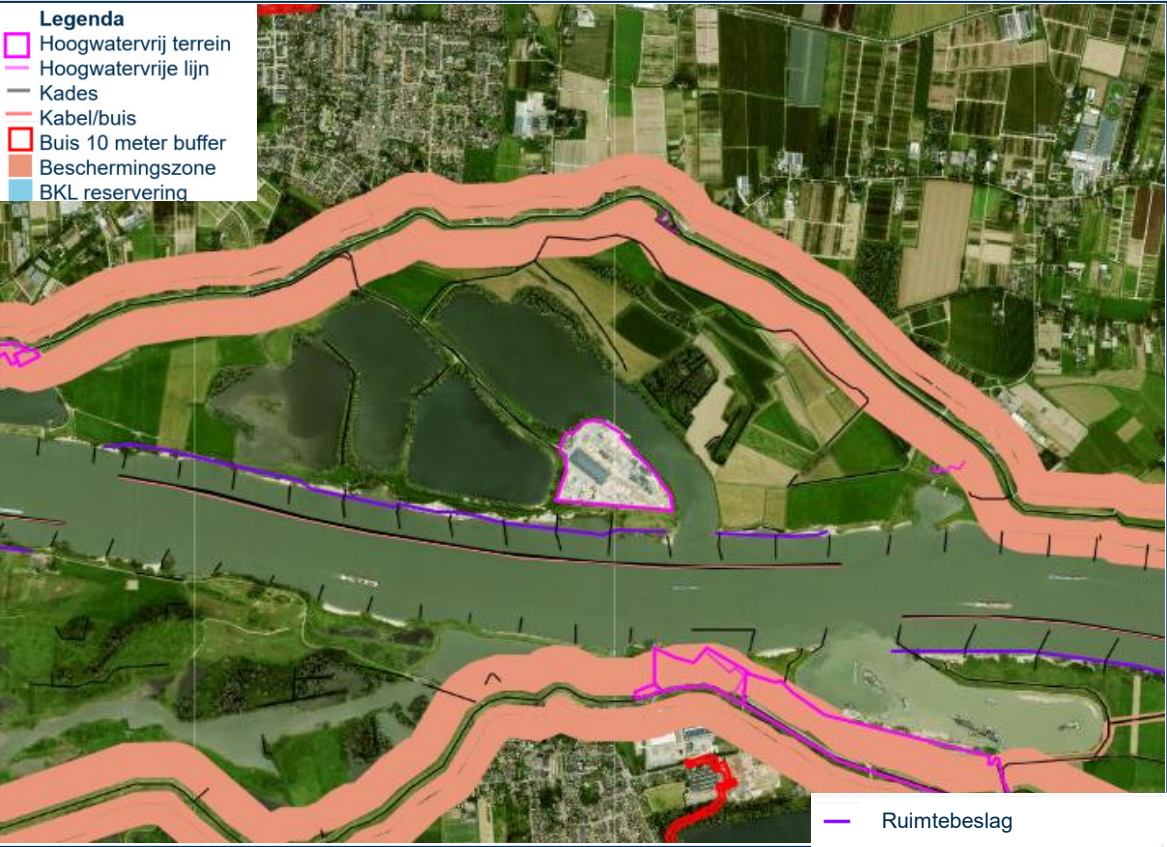
4. Conclusie

- Smaller en dieper maken

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG11
Locatie: Afferden

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

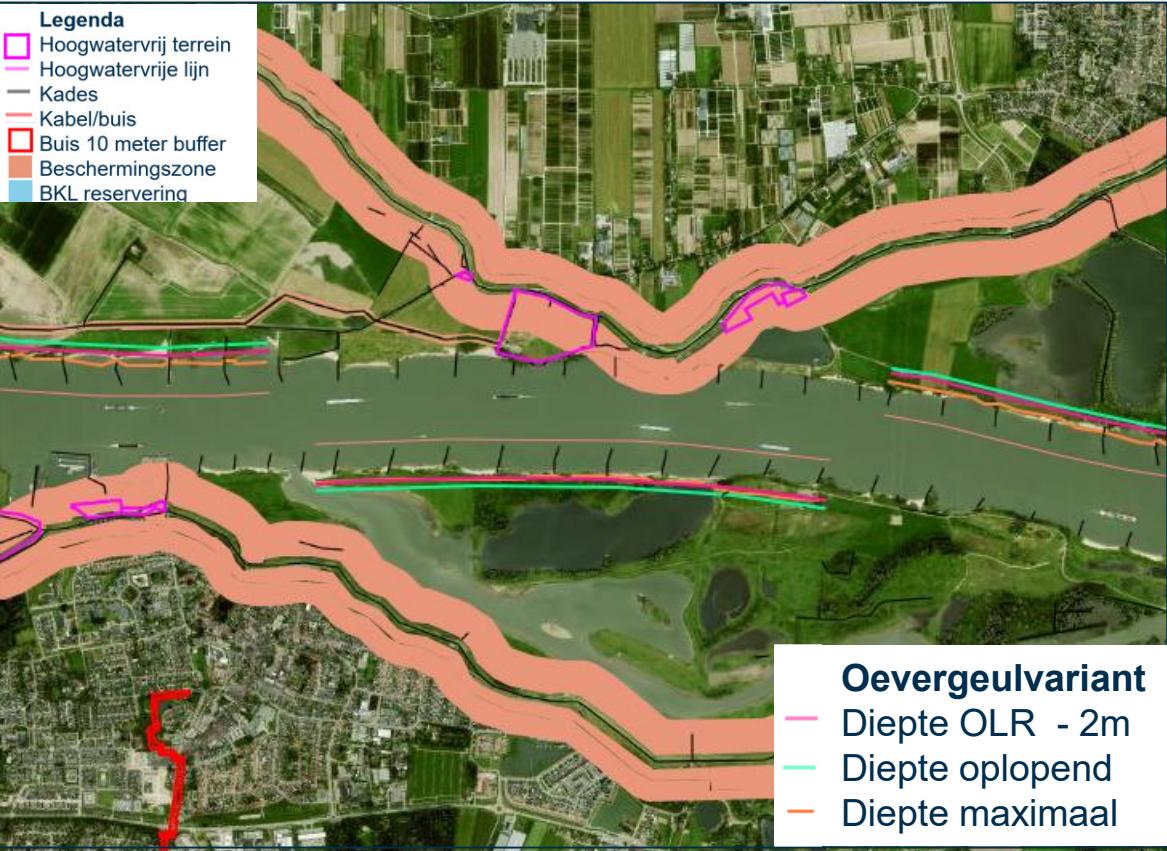
3. Aandachtspunten

- Smaller en dieper maken
- Cultuurhistorisch erfgoed: oude steenfabriek

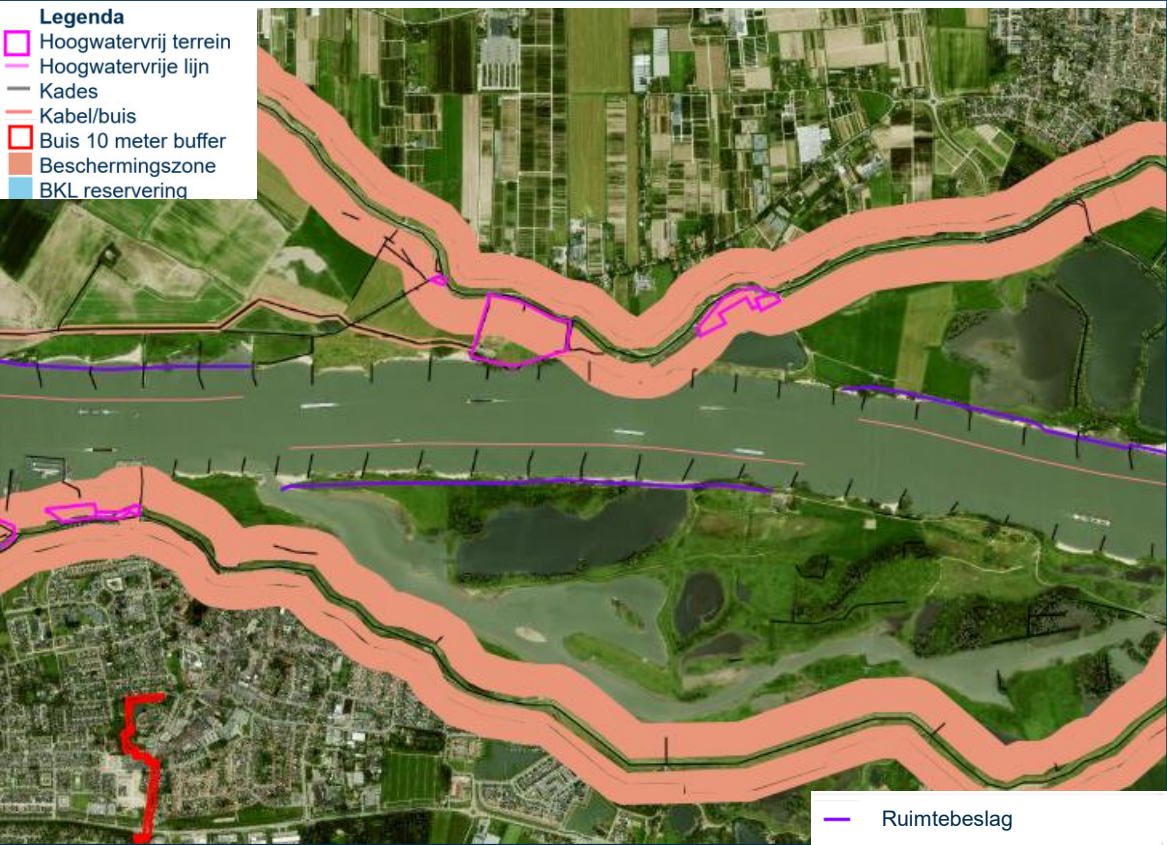
4. Conclusie

- xxx

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG12
Locatie: Gouverneurspolder

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

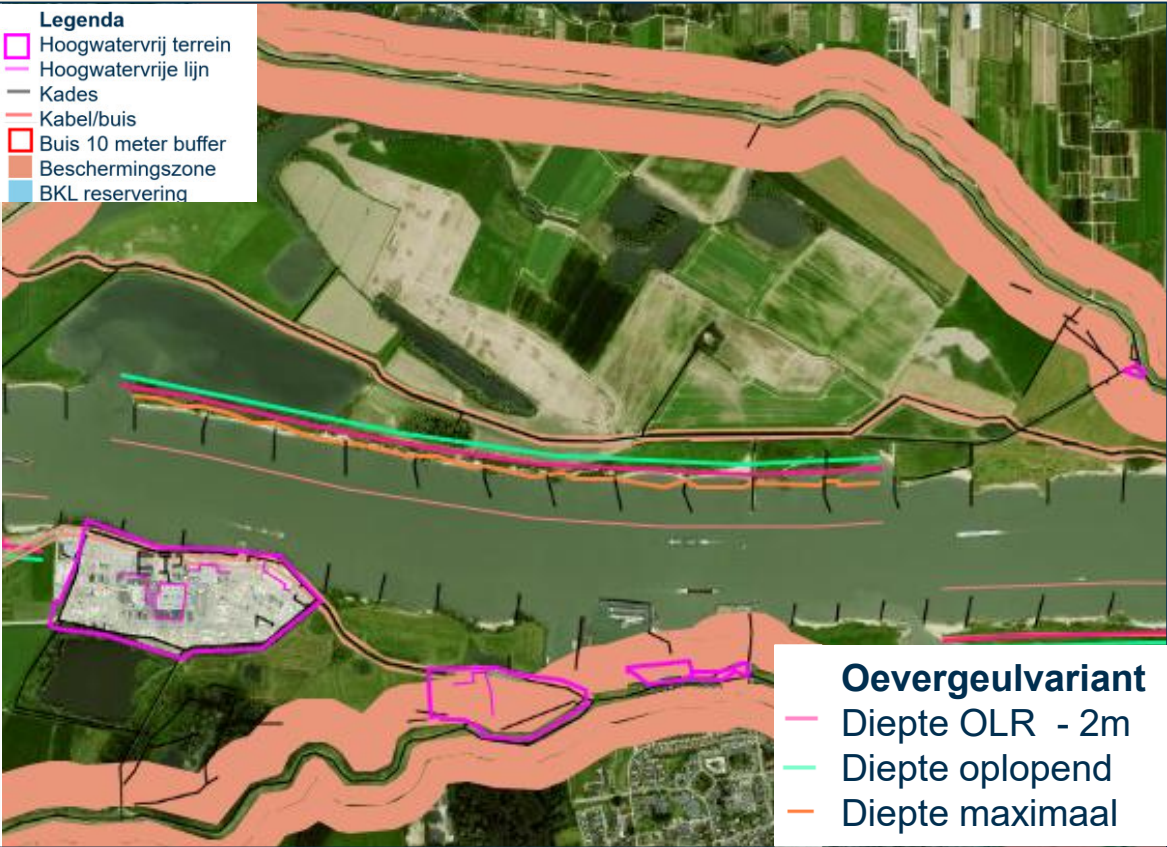
3. Aandachtspunten

- Landtong is smal
- Zomerkade ligt iets verderop.
- Smaller en dieper maken

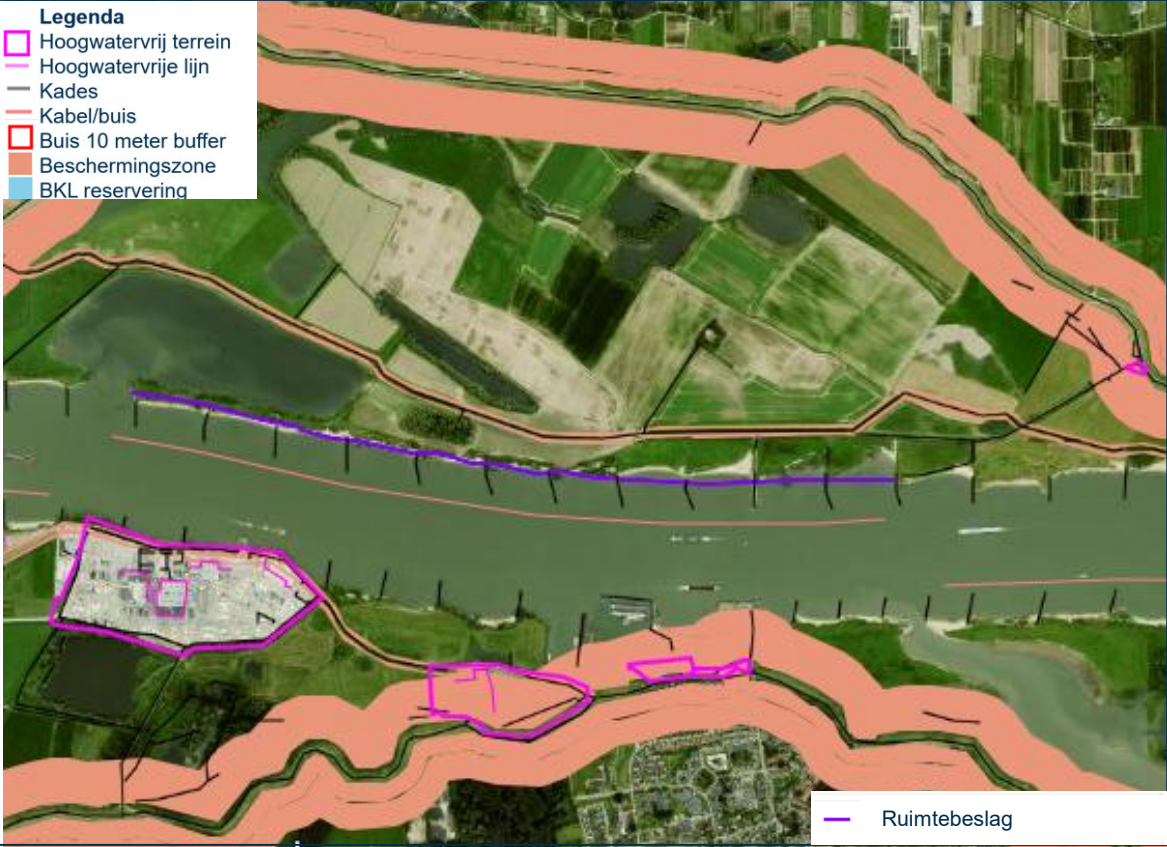
4. Conclusie

- Smaller en dieper maken

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG13
Locatie: Drutensche uiterwaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		Schampt het hoogwatervrij terrein, maar oever steiler gemaakt. Nu vermijdt hij deze
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

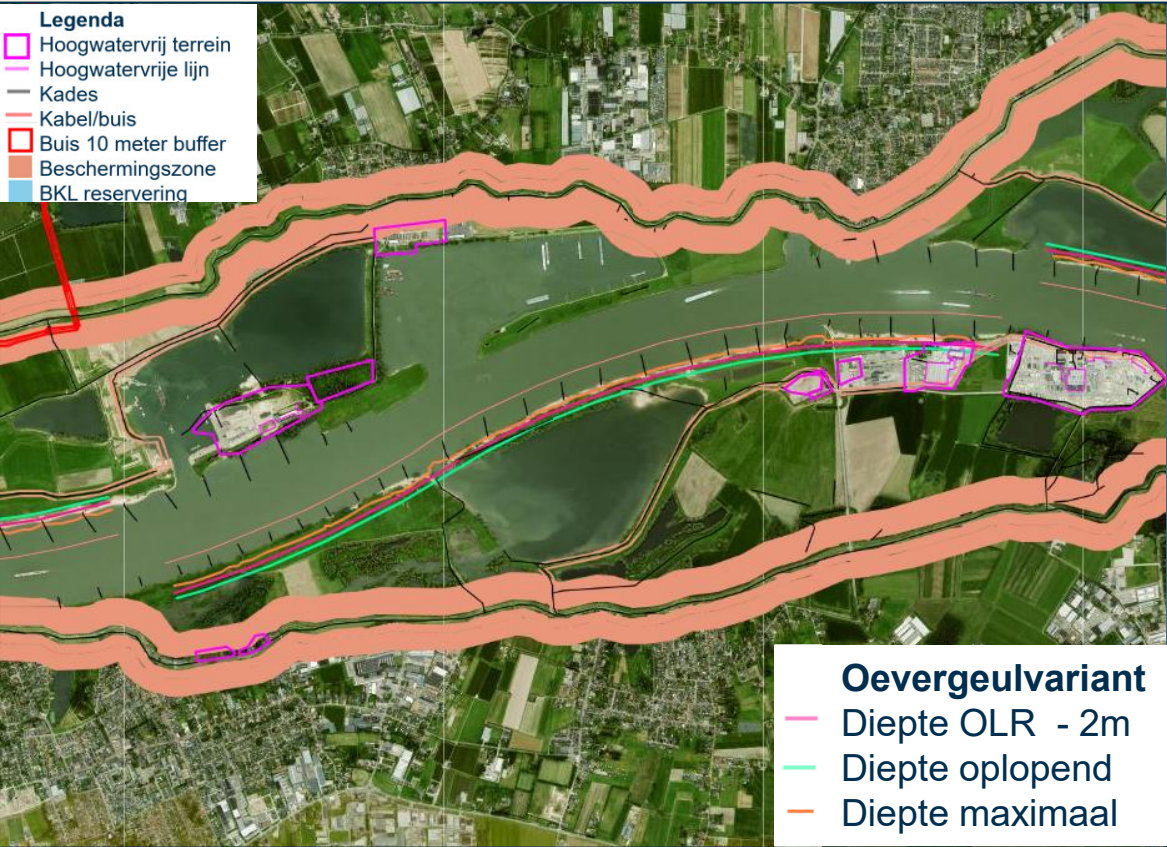
3. Aandachtspunten

- Steenfabrieksterrein vermijden.
- Vuilstort Kaliwaal
 - Zomerkade sluiten? Maar dan stroomt huidige nevengeul niet meer mee. Sluiten is niet noodzakelijk . Ecologisch is het prima om oevergeul met nevengeul te hebben.

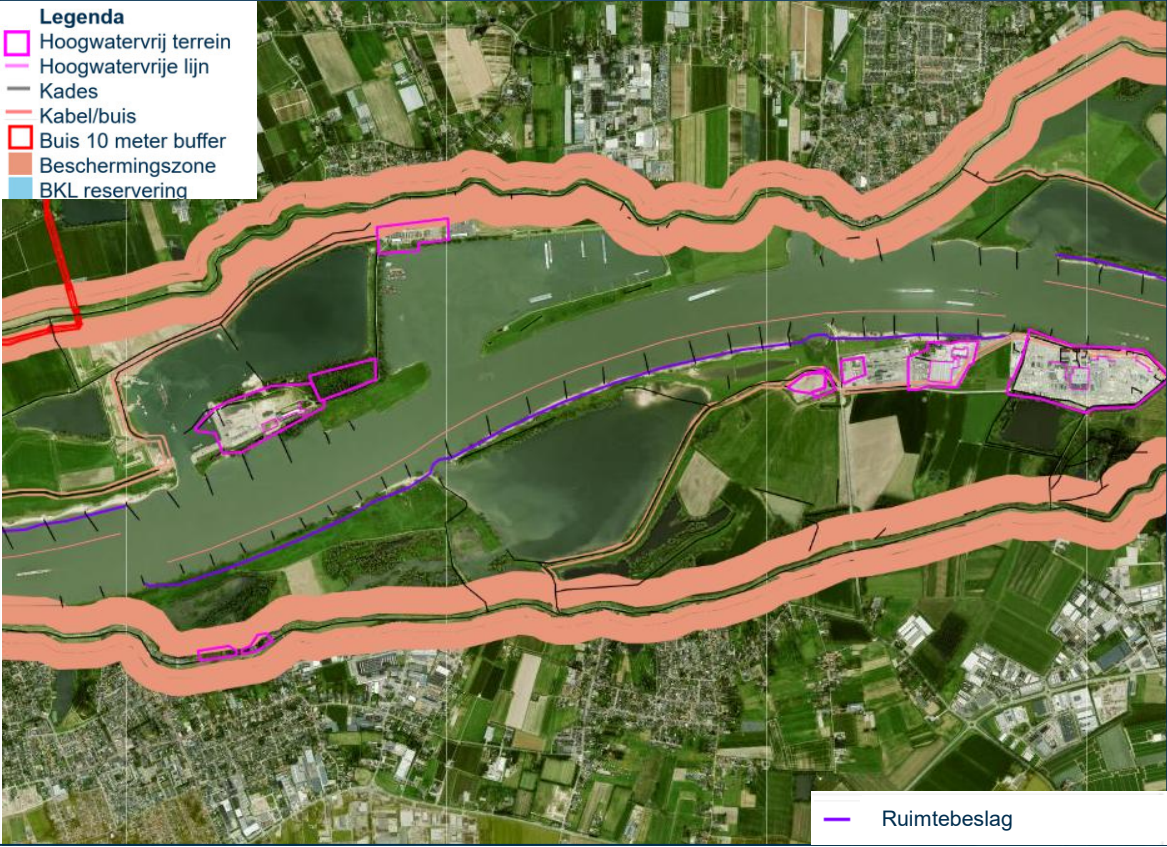
4. Conclusie

- Smaller en dieper maken, zomerkade niet sluiten.
- Hoogwatervrij terrein vermeden door talud 1:3 te maken

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG14
Locatie: Willemspolder

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

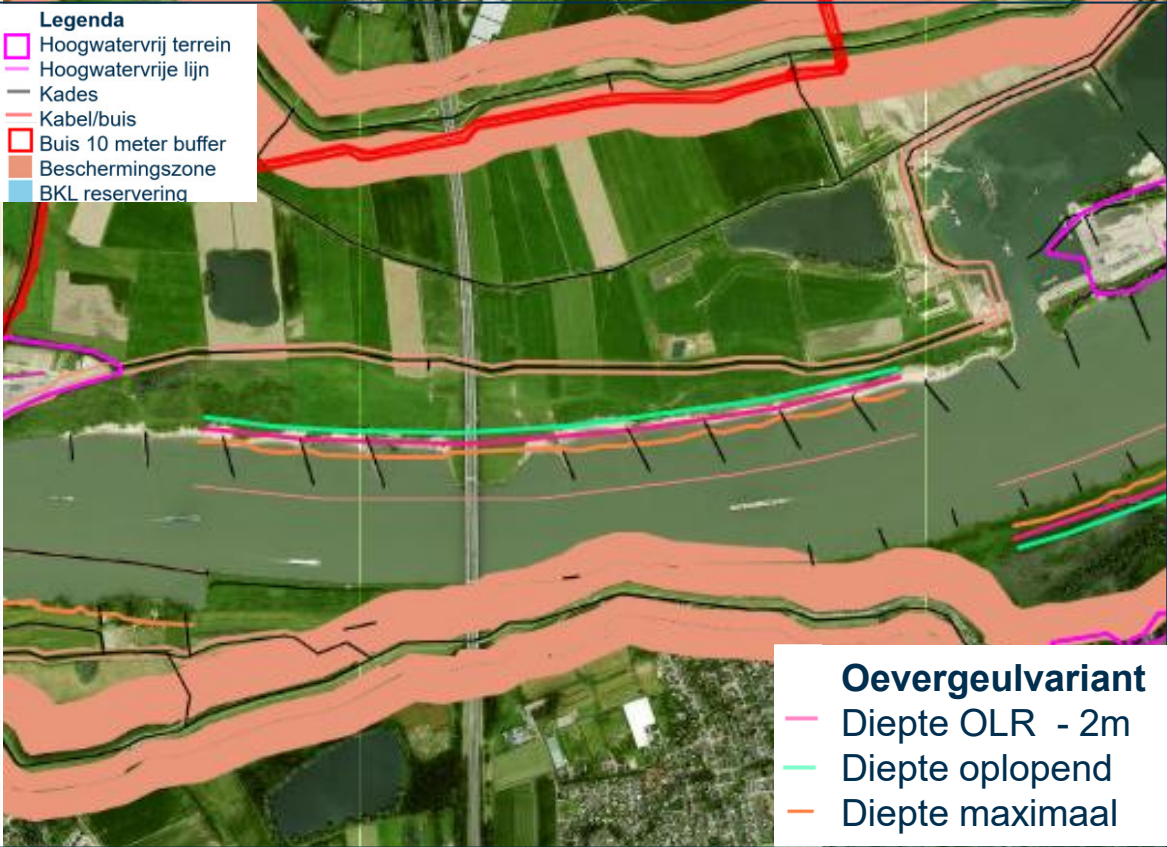
3. Aandachtspunten

- Landhoofd kun je niet zomaar weghalen
- Gat in langsdam t.p.v. brug
- Landhoofd deels weghalen.
- Alternatief: hier uiterwaardegeul
- Hij wordt smaller ter plaatse van landhoofd. Lokaal verbreden?

4. Conclusie

- Smaller en dieper gemaakt. Lokaal verbreedt bij landhoofd om te compenseren voor brugpijler.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG14a
Locatie: Oevergeul Wamel

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Doorkruist leiding. Leiding moet eventueel verlegt worden afhankelijk van diepteligging .
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

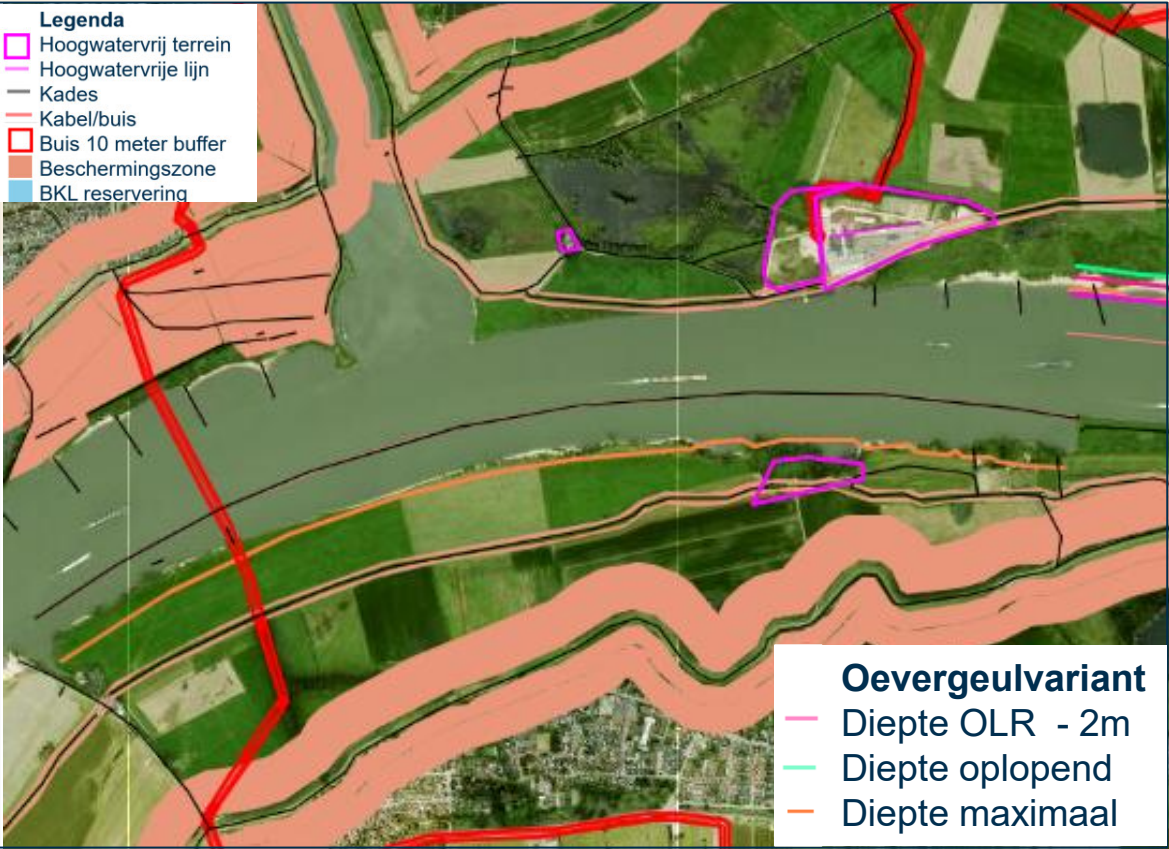
3. Aandachtspunten

- Aansluiten op UWDH geulen

4. Conclusie

- Verdiept en drempel verlaagd.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG14b
Locatie: Oevergeul Dreumel

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

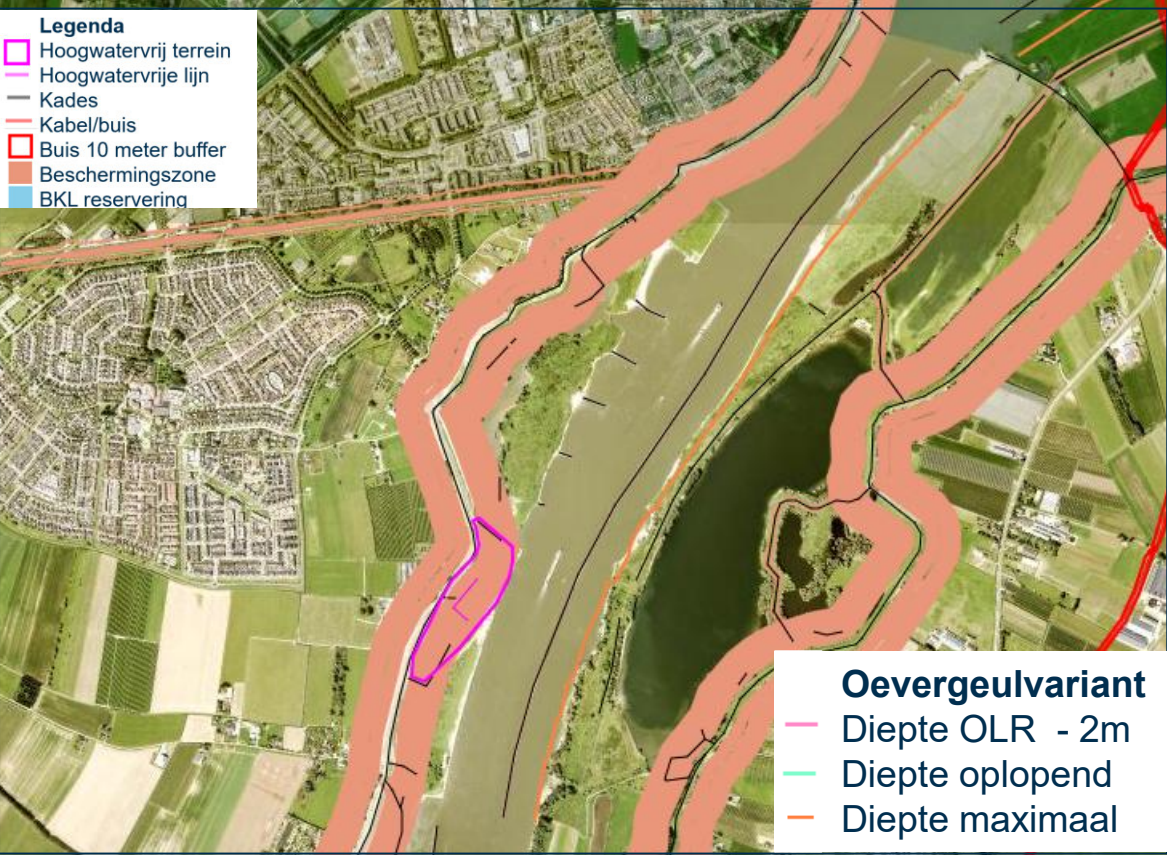
3. Aandachtspunten

- Aansluiten op UWDH geulen

4. Conclusie

- Verdiept en drempel verlaagd. Talud iets steiler gemaakt waar nodig.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG14c
Locatie: Oevergeul Ophemert

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Doorkruist leiding, leiding moet eventueel verlegt worden afhankelijk van diepteligging .
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		Ligt direct langs een zomerkade, doorkruist soms. Zomerkade verlegt.

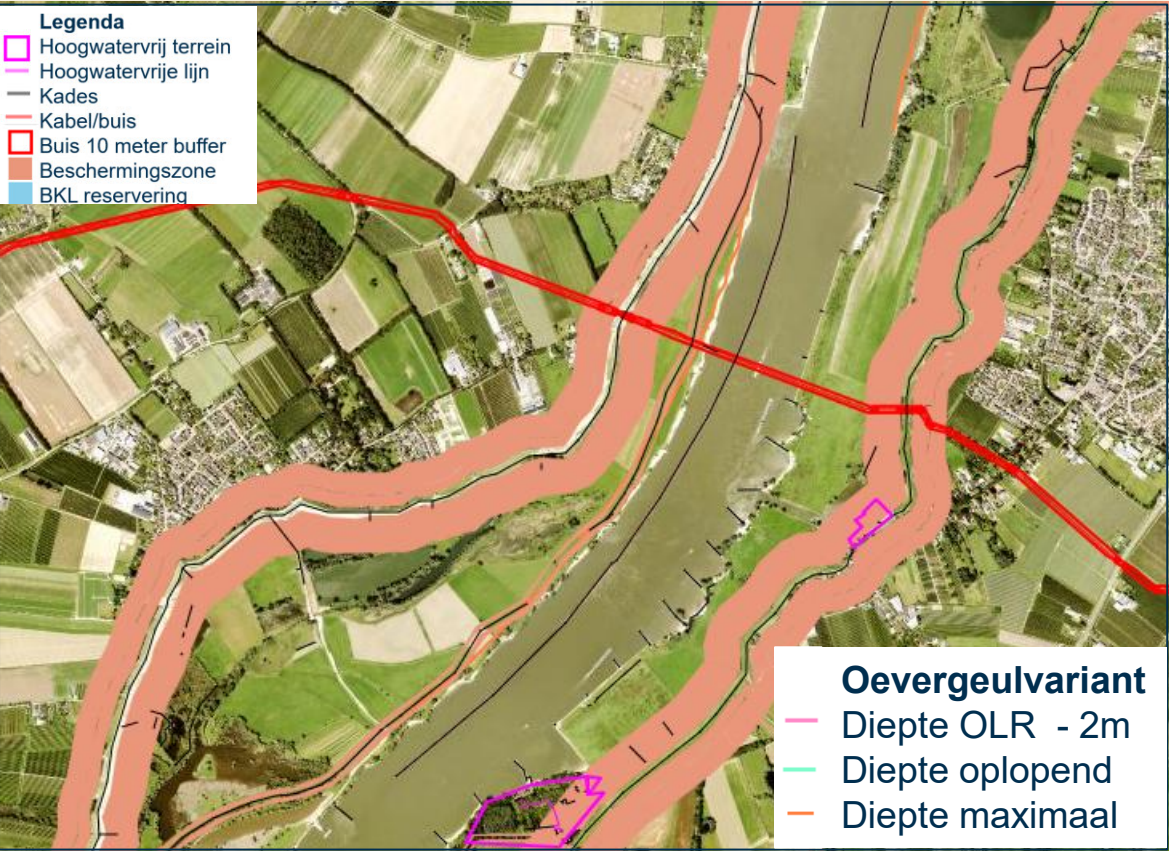
3. Aandachtspunten

- Langs zomerkade
- Leiding

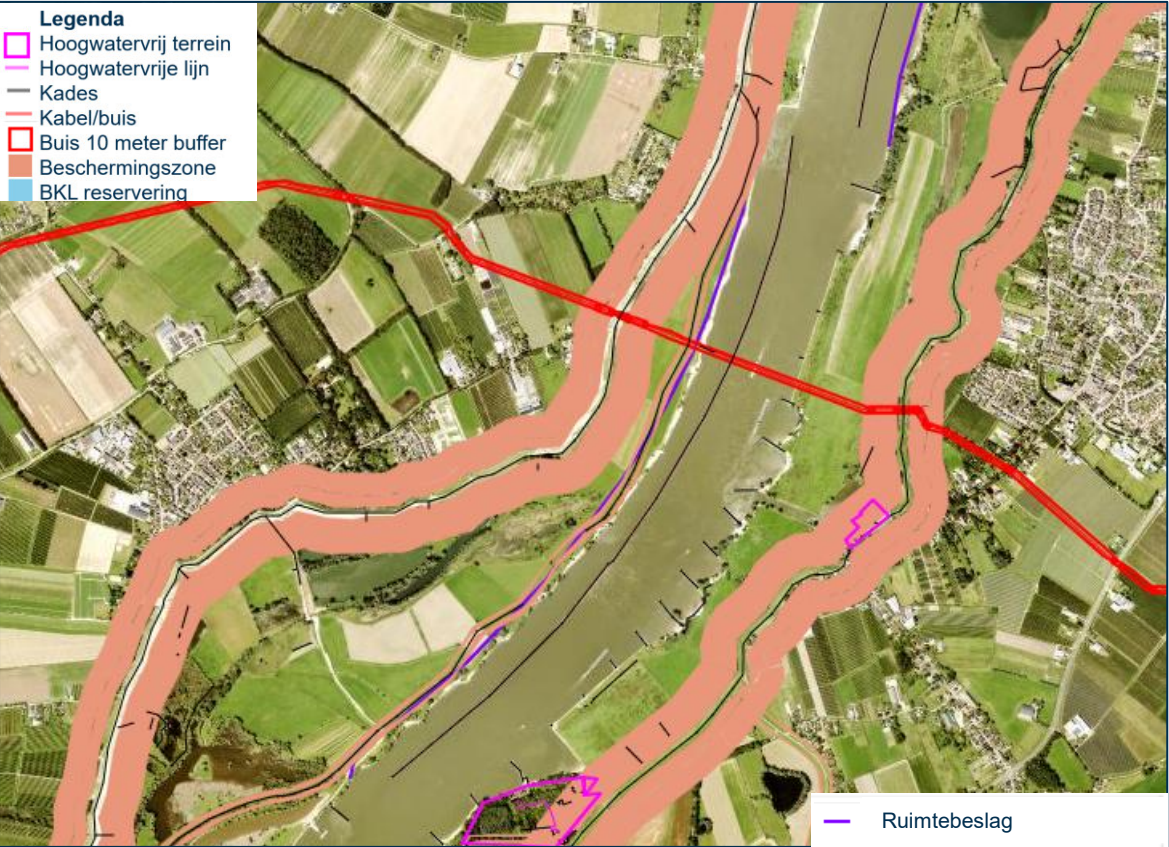
4. Conclusie

- Verbreedt, verdiept en zomerkade verlegd.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG15
Locatie: Heerewaarden

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

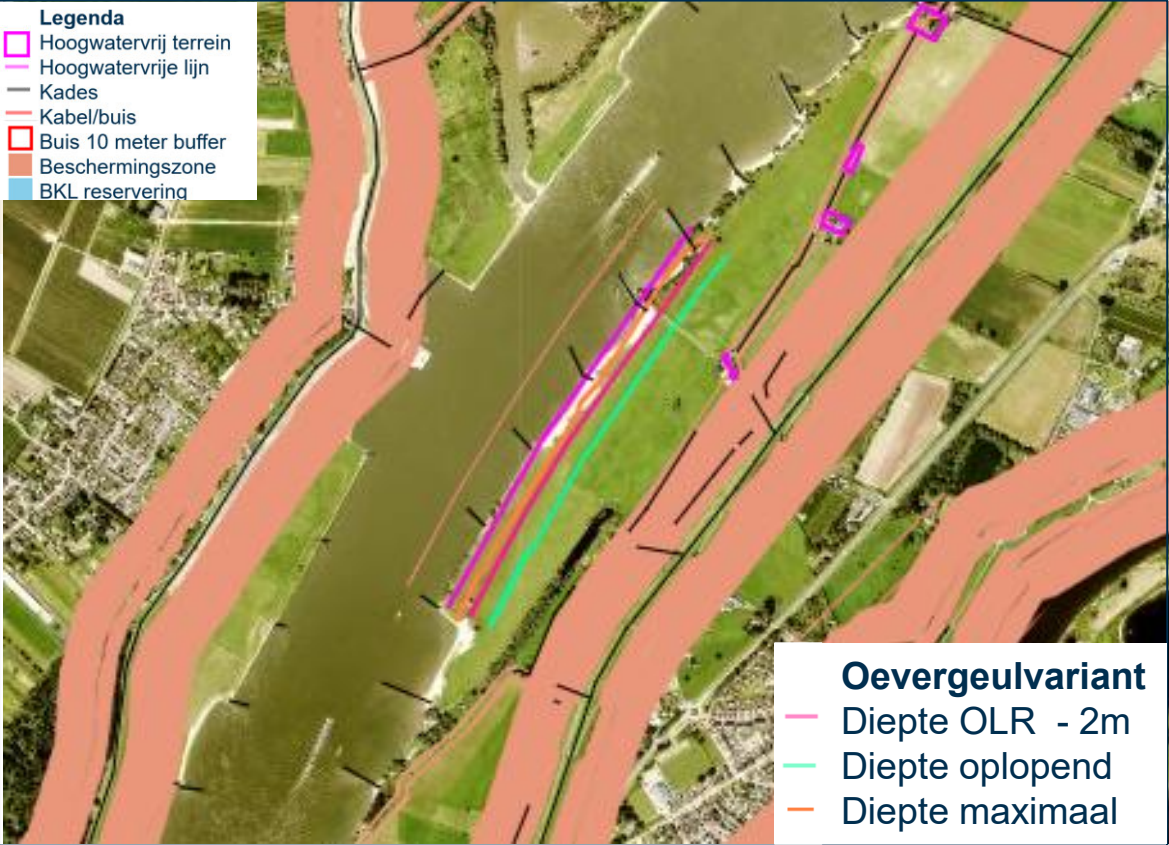
3. Aandachtspunten

- Geen, past

4. Conclusie

- Inpassen

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG16
Locatie: St. Andries

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

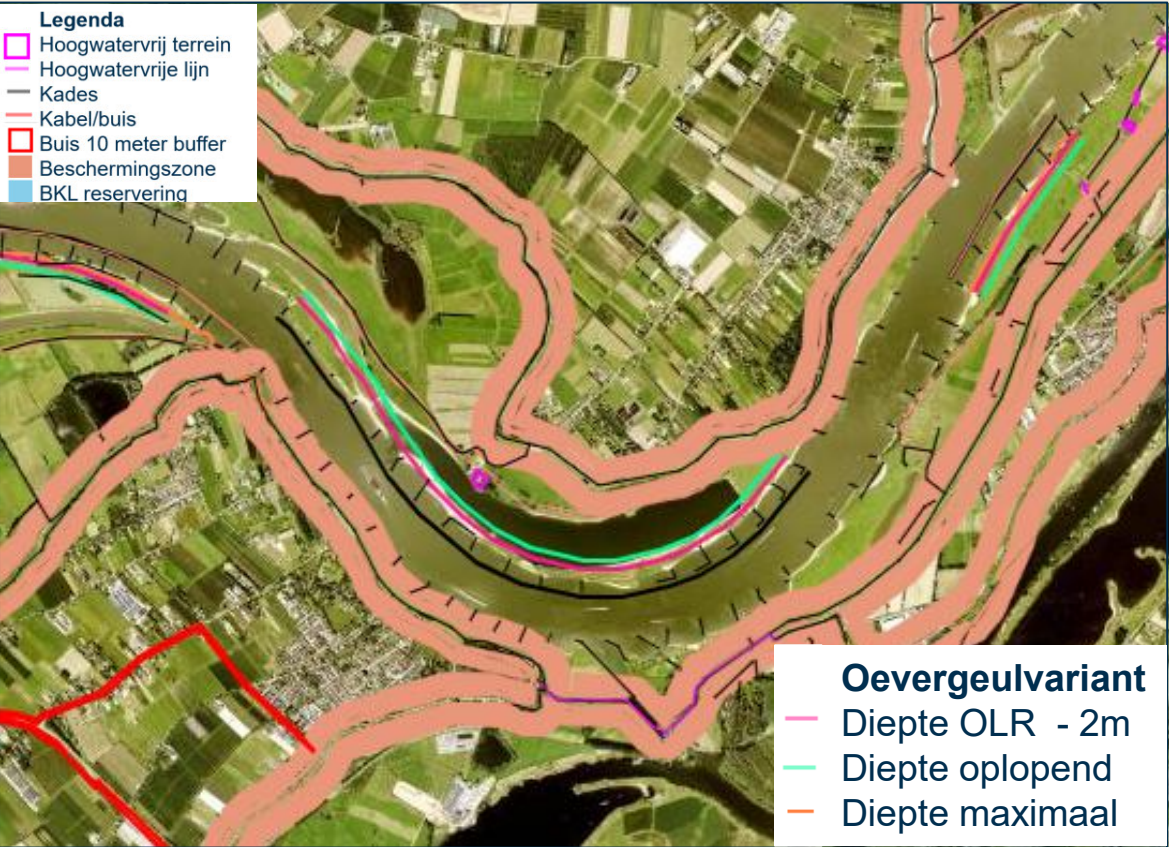
3. Aandachtspunten

- Vaste laag,
- Langsdam niet mogelijk door vaste laag
- Kribben buitenbocht verlengen in beide varianten
- Overweeg om uiterwaardgeul in oevergeulvariant op te nemen

4. Conclusie

- Langsdam vervalt door vaste laag. Kribben buitenbocht verlengen in beide varianten. Uiterwaardgeul opnemen in oevergeulvariant.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG17
Locatie: Hurwenen

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

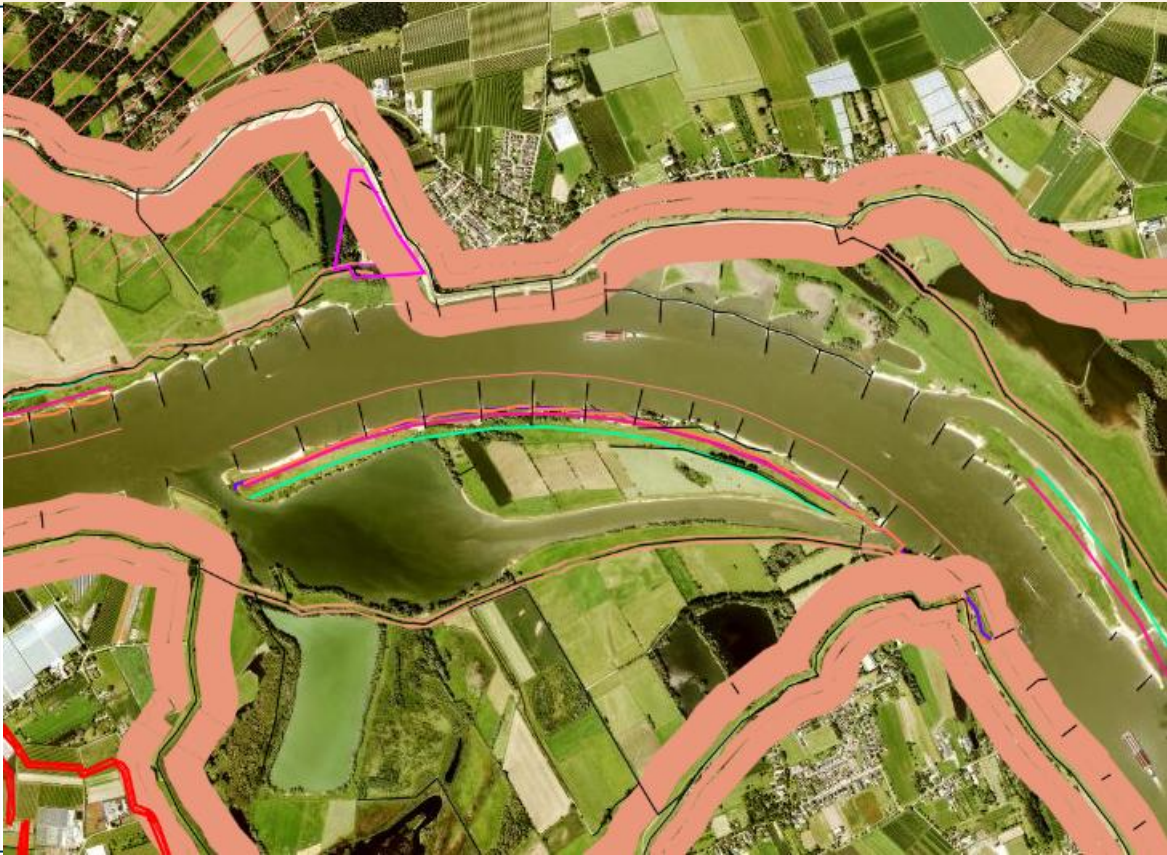
3. Aandachtspunten

- Hurwenen
- Aandachtspunt: oeversectie
- Versmallen doet steeds minder hier. Verruimen is hier beter. Helpt ook om versmalling hier niet te doen? Waar ligt de grens van de rivierversmalling?
- Langsdam doortrekken om te zorgen dat geul niet te veel te laten werken.
- Als je niet meer versmald krijg je wel last van waterstandsverlaging. Discussie is wel gehad om zoveel mogelijk wel door te gaan met versmallen. Voornamelijk effect op scheepvaart.
- Aandachtspunt: huidige geul.
- 12% versmald van de normaalbreedte.

4. Conclusie

- Wel verlengen langsdam, haalbare variant dieper en versmallen

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing



Type: Oevergeul
Code: OG18
Locatie: Rijswaard

1. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Uitgangspunten	Voldoet wel/niet	Reden
Binnen bestaande dijken		
Buiten beschermingszones		
Vermijden huidige havens		
Vermijden hoogwatervrije terreinen		
Vermijden vaste lagen		
Vermijden overige infra		
Limietlijnen		
50 meter uit zomerbed		
10 meter uit kribben		
teenlijn verhoogde weg		
10 meter uit bestaande wateren		
10 meter om objecten		Vergroten doorstroombreedte bij burg. mitigerende maatregelen: vastleggen brugpijler in steen. Leiding moet eventueel verlegt worden afhankelijk van diepteligging .
10 meter om bodemverontreinigingen	Niet beoordeeld	
10 meter uit zomerkades		

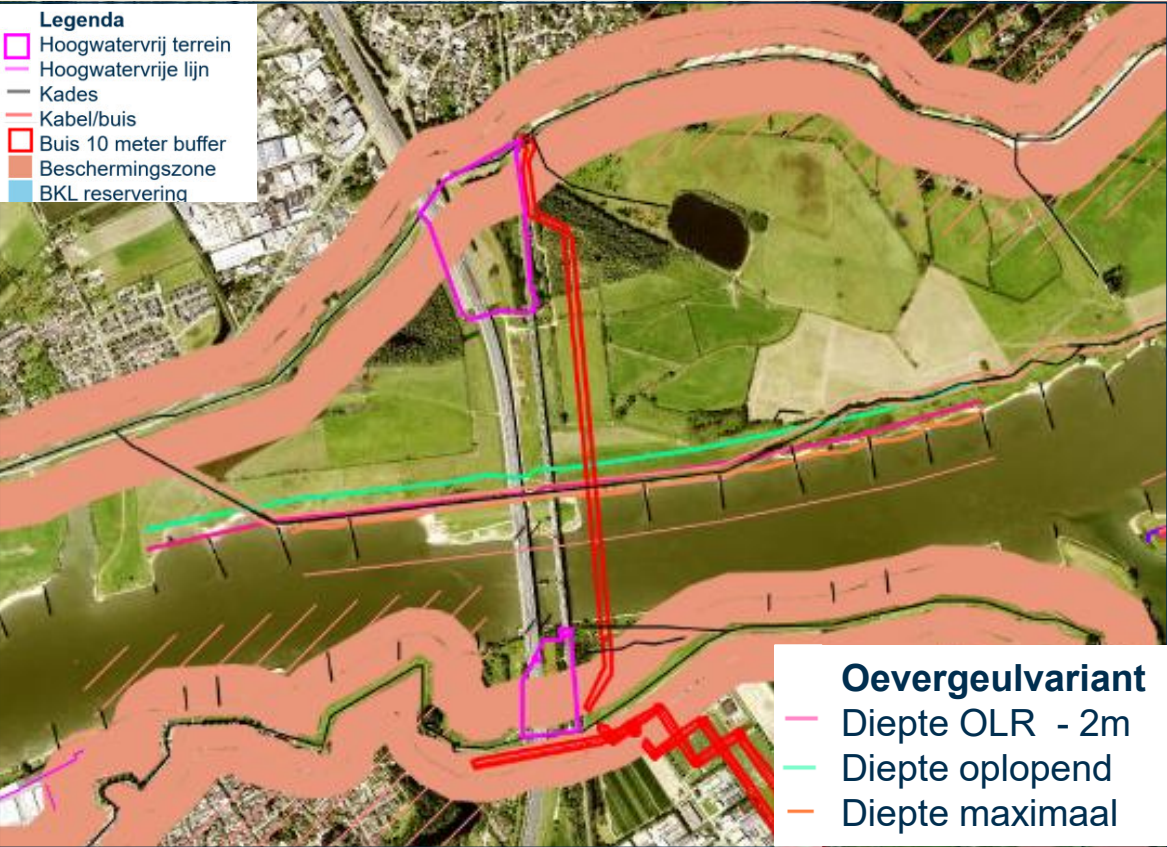
3. Aandachtspunten

- Zelfde uitgangspunt als Alexanderbrug.
- Let op maakbaarheid.
- Ook Uiterwaardegeul intekenen (zie UG19)
- Geul korter, langsdam ook

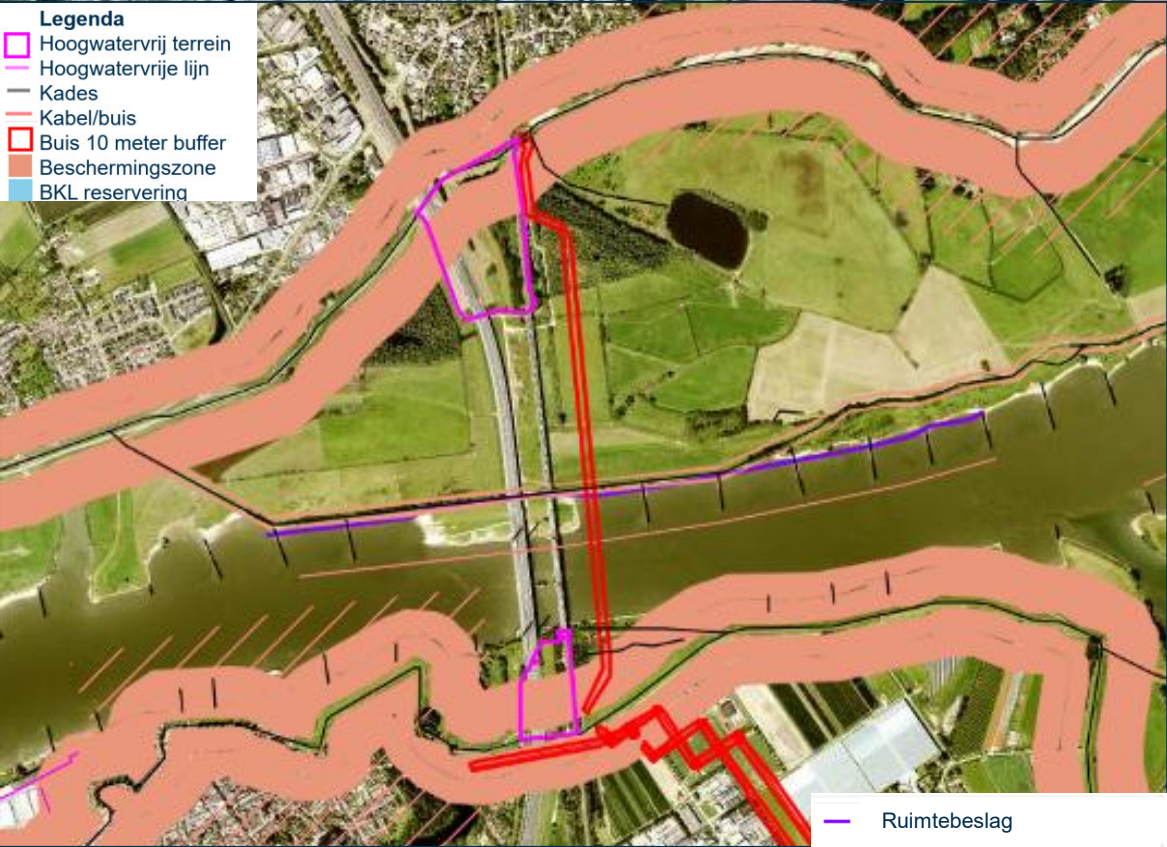
4. Conclusie

- Langsdam ingekort, uiterwaardegeul ook. Lokaal verbreedt om te compenseren voor brugpijler.

2. Concept inpassing



5. Definitieve inpassing

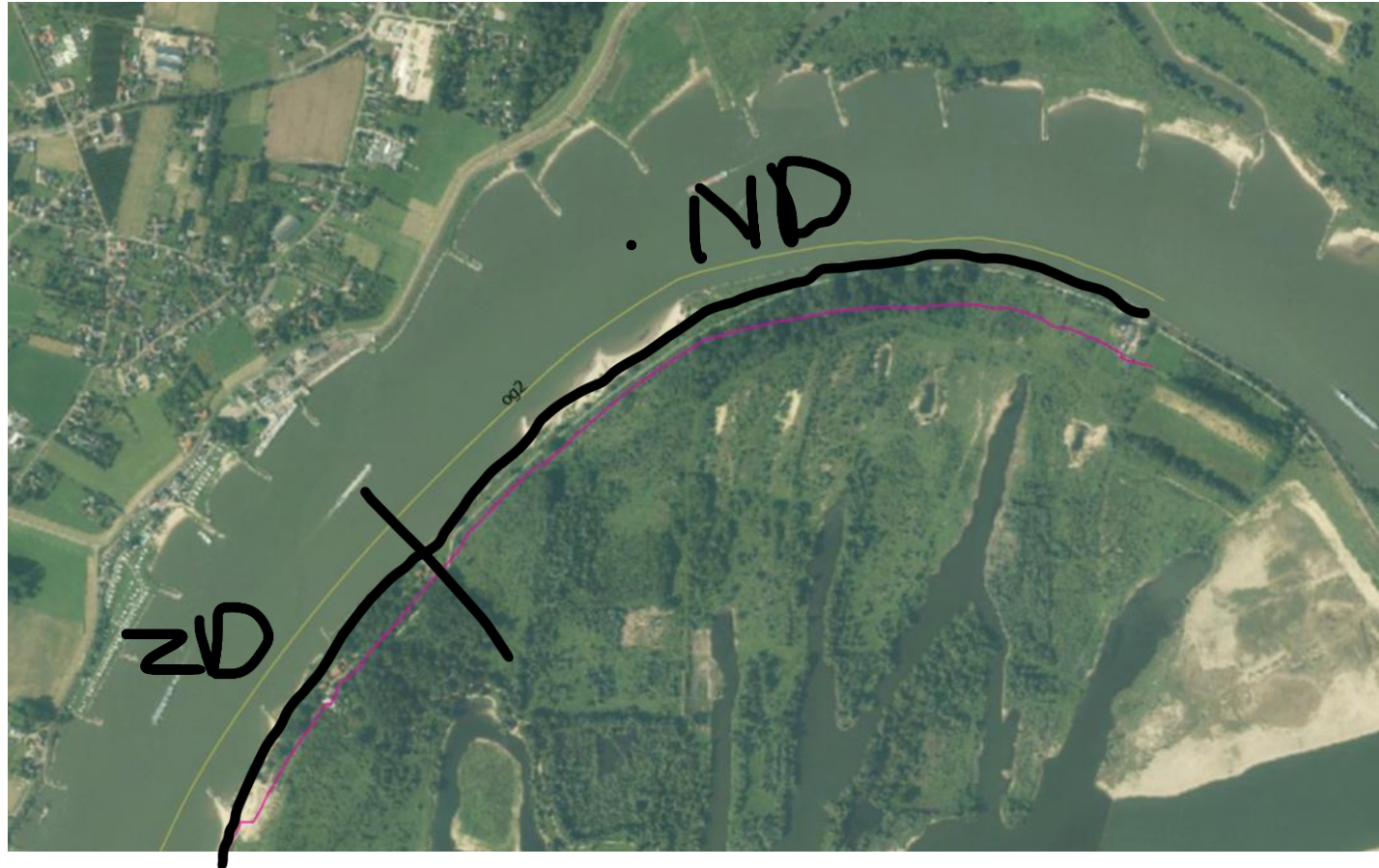


Aanpassingen om oeversgeulen in te passen.

- De insteeklijn van de oeversgeulen past soms niet in de ruimte. Er zijn twee maatregelen genomen om deze goed in te passen:
 - Talud is steiler gemaakt tot maximaal 1:3
 - Bodem is versmald.

Hieronder is een overzicht gegeven waar er afwijkingen nodig waren op de benodigde doorstroombreedte.

OG2:



Conclusie:

Noordelijk deel: insteeklijn te noorden van
bestaand pad aanleggen.

bodembreedte versmallen.

Zuidelijk deel:

Steiler maken: 1:3 (stortsteen) zuidelijk
deel

Bodembreedte versmallen

OG4



Verbreden bodembreedte om brugpijler te compenseren

OG13



Steiler maken talud nabij hoogwatervrij
terrein

OG14



Verbreden bodem om brugpijler te compenseren

OG14a



Alleen verdiepen bij inlaat, dus steiler maken van het talud

OG14b



Oever steiler maken bij instroom

Bijlage C - Methodes roosterverfijning uiterwaardgeul

Methode WUSRA (t.b.v. vergunningverlening)

Er zijn eisen verbonden aan de manier waarop het rooster lokaal verfijnd kan worden. Deze eisen kunnen veranderen, zie voor de meest actuele de Handleiding opzet nieuwe D-HYDRO modelschematisatie voor Rijn, Maas of Rijn-Maasmonding (Spruyt et al., 2024). Op het moment van schrijven van dit document wordt het volgende stappenplan aanbevolen:

Stap 1. Bepaal de locatie en omvang van de lokale verfijning. Hierbij moet rekening gehouden worden met alle volgende voorwaarden:

- De overgang van het grove naar het fijne deel van het rooster moet in een doorsnede over de gehele breedte van de rivier liggen.
- De overgang van het grove naar het fijne deel van het rooster is ver genoeg weg van de maatregel dat de numerieke effecten van deze overgangszone de resultaten niet zullen beïnvloeden.
- Indien een maatregel in de buurt ligt van een splitsingspunt wordt er de voorkeur aan gegeven het splitsingspunt niet te verfijnen om zo de afvoerverdeling in het model zo min mogelijk te beïnvloeden.

Stap 2. Verfijn het rooster op de in stap 1 bepaalde locatie met een factor 2 met RGFRID (met functie CellsAndFaces). Het verfijnde deel moet met driehoekige roostercellen verbonden zijn met het originele rooster.

Stap 3. Indien nodig voor de roosterkwaliteit kunnen er verdere handmatige aanpassingen aan het rooster gedaan worden. De volgende eisen worden gesteld met betrekking tot roosterkwaliteit:

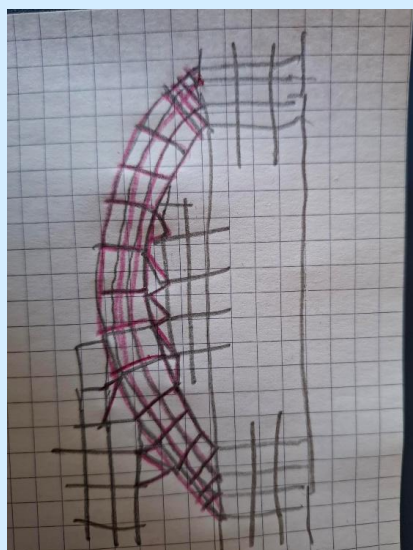
- Het nieuwe rooster leidt voor zowel de referentie als de variant tot een correcte projectie over het volledige verfijnde deel van het rooster. Voor de referentie mag de projectie niet verslechteren ten opzichte van het originele rooster.
- Het nieuwe rooster is van voldoende kwaliteit, e.g. de orthogonaliteit mag niet lager worden dan 0.10 en de gladheid niet groter dan 2, tenzij deze op de locatie al slechter waren in het originele rooster, in welk geval er geen verdere achteruitgang mag zijn.
- De cellen blijven groter dan 50 m².

Stap 4. Voer de referentie- en variantberekeningen beiden uit met het rooster uit stap 3.

Stap 5. Vervolg op reguliere wijze de effectbepaling.

Methode van Anke Becker (Deltares)

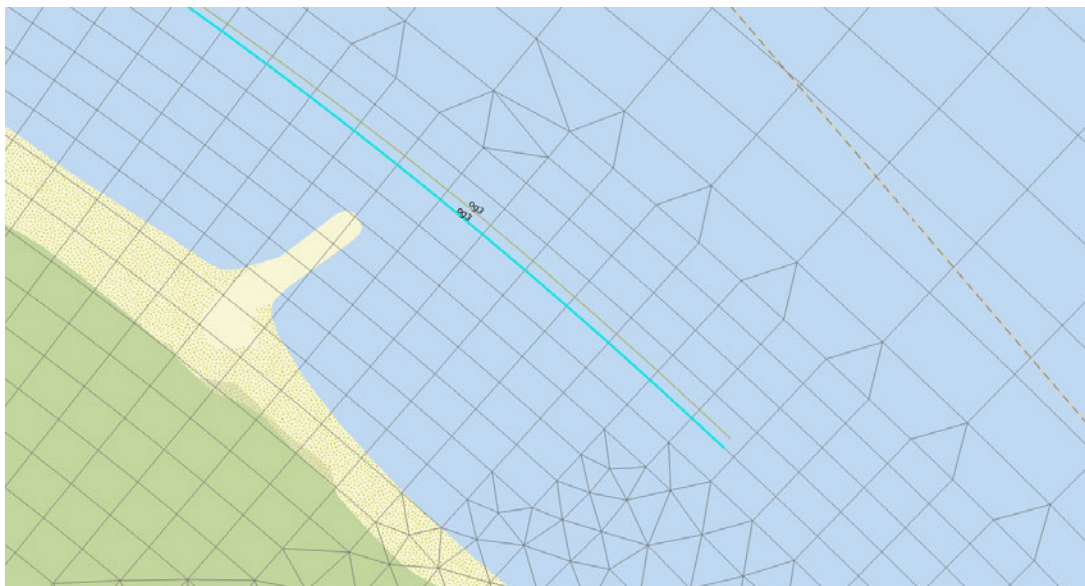
Hieronder een schets met een voorbeeld. In dit geval is er sprake van een recht stuk rivier, in grijs is het bestaande 40m rooster aangeduid. In rood de plek waar het bestaande rooster lokaal is verwijderd en vervangen door een curvi rooster dat de geul volgt. Bv 3 cellen breed over de geul verdeeld. Dit wordt aangesloten aan boven- en benedenstroomse aantakking en rechts en links van de geul met driehoeken aan op het bestaande rooster



Bijlage D - Aanpassing langsdamlocatie op basis van roosterlijn

Om de langsdam op de roosterlijn te leggen en verspringing (en stroomblokkering) te voorkomen is de langsdam gemiddeld genomen verplaatst (tot +/-5 meter). Er is hiervoor een middeling gedaan om over de lengte van de langsdammen gemiddeld genomen ongeveer op 30 meter versmalling uit te komen. De afwijkingen in de eerste langsdam is gecompenseerd in de volgende, die weer werd gecompenseerd in de volgende enz. Zo is ook op locatie gemiddeld genomen zoveel mogelijk 30 meter versmalling gehanteerd.

Onderaan de streep is het maximale afwijkende oppervlak (langsdamlengte x afwijking op 30m versmalling) 2.605 m². Deze afwijking is relatief klein gezien meeste verplaatsingen oppervlaktes van langsdammen orde grootte 5.000 á 10.000 m² zijn.



CODE	lengte	gemiddelde verplaatsing	oppervlakte
og3	4,527	-4	-18109.33137
og4	1,167	4	4667.545972
og5	1,075	-3	-3225.402852
og6	2,357	-4	-9426.128432
og7	1,581	-3	-4743.612405
og8	1,408	7	9857.271459
og9	3,825	-3	-11475.84935
og10	2,620	7	18342.48798
og11	1,904	-3	-5711.266362
og12	2,217	8	17739.56359
og13	4,203	-4	-16811.80211
og14	1,939	7	13570.08626
og15	1,055	4.5	4748.618772
og17	3,272	-4	-13087.13949
og18	1,921	1	1921.160986
og2	3,587	8	14349.77988
og14a	2,994		0
og14b	3,324		0
og14c	2,866		0
totaal			2605.982539

Bijlage E - Ontwerpdata geulen

Ontwerpdata Oevergeulen

code	t_dam [1/x]	t_oever [1/x]	kruin_dam [m]	rkm_ins troom	rkm_uitstr oom	OLR_instroom [m+NAP]	OLR_uitstroom [m+NAP]	A_benodigd [m2]	Bodemhoogte instroom [m+NAP]	Bodemhoogte uitstroom [m+NAP]	waterstand 2500 bovenstrooms [m t.o.v. OLR]	waterstand 2500 benedenstrooms [t.o.v. OLR]	bodemhoogte bovenstrooms [t.o.v. OLR]	bodemhoogte benedestrooms [t.o.v. OLR]	Ontwerphoogte oevergeulbodem bovenstrooms t.o.v OLR	Ontwerphoogte oevergeulbodem benedenstrooms t.o.v. OLR	Maximale ontwerpdiepte (minst diepe zijde)	waterdiepte 2500 m3/s	Bodemhoogte_t ov_NAP	Benodigde_bod embreedte	Drempelhoogte [m +NAP]
og2	2.5	5	3	868.6	873.2	6.8147	6.4552	348	3.06	2.63	2.4353	2.3448	-3.76	-3.83	-3.60	-3.70	-3.6	6.04	3.21	34	6.81
og3	2.5	5	3	877.2	882.2	6.0322	5.6281	348	2.17	2.01	2.3378	2.3019	-3.87	-3.62	-3.70	-3.50	-3.5	5.84	2.53	36	6.03
og4	2.5	5	3	885.2	886.3	5.1192	5.0381	462	1.33	1.12	2.4308	2.4119	-3.79	-3.92	-3.60	-3.80	-3.6	6.03	1.52	52	5.12
og5	2.5	5	3	886.6	887.7	5.0132	4.9318	462	1.48	0.89	2.4368	2.4382	-3.54	-4.05	-3.40	-3.90	-3.4	5.84	1.61	56	5.01
og6	2.5	5	3	887.8	890.2	4.9241	4.7123	462	0.62	1.20	2.4459	2.3877	-4.30	-3.51	-4.20	-3.40	-3.4	5.85	1.52	56	4.92
og7	2.5	5	3	890.4	892	4.6967	4.5621	570	1.12	0.26	2.4033	2.3679	-3.58	-4.31	-3.40	-4.20	-3.4	5.80	1.30	75	4.70
og8	2.5	5	3	892.2	893.7	4.5425	4.4093	570	0.75	0.21	2.3875	2.4307	-3.79	-4.20	-3.60	-4.00	-3.6	5.99	0.94	71	4.54
og9	2.5	5	3	893.8	897.7	4.4053	4.0326	570	-0.20	0.73	2.4347	2.4474	-4.61	-3.30	-4.50	-3.20	-3.2	5.63	1.21	79	4.41
og10	2.5	5	3	897.9	900.6	4.0195	3.76	570	0.43	-0.10	2.4605	2.43	-3.59	-3.86	-3.40	-3.70	-3.4	5.86	0.62	74	4.02
og11	2.5	5	3	900.7	902.7	3.7431	3.5664	625	0.56	-0.43	2.4469	2.4336	-3.19	-3.99	-3.00	-3.80	-3.0	5.45	0.74	93	3.74
og12	2.5	5	3	902.8	905	3.5523	3.3776	625	-0.13	-0.82	2.4477	2.3424	-3.69	-4.20	-3.50	-4.00	-3.5	5.95	0.05	81	3.55
og13	2.5	5	3	905.2	909.5	3.3607	3.0023	625	-1.22	-1.30	2.3593	2.3077	-4.58	-4.31	-4.40	-4.20	-4.2	6.56	-0.84	69	3.36
og14	2.5	5	3	909.6	911.6	2.9905	2.8359	625	-0.80	-1.28	2.3195	2.2741	-3.79	-4.11	-3.60	-4.00	-3.6	5.92	-0.61	82	2.99
og14a	2.5	5	3	911.7	914.7	2.8263	2.5199	650	-0.77	-2.13	2.2837	2.2701	-3.60	-4.65	-3.40	-4.50	-3.4	5.68	-0.57	92	2.83
og14b	2.5	5	3	915	918.3	2.5019	2.1586	650	-2.27	-1.94	2.1881	2.1614	-4.78	-4.10	-4.60	-4.00	-4.0	6.19	-1.50	80	2.50
og14c	2.5	5	3	918.5	921.3	2.1423	1.9248	650	-1.34	-2.35	2.1777	2.0852	-3.48	-4.27	-3.30	-4.10	-3.3	5.48	-1.16	97	2.14
og15	2.5	5	3	922.2	923.2	1.8698	1.8142	650	-2.22	-3.23	2.0302	1.9958	-4.09	-5.04	-3.90	-4.90	-3.9	5.93	-2.03	86	1.87
og17	2.5	5	3	928.4	931.9	1.4662	1.2652	650	-2.63	-3.33	1.7838	1.6548	-4.09	-4.60	-3.90	-4.40	-3.9	5.68	-2.43	92	1.47
og18	2.5	5	3	932.2	934.2	1.2531	1.184	650	-3.54	-4.78	1.5569	1.436	-4.79	-5.96	-4.60	-5.80	-4.6	6.16	-3.35	81	1.25

benodigd doorstroomoppervlak (gemiddeld over traject)			
Rivierkm	Rkm	A_gem	
>920	920	650	
>910 en <920	910	650	
>900 en < 910	900	625	
>890 en <900	890	570	
>880 en <890	880	462	
<880	870	348	

rkm	Aangeleverd doorstroomoppervlak HKV	Opmerking
930	650	Na langsdammentraject constant houden van breedte omdat het niet logisch is om hier verder te verbreden
920	650	Na langsdammentraject constant houden van breedte omdat het niet logisch is om hier verder te verbreden
910	650	
900	600	
890	540	
880	384	
870	312	

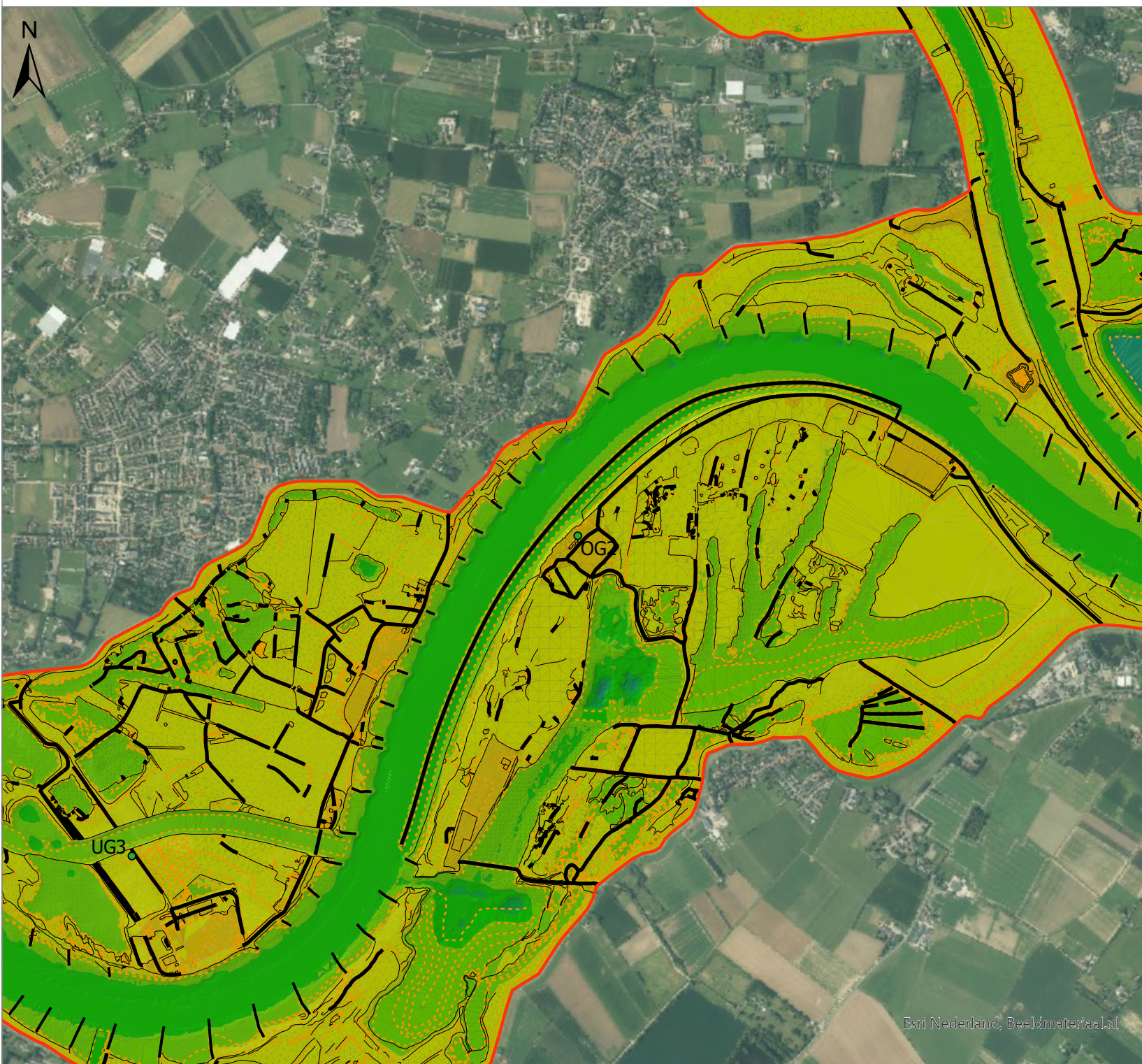
Ontwerpdata Uiterwaardgeulen

Code	Gemiddelde diepte [m+NAP]	Gemiddelde breedte [m]	talud [1/x]	rkm instroom	rkm uitstroom	OLR instroom [m+NAP]	OLR uitstroom [m+NAP]	Doorstroomoppervlak van benodigd	Drempelhoogte [m+NAP]	RKM Kribverlenging start	RKM kribverlenging eind
ug1	5.65	70	5.00	868.5	873.1	6.83	6.47	100%	6.83	868.5	873.1
ug3	5.29	70	5.00	873	876.2	6.47	6.11	100%	6.47	873.3	876.6
ug4	4.98	70	5.00	876.9	879.2	6.05	5.90	100%	6.05	876.9	879.2
ug5	4.68	100	5.00	880.6	882.8	5.78	5.58	100%	5.78	880.6	882.8
ug6	4.25	100	5.00	882.5	888.2	5.60	4.89	100%	5.60	882.5	888.2
ug7a	3.61	125	5.00	890.3	892.4	4.71	4.52	100%	4.71	890.3	892.4
ug9	3.27	125	5.00	893.2	897	4.45	4.10	100%	4.45	893.2	897
ug10	2.86	125	5.00	898.5	900.6	3.97	3.76	100%	3.97	898.5	900.6
ug11a	2.89	25	5.00	899	899.3	3.91	3.88	20%	3.91	899	899.3
ug11b	2.75	100	5.00	899.5	901.8	3.85	3.65	80%	3.85	899.5	901.8
ug11c	2.60	150	5.00	901.8	902.8	3.65	3.55	100%	3.65	901.8	902.8
ug12	2.49	150	5.00	902	905.1	3.63	3.36	100%	3.63	902	905.1
ug13	2.28	150	5.00	904.1	908.2	3.46	3.11	100%	3.46	904.1	908.2
ug15	1.94	150	5.00	908.9	911.7	3.05	2.83	100%	3.05	908.9	911.7
ug15a	1.41	100	5.00	912.5	919.1	2.72	2.10	100%	2.72	912.5	919.1
ug15b	0.95	100	5.00	919.8	922.3	2.03	1.86	100%	2.03	919.8	922.3
ug16	0.81	100	5.00	921.6	925	1.91	1.71	50%	1.91	921.6	925
ug17	0.61	200	5.00	924.7	927.9	1.72	1.50	100%	1.72	925.1	927.9
ug18	0.35	200	5.00	928.9	932.1	1.44	1.26	100%	1.44	928.9	932.1
ug19	0.23	200	5.00	931.7	934.1	1.28	1.18	100%	1.28	932.2	934.2

Bepaling nevengeulbreedte

Rivierkm	Rkm	b_gem
>920	920	200
>910 en <920	910	175
>900 en < 910	900	150
>890 en <900	890	125
>880 en <890	880	100
<880	870	70

Bijlage F - Baseline schematisatie varianten



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

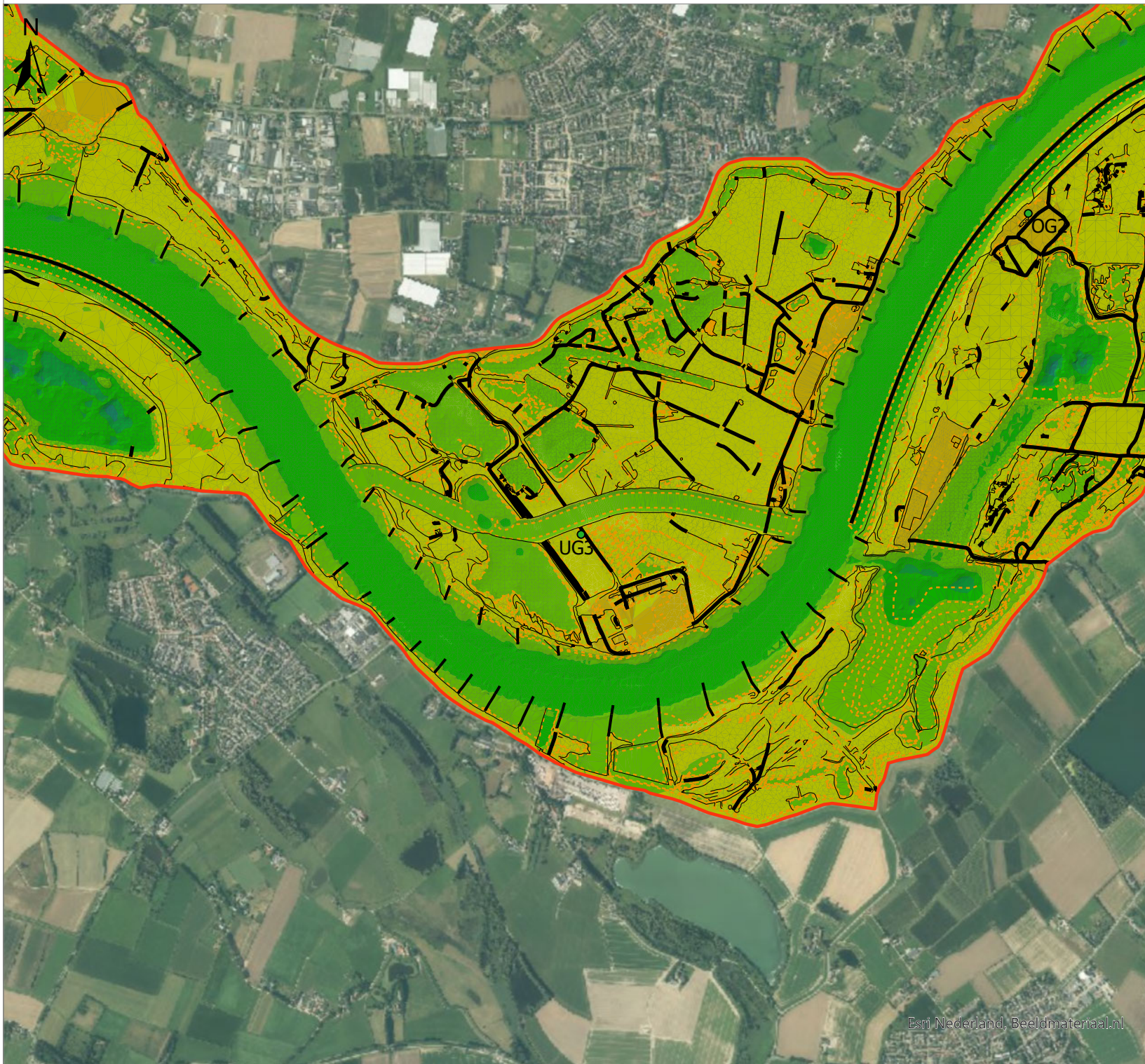
Figuur: OG2

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 1 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

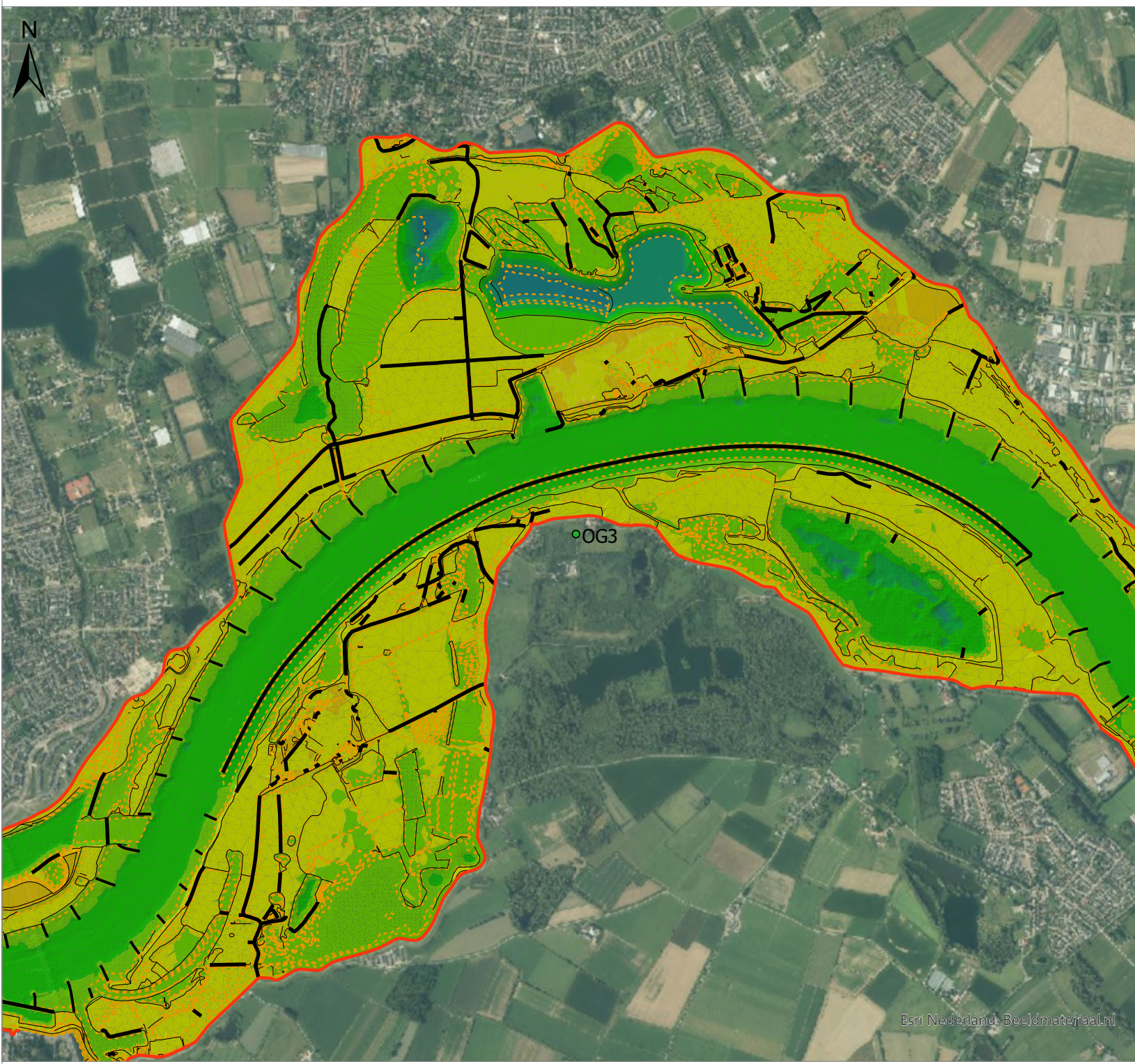
Figuur: UG3

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 2 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

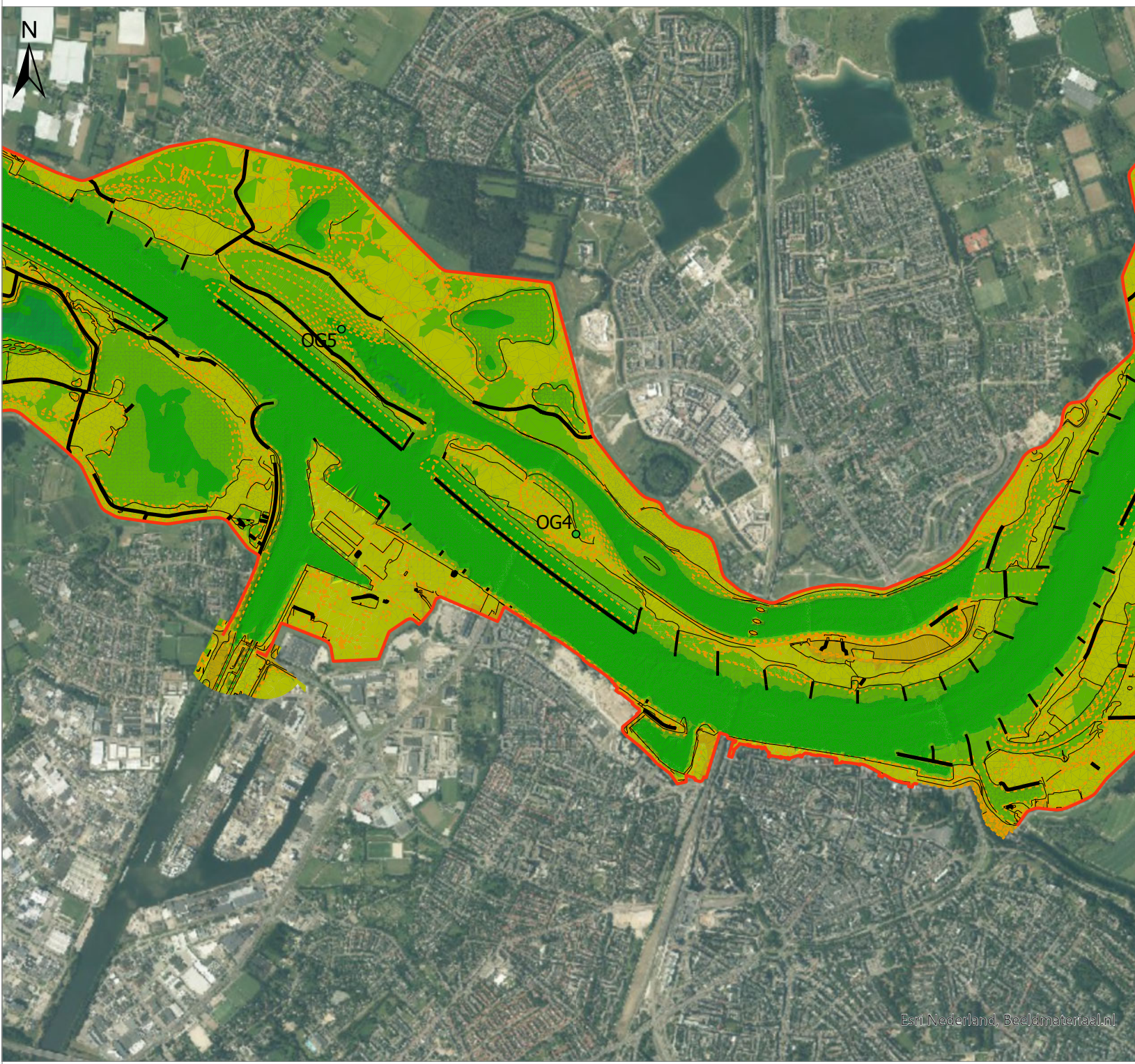
Figuur: OG3

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 3 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

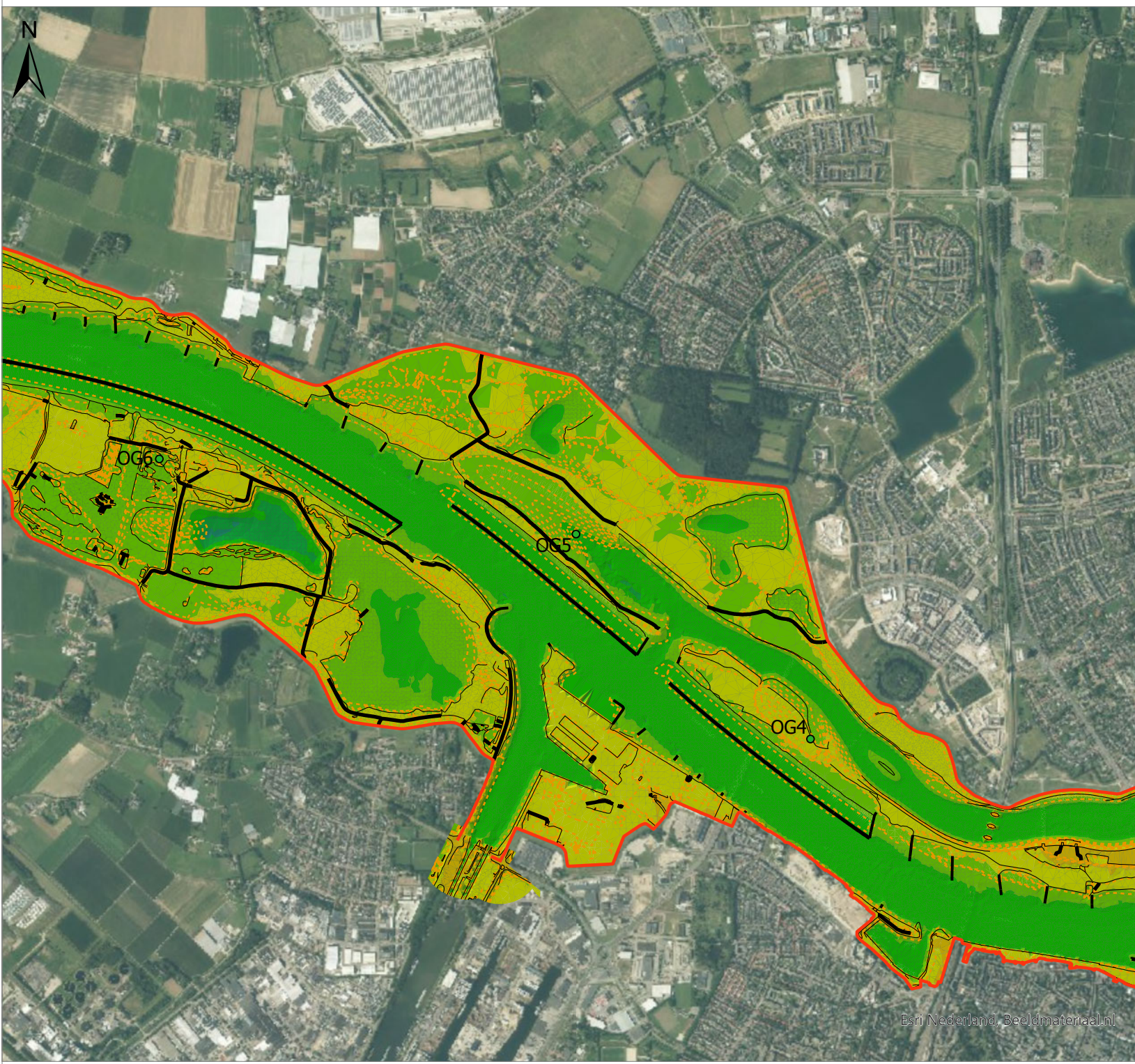
Figuur: OG4

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 4 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

Figuur: OG5

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 5 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

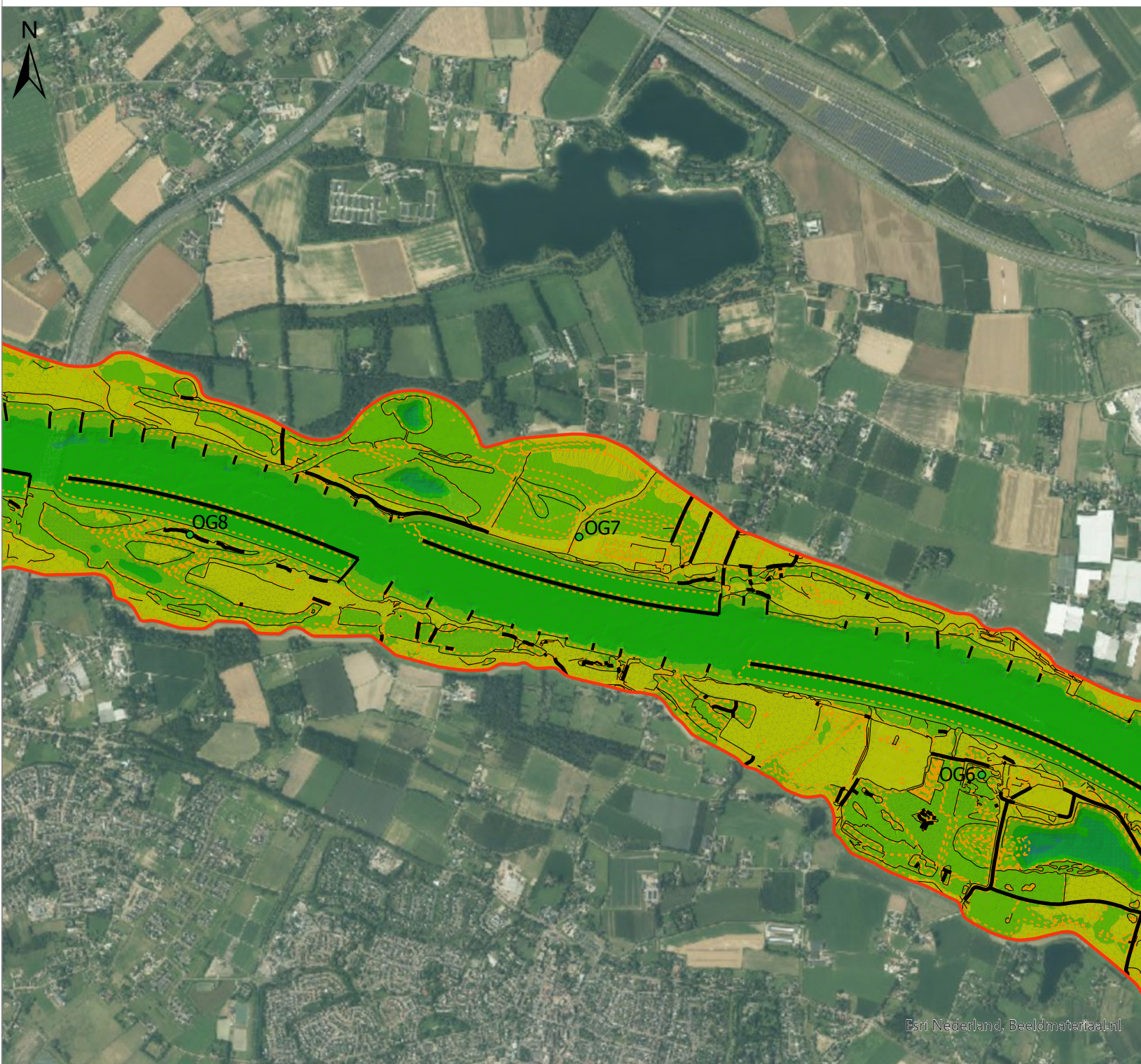
Figuur: OG6

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 6 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

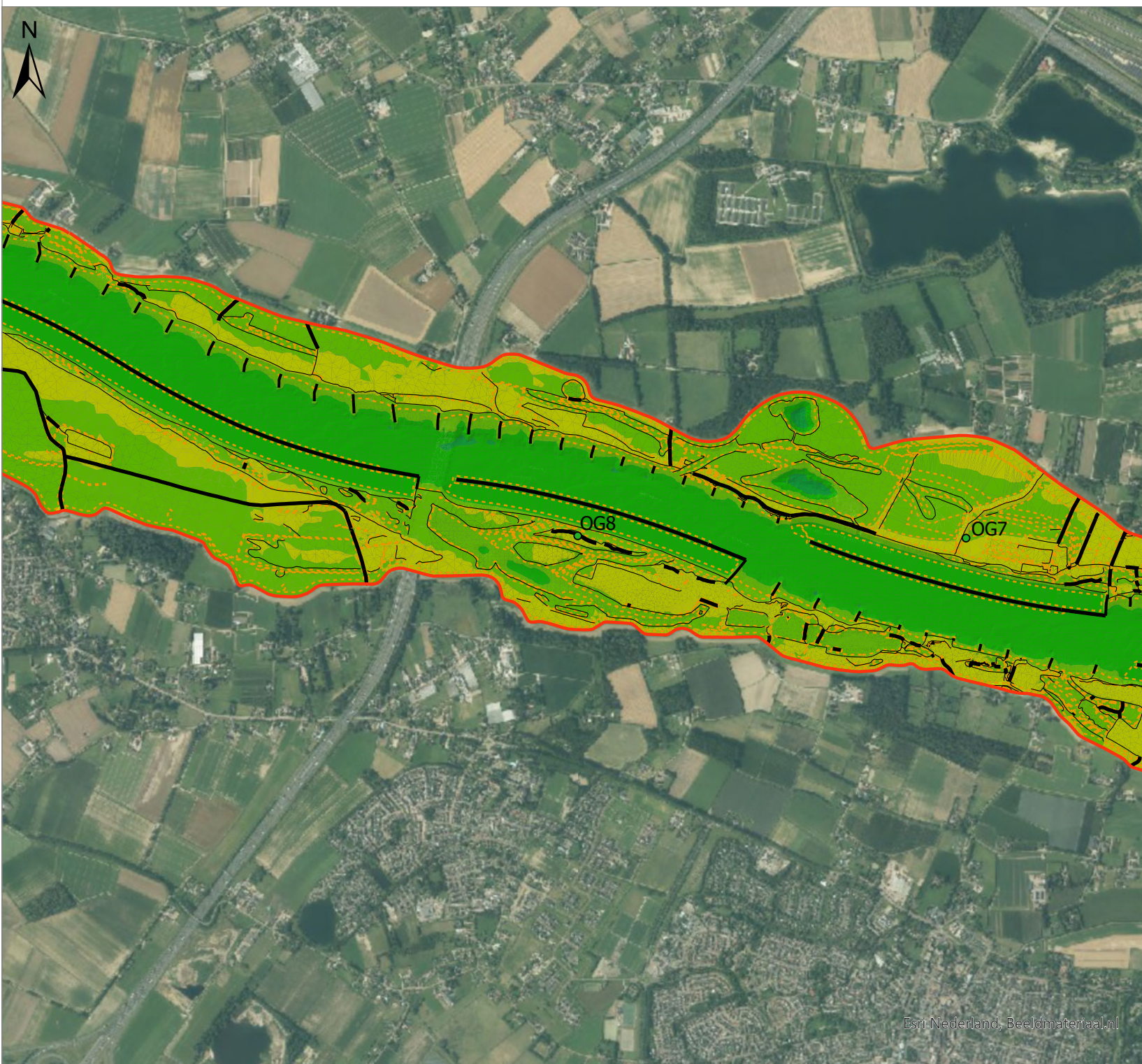
Figuur: OG7

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 7 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oeversgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

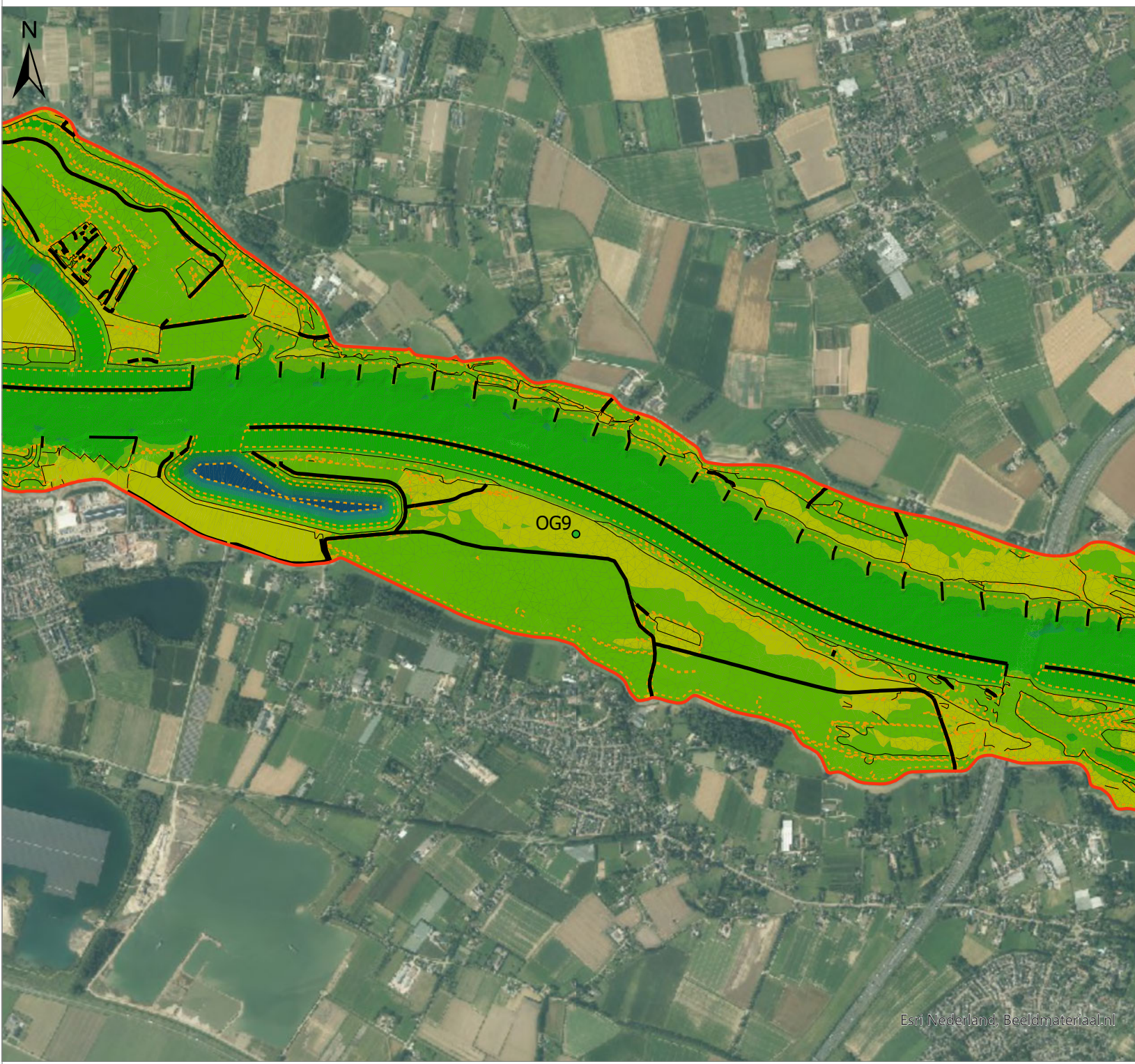
Figuur: OG8

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 8 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oeversgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

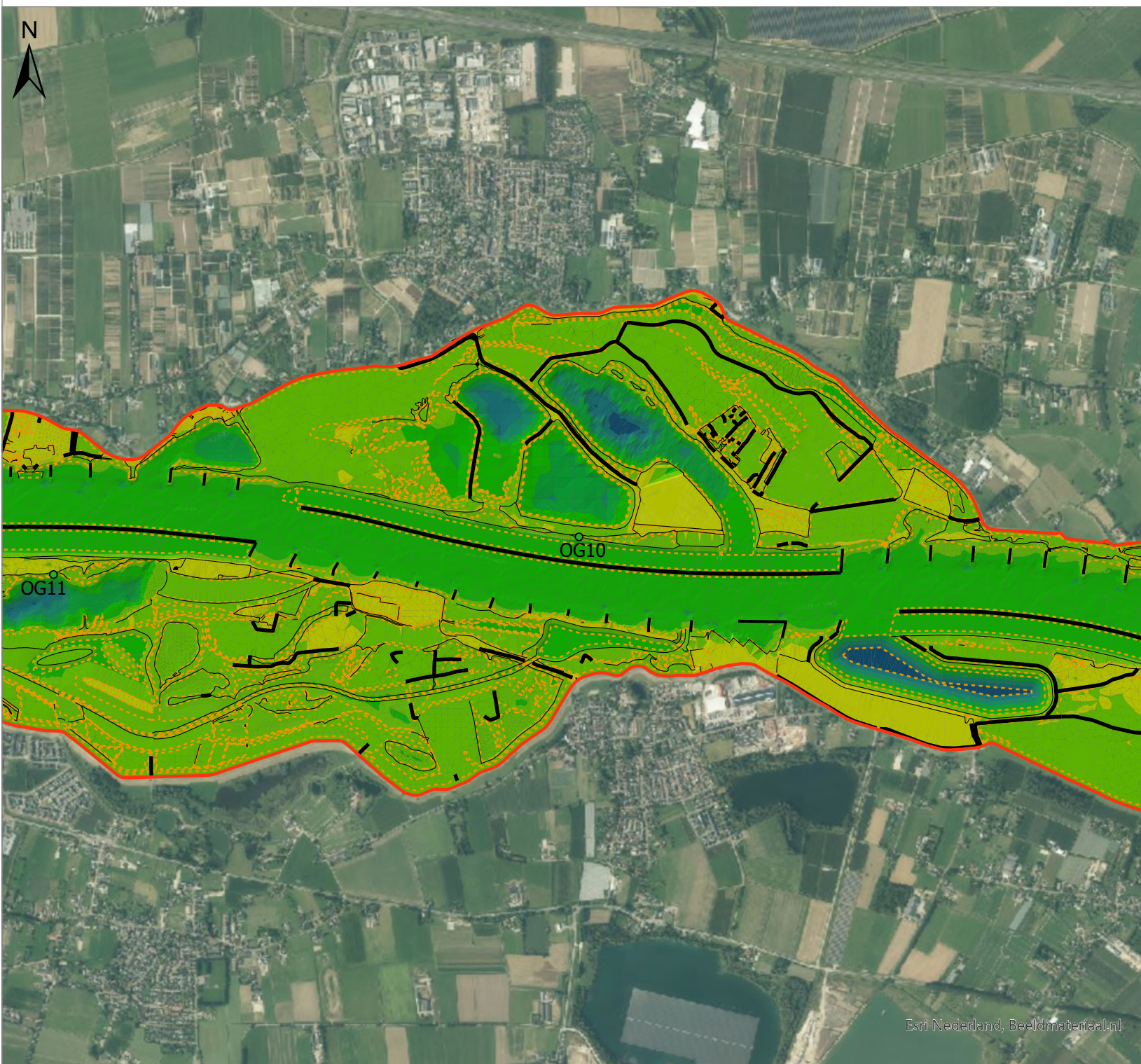
Figuur: OG9

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 9 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

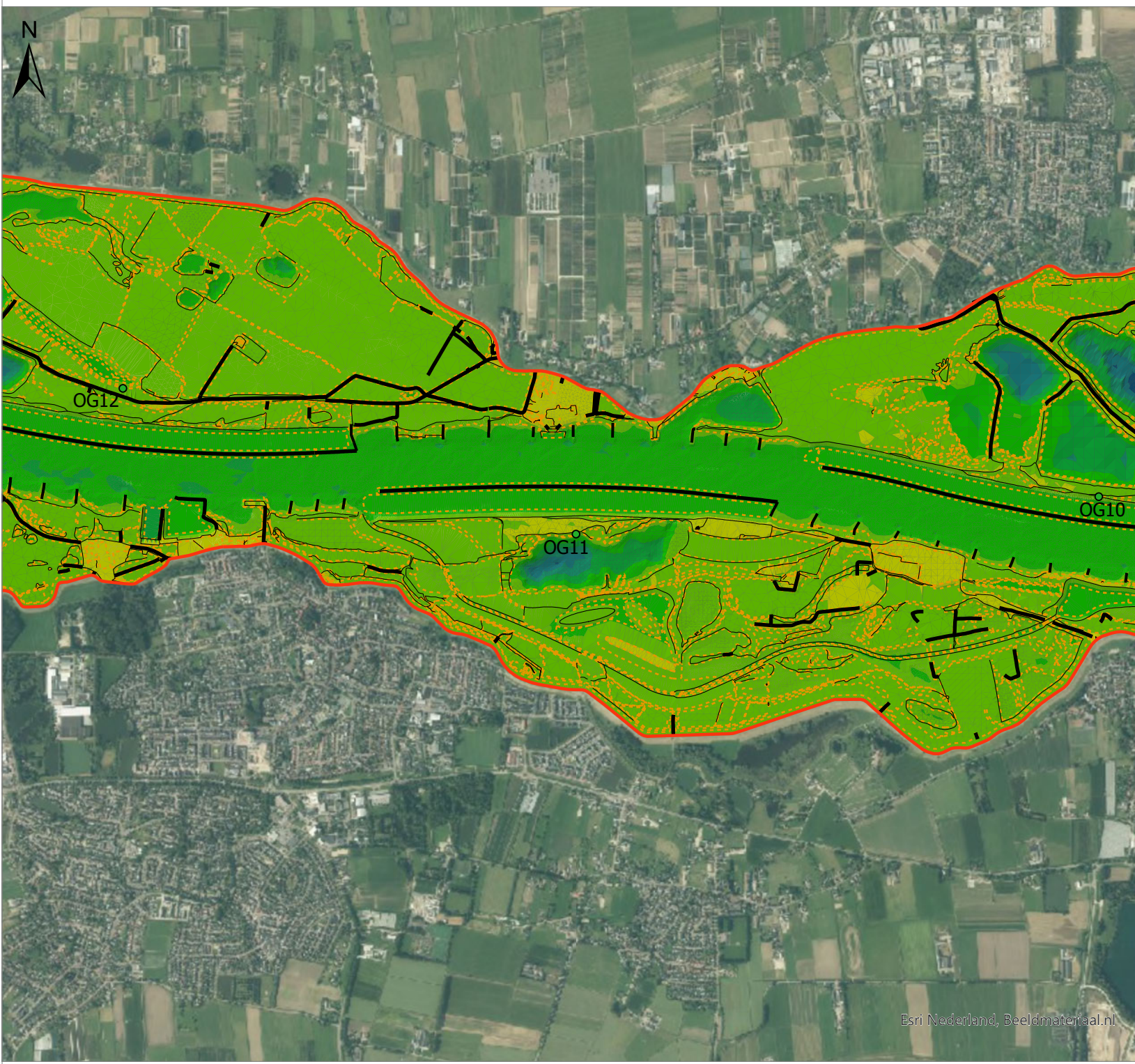
Figuur: OG10

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 10 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

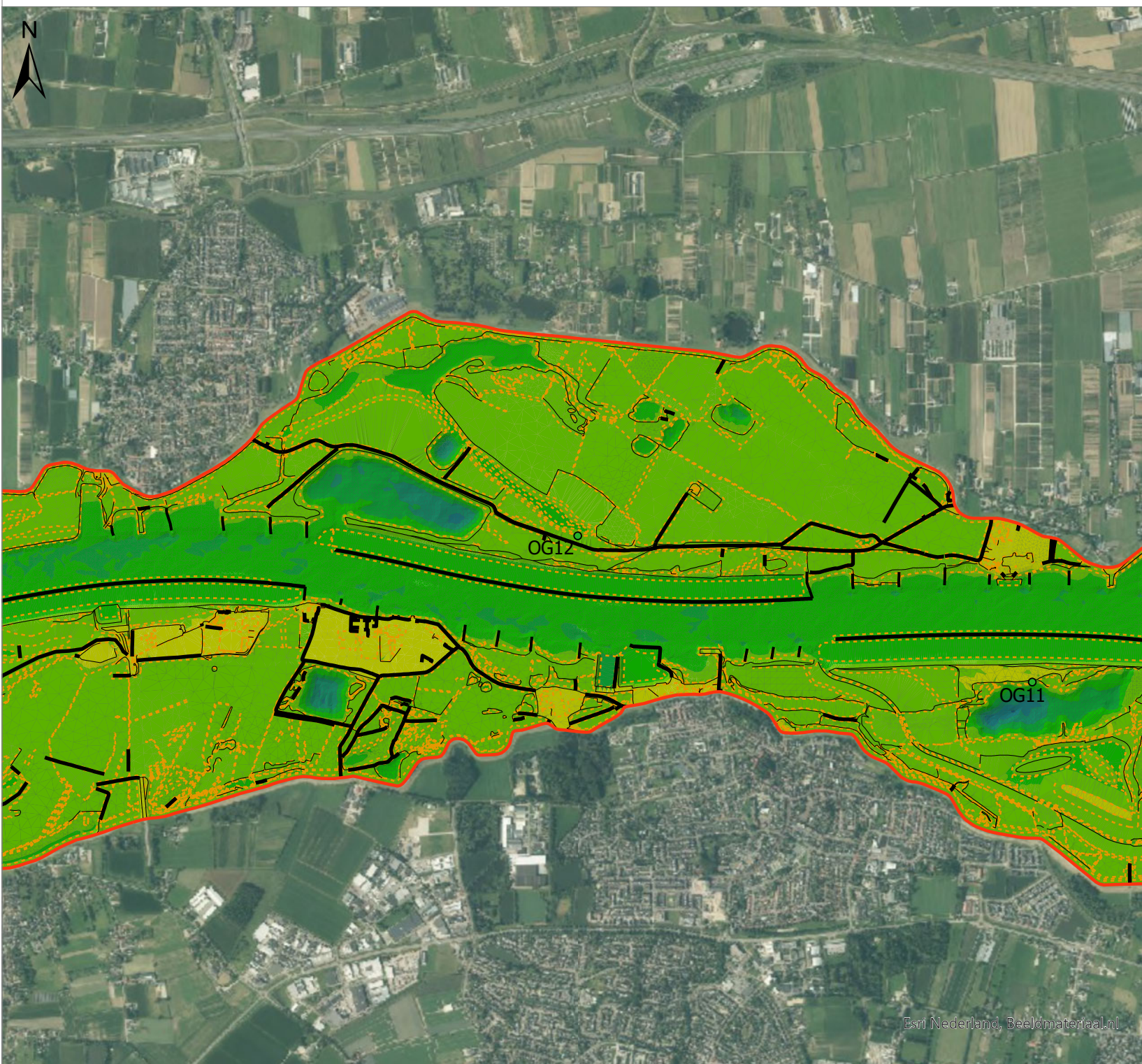
Figuur: OG11

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 11 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

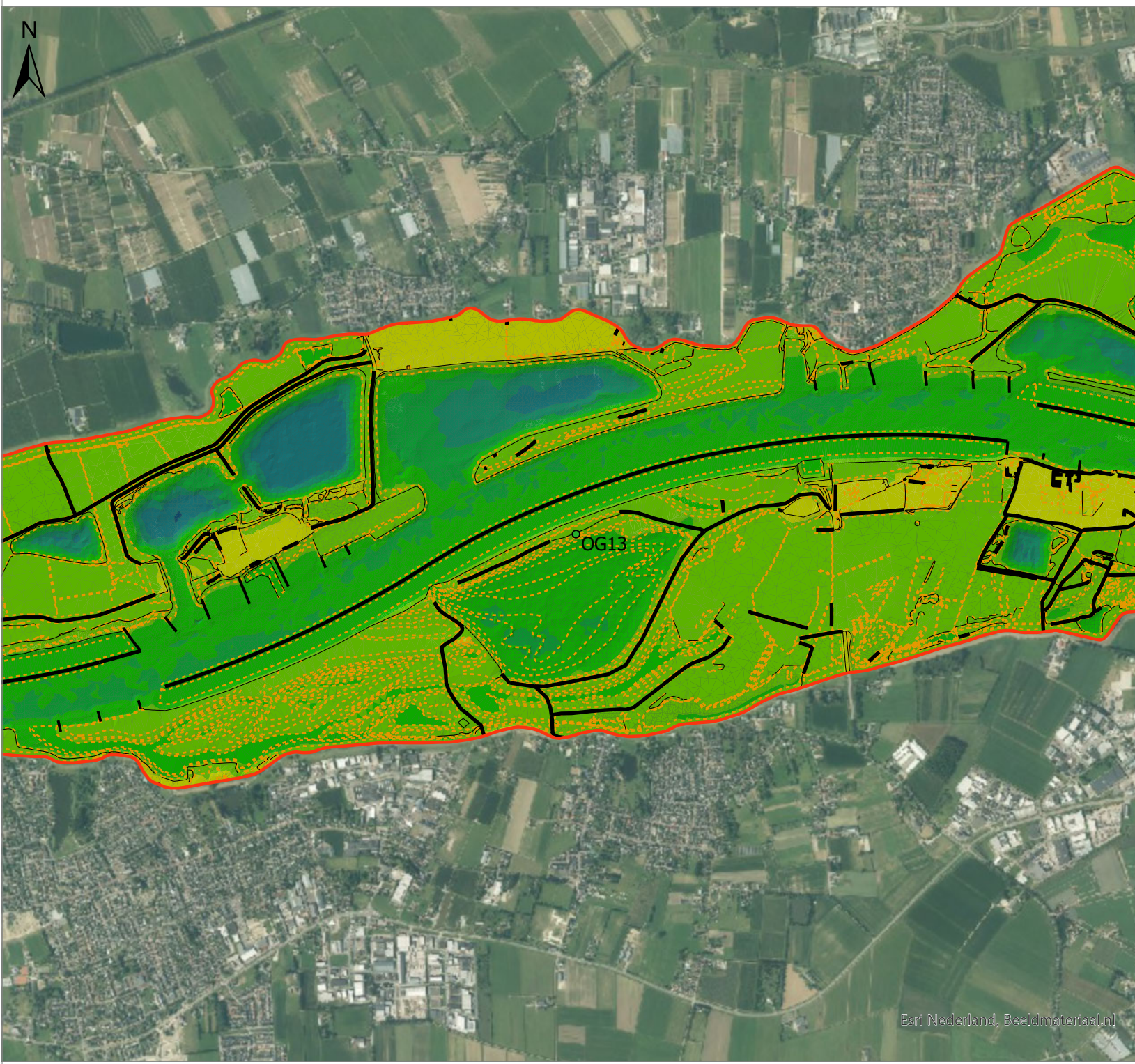
Figuur: OG12

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 12 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

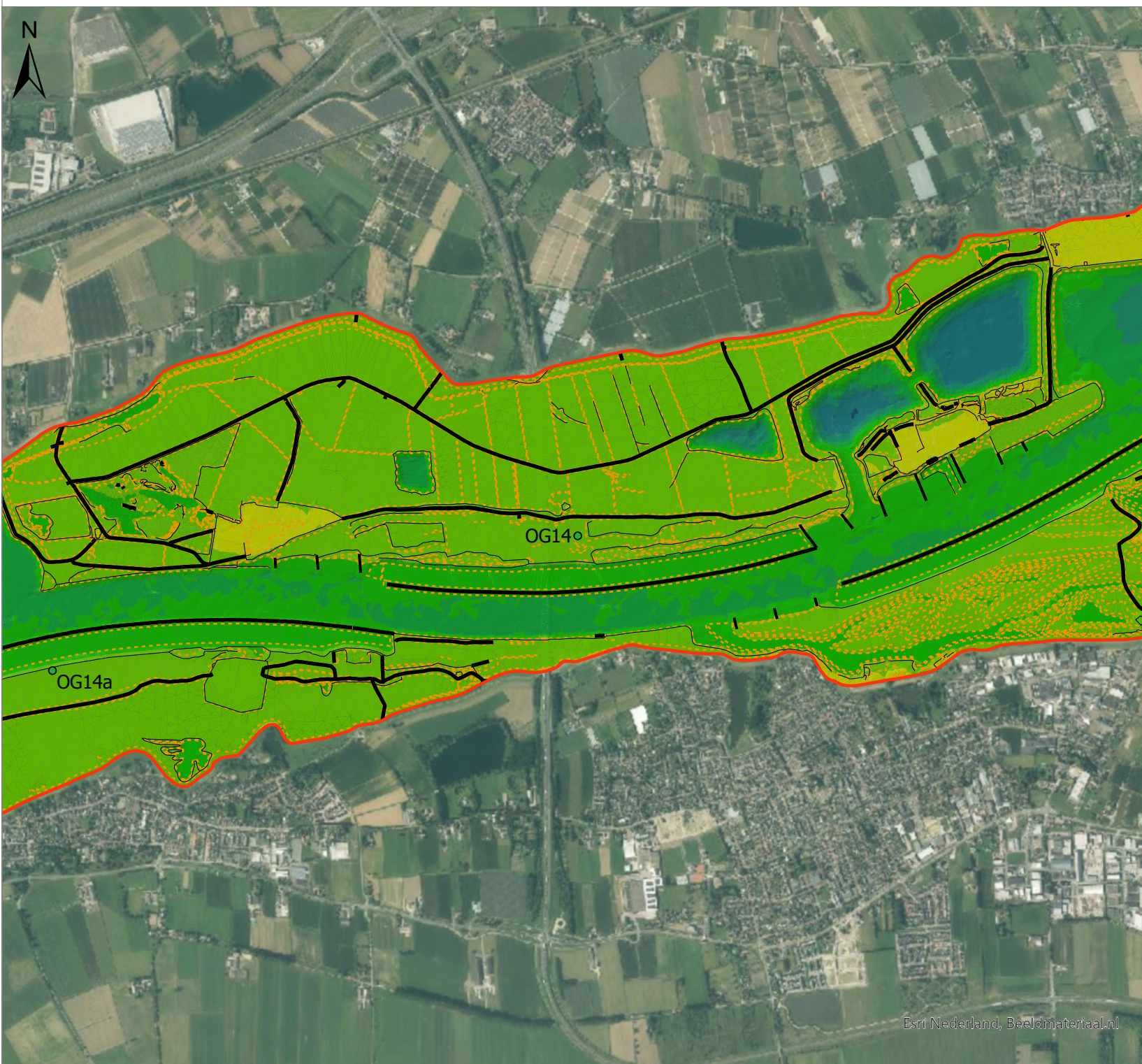
Figuur: OG13

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 13 van 21



Legenda

Dark Red	35,5 - 40,7
Red	30,2 - 35,5
Orange	25,0 - 30,2
Yellow-Orange	19,7 - 25,0
Yellow	14,5 - 19,7
Light Yellow	9,3 - 14,5
Light Green	4,0 - 9,3
Green	-1,2 - 4,0
Dark Green	-6,5 - -1,2
Teal	-11,7 - -6,5
Blue-Teal	-16,9 - -11,7
Dark Blue	-22,2 - -16,9
Very Dark Blue	-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

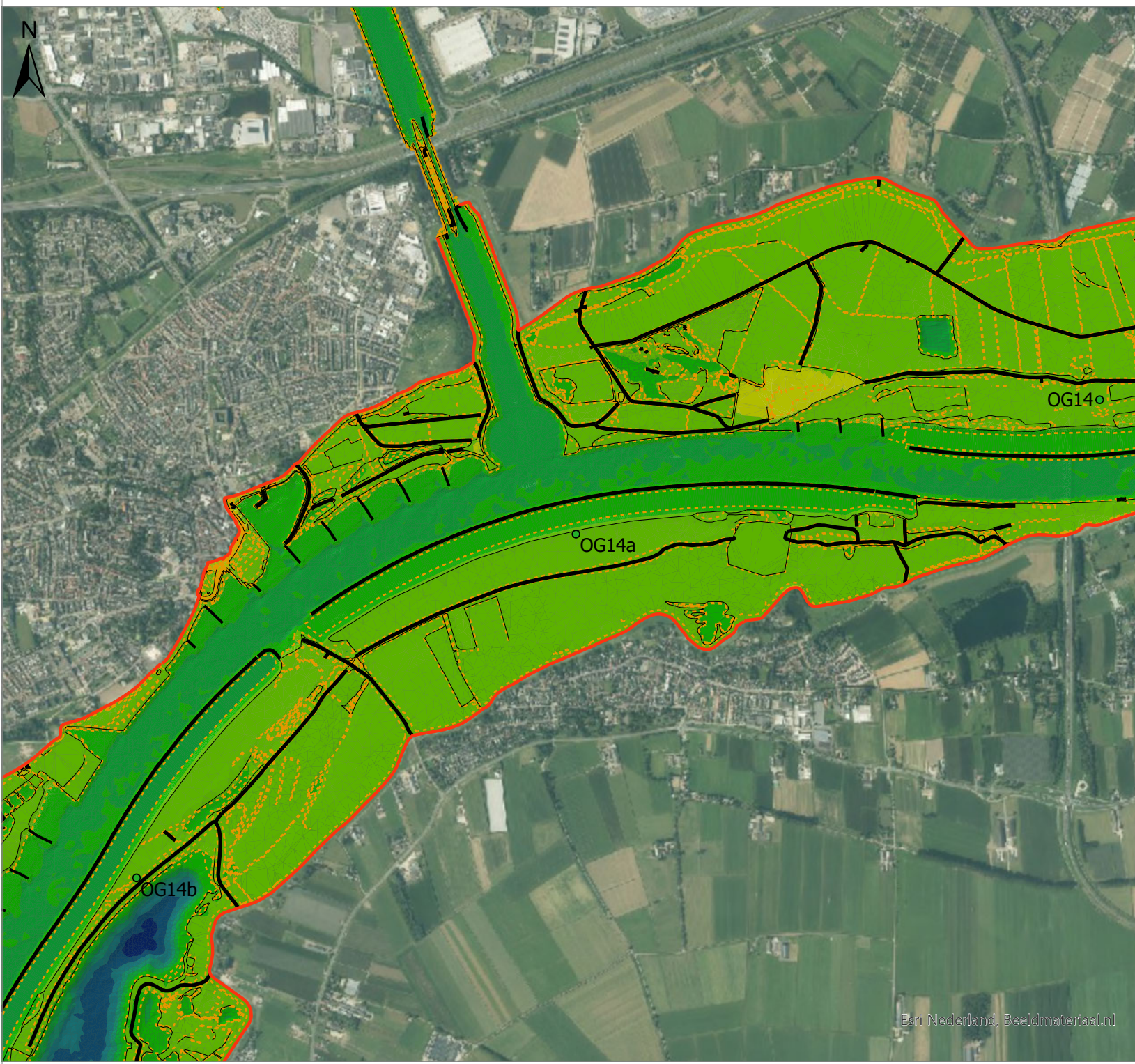
Figuur: OG14

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 14 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oeversgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

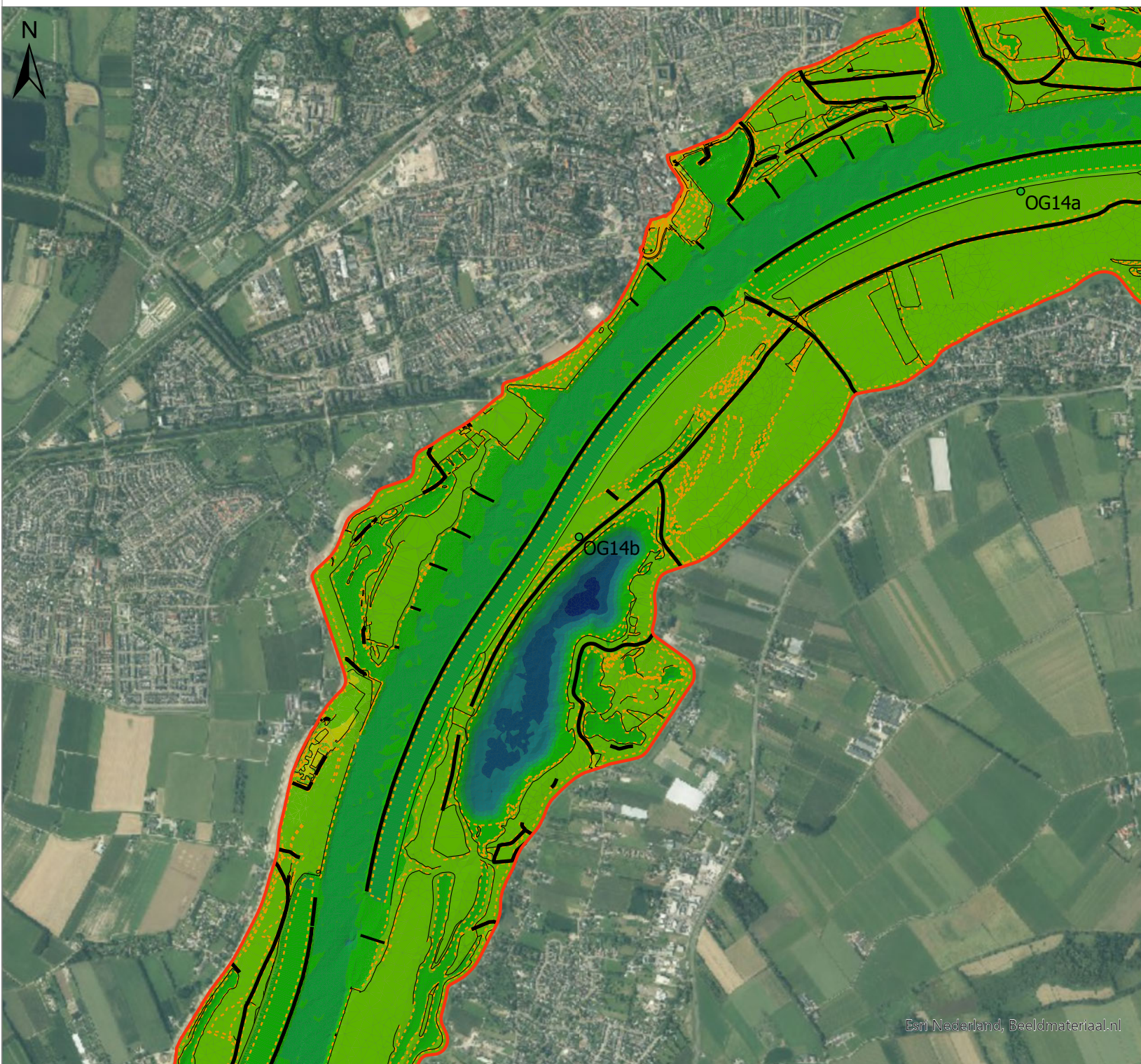
Figuur: OG14a

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 15 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

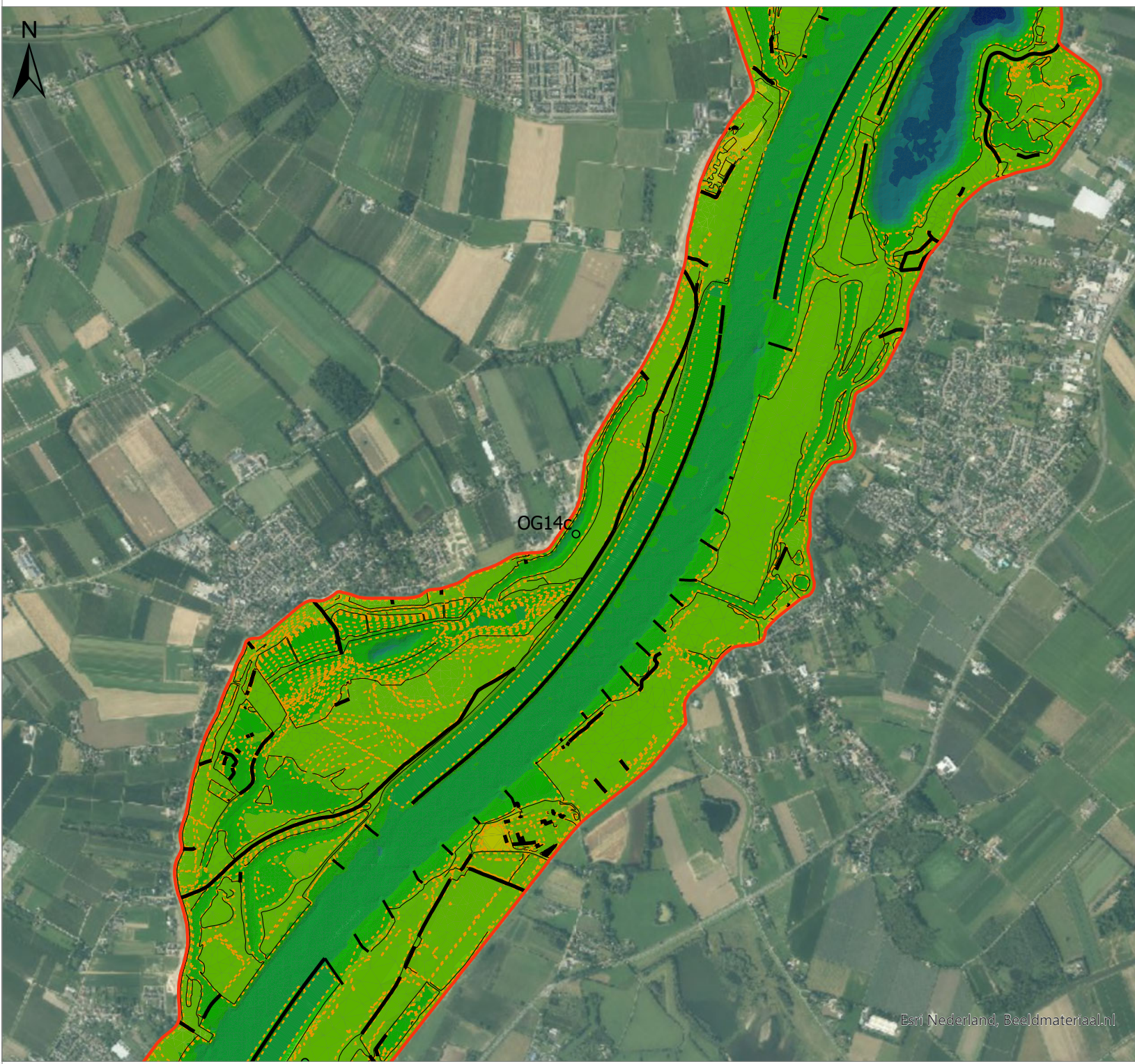
Figuur: OG14b

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 16 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

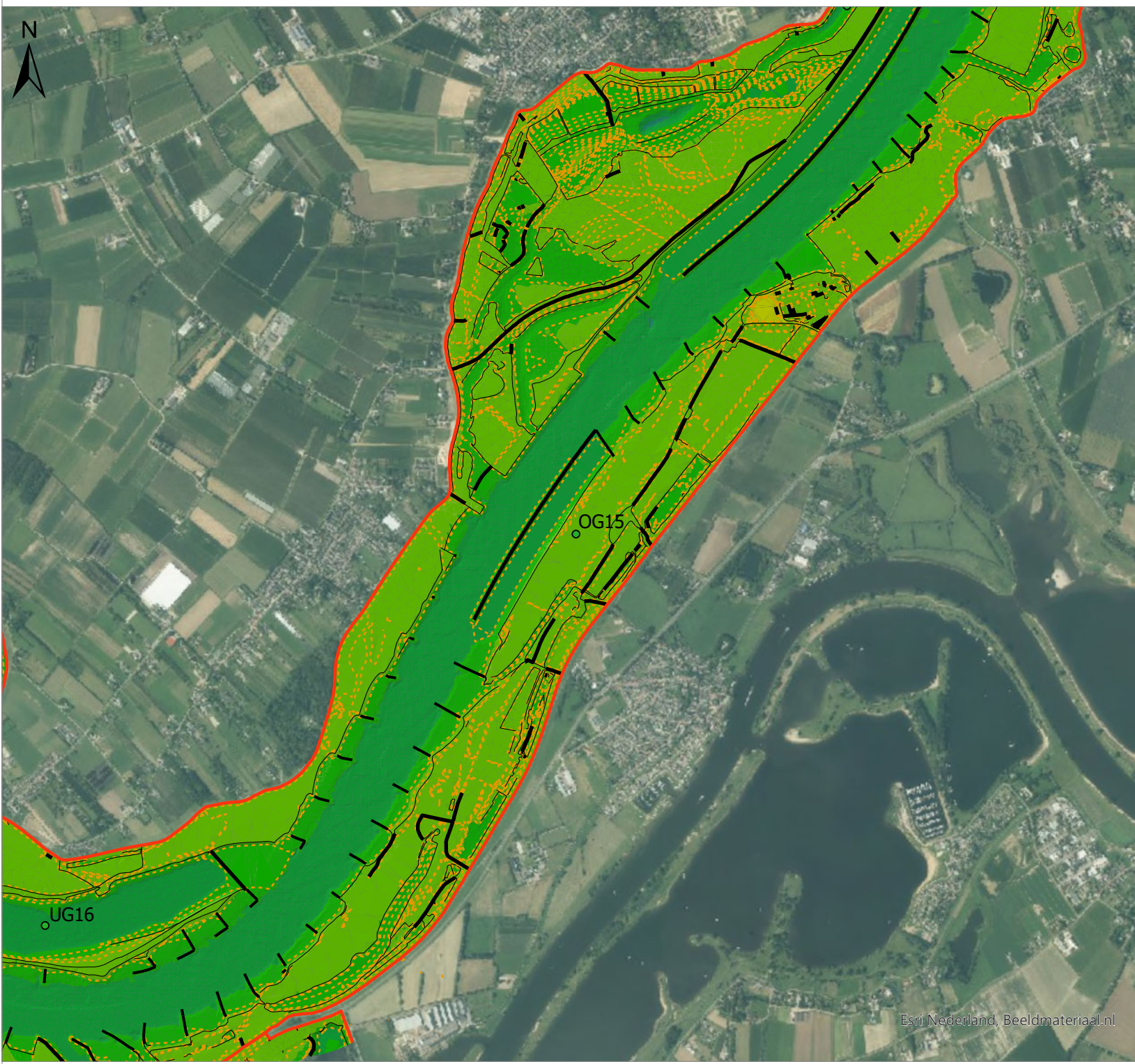
Figuur: OG14c

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 17 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

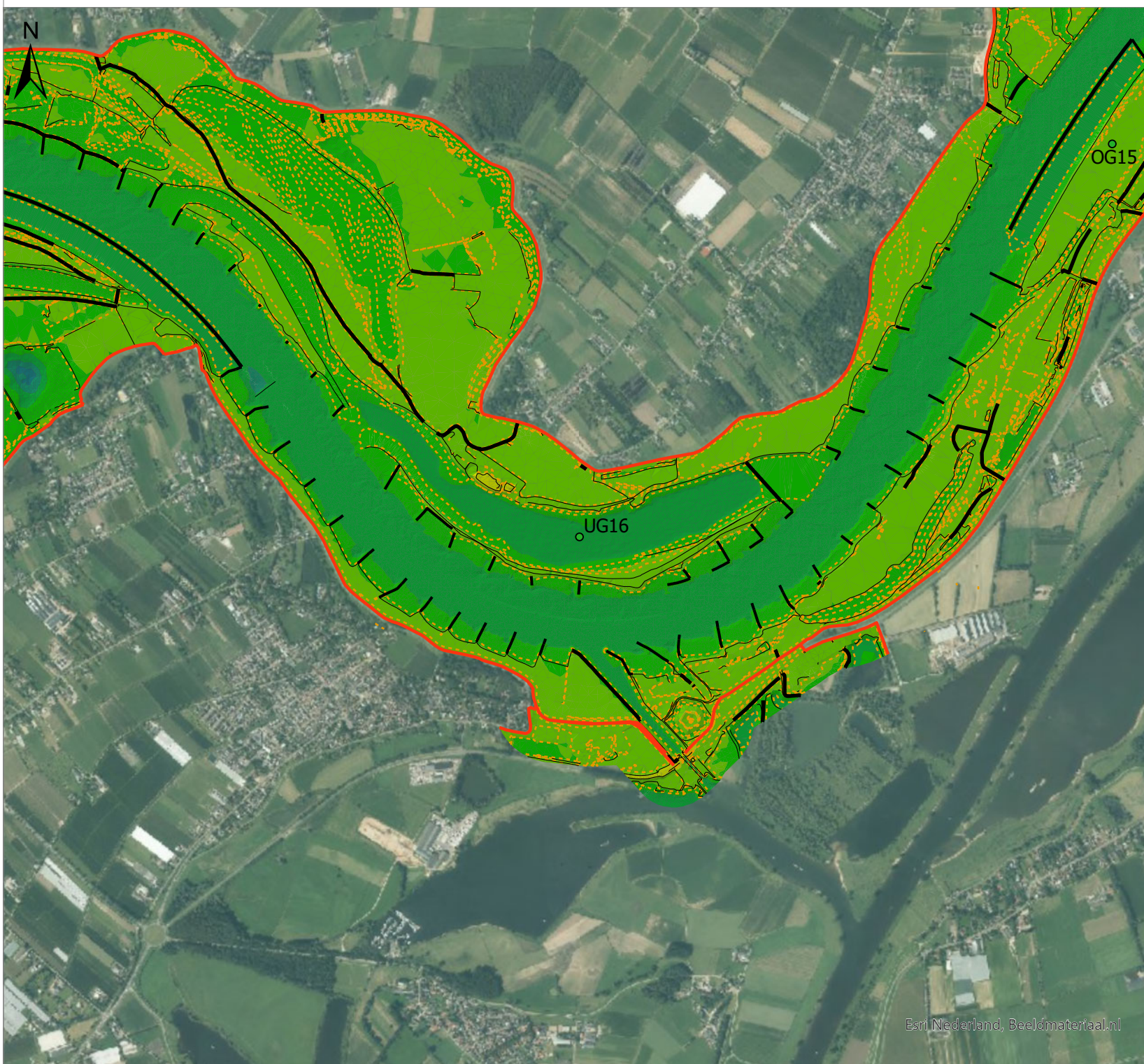
Figuur: OG15

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 18 van 21



Legenda

Dark Red	35,5 - 40,7
Red	30,2 - 35,5
Orange	25,0 - 30,2
Yellow-Orange	19,7 - 25,0
Yellow	14,5 - 19,7
Light Yellow	9,3 - 14,5
Light Green	4,0 - 9,3
Green	-1,2 - 4,0
Dark Green	-6,5 - -1,2
Teal	-11,7 - -6,5
Blue-Teal	-16,9 - -11,7
Dark Blue	-22,2 - -16,9
Very Dark Blue	-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevertgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

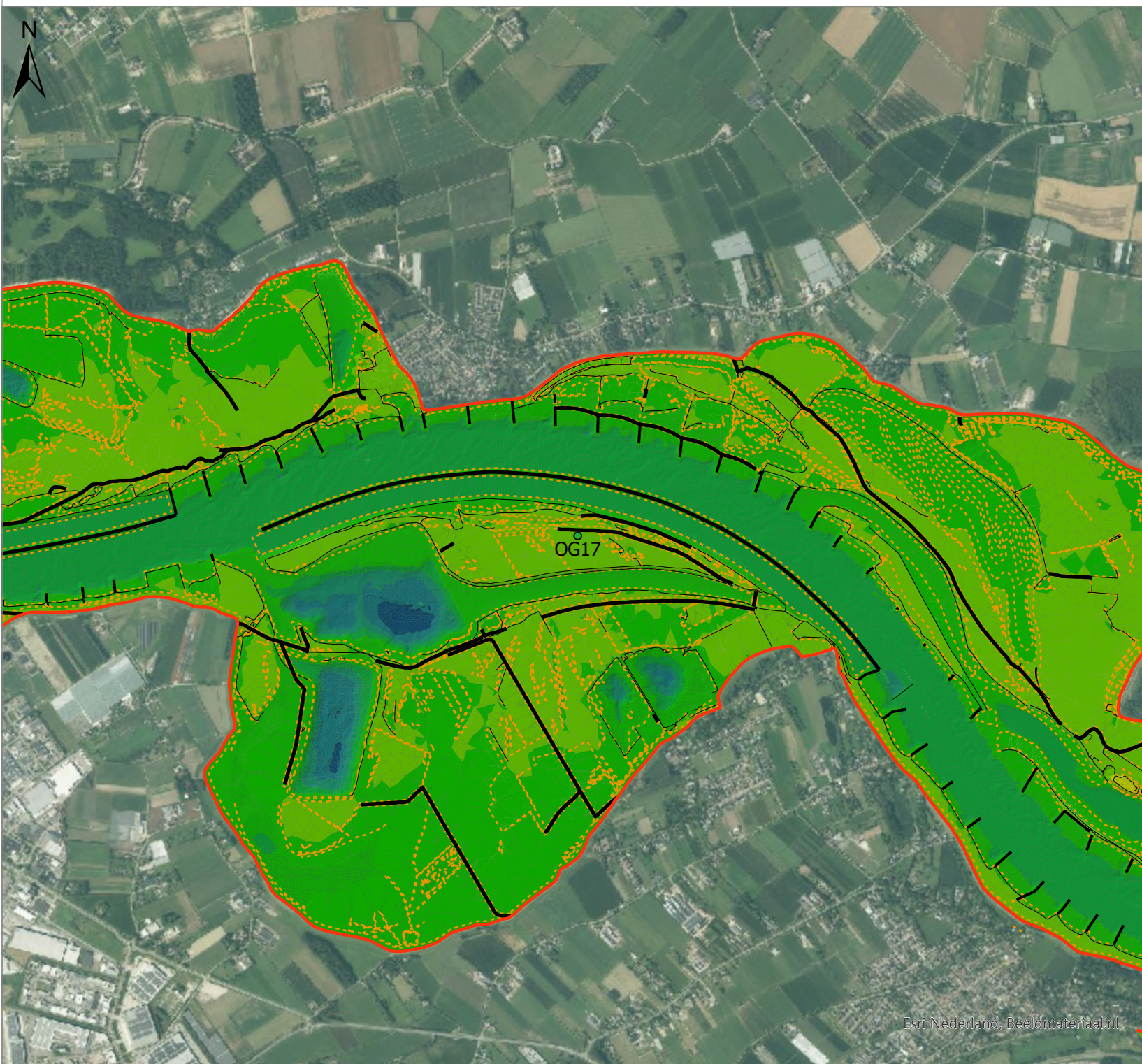
Figuur: UG16

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 19 van 21



Legenda

Dark Red	35,5 - 40,7
Red	30,2 - 35,5
Orange	25,0 - 30,2
Yellow	19,7 - 25,0
Light Yellow	14,5 - 19,7
Yellow-Green	9,3 - 14,5
Light Green	4,0 - 9,3
Green	-1,2 - 4,0
Dark Green	-6,5 - -1,2
Teal	-11,7 - -6,5
Blue-Teal	-16,9 - -11,7
Dark Blue	-22,2 - -16,9
Very Dark Blue	-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oeversgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

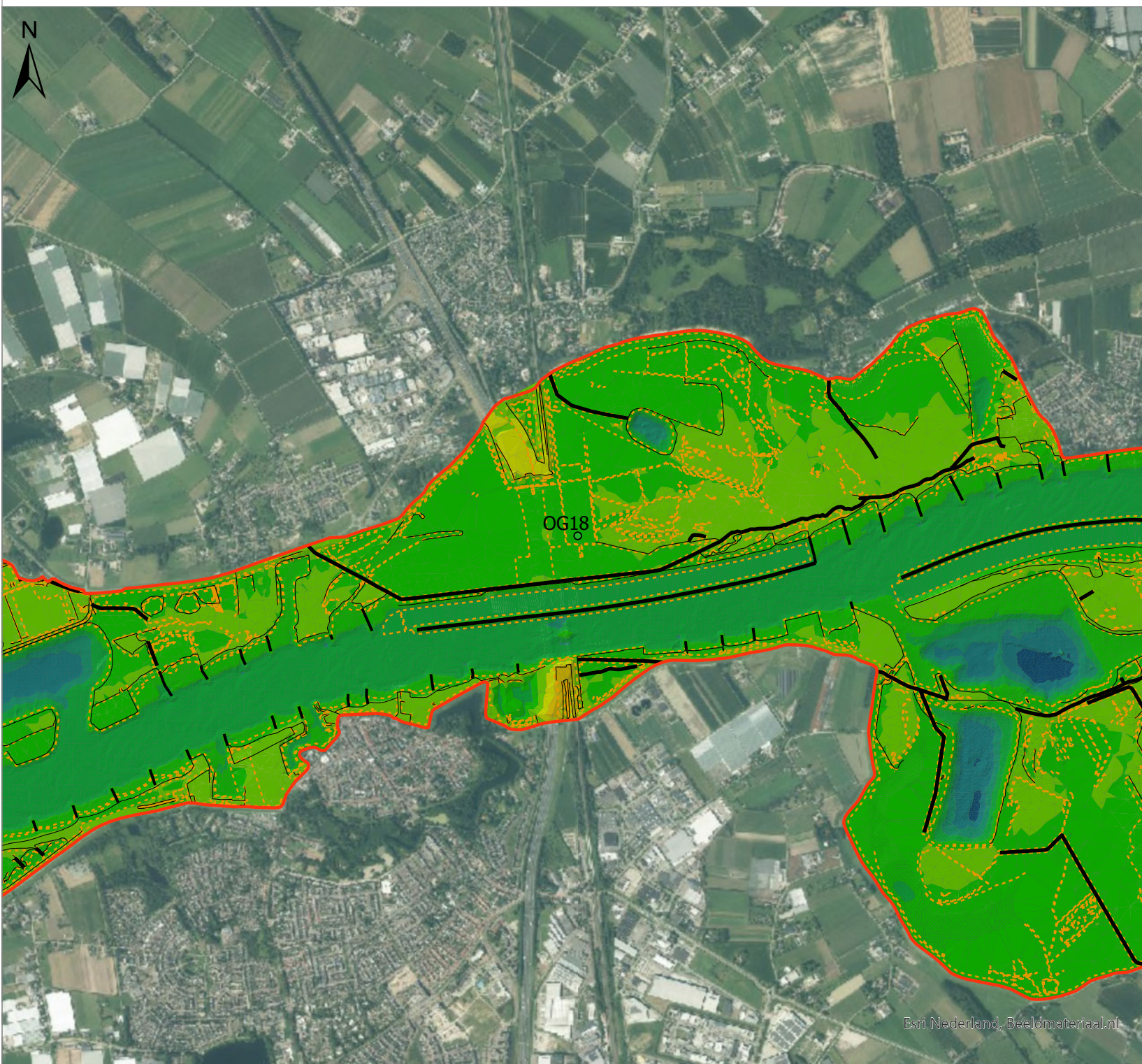
Figuur: OG17

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 20 van 21



Legenda

35,5 - 40,7
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

Figuur: OG18

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 21 van 21



Legenda

Gebouw	Ooibos
Bebouwd/verhard terrein	Struweel/griend
Zomerbed	Pioniersvegetatie
Plas/haven/slikkige oever	Ruigte
Nevengeul	Natte vegetatie homogeen
Strang	Vegetatielegger, water
Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	Vegetatielegger, verhard
Productiegrasland	Vegetatielegger, gras en akker
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, riet en ruigte
Verruigd grasland	Vegetatielegger, bos
Boomgaard	Vegetatielegger, struweel
Productiebos	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

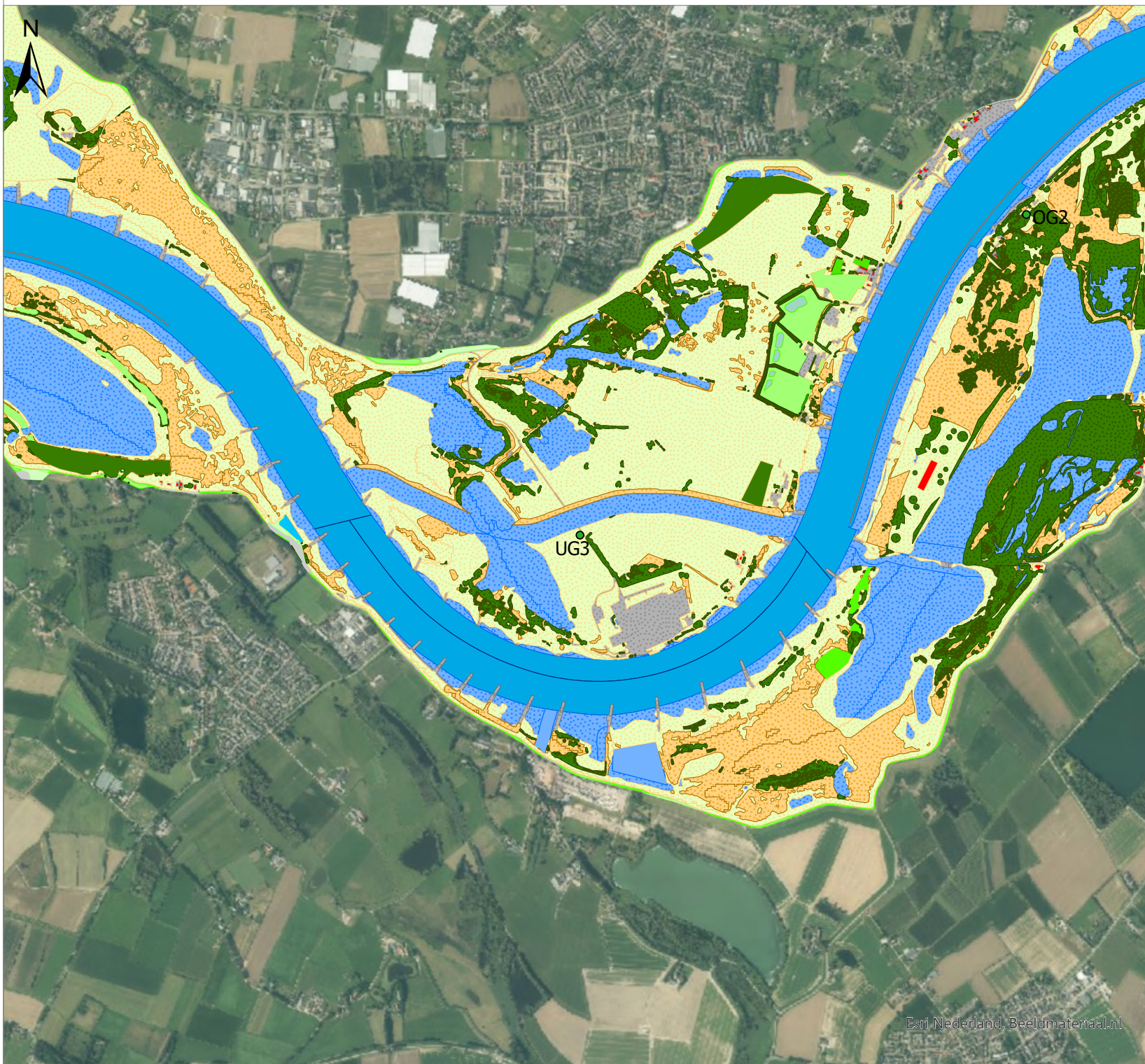
Figuur: OG2

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 1 van 21



Legenda

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Gebouw | Ooibos |
| Bebouwd/verhard terrein | Struweel/griend |
| Zomerbed | Vegetatielegger, water |
| Diepe bedding | Vegetatielegger, verhard |
| Plas/haven/slikkige oever | Vegetatielegger, gras en akker |
| Strang | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Verruigd grasland | |
| Boomgaard | |
| Productiebos | |

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

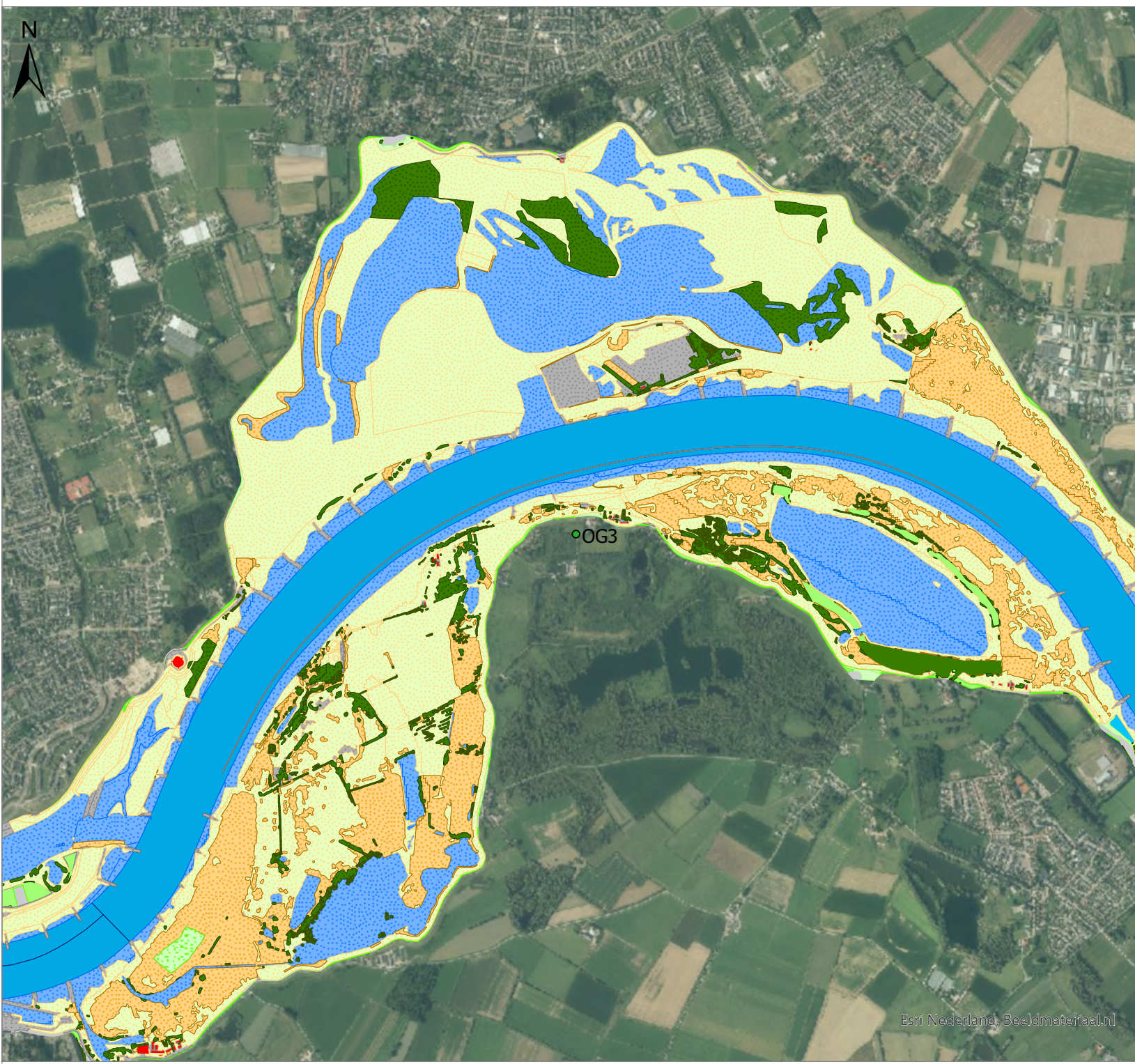
Figuur: UG3

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 2 van 21



Legenda

	Gebouw		Vegetatielegger, water
	Bebouwd/verhard terrein		Vegetatielegger, verhard
	Zomerbed		Vegetatielegger, gras en akker
	Diepe bedding		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Productiegrasland		Vegetatielegger, bos
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, struweel
	Productiebos		Vegetatielegger, mengklasse 90/10
	Ooibos		
	Struweel/griend		
	Pioniersvegetatie		
	Ruigte		

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

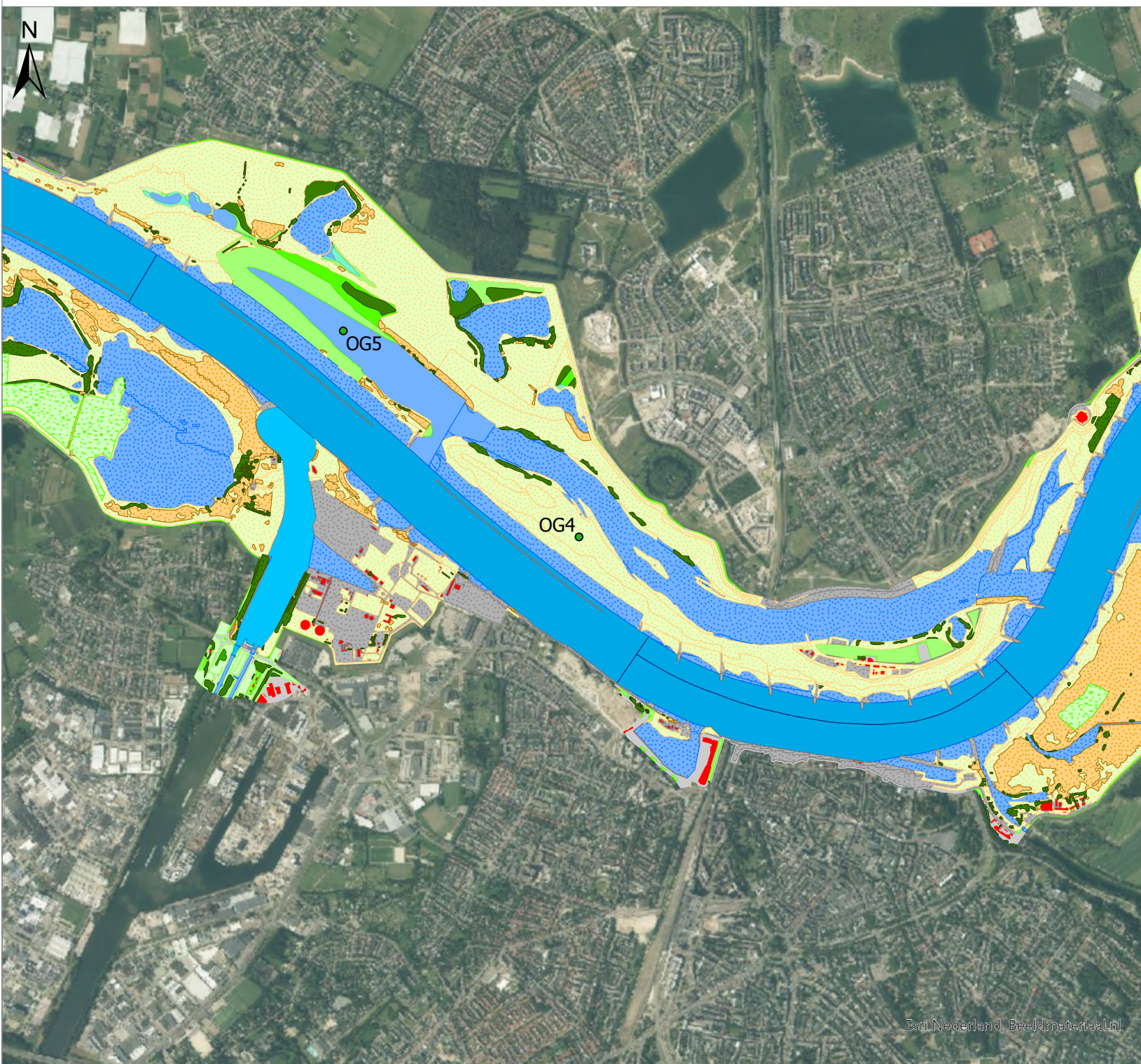
Figuur: OG3

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 3 van 21



Legenda

Gebouw	Ruigte
Bebouwd/verhard terrein	Natte vegetatie homogeen
Zomerbed	Vegetatielegger, water
Diepe bedding	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Akker	Vegetatielegger, riet en ruigte
Productiegrasland	Vegetatielegger, bos
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, struweel
Verruigd grasland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

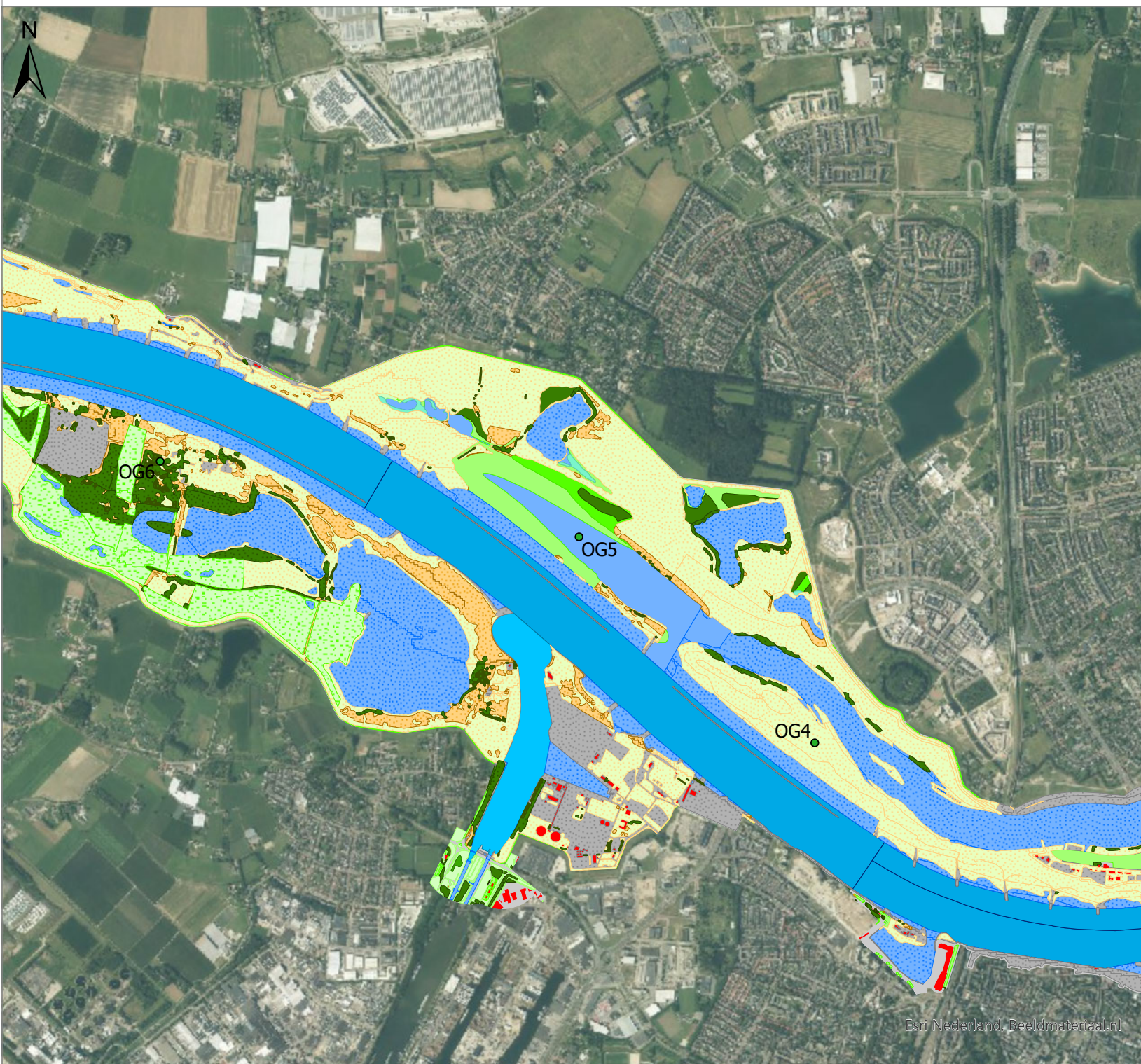
Figuur: OG4

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 4 van 21



Legenda

	Gebouw		Ruigte
	Bebouwd/verhard terrein		Natte vegetatie homogeen
	Zomerbed		Vegetatielegger, water
	Diepe bedding		Vegetatielegger, verhard
	Plas/haven/slikkige oever		Vegetatielegger, gras en akker
	Akker		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Productiegrasland		Vegetatielegger, bos
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, struweel
	Verruigd grasland		Vegetatielegger, mengklasse 90/10
	Productiebos		
	Ooibos		
	Struweel/griend		
	Pioniersvegetatie		

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

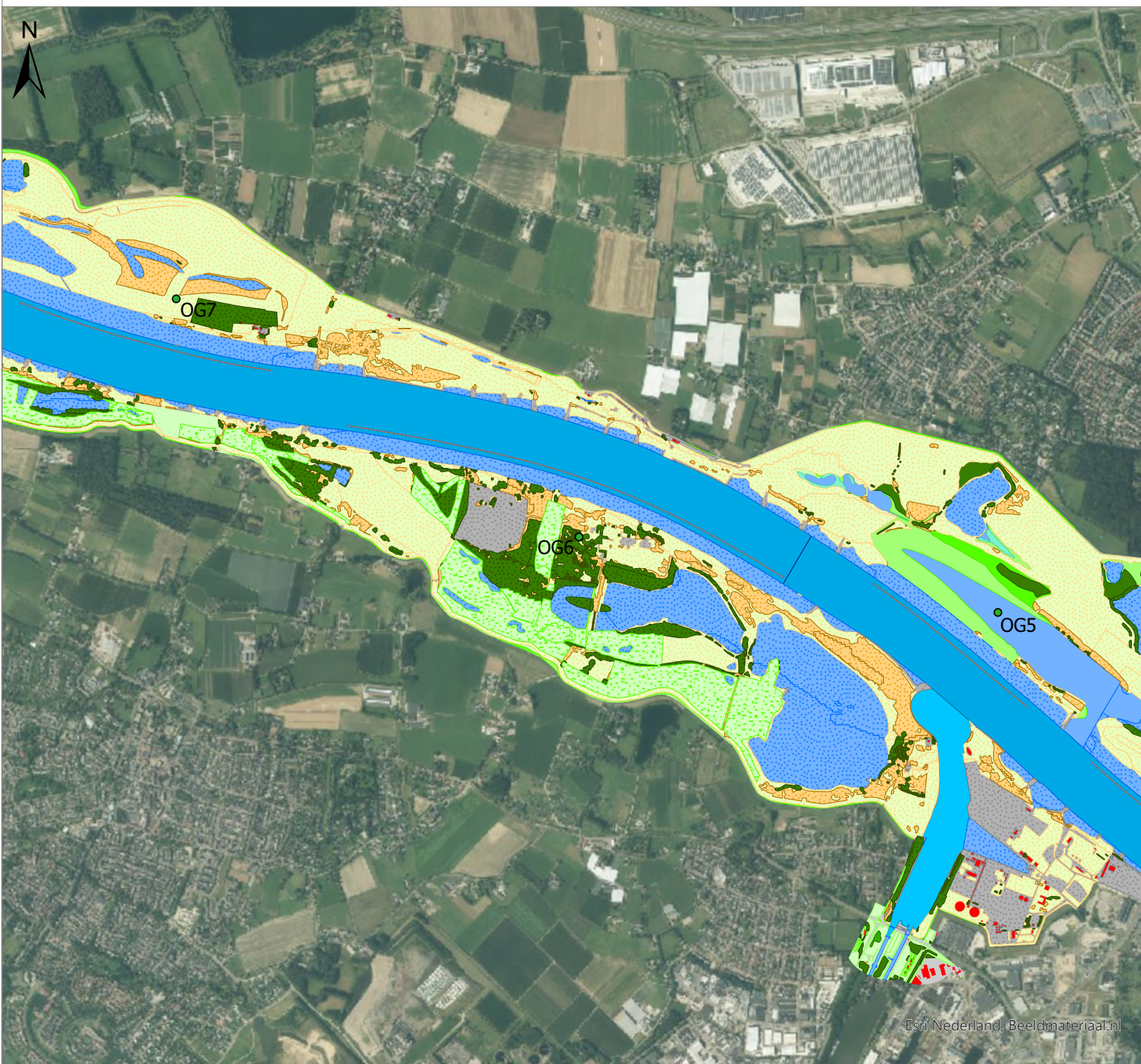
Figuur: OG5

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 5 van 21



Legenda

Gebouw	Natte vegetatie homogeen
Bebouwd/verhard terrein	Vegetatielegger, water
Zomerbed	Vegetatielegger, verhard
Diepe bedding	Vegetatielegger, gras en akker
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, riet en ruigte
Akker	Vegetatielegger, bos
Productiegrasland	Vegetatielegger, struweel
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Verruigd grasland	
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

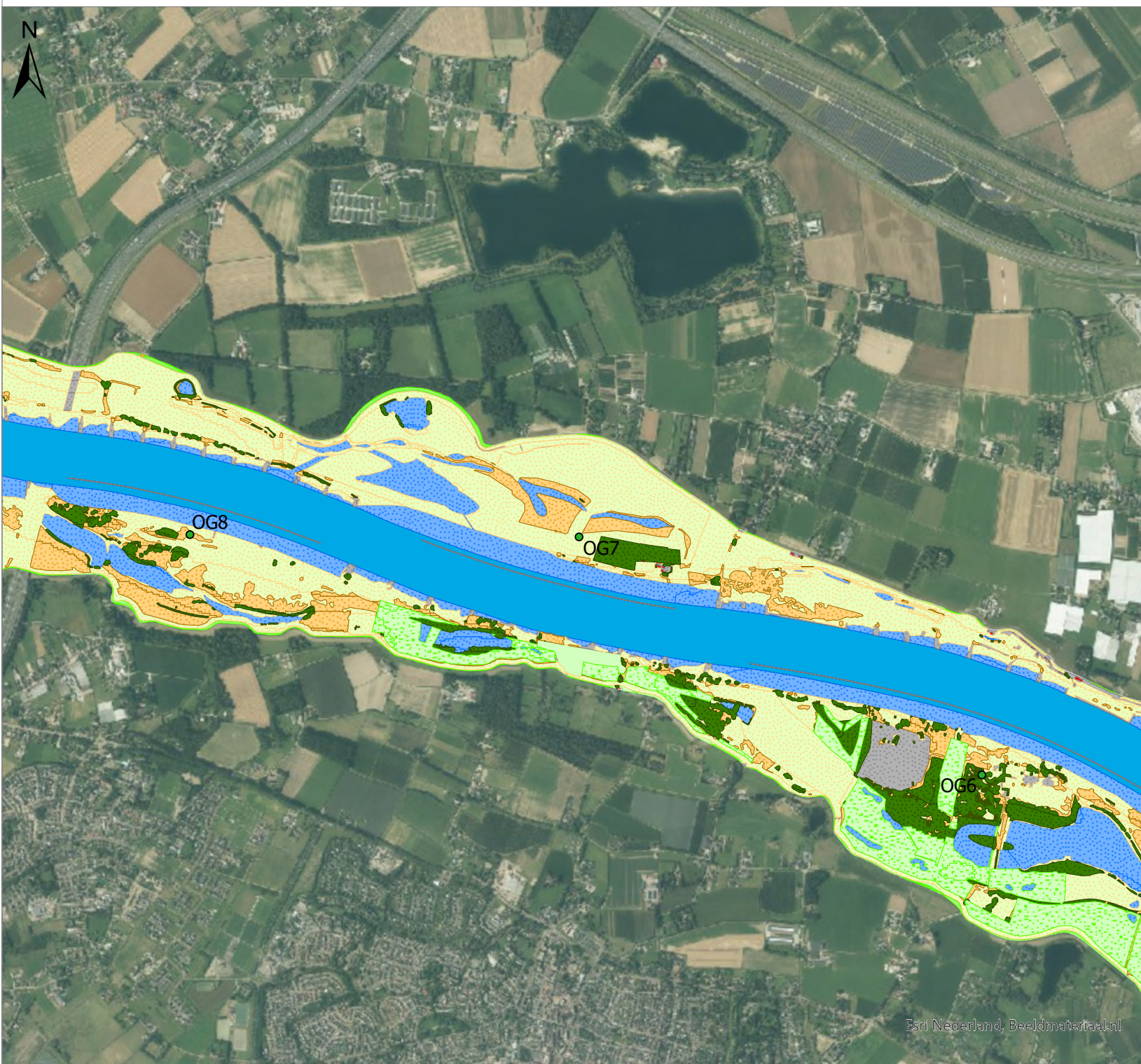
Figuur: OG6

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 6 van 21



Legenda

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, verhard |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, gras en akker |
| Zomerbed | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Ooibos | Vegetatielegger, mengklasse 90/10 |
| Ruigte | |
| Vegetatielegger, water | |

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

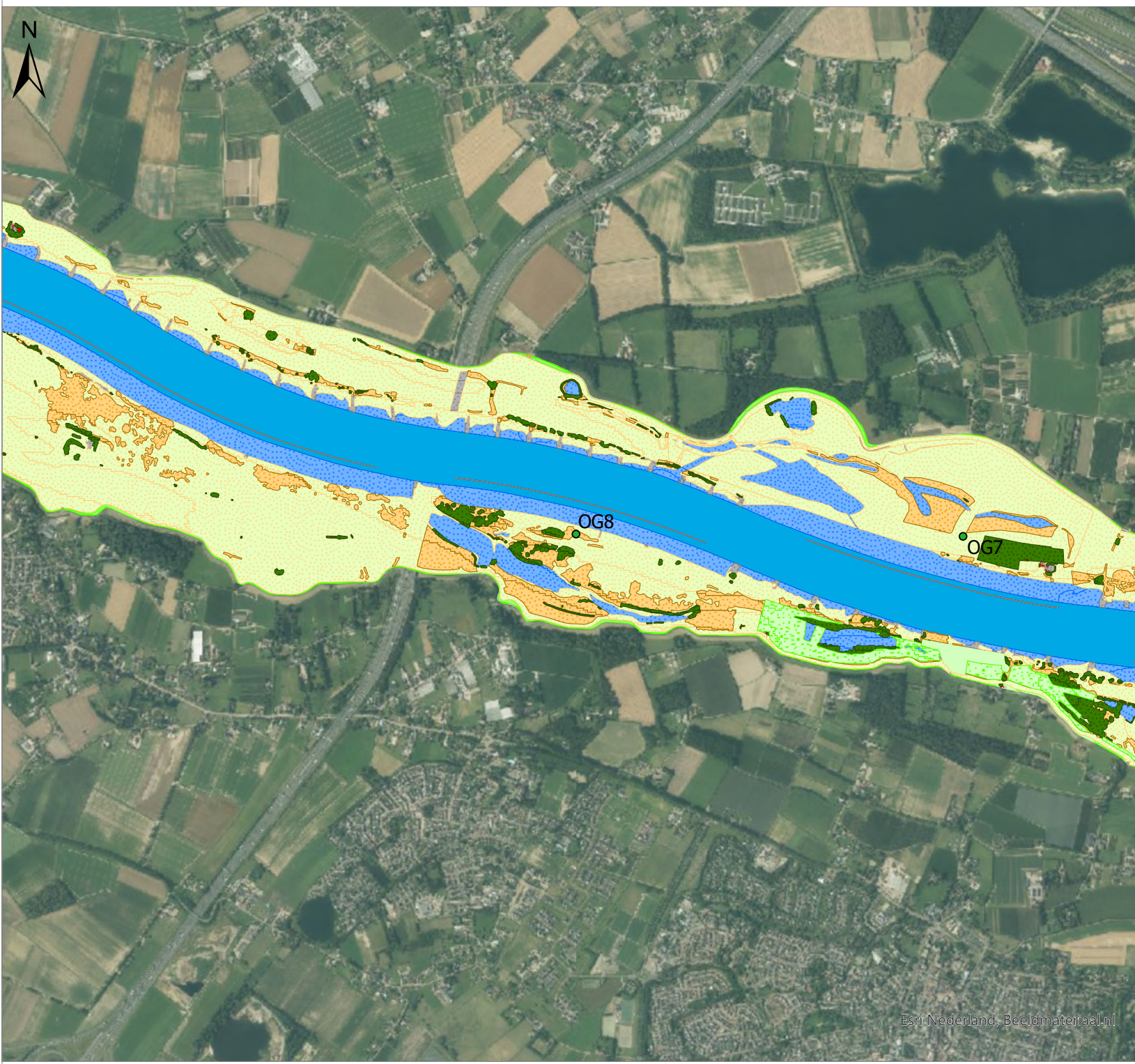
Figuur: OG7

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 7 van 21



Legenda

 Gebouw	 Vegetatielegger, verhard
 Bebouwd/verhard terrein	 Vegetatielegger, gras en akker
 Zomerbed	 Vegetatielegger, riet en ruigte
 Productiegrasland	 Vegetatielegger, bos
 Natuurlijk grasland/hooiland	 Vegetatielegger, struweel
 Ooibos	 Vegetatielegger, mengklasse 90/10
 Ruigte	
 Vegetatielegger, water	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

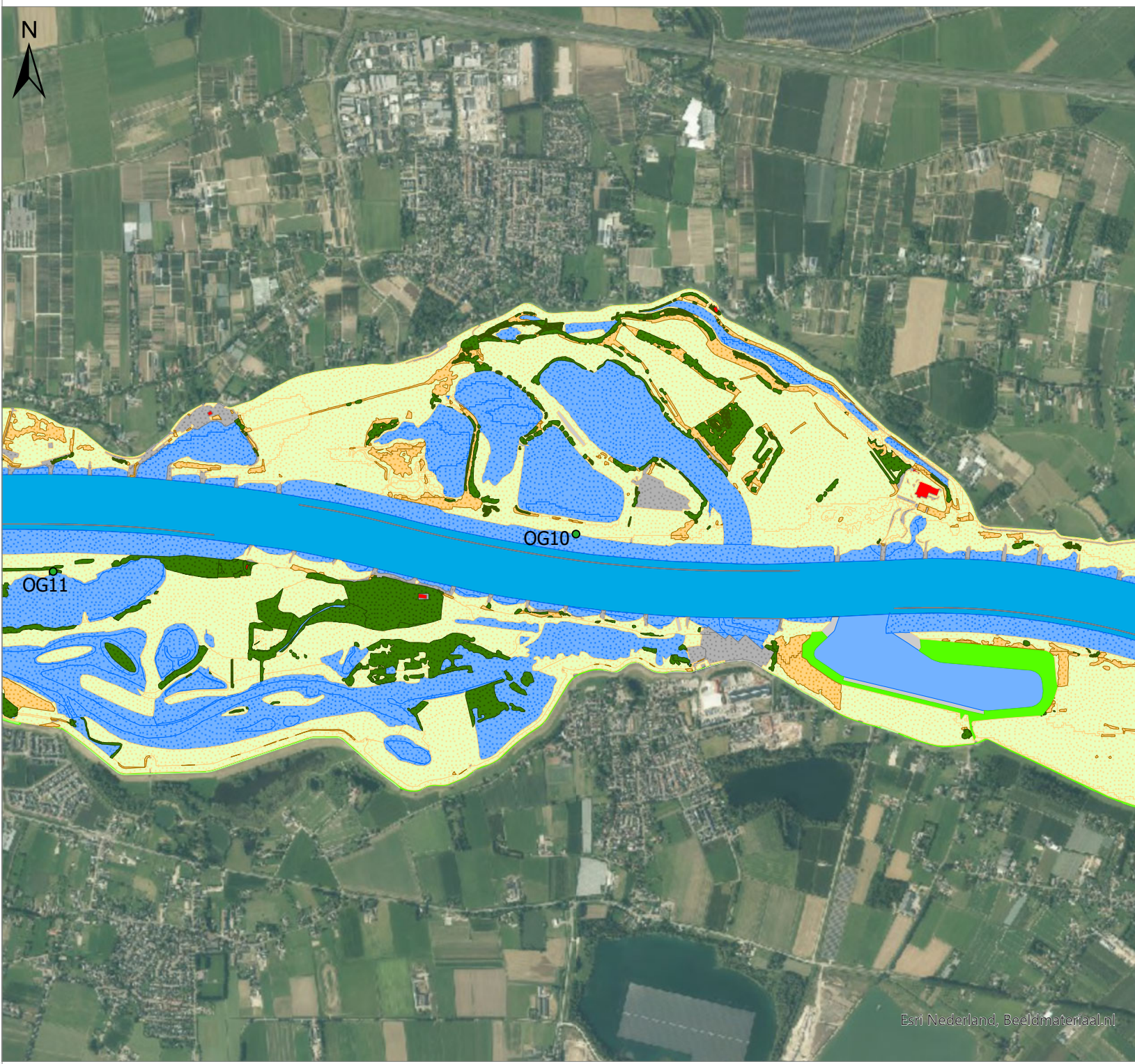
Figuur: OG8

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 8 van 21



Legenda

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, water |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, verhard |
| Zomerbed | Vegetatielegger, gras en akker |
| Plas/haven/slikkige oever | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Verruigd grasland | |
| Struweel/griend | |
| Ruigte | |

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

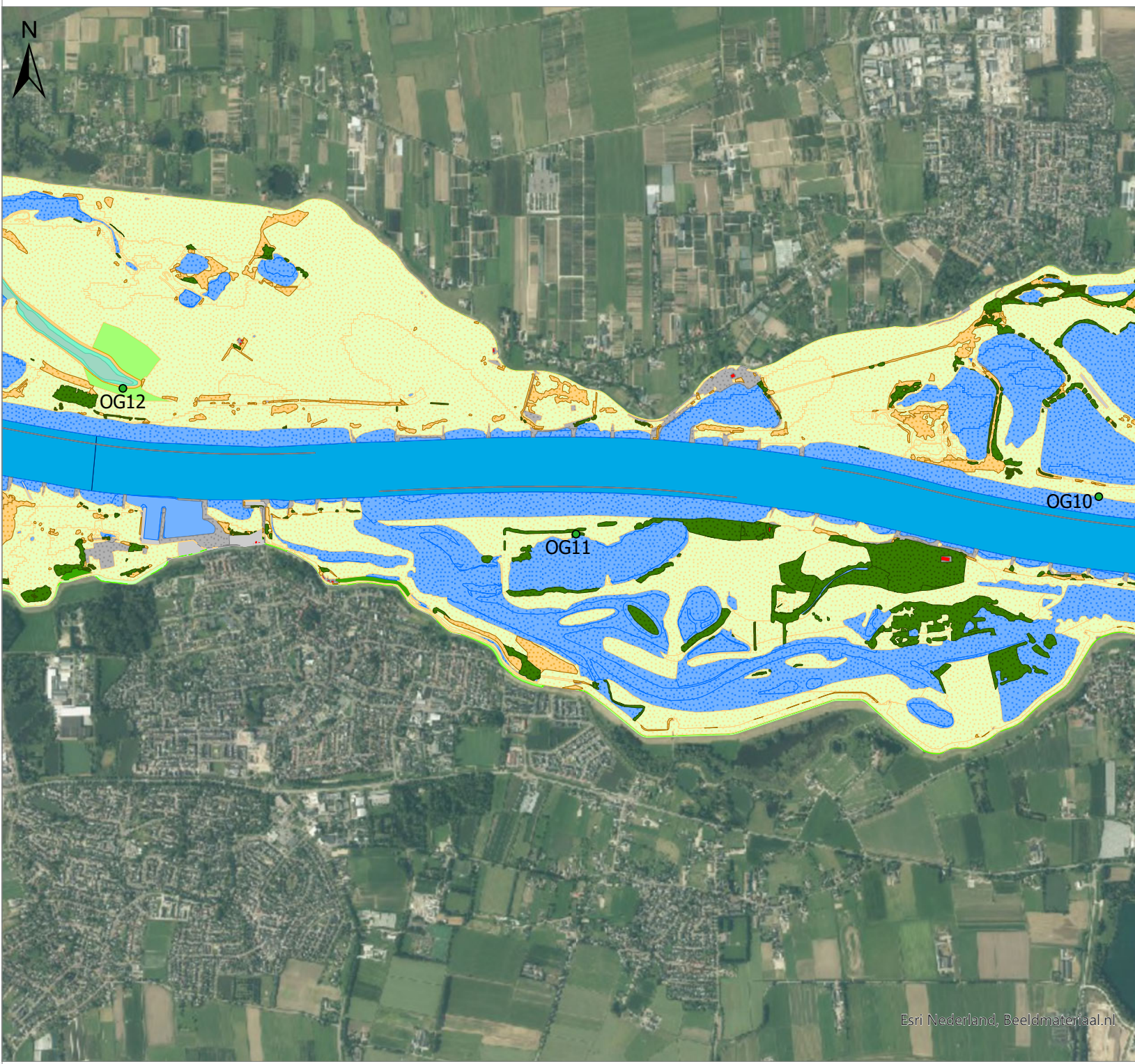
Figuur: OG10

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 10 van 21



Legenda

Gebouw	Natte vegetatie homogeen
Bebouwd/verhard terrein	Vegetatielegger, water
Zomerbed	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Strang	Vegetatielegger, riet en ruigte
Productiegrasland	Vegetatielegger, bos
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, struweel
Productiebos	
Struweel/griend	
Ruigte	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

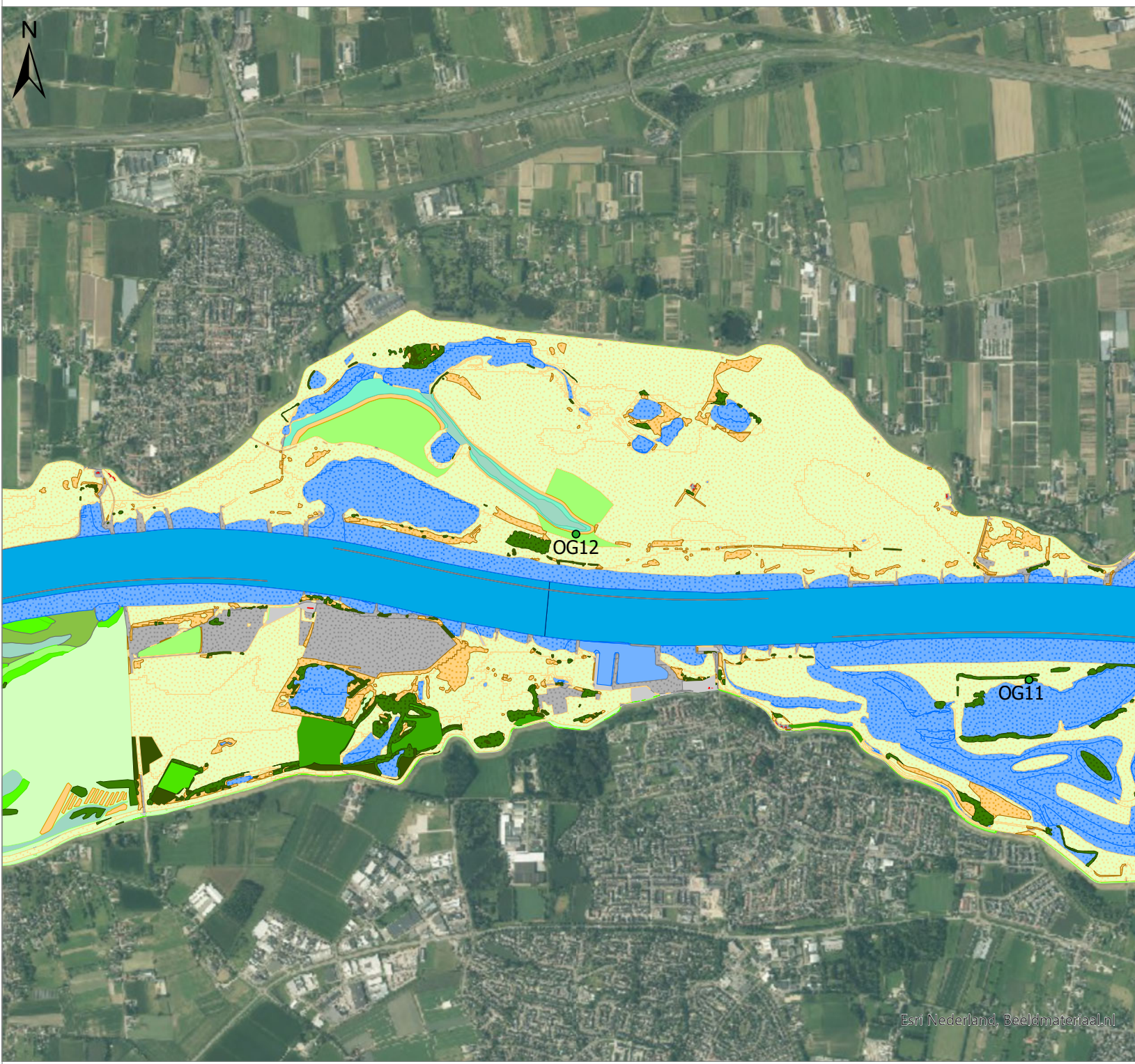
Figuur: OG11

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 11 van 21



Legenda

Gebouw	Pioniersvegetatie
Bebouwd/verhard terrein	Ruigte
Zomerbed	Natte vegetatie homogeen
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, water
Strang	Vegetatielegger, verhard
Productiegrasland	Vegetatielegger, gras en akker
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, riet en ruigte
Verruigd grasland	Vegetatielegger, bos
Boomgaard	Vegetatielegger, struweel
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

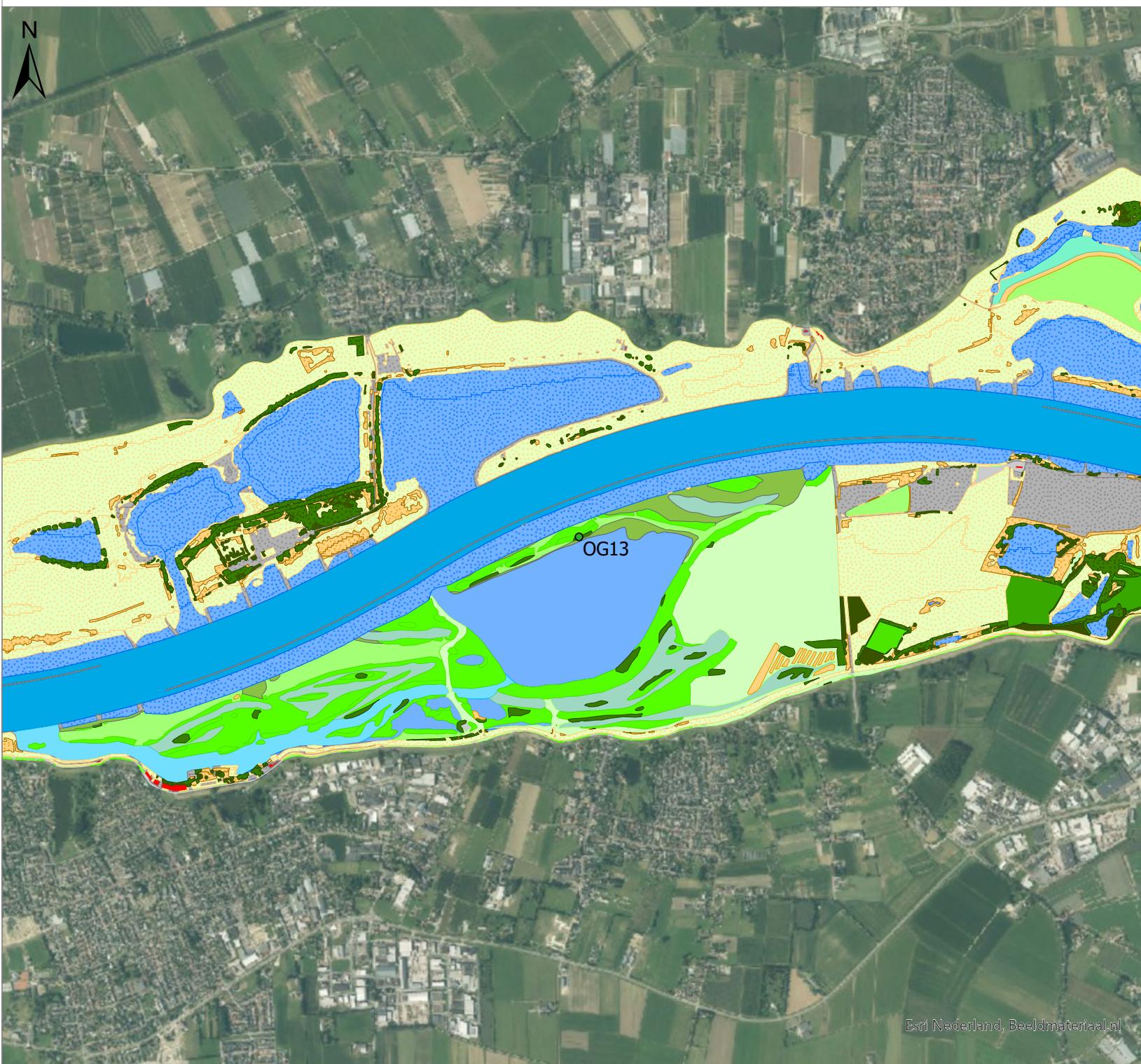
Figuur: OG12

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 12 van 21



Legenda

Gebouw	Pioniersvegetatie
Bebouwd/verhard terrein	Ruigte
Zomerbed	Natte vegetatie homogeen
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, water
Nevengeul	Vegetatielegger, verhard
Strang	Vegetatielegger, gras en akker
Productiegrasland	Vegetatielegger, riet en ruigte
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, bos
Verruigd grasland	Vegetatielegger, struweel
Boomgaard	
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

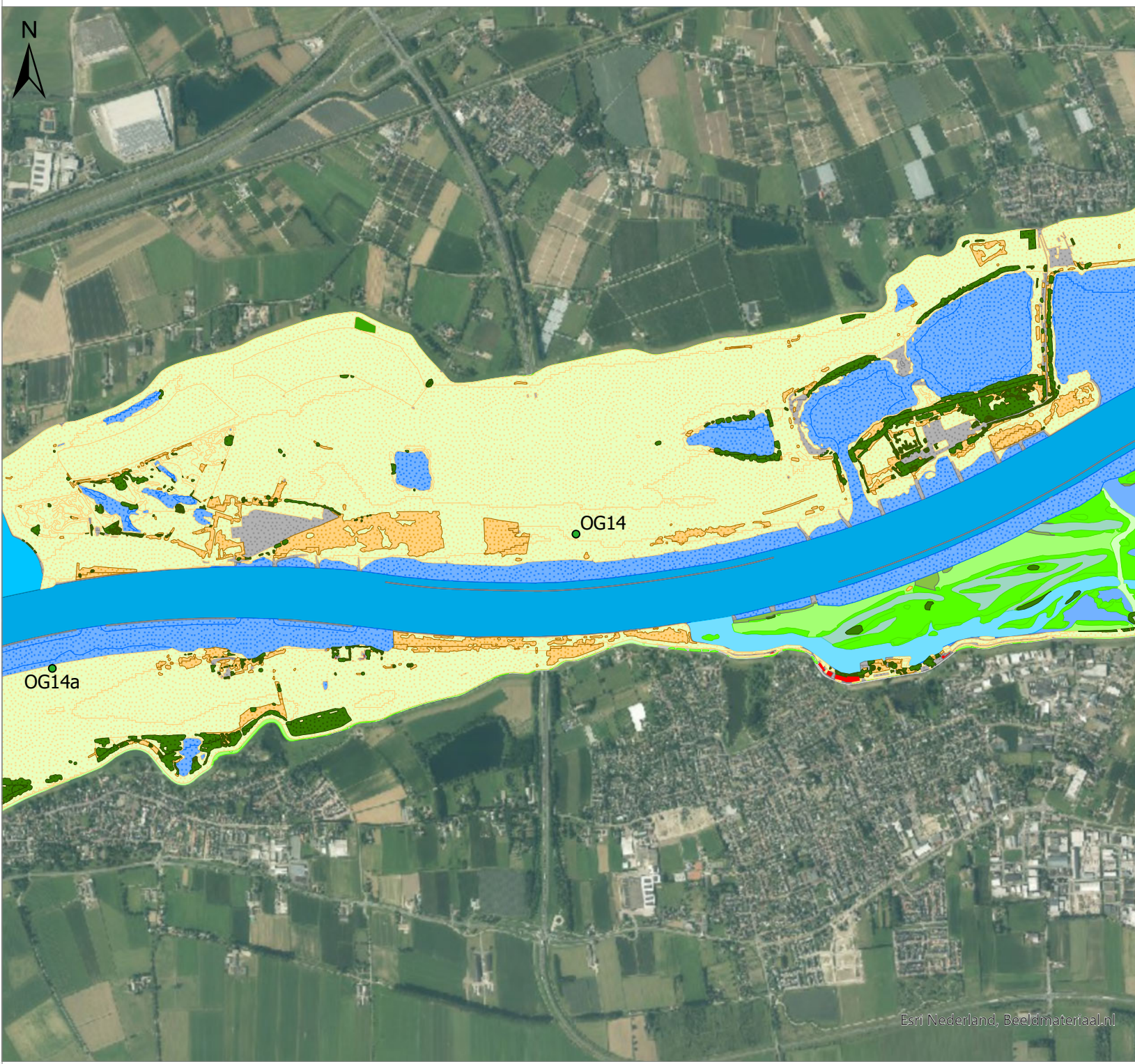
Figuur: OG13

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 13 van 21



Legenda

Gebouw	Struweel/griend
Bebouwd/verhard terrein	Pioniersvegetatie
Zomerbed	Ruigte
Diepe bedding	Vegetatielegger, water
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, verhard
Nevengeul	Vegetatielegger, gras en akker
Strang	Vegetatielegger, riet en ruigte
Productiegrasland	Vegetatielegger, bos
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, struweel
Verruigd grasland	
Productiebos	
Ooibos	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

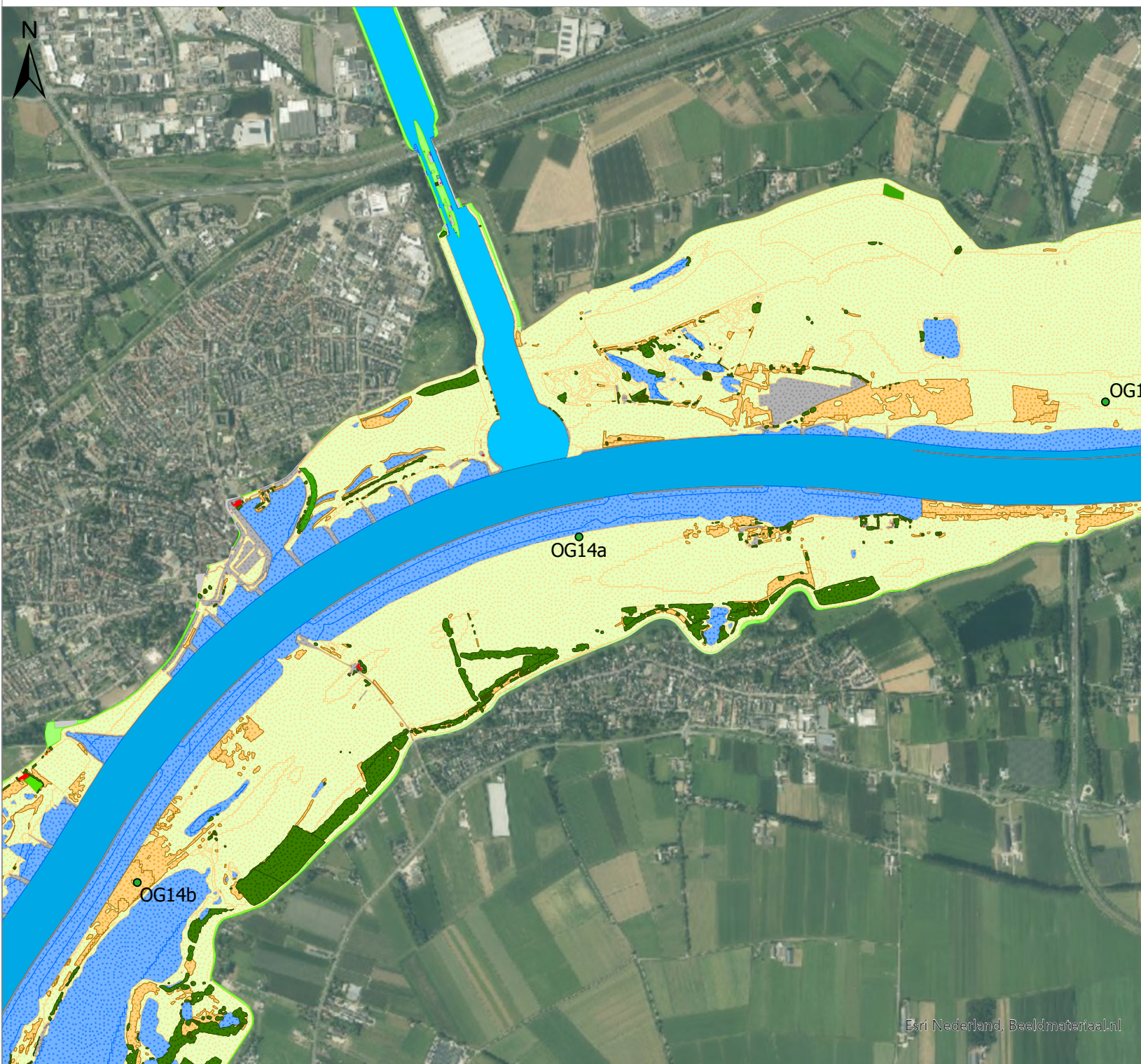
Figuur: OG14

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 14 van 21



Legenda

Gebouw	Natte vegetatie met 25% water
Bebouwd/verhard terrein	Vegetatielegger, water
Zomerbed	Vegetatielegger, verhard
Diepe bedding	Vegetatielegger, gras en akker
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, riet en ruigte
Productiegrasland	Vegetatielegger, bos
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, struweel
Boomgaard	Vegetatielegger, mengklasse 50/50
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

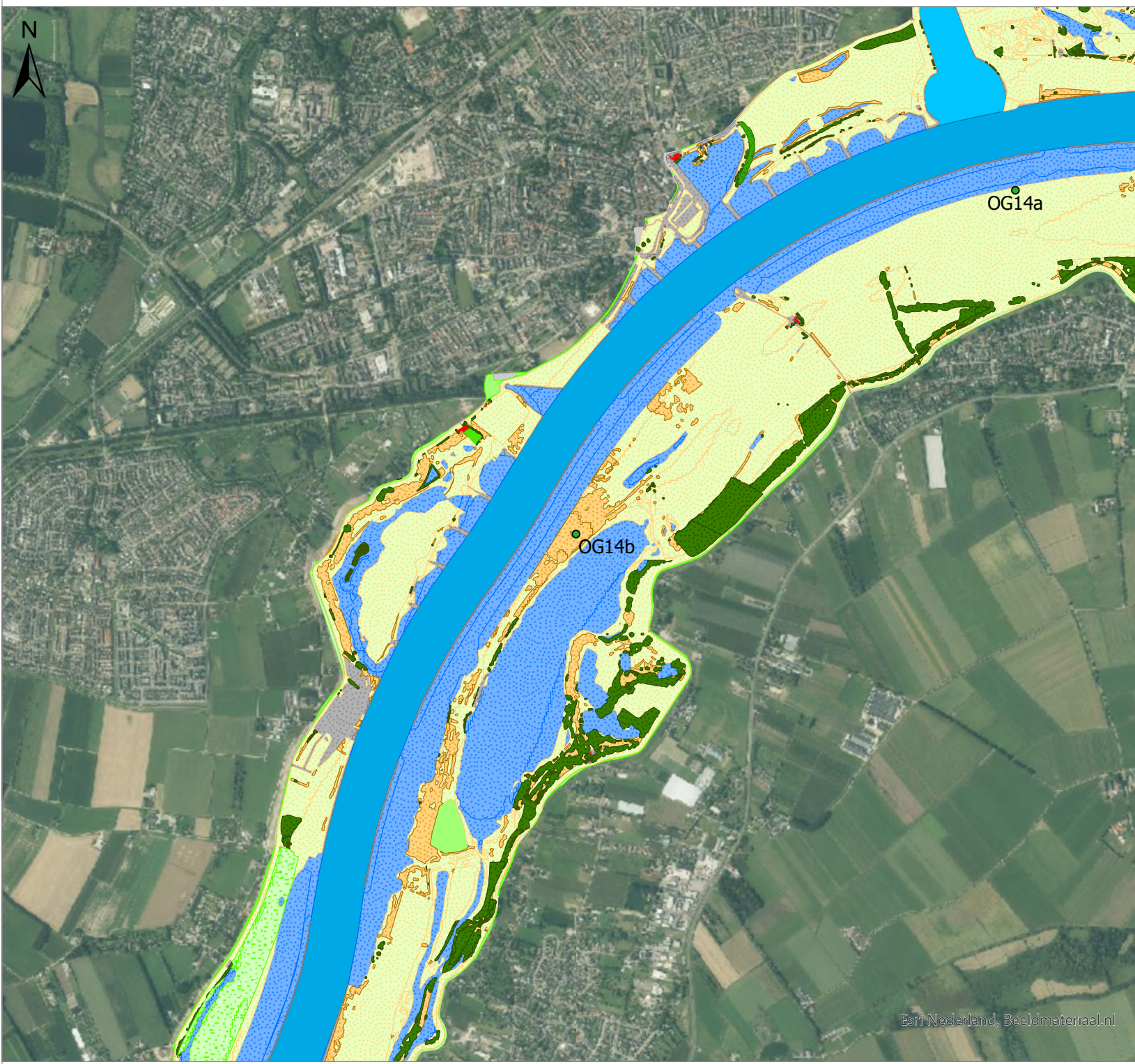
Figuur: OG14a

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 15 van 21



Legenda

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, water |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, verhard |
| Zomerbed | Vegetatielegger, gras en akker |
| Diepe bedding | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Boomgaard | Vegetatielegger, mengklasse 90/10 |
| Ooibos | Vegetatielegger, mengklasse 50/50 |
| Struweel/griend | |
| Pioniersvegetatie | |
| Ruigte | |

Titel
Ruwheden oevergeulen

Project
BK8269 BOA

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat

Datum
03/11/2025

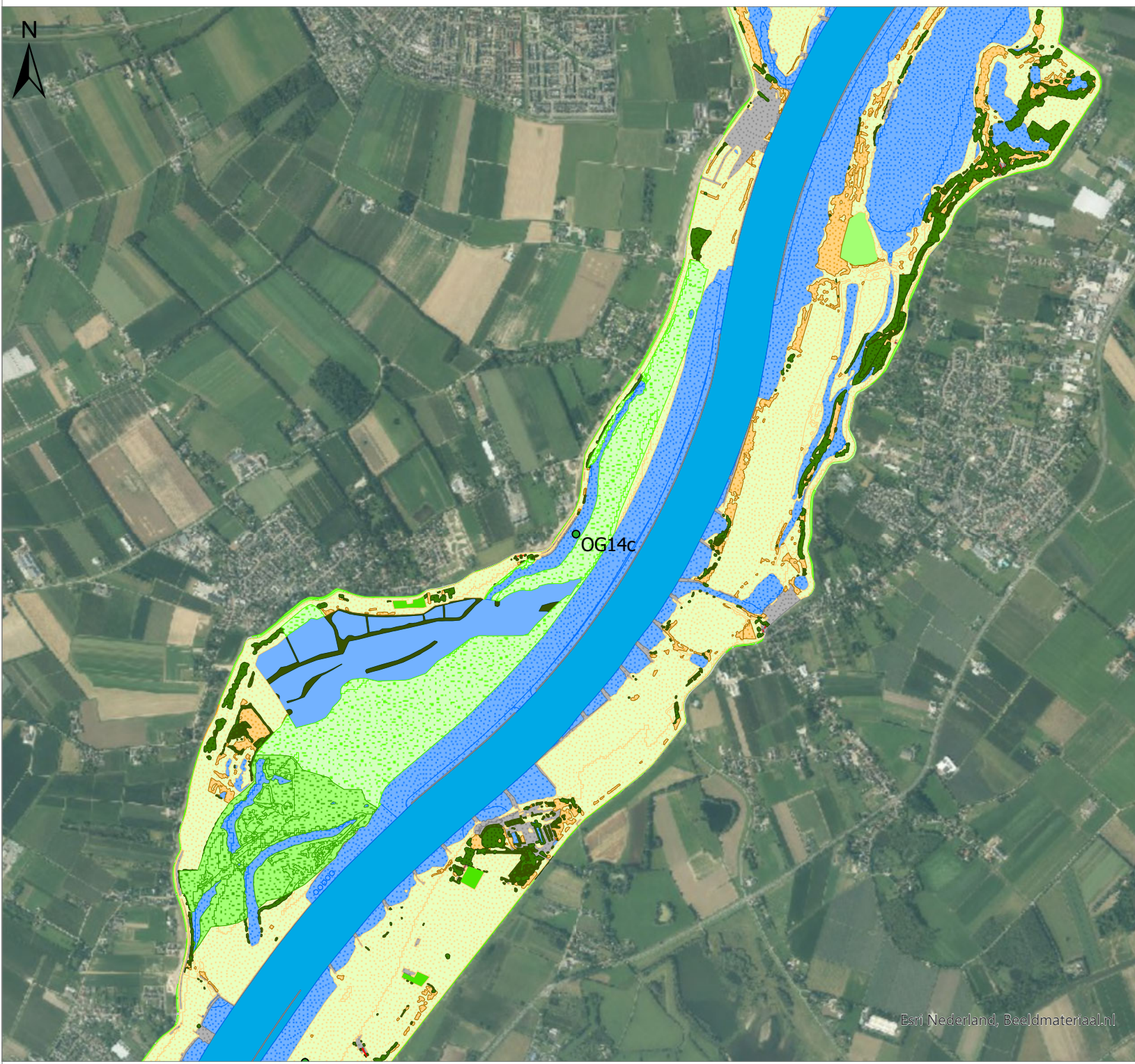
Schaal
1:25.000

Figuur: OG14b

Gecontroleerd door

Volgnummer
pagina 16 van 21





Legenda

Gebouw	Vegetatielegger, verhard
Bebouwd/verhard terrein	Vegetatielegger, gras en akker
Zomerbed	Vegetatielegger, riet en ruigte
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, bos
Productiegrasland	Vegetatielegger, struweel
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Boomgaard	Vegetatielegger, mengklasse 70/30
Ooibos	
Struweel/griend	
Ruigte	
Vegetatielegger, water	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

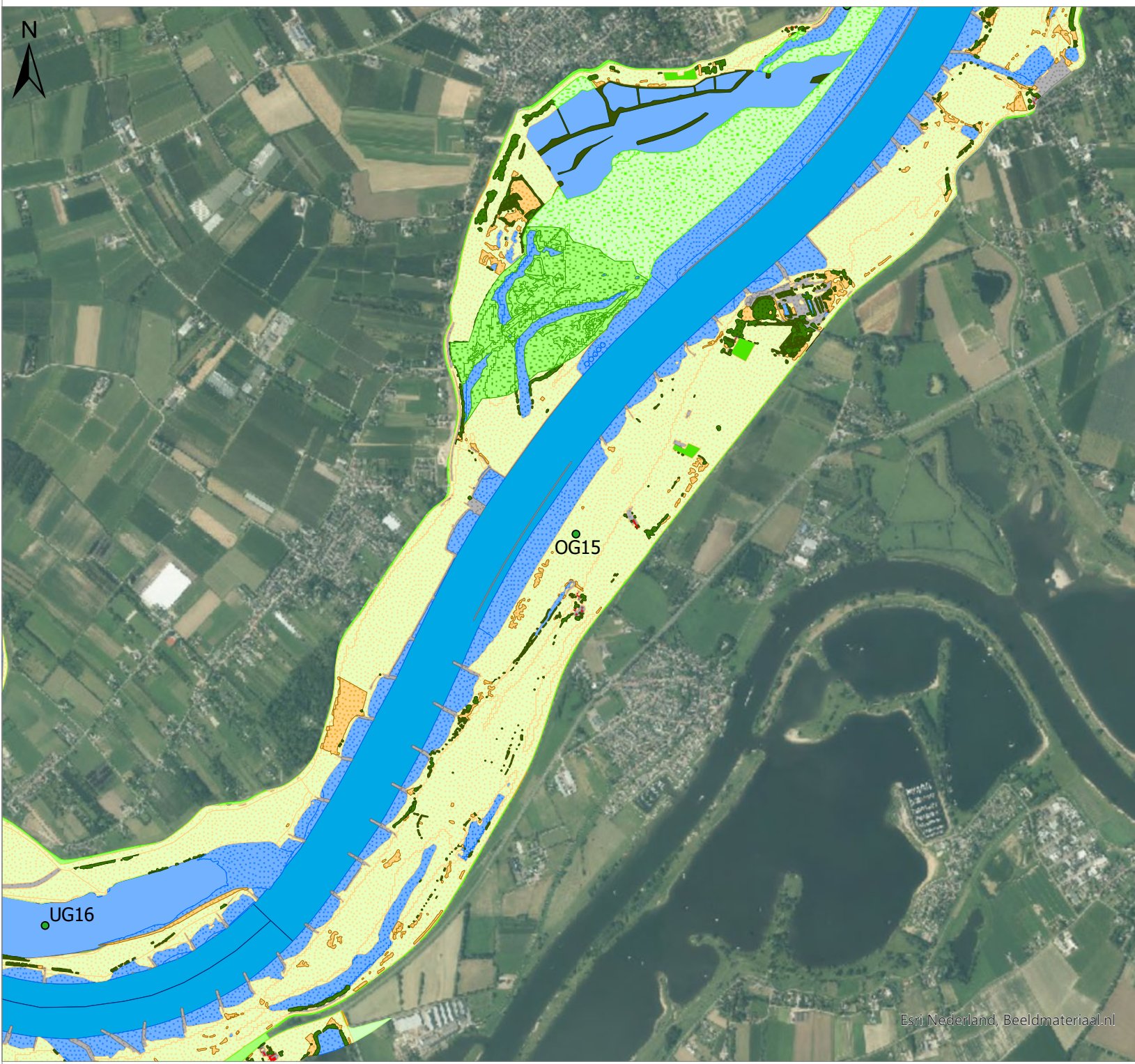
Figuur: OG14c

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 17 van 21



Legenda

Gebouw	Ruigte
Bebouwd/verhard terrein	Vegetatielegger, water
Zomerbed	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	Vegetatielegger, riet en ruigte
Akker	Vegetatielegger, bos
Productiegrasland	Vegetatielegger, struweel
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Boomgaard	Vegetatielegger, mengklasse 70/30
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

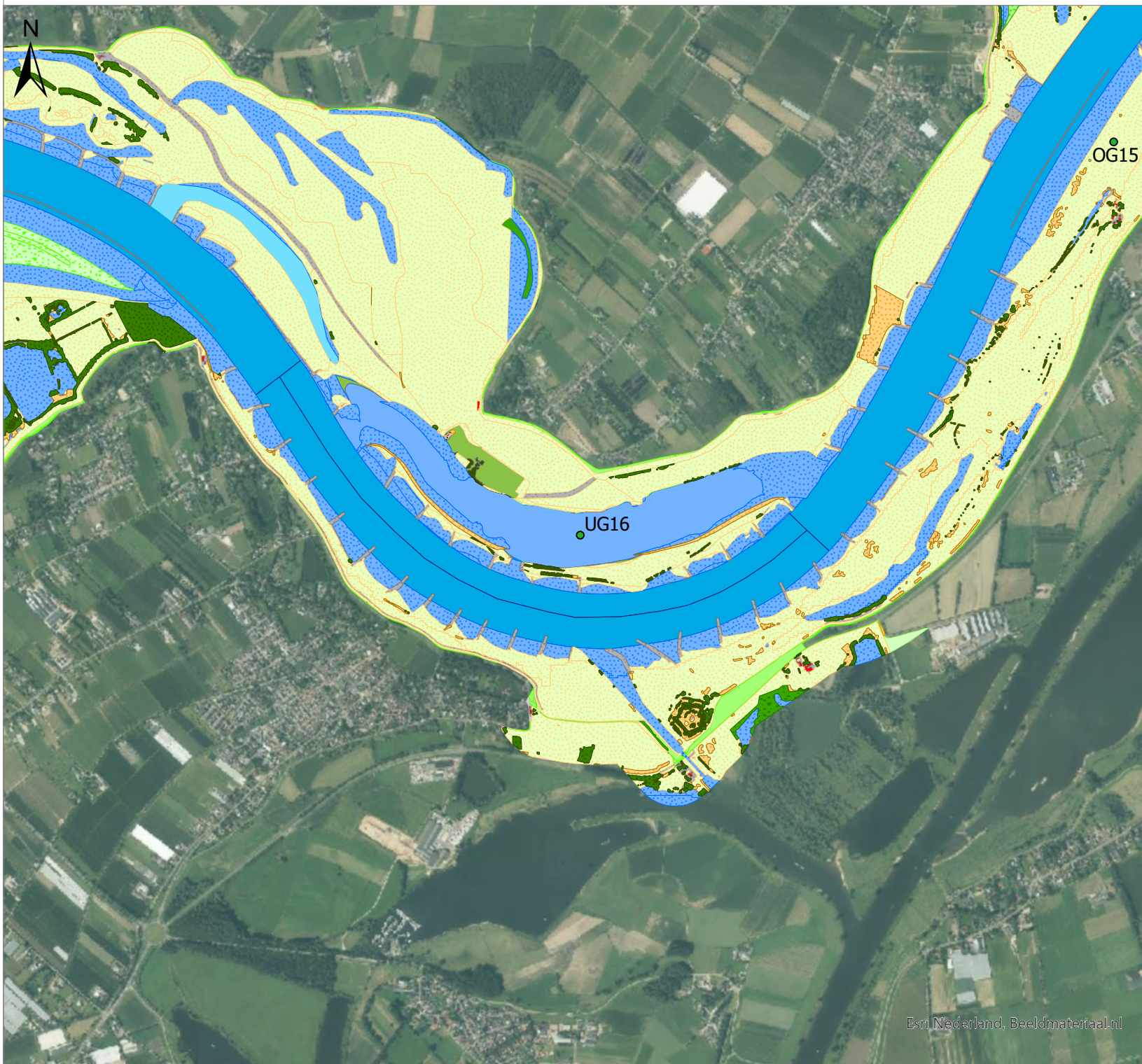
Figuur: OG15

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 18 van 21



Legenda

Gebouw	Ruigte
Bebouwd/verhard terrein	Natte vegetatie met 25% water
Zomerbed	Vegetatielegger, water
Diepe bedding	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Nevengeul	Vegetatielegger, riet en ruigte
Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	Vegetatielegger, bos
Akker	Vegetatielegger, struweel
Productiegrasland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 70/30
Productiebos	Vegetatielegger, mengklasse 50/50
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

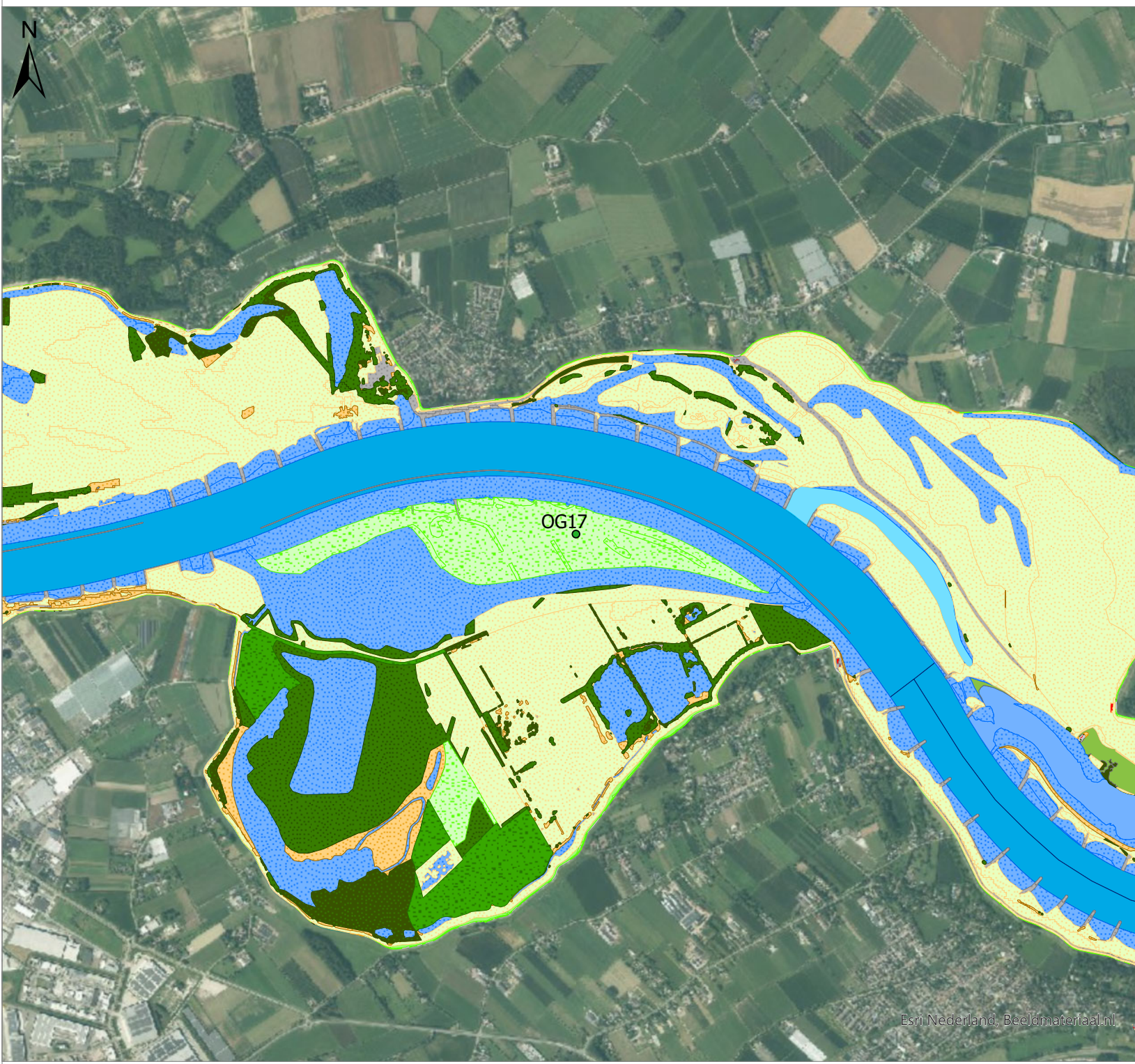
Figuur: UG16

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 19 van 21



Legenda

Gebouw	Ruigte
Bebouwd/verhard terrein	Natte vegetatie met 25% water
Zomerbed	Vegetatielegger, water
Diepe bedding	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Nevengeul	Vegetatielegger, riet en ruigte
Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	Vegetatielegger, bos
Productiegrasland	Vegetatielegger, struweel
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Productiebos	Vegetatielegger, mengklasse 50/50
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden oevergeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

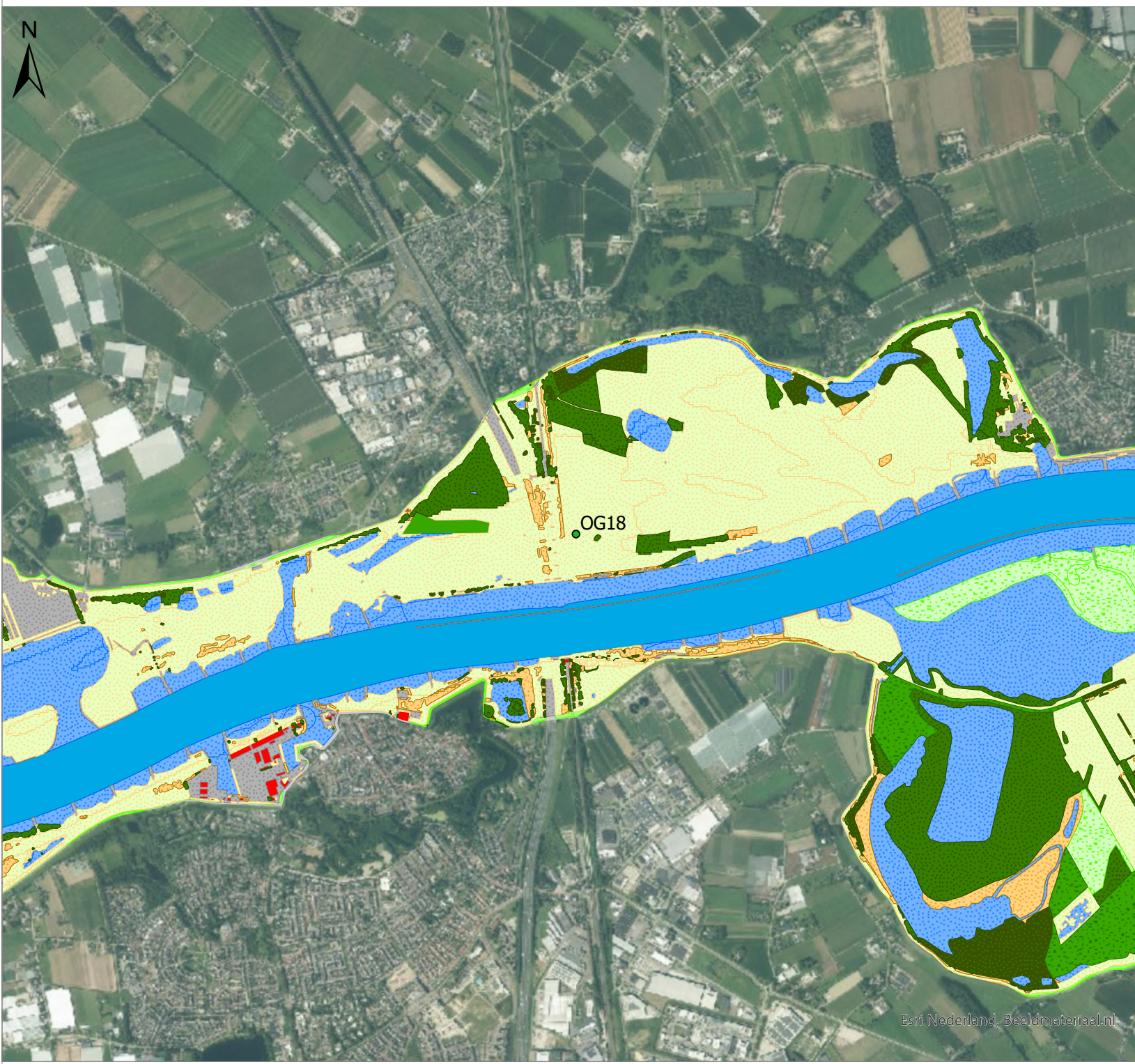
Figuur: OG17

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 20 van 21



Legenda

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, water |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, verhard |
| Zomerbed | Vegetatielegger, gras en akker |
| Plas/haven/slikkige oever | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Productiebos | Vegetatielegger, mengklasse 90/10 |
| Ooibos | Vegetatielegger, mengklasse 50/50 |
| Struweel/griend | |
| Pioniersvegetatie | |
| Ruigte | |
| Natte vegetatie met 25% water | |

Titel
Ruwheden oevergeulen

Project
BK8269 BOA

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat

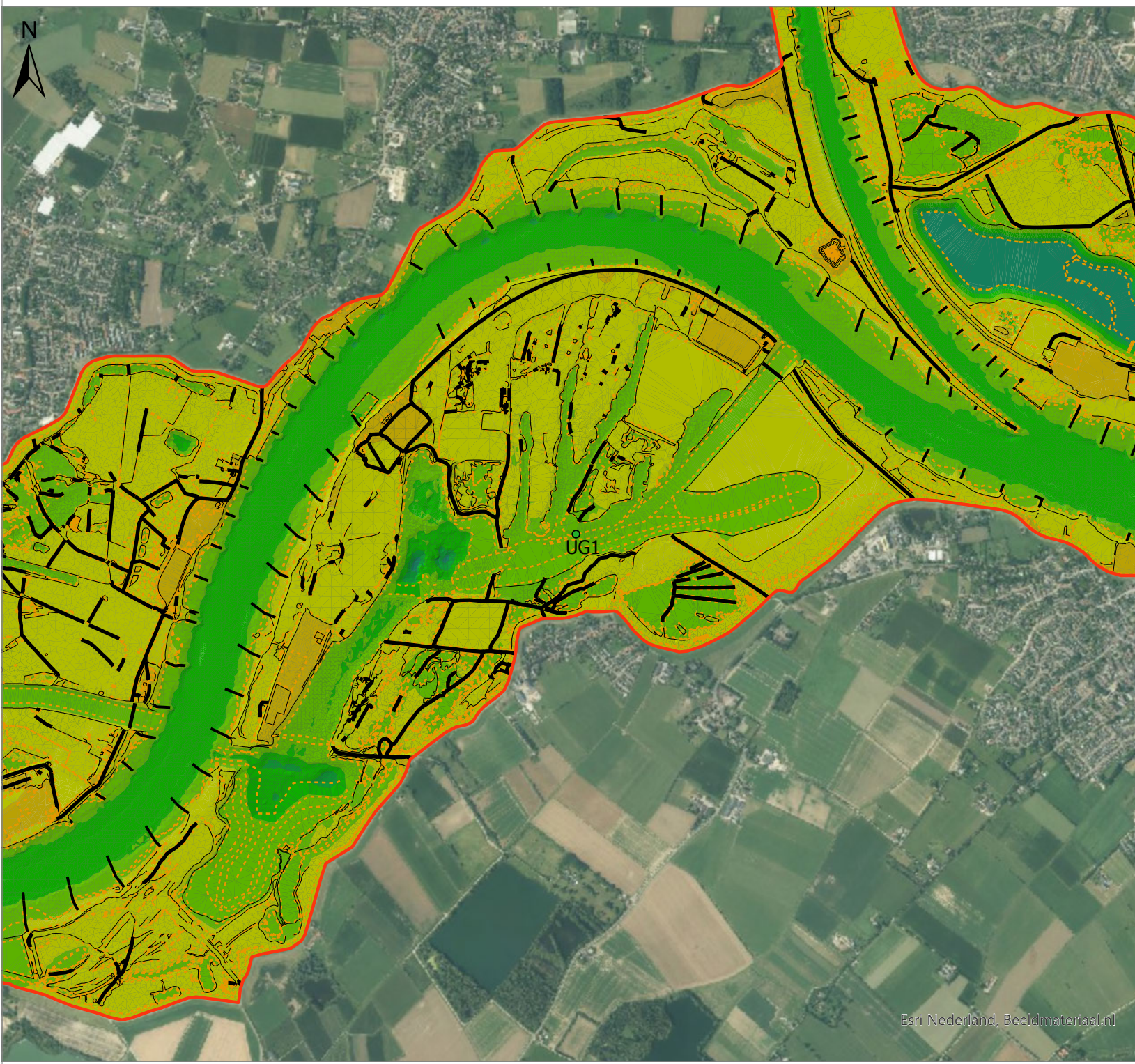
Datum 03/11/2025	Schaal 1:25.000
----------------------------	---------------------------

Figuur: OG18

Gecontroleerd door 	Volgnummer pagina 21 van 21
-------------------------------	---------------------------------------



Haskoning
Enhancing Society Together



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

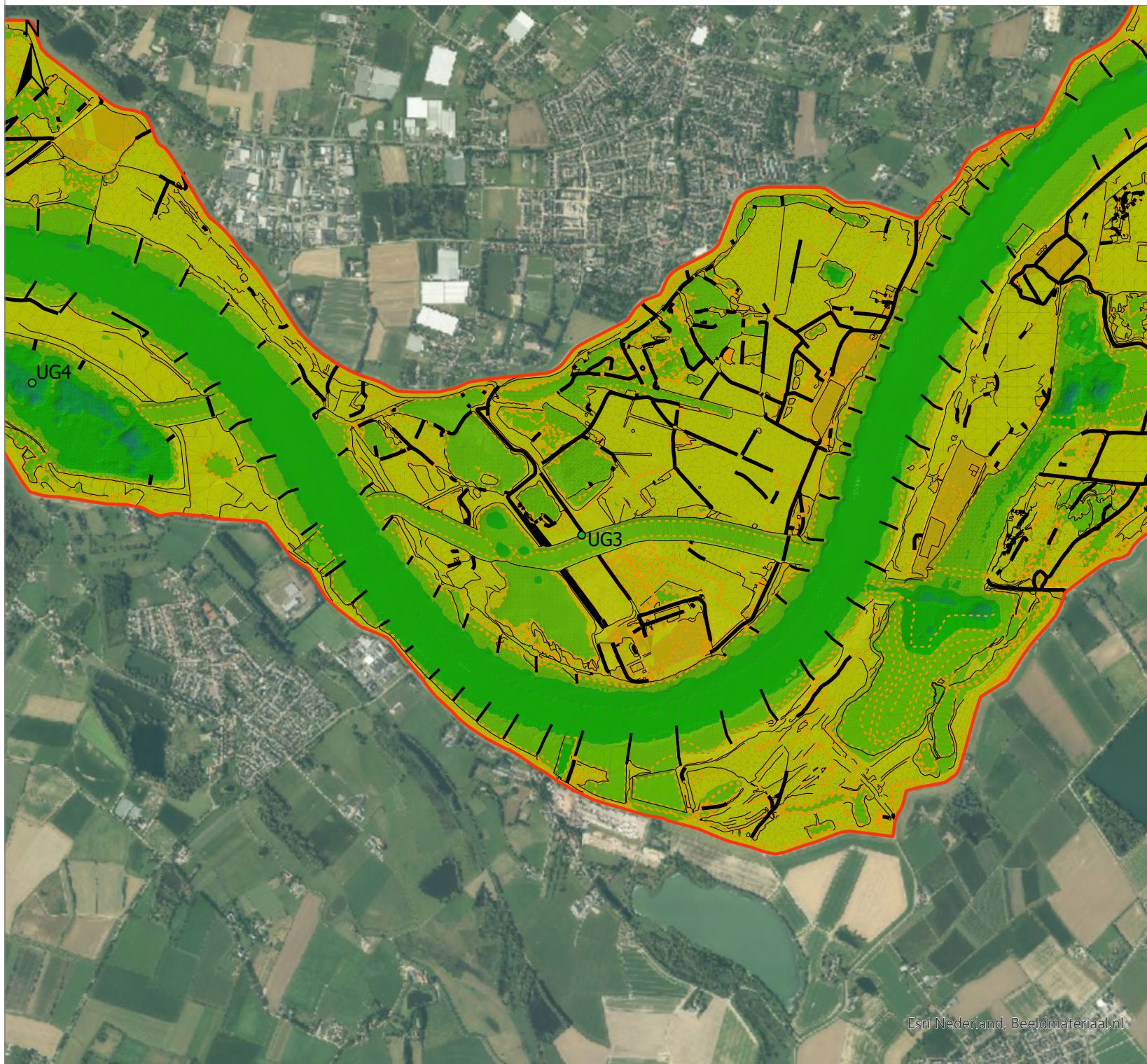
Figuur: UG1

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 1 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

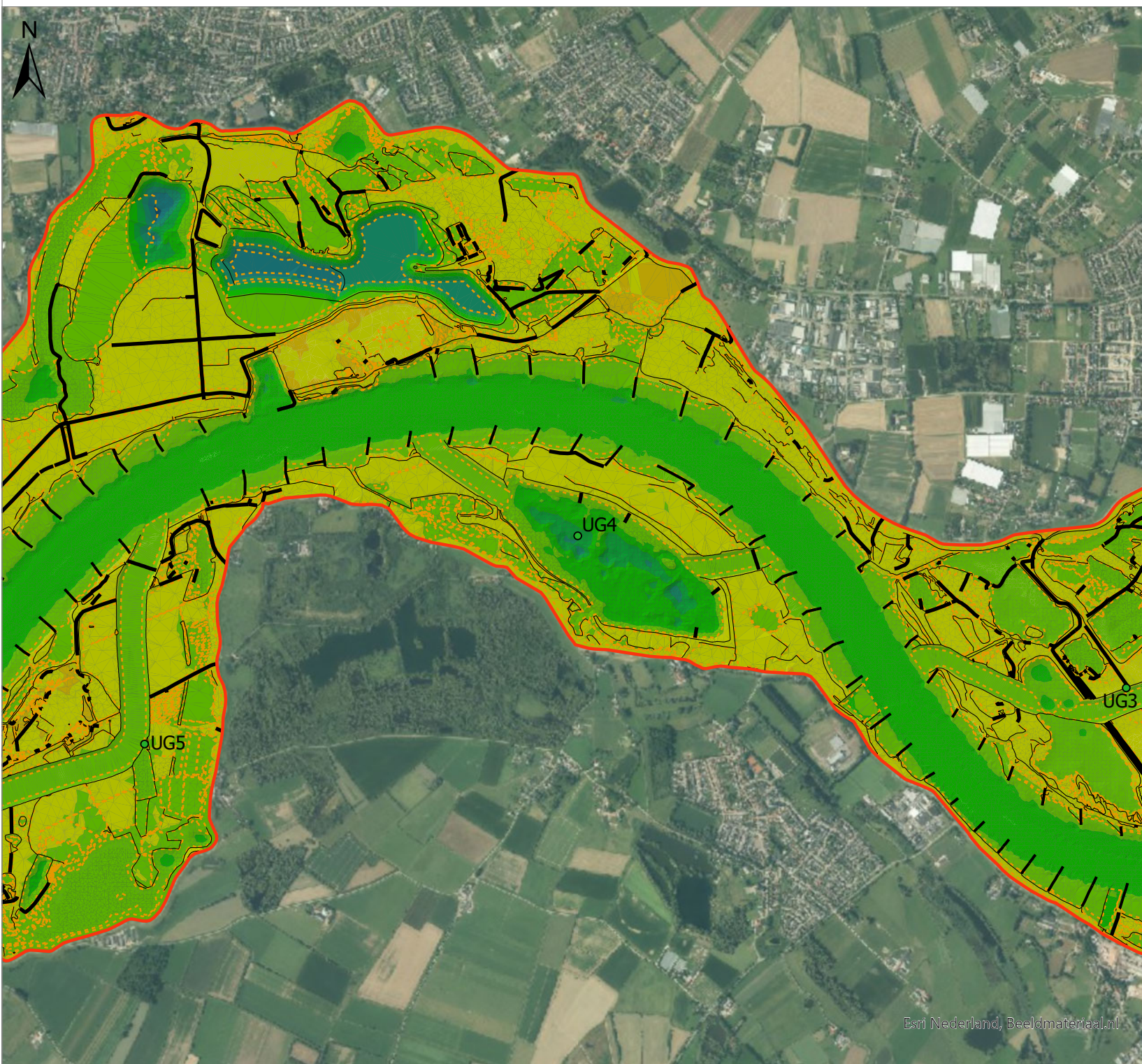
Figuur: UG3

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 2 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

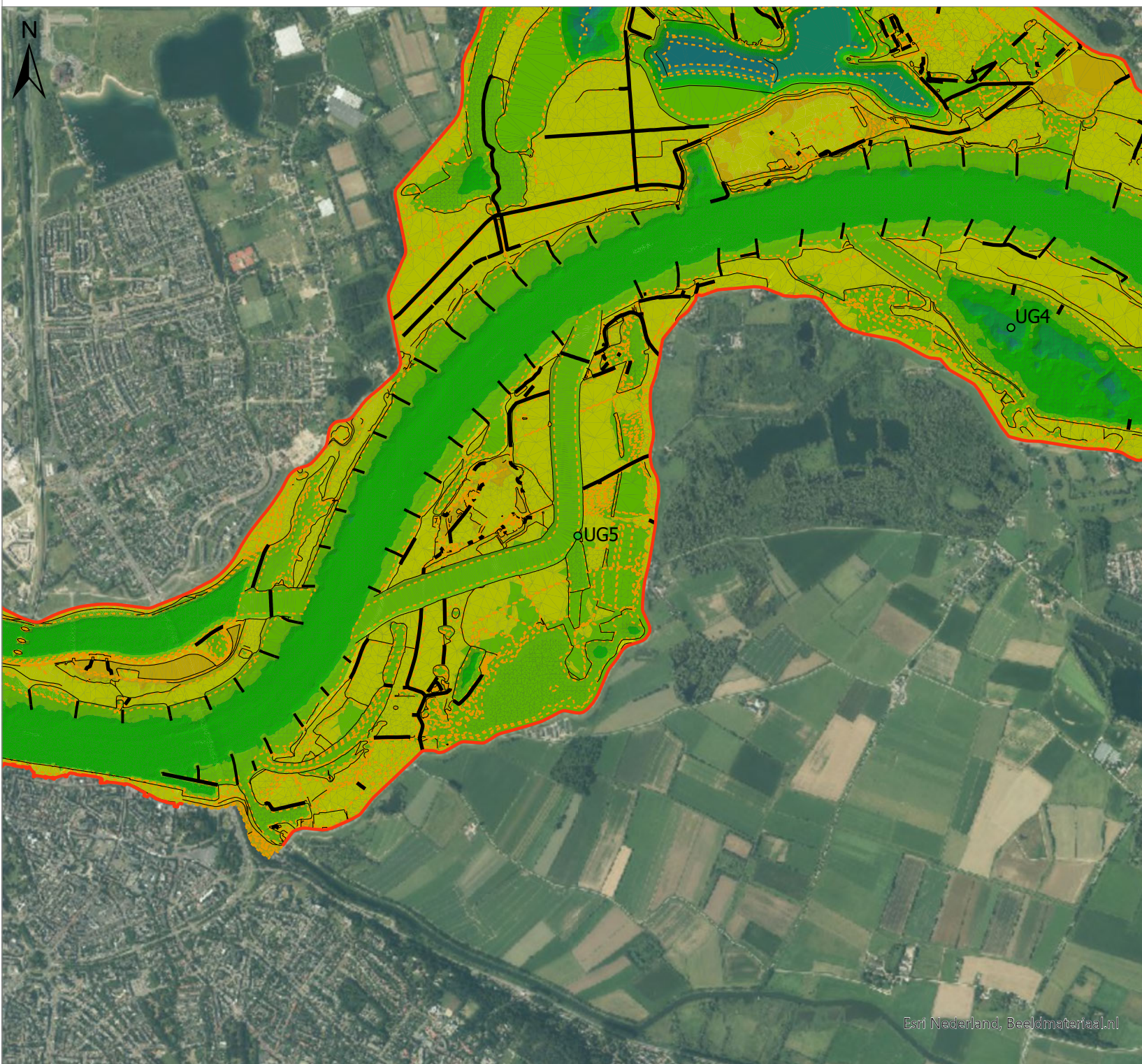
Figuur: UG4

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 3 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

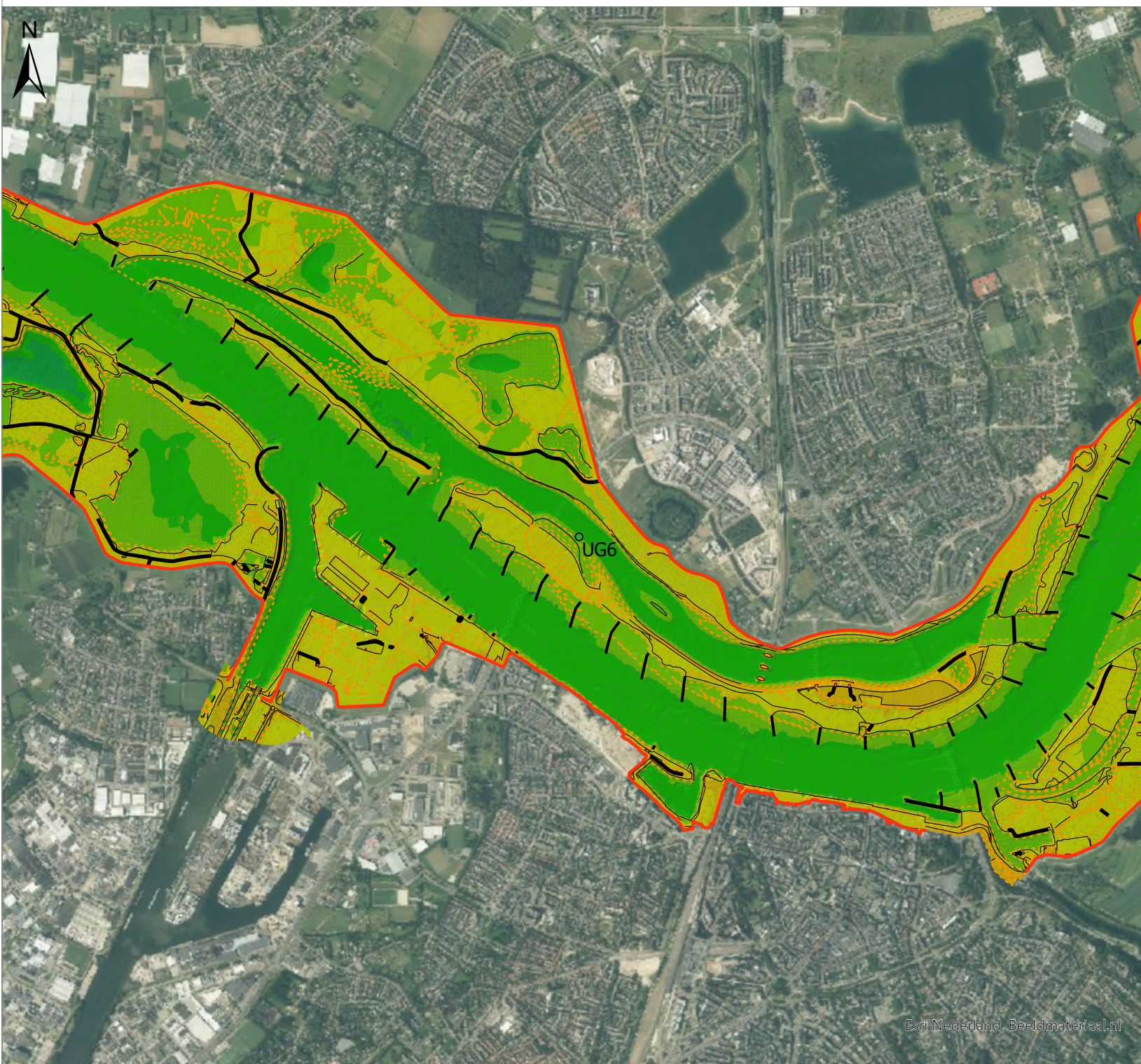
Figuur: UG5

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 4 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

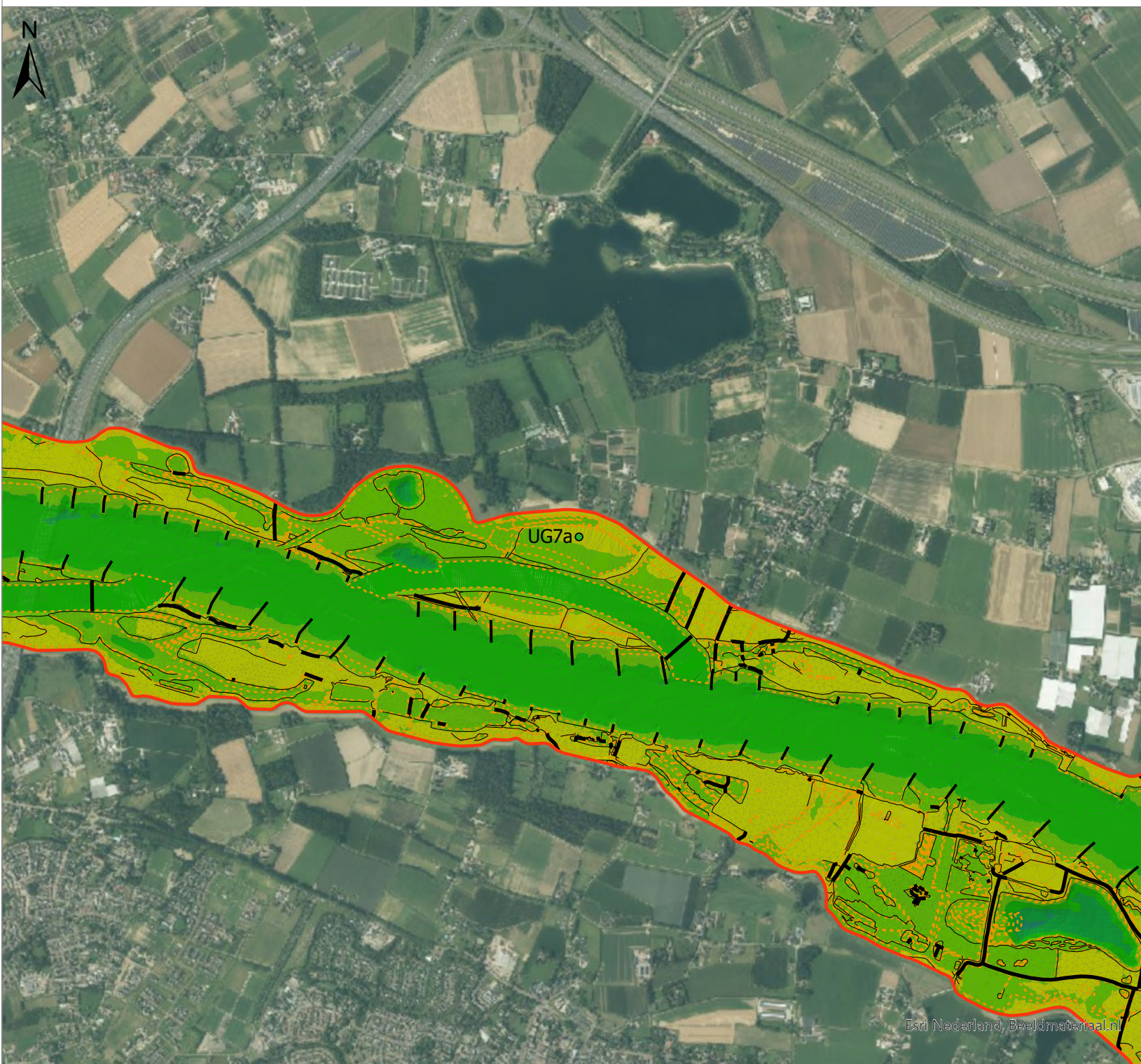
Figuur: UG6

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 5 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

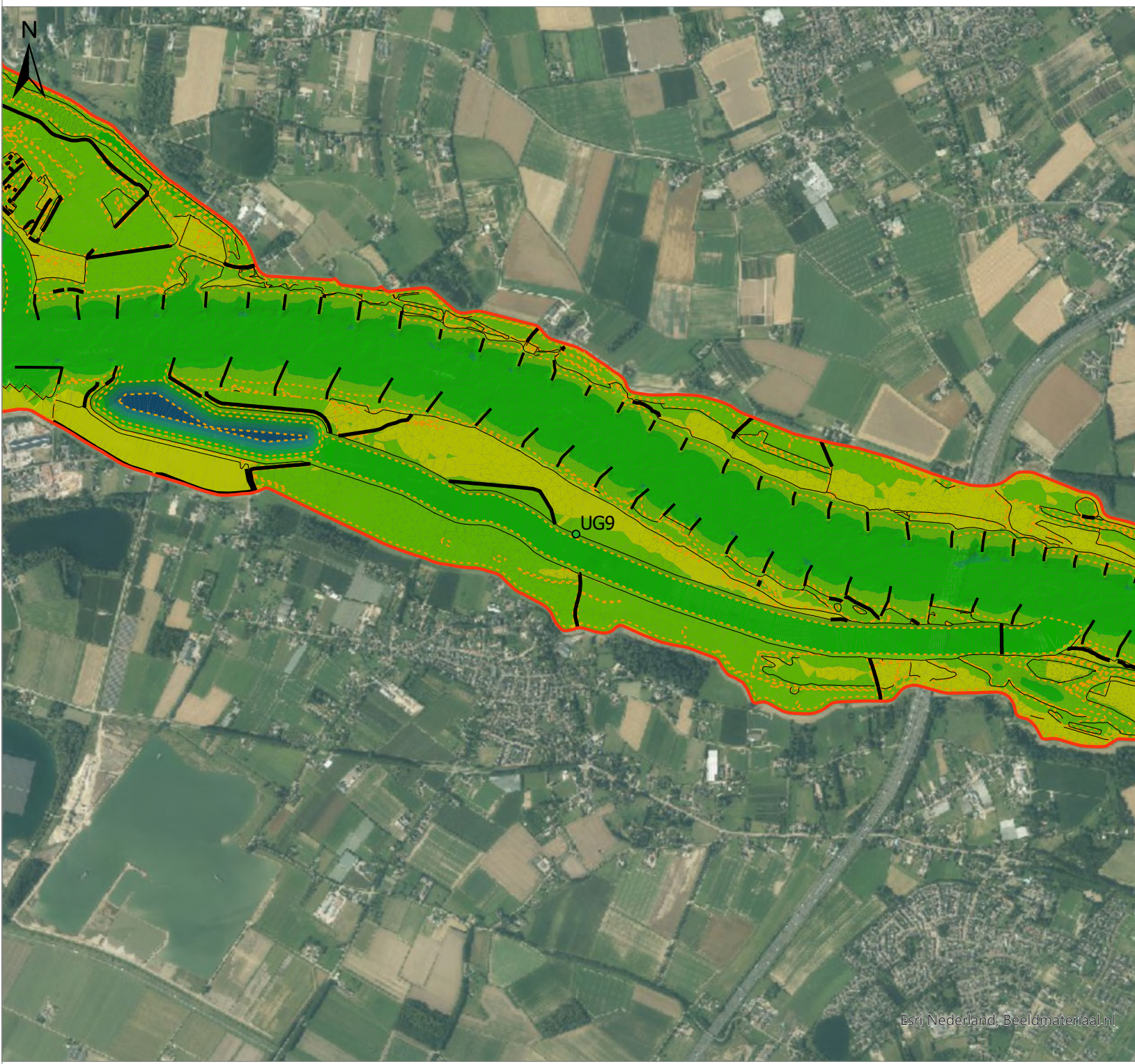
Figuur: UG7a

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 6 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

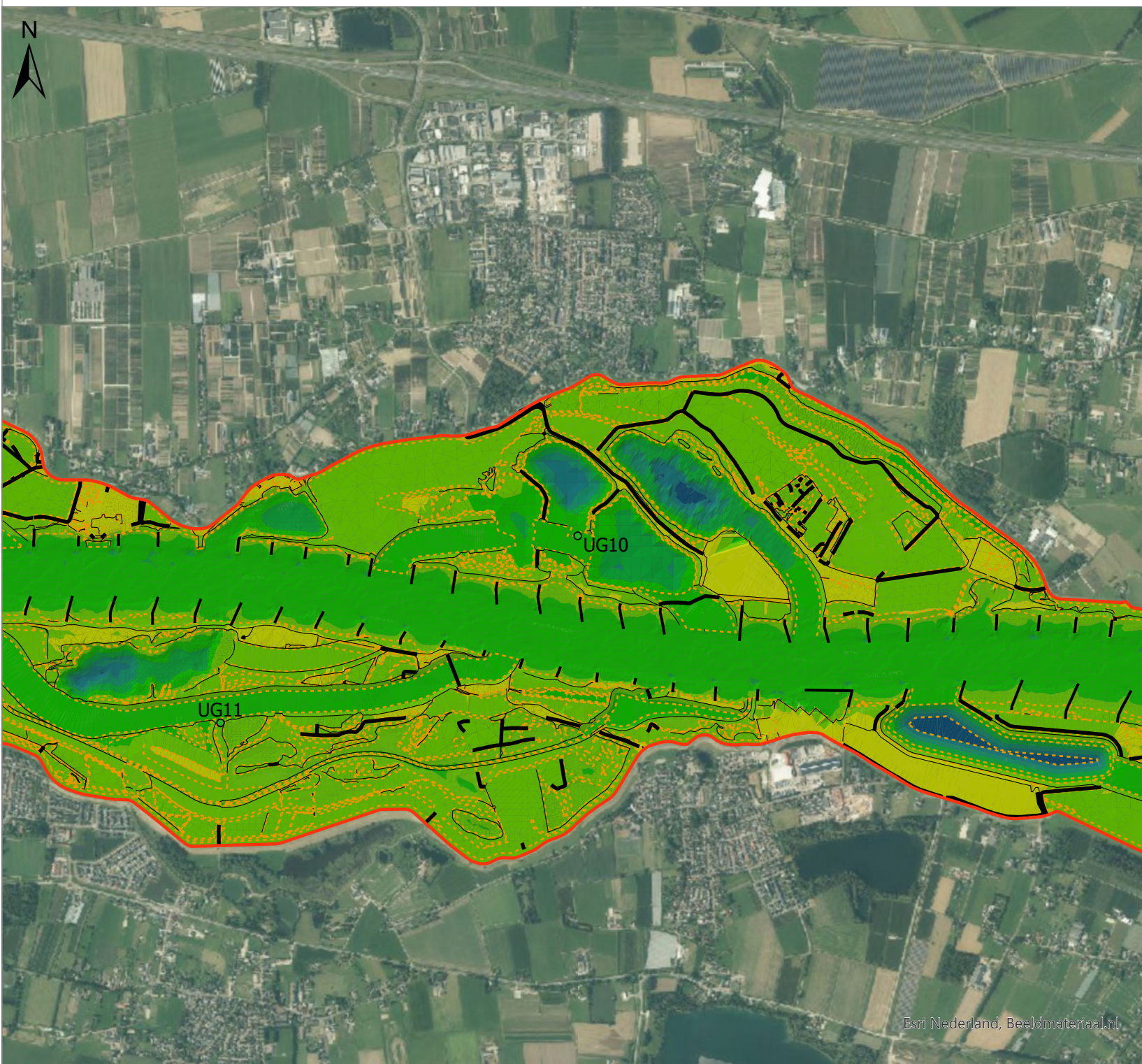
Figuur: UG9

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 7 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

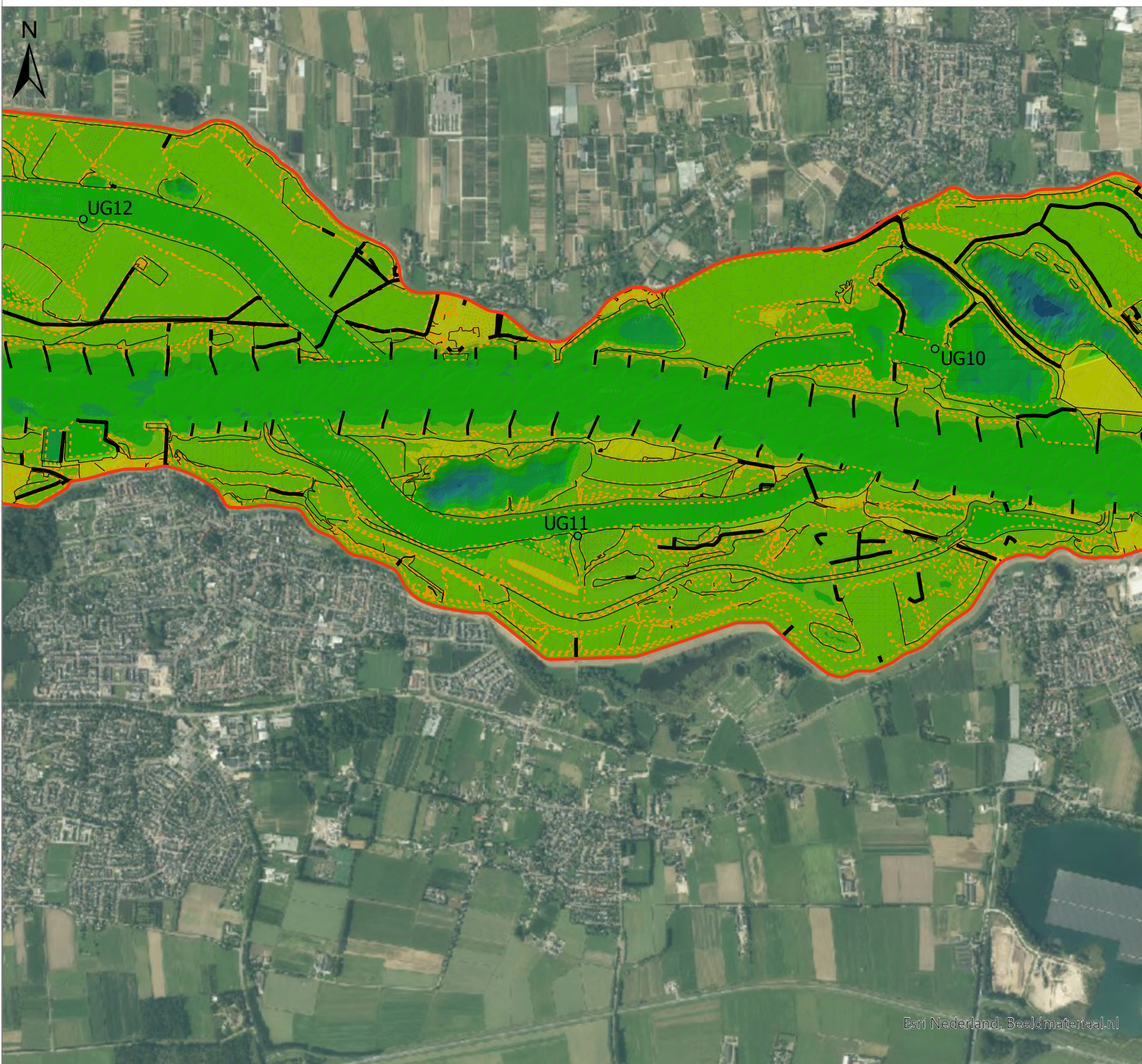
Figuur: UG10

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 8 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

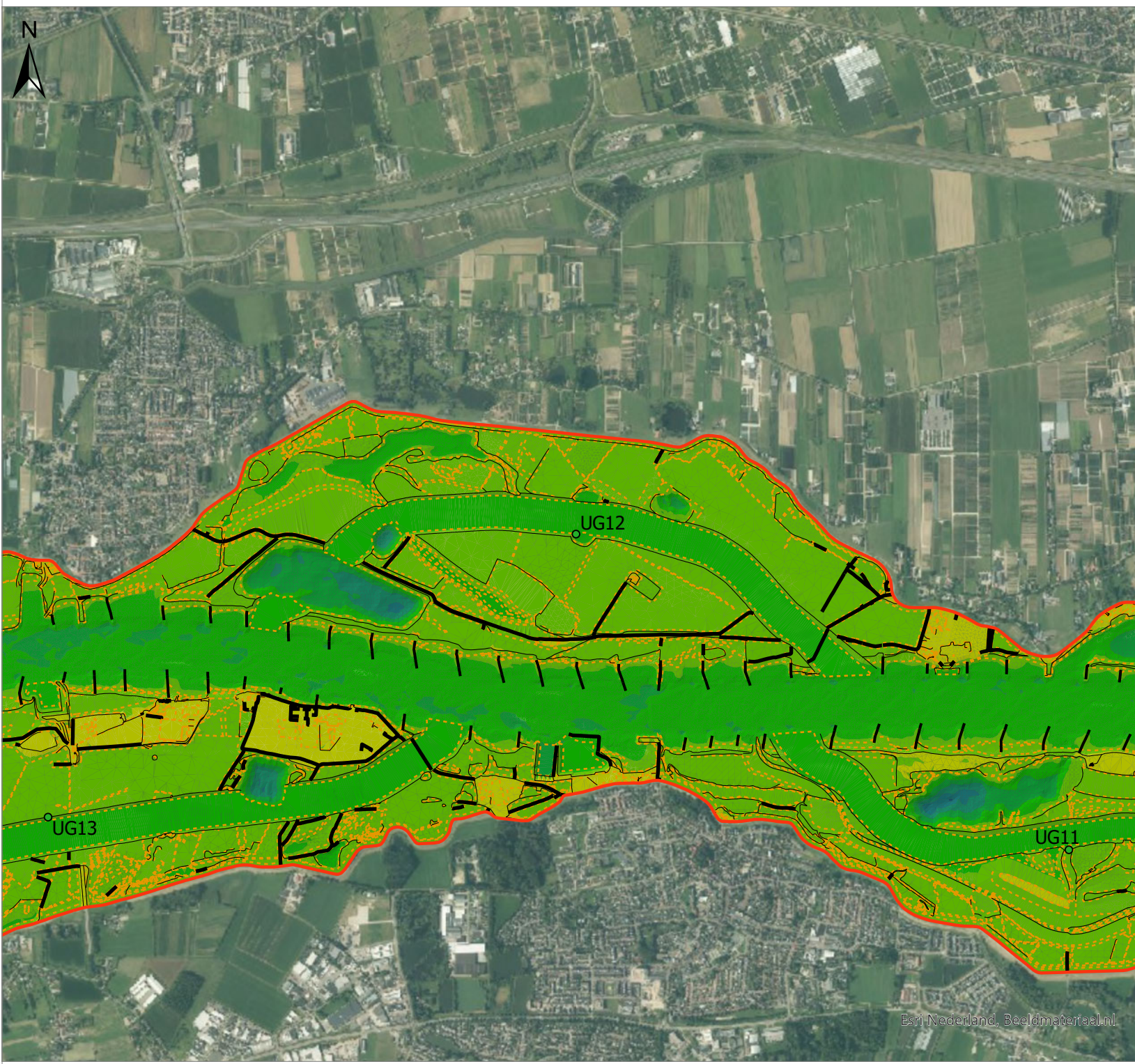
Figuur: UG11

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 9 van 18



Legenda

- 35,5 - 40,67
- 30,2 - 35,5
- 25,0 - 30,2
- 19,7 - 25,0
- 14,5 - 19,7
- 9,3 - 14,5
- 4,0 - 9,3
- 1,2 - 4,0
- 6,5 - -1,2
- 11,7 - -6,5
- 16,9 - -11,7
- 22,2 - -16,9
- 27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

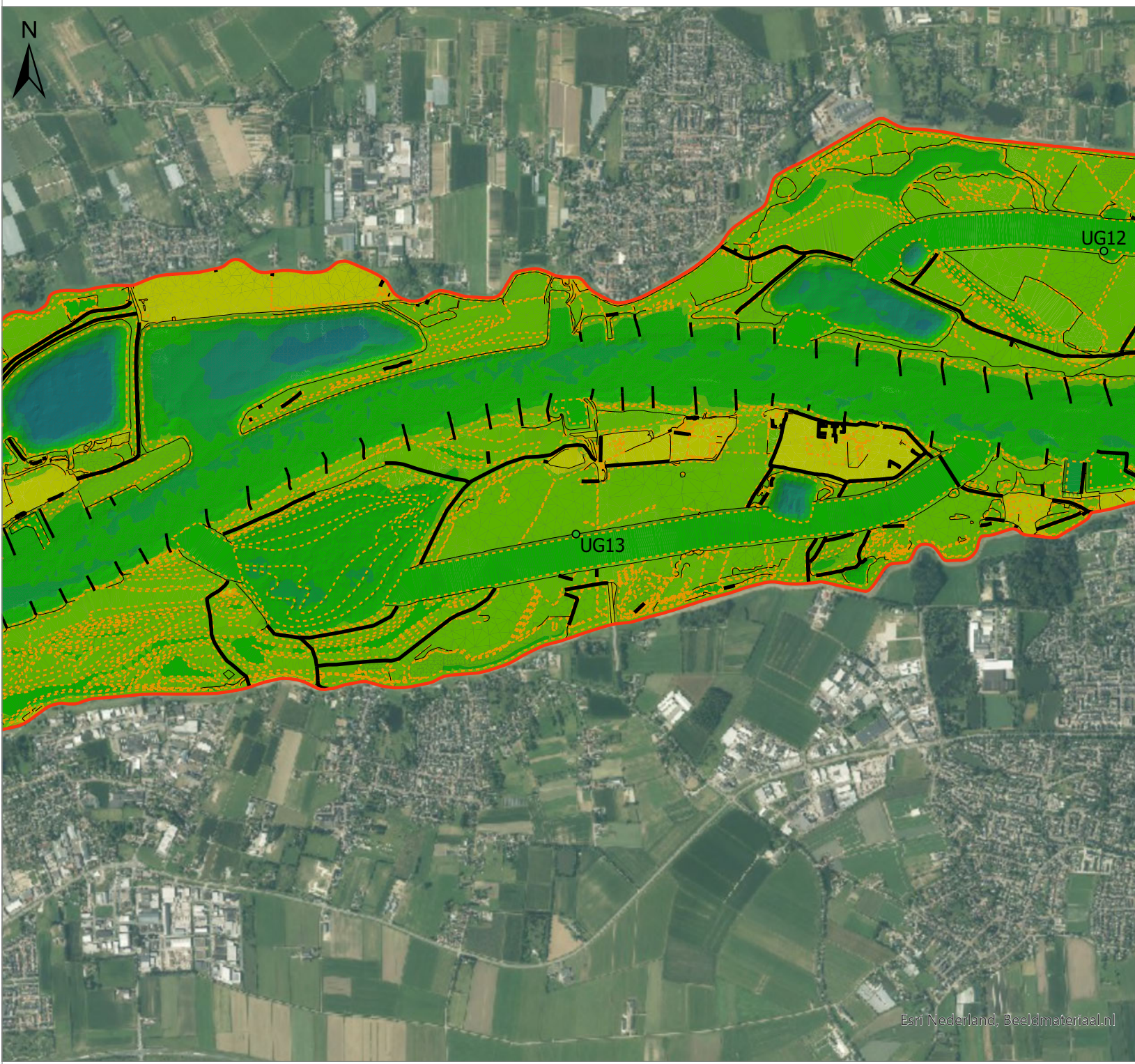
Figuur: UG12

Gecontroleerd door

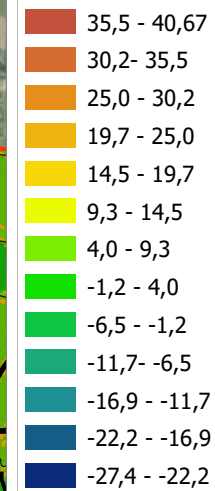
Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 10 van 18



Legenda



Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

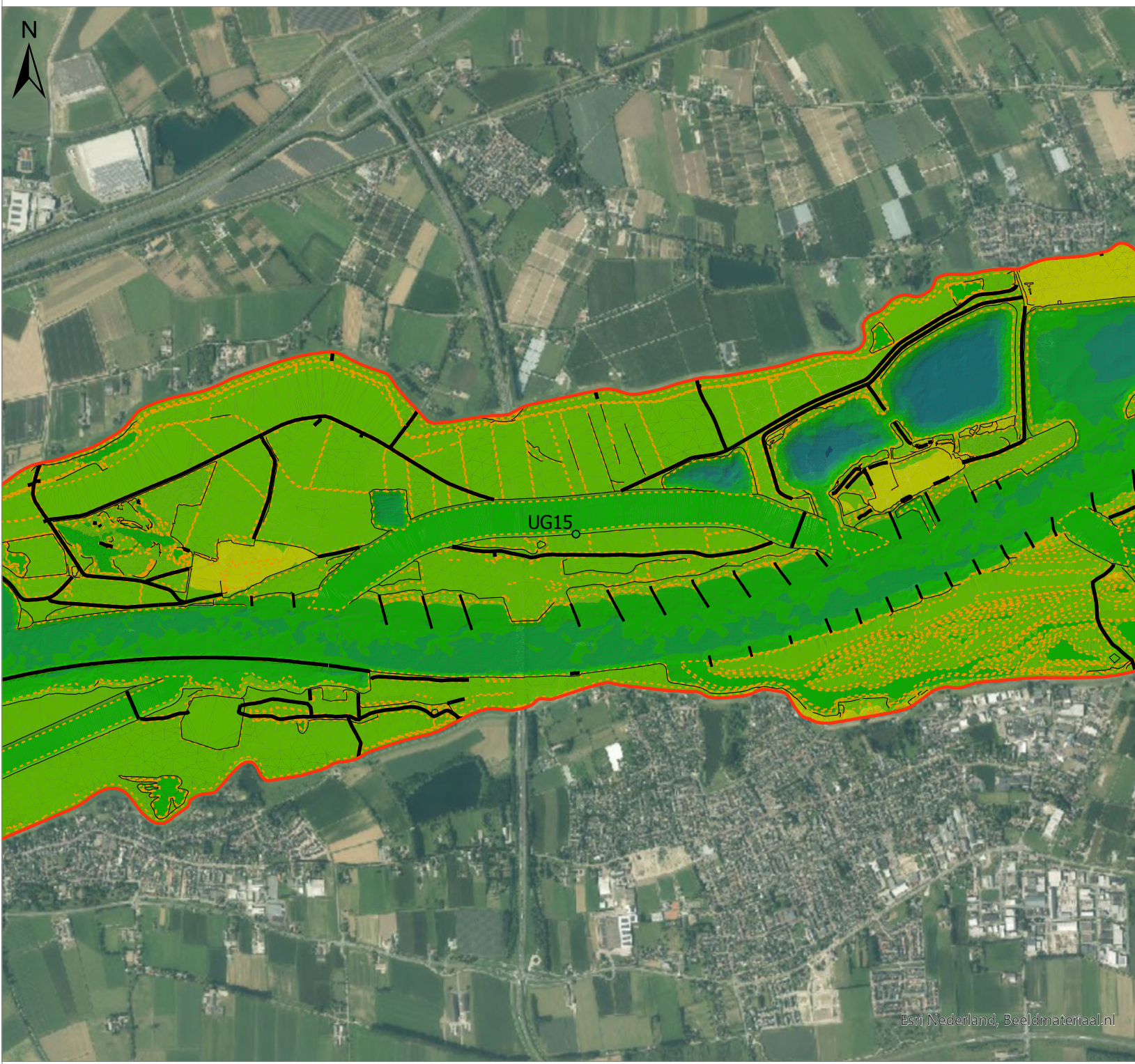
Figuur: UG13

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 11 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2- 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7- -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

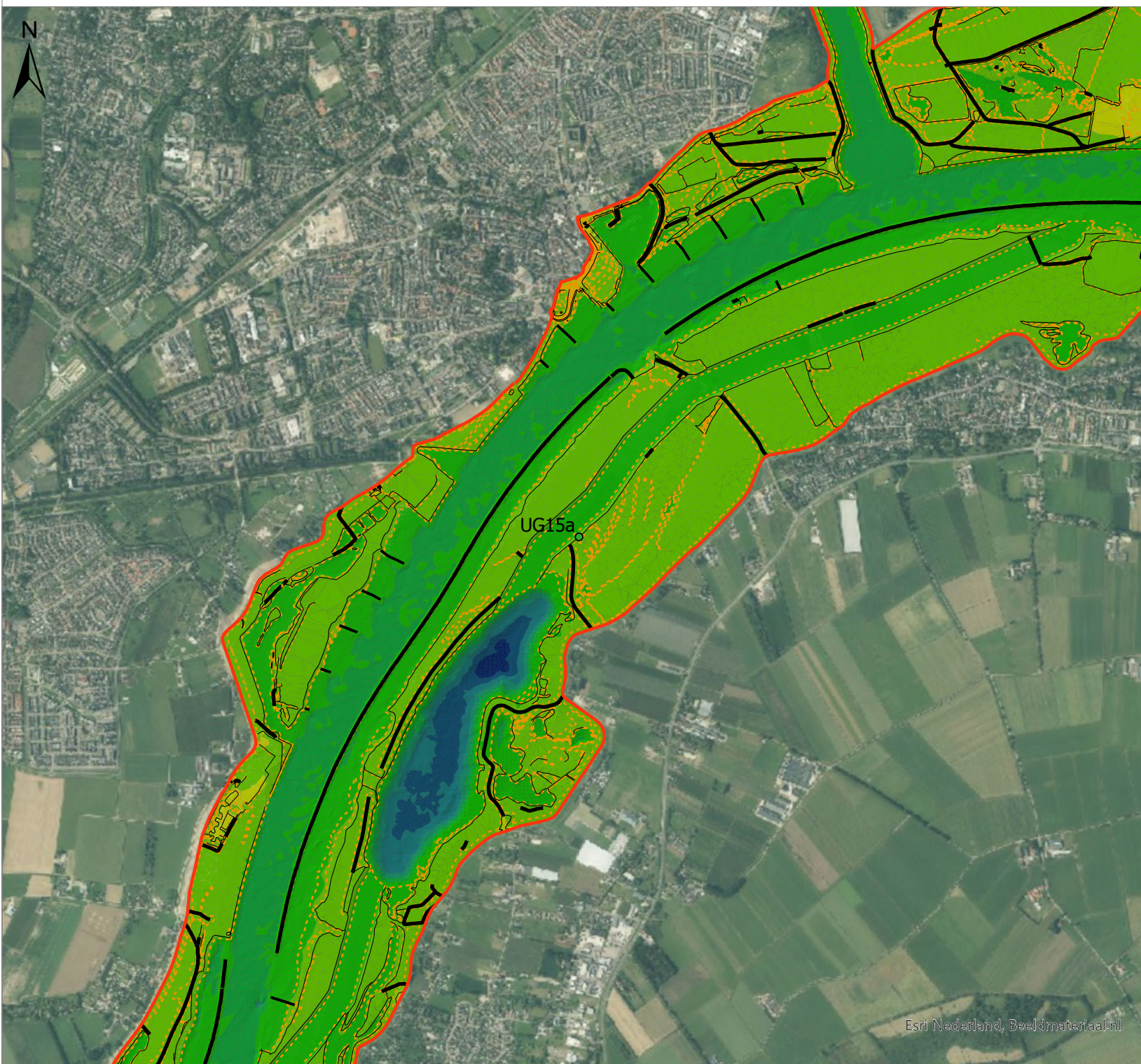
Figuur: UG15

Gecontroleerd door

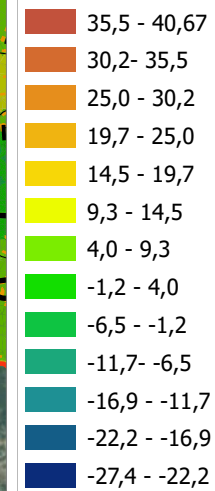
Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 12 van 18



Legenda



Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

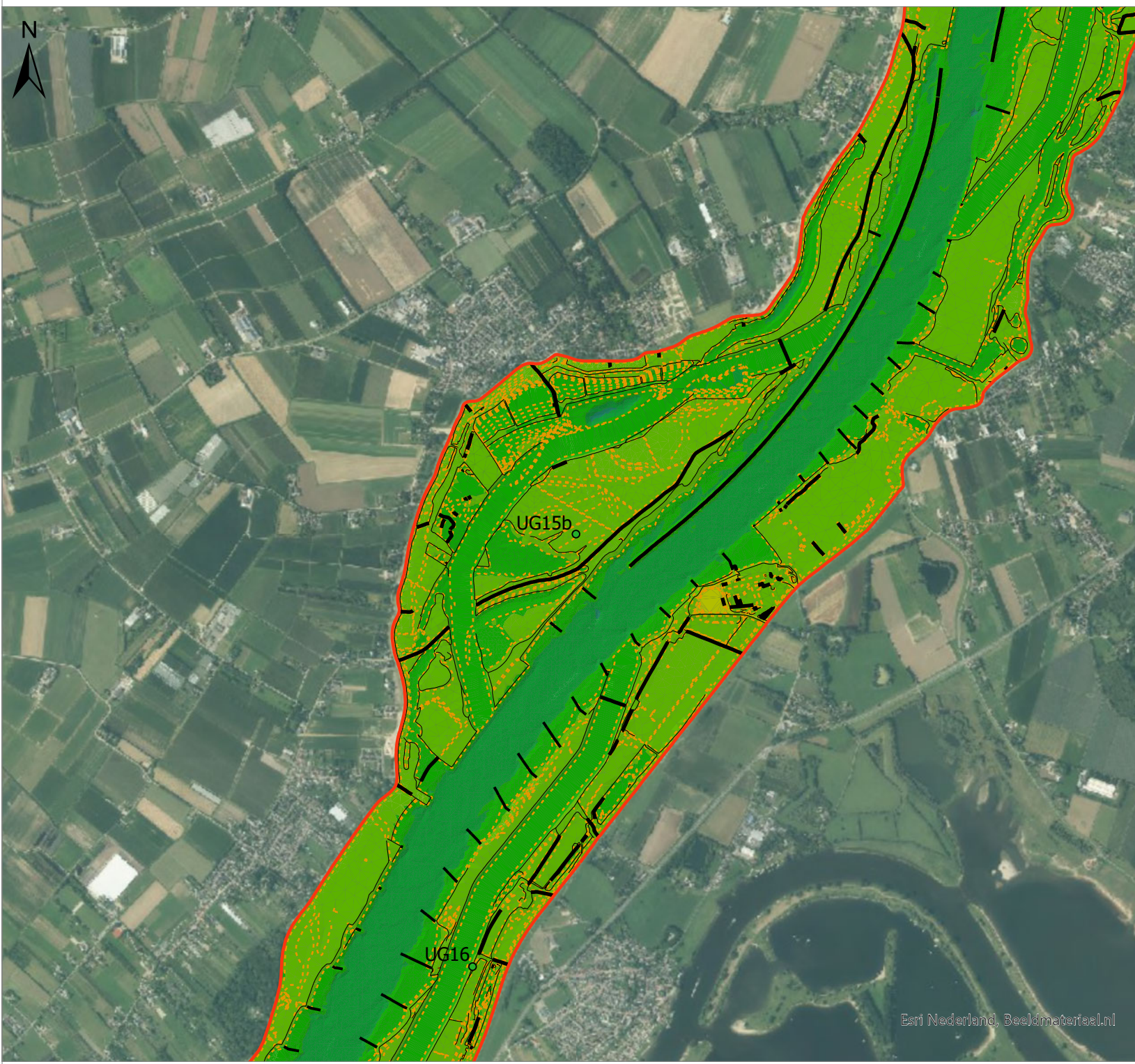
Figuur: UG15a

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 13 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

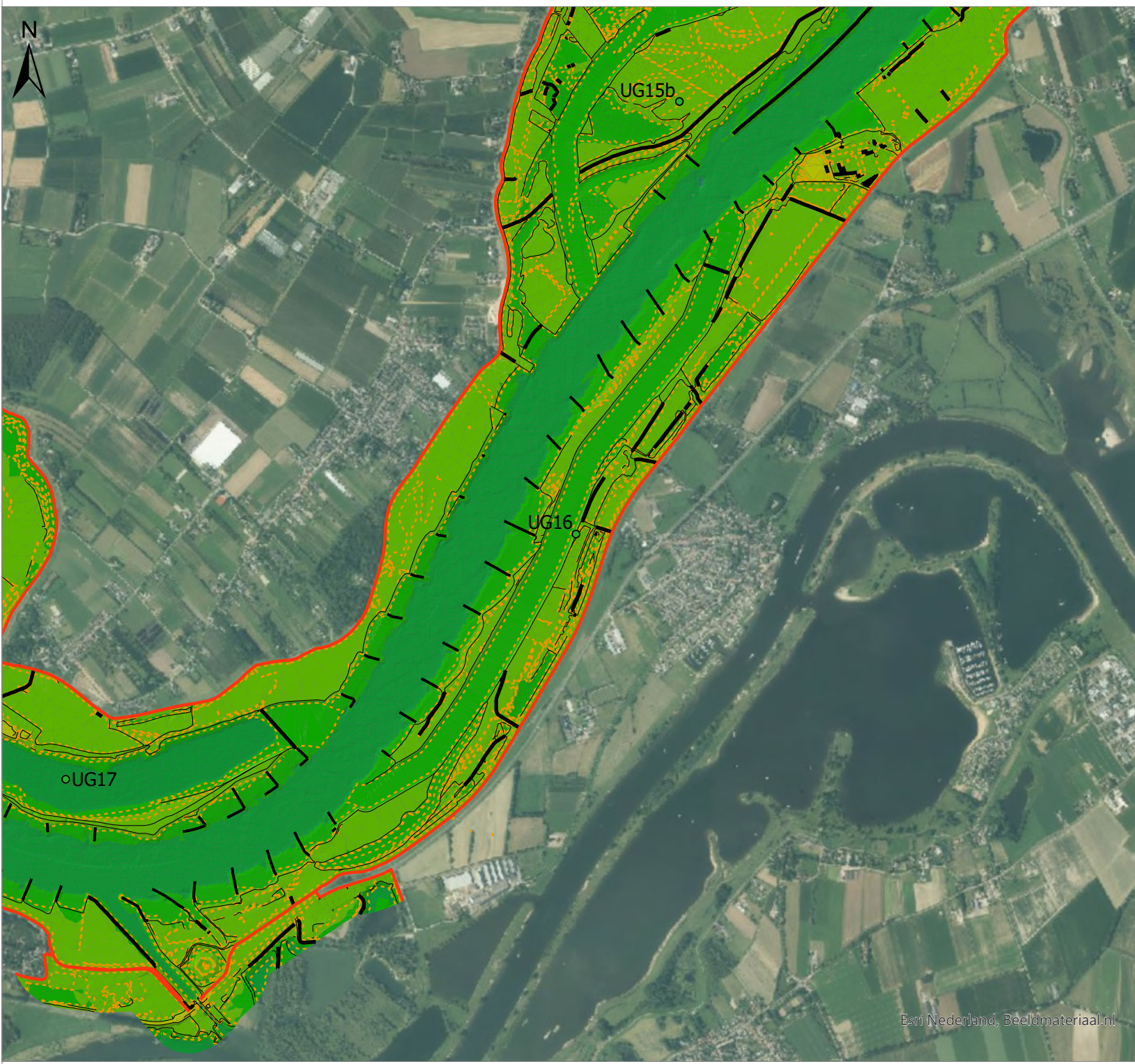
Figuur: UG15b

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 14 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

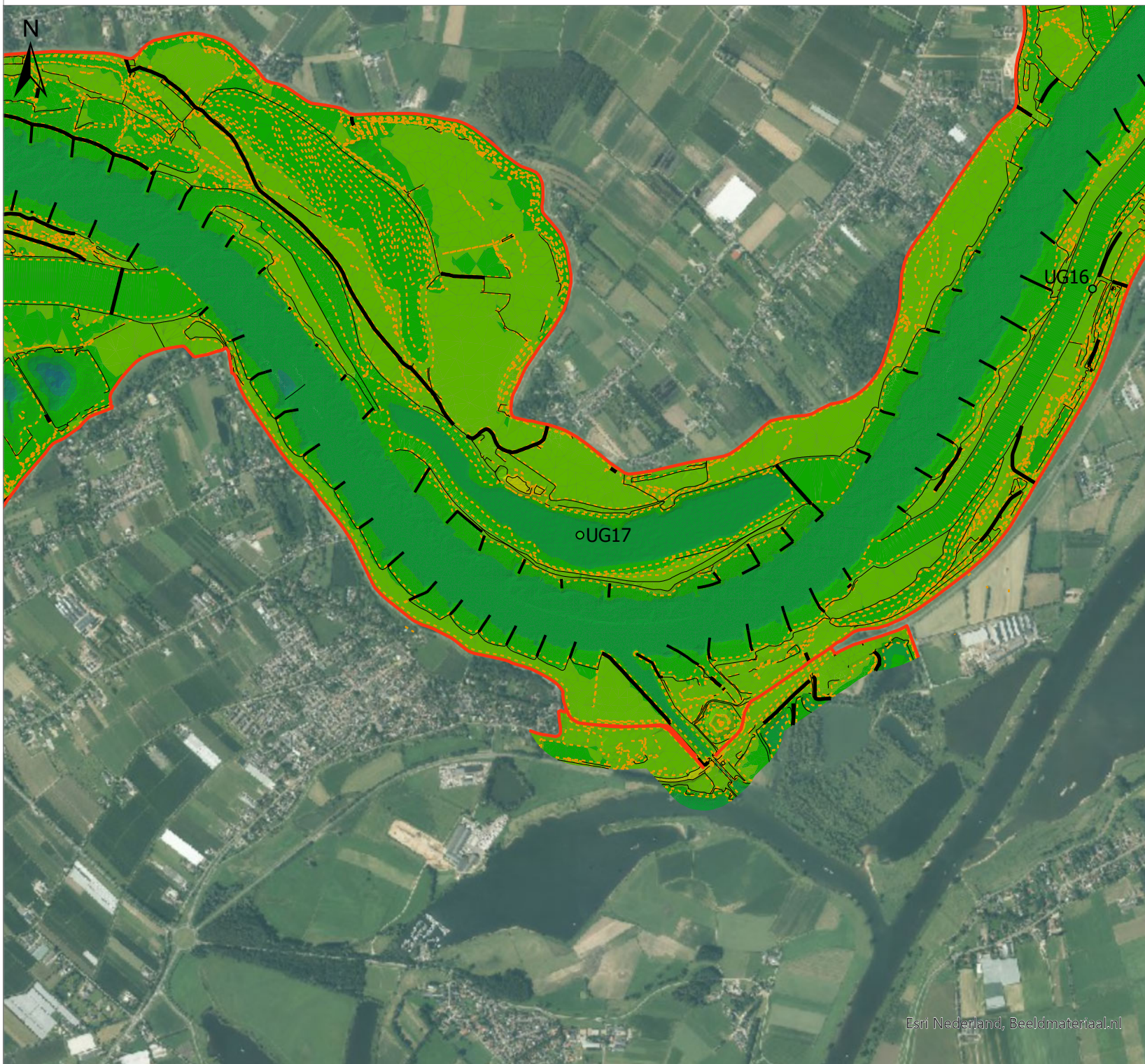
Figuur: UG16

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 15 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

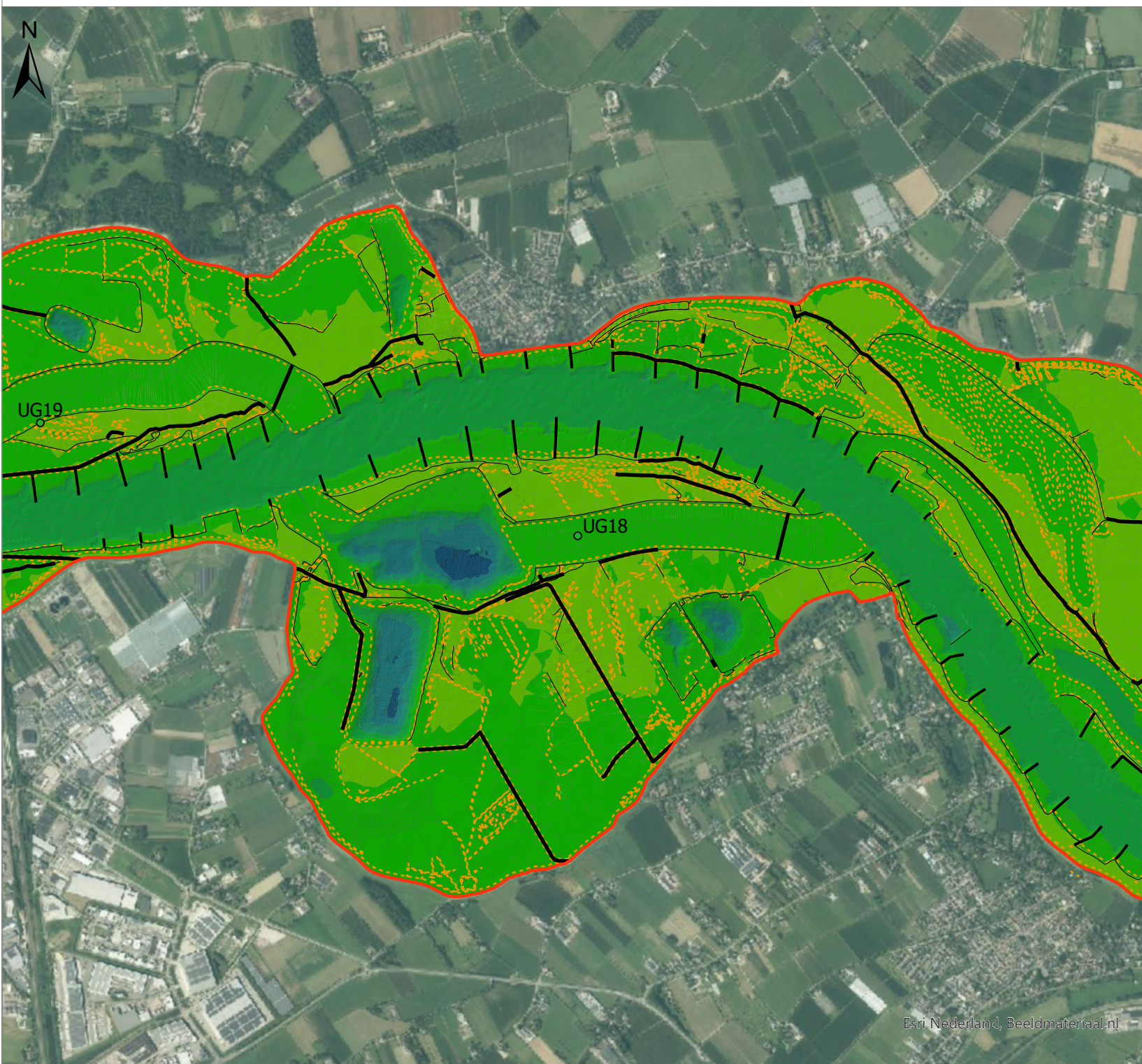
Figuur: UG17

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 16 van 18



Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

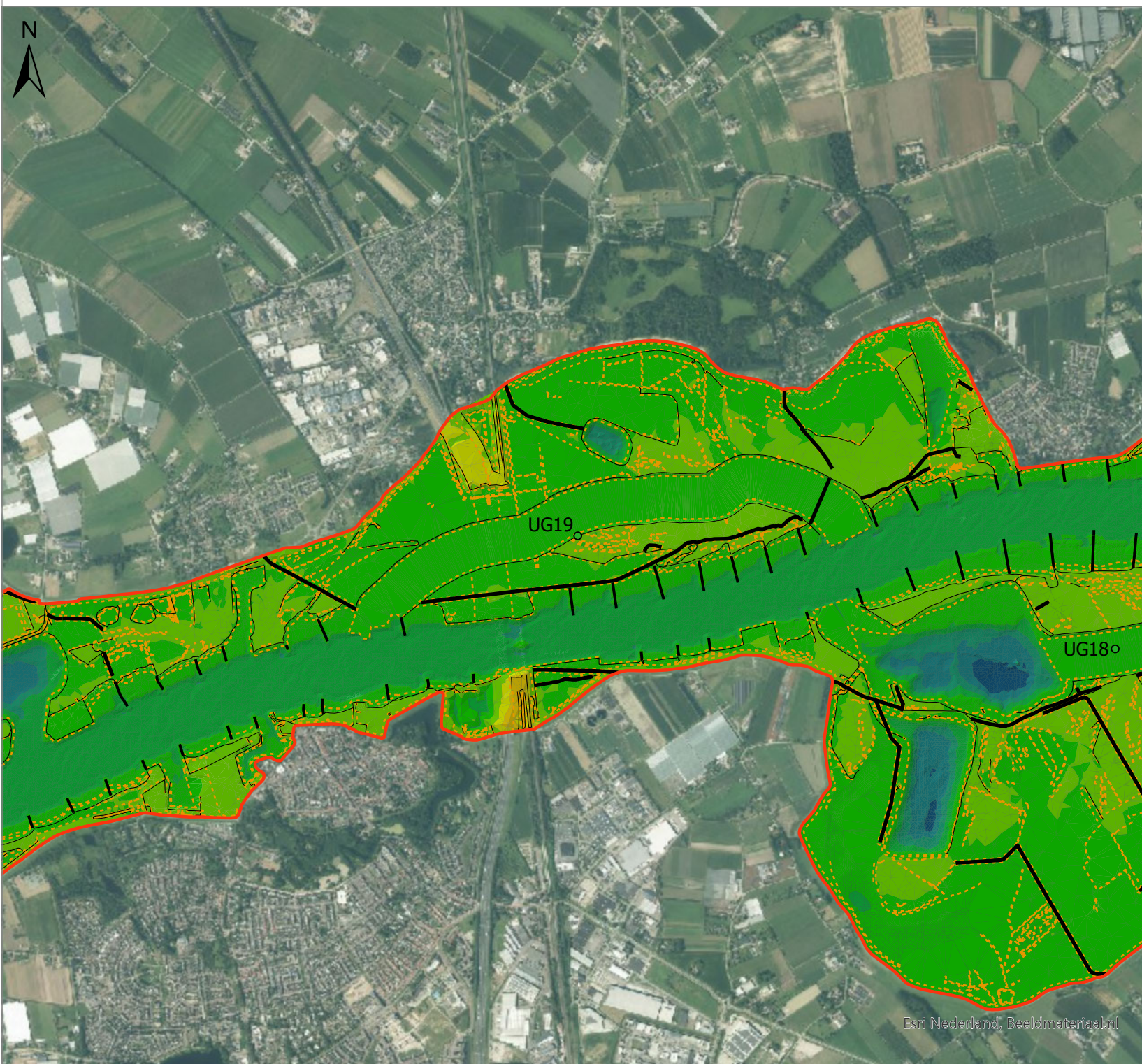
Figuur: UG18

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 17 van 18



Esri Nederland, Beeldmateriaal.nl

Legenda

35,5 - 40,67
30,2 - 35,5
25,0 - 30,2
19,7 - 25,0
14,5 - 19,7
9,3 - 14,5
4,0 - 9,3
-1,2 - 4,0
-6,5 - -1,2
-11,7 - -6,5
-16,9 - -11,7
-22,2 - -16,9
-27,4 - -22,2

Titel

Hoogtemodel uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

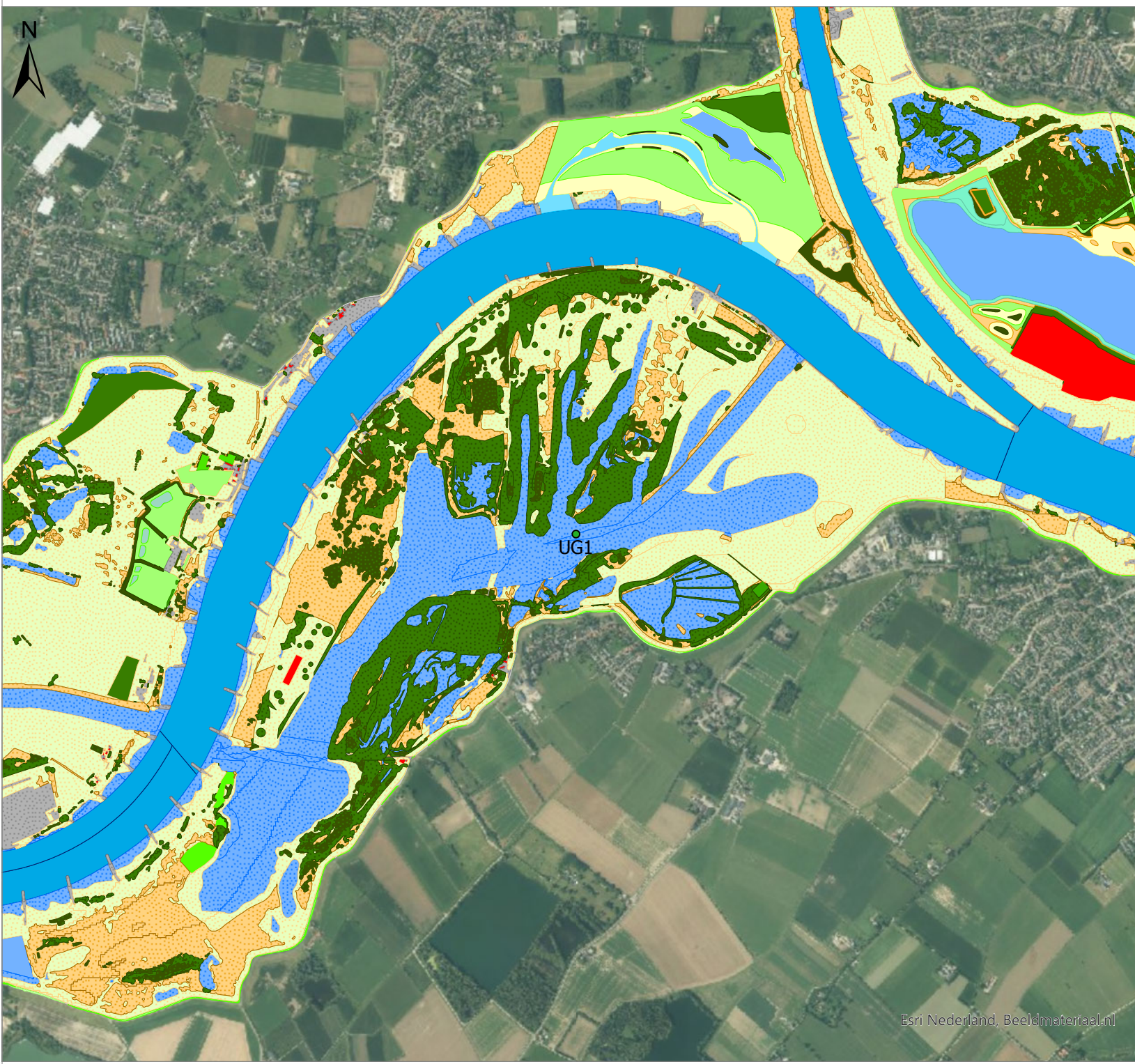
Figuur: UG19

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 18 van 18



Legenda

Gebouw	Ooibos
Bebouwd/verhard terrein	Struweel/griend
Zomerbed	Pioniersvegetatie
Plas/haven/slikkige oever	Ruigte
Nevengeul	Natte vegetatie homogeen
Strang	Vegetatielegger, water
Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	Vegetatielegger, verhard
Productiegrasland	Vegetatielegger, gras en akker
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, riet en ruigte
Verruigd grasland	Vegetatielegger, bos
Boomgaard	Vegetatielegger, struweel
Productiebos	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

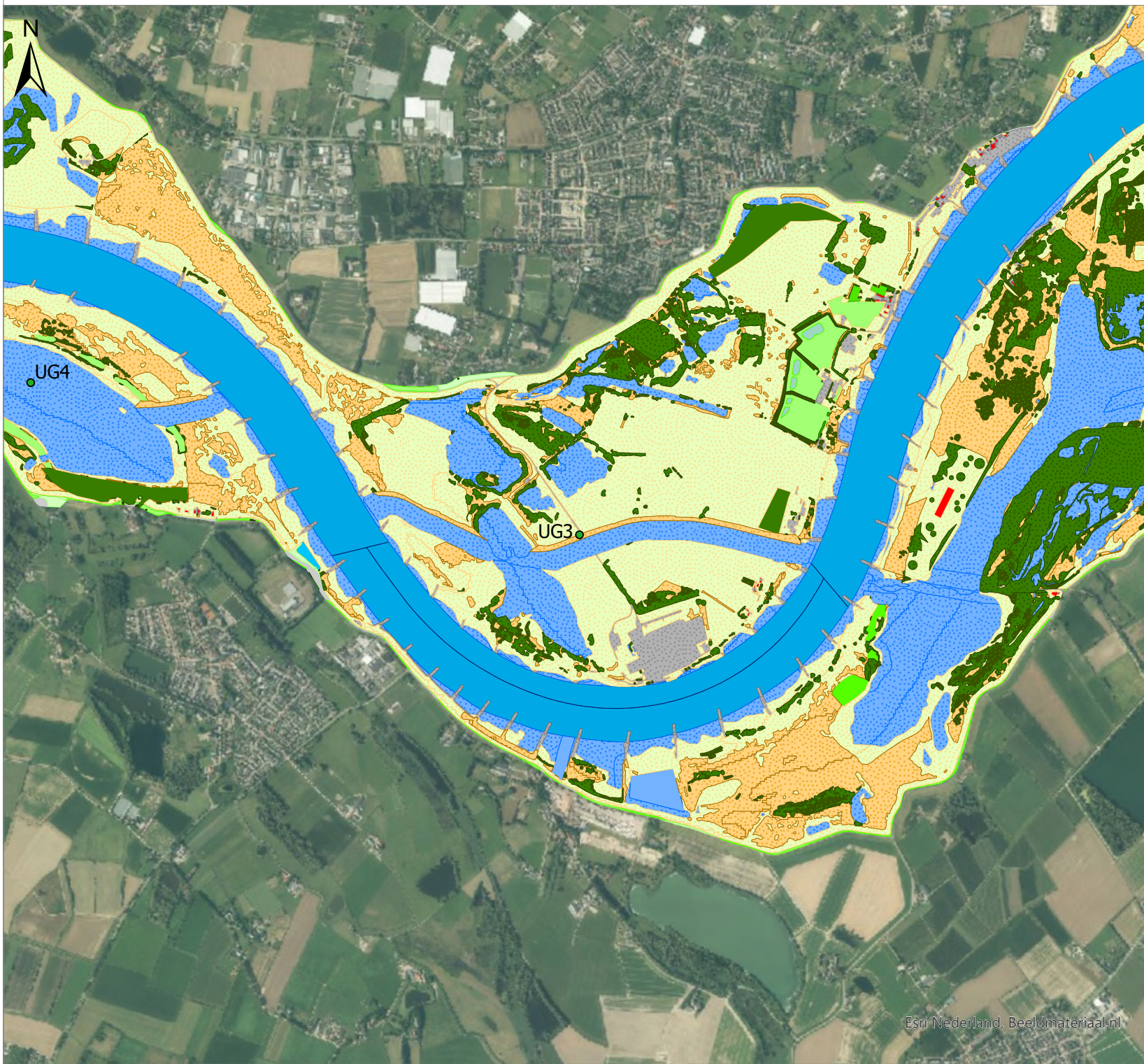
Figuur: UG1

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 1 van 18



Legenda

■ Gebouw	■ Ooibos
■ Bebouwd/verhard terrein	■ Struweel/griend
■ Zomerbed	■ Vegetatielegger, water
■ Diepe bedding	■ Vegetatielegger, verhard
■ Plas/haven/slikkige oever	■ Vegetatielegger, gras en akker
■ Strang	■ Vegetatielegger, riet en ruigte
■ Productiegrasland	■ Vegetatielegger, bos
■ Natuurlijk grasland/hooiland	■ Vegetatielegger, struweel
■ Verruigd grasland	
■ Boomgaard	
■ Productiebos	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

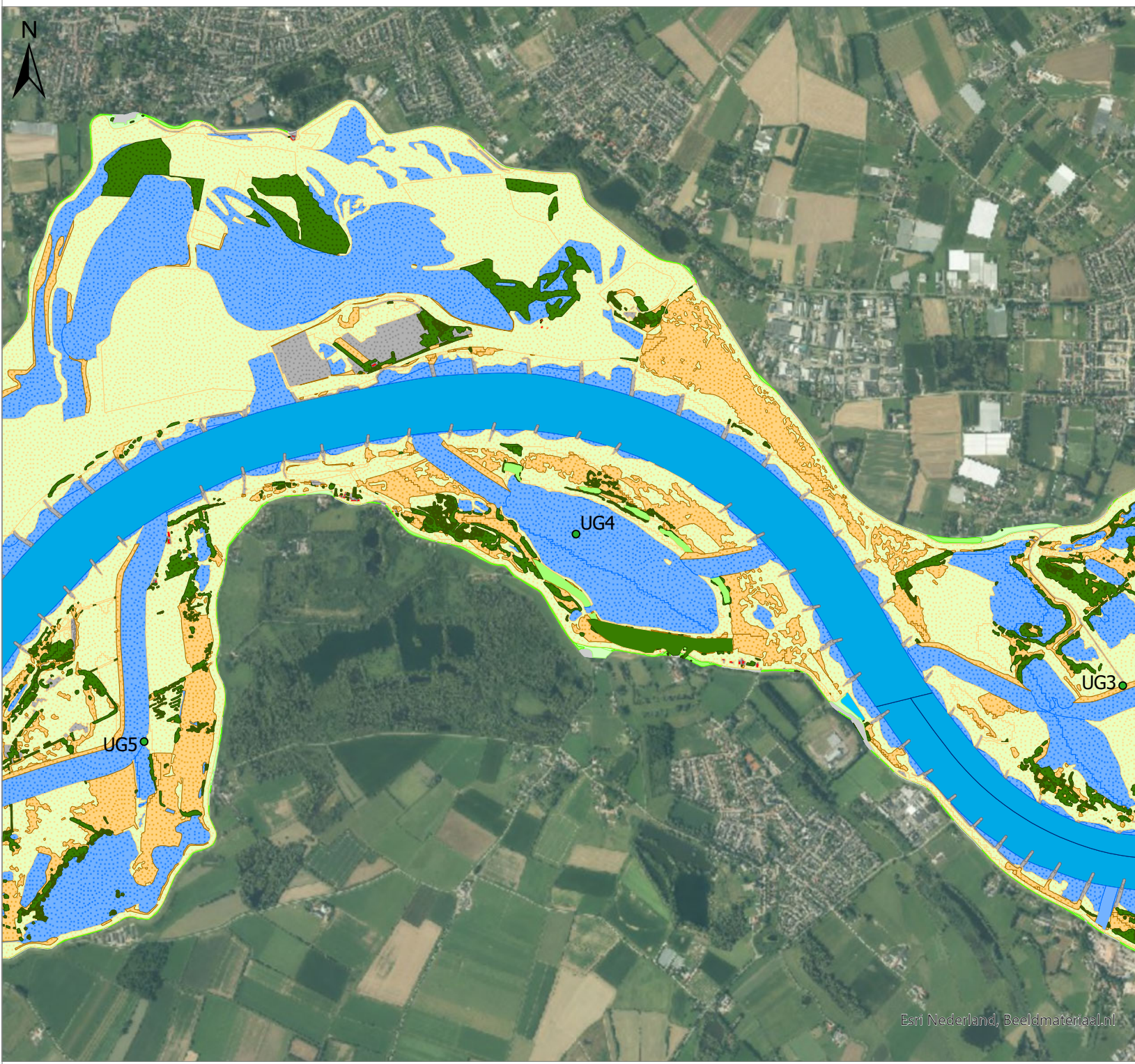
Figuur: UG3

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 2 van 18



Legenda

	Gebouw		Ruigte
	Bebouwd/verhard terrein		Vegetatielegger, water
	Zomerbed		Vegetatielegger, verhard
	Diepe bedding		Vegetatielegger, gras en akker
	Plas/haven/slikkige oever		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Productiegrasland		Vegetatielegger, bos
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, struweel
	Productiebos		
	Ooibos		
	Struweel/griend		

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

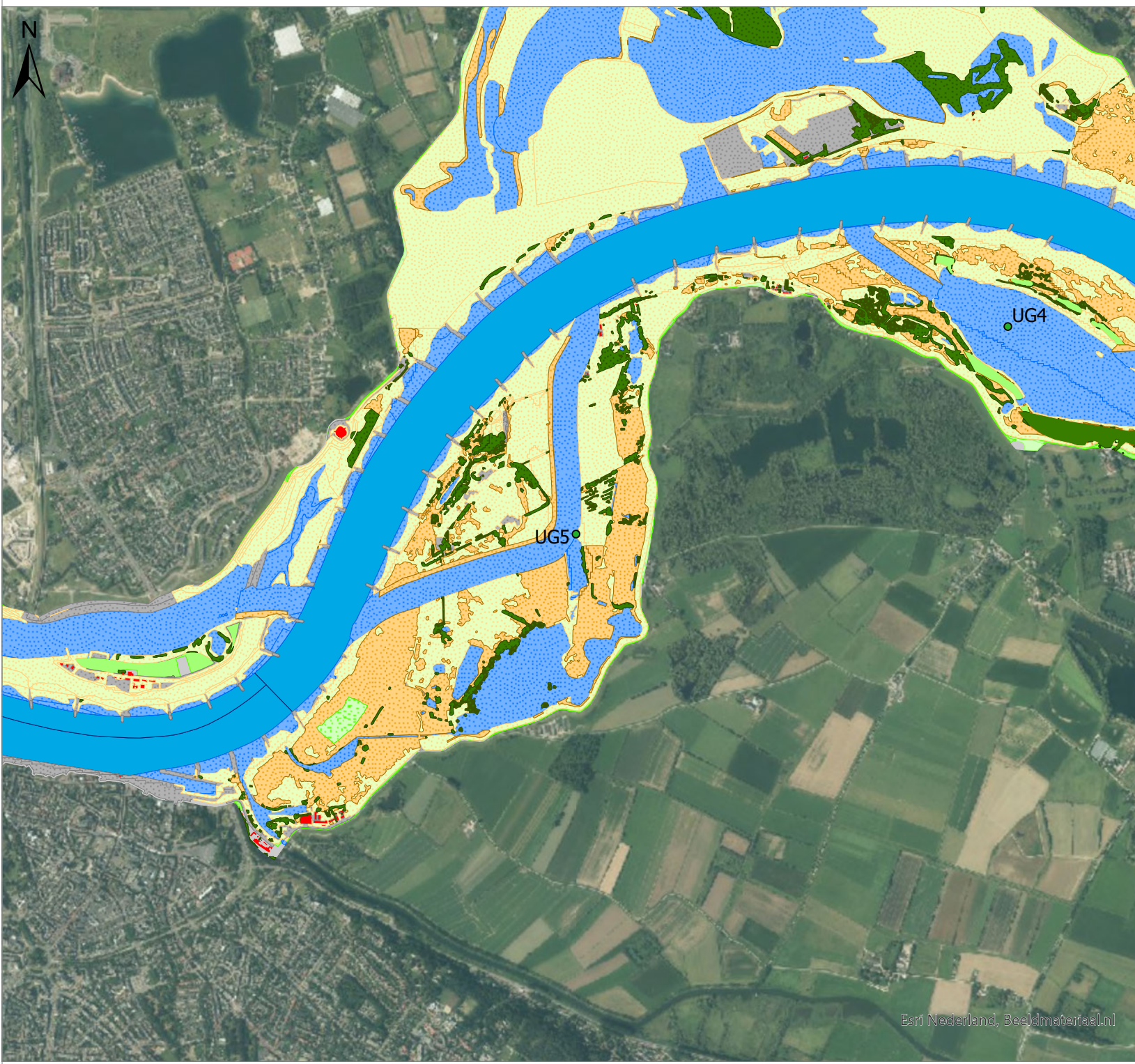
Figuur: UG4

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 3 van 18



Legenda

	Gebouw		Vegetatielegger, water
	Bebouwd/verhard terrein		Vegetatielegger, verhard
	Zomerbed		Vegetatielegger, gras en akker
	Plas/haven/slikkige oever		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Productiegrasland		Vegetatielegger, bos
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, struweel
	Ooibos		Vegetatielegger, mengklasse 90/10
	Struweel/griend		
	Pioniersvegetatie		
	Ruigte		

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

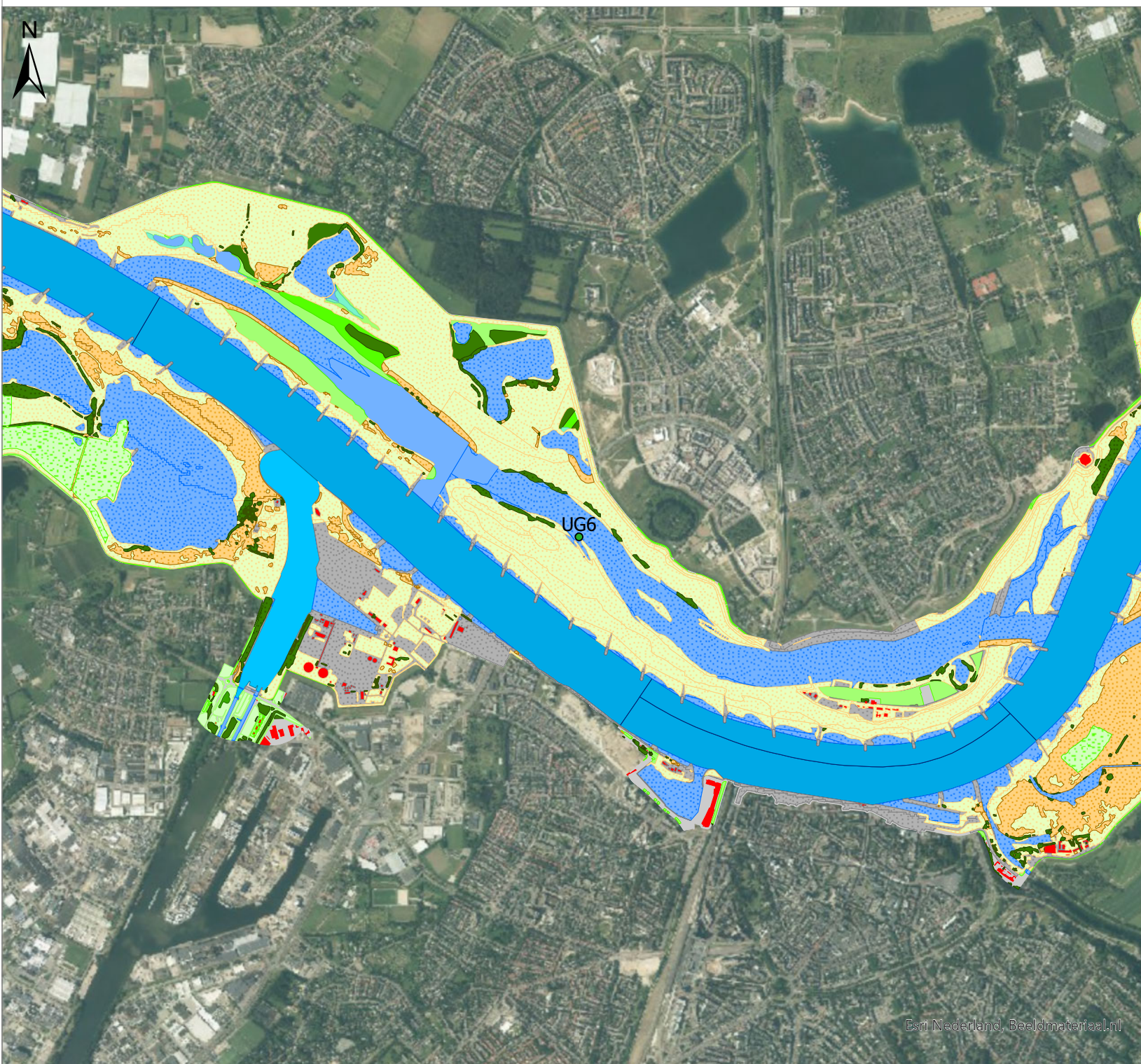
Figuur: UG5

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 4 van 18



Legenda

Gebouw	Ruigte
Bebouwd/verhard terrein	Natte vegetatie homogeen
Zomerbed	Vegetatielegger, water
Diepe bedding	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Akker	Vegetatielegger, riet en ruigte
Productiegrasland	Vegetatielegger, bos
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, struweel
Verruigd grasland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

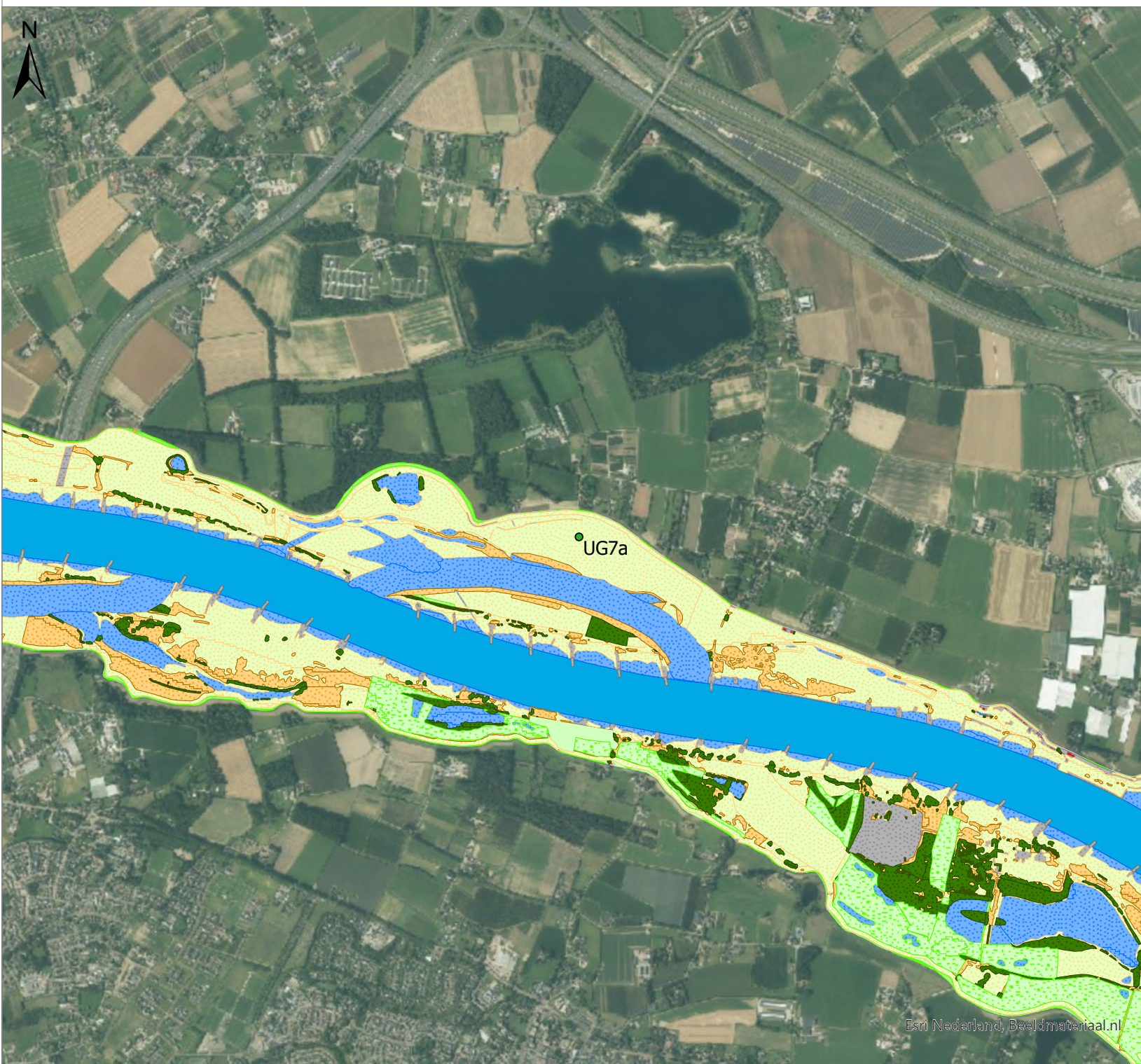
Figuur: UG6

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 5 van 18



Legenda

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, verhard |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, gras en akker |
| Zomerbed | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Ooibos | Vegetatielegger, mengklasse 90/10 |
| Ruigte | |
| Vegetatielegger, water | |

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

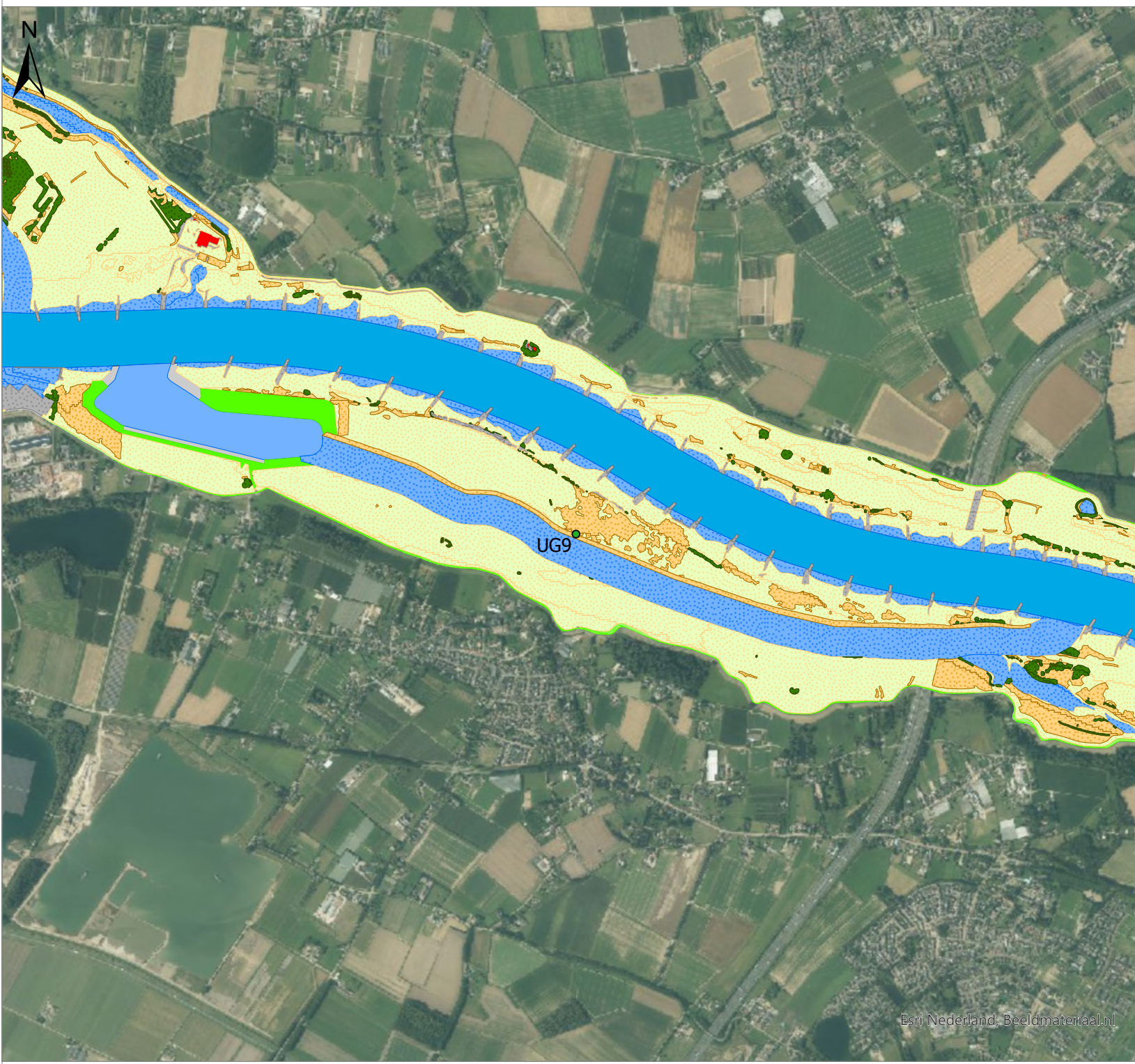
Figuur: UG7a

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 6 van 18



Legenda

	Gebouw		Vegetatielegger, water
	Bebouwd/verhard terrein		Vegetatielegger, verhard
	Zomerbed		Vegetatielegger, gras en akker
	Plas/haven/slikkige oever		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Productiegrasland		Vegetatielegger, bos
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, struweel
	Verruigd grasland		
	Ruigte		

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

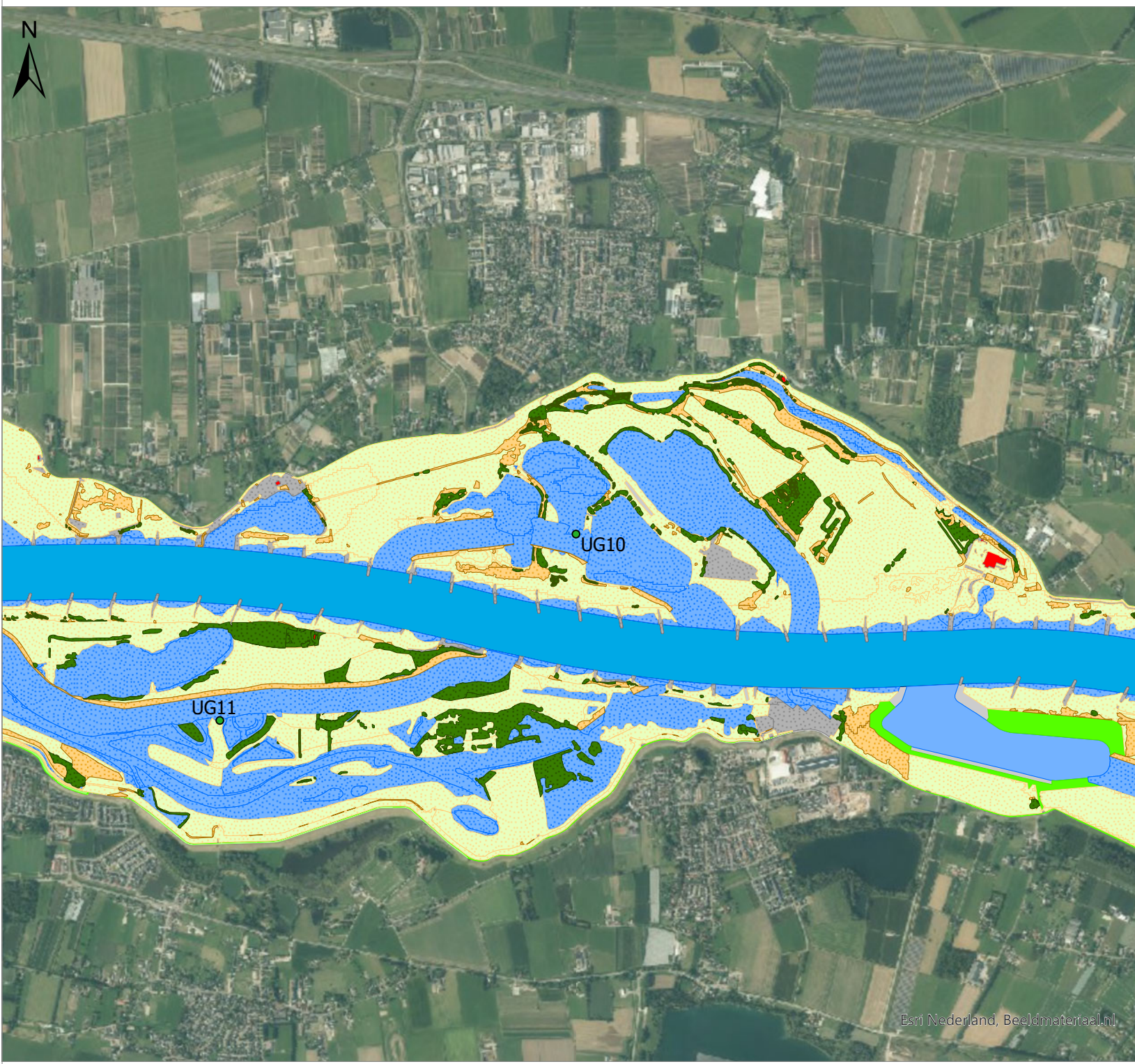
Figuur: UG9

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 7 van 18



Legenda

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, water |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, verhard |
| Zomerbed | Vegetatielegger, gras en akker |
| Plas/haven/slikkige oever | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Verruigd grasland | |
| Struweel/griend | |
| Ruigte | |

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

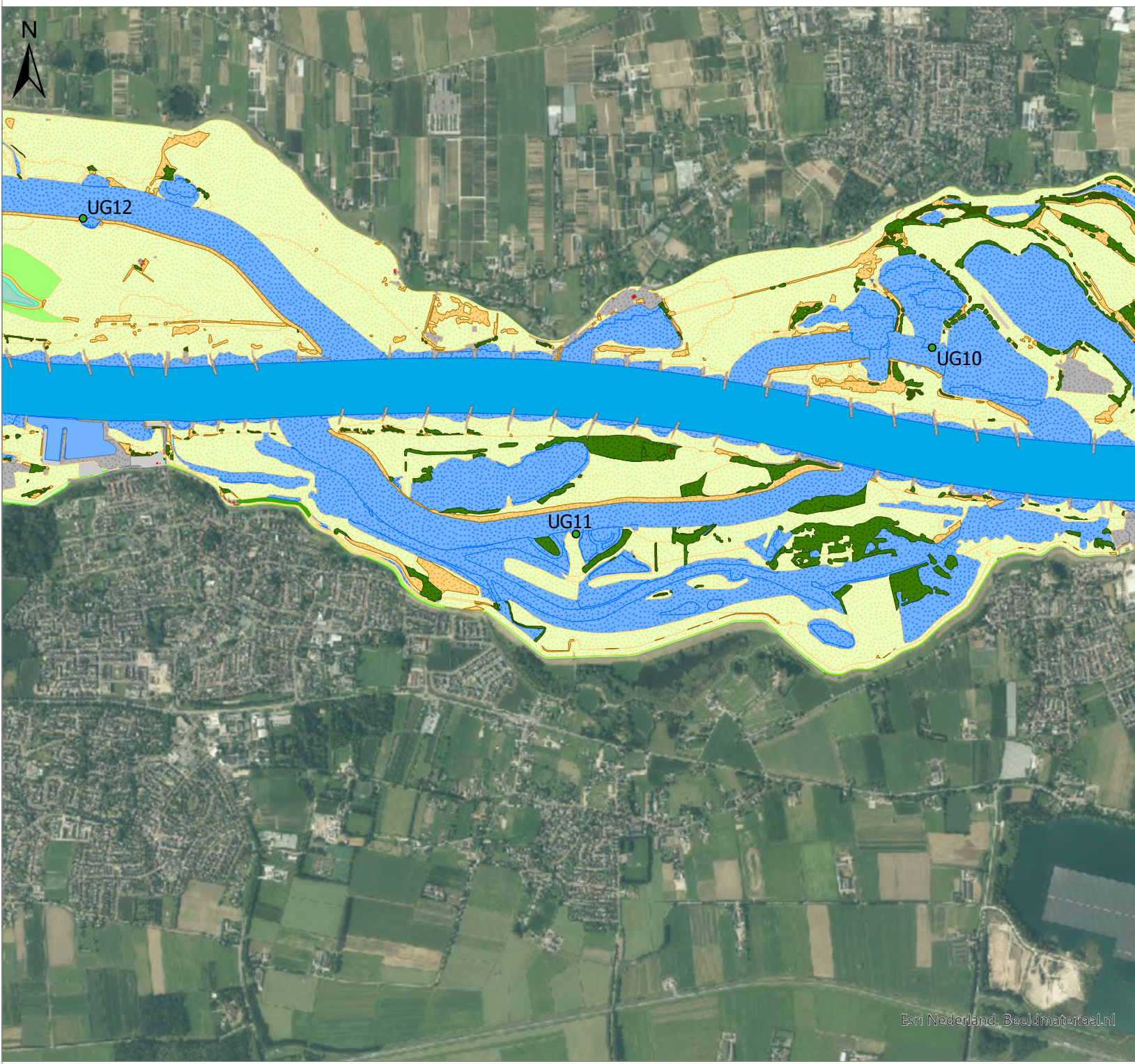
Figuur: UG10

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 8 van 18



Legenda

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Gebouw | Natte vegetatie homogeen |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, water |
| Zomerbed | Vegetatielegger, verhard |
| Plas/haven/slikkige oever | Vegetatielegger, gras en akker |
| Strang | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Productiebos | |
| Struweel/griend | |
| Ruigte | |

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

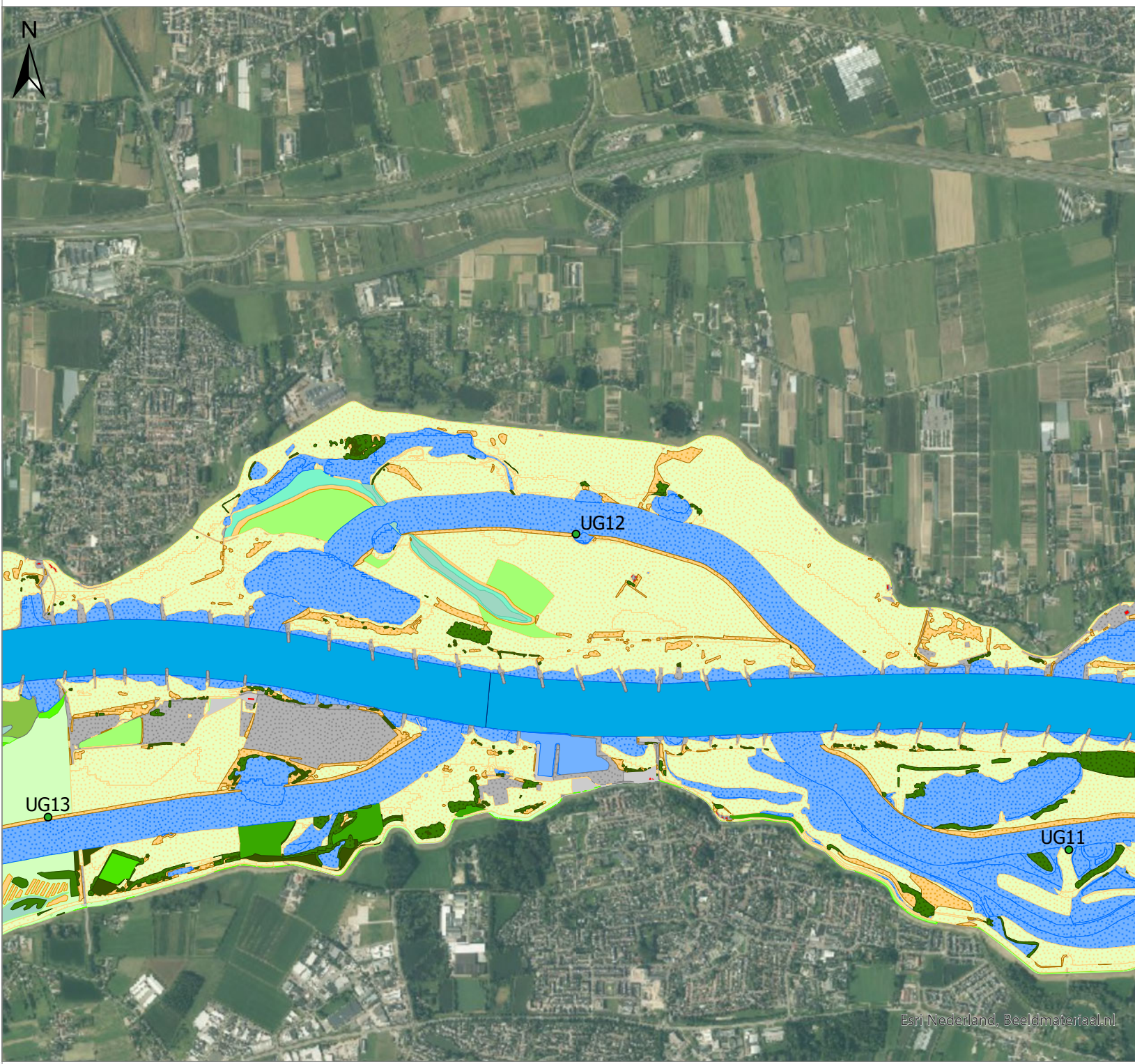
Figuur: UG11

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 9 van 18



Legenda

Gebouw	Pioniersvegetatie
Bebouwd/verhard terrein	Ruigte
Zomerbed	Natte vegetatie homogeen
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, water
Strang	Vegetatielegger, verhard
Productiegrasland	Vegetatielegger, gras en akker
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, riet en ruigte
Verruigd grasland	Vegetatielegger, bos
Boomgaard	Vegetatielegger, struweel
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

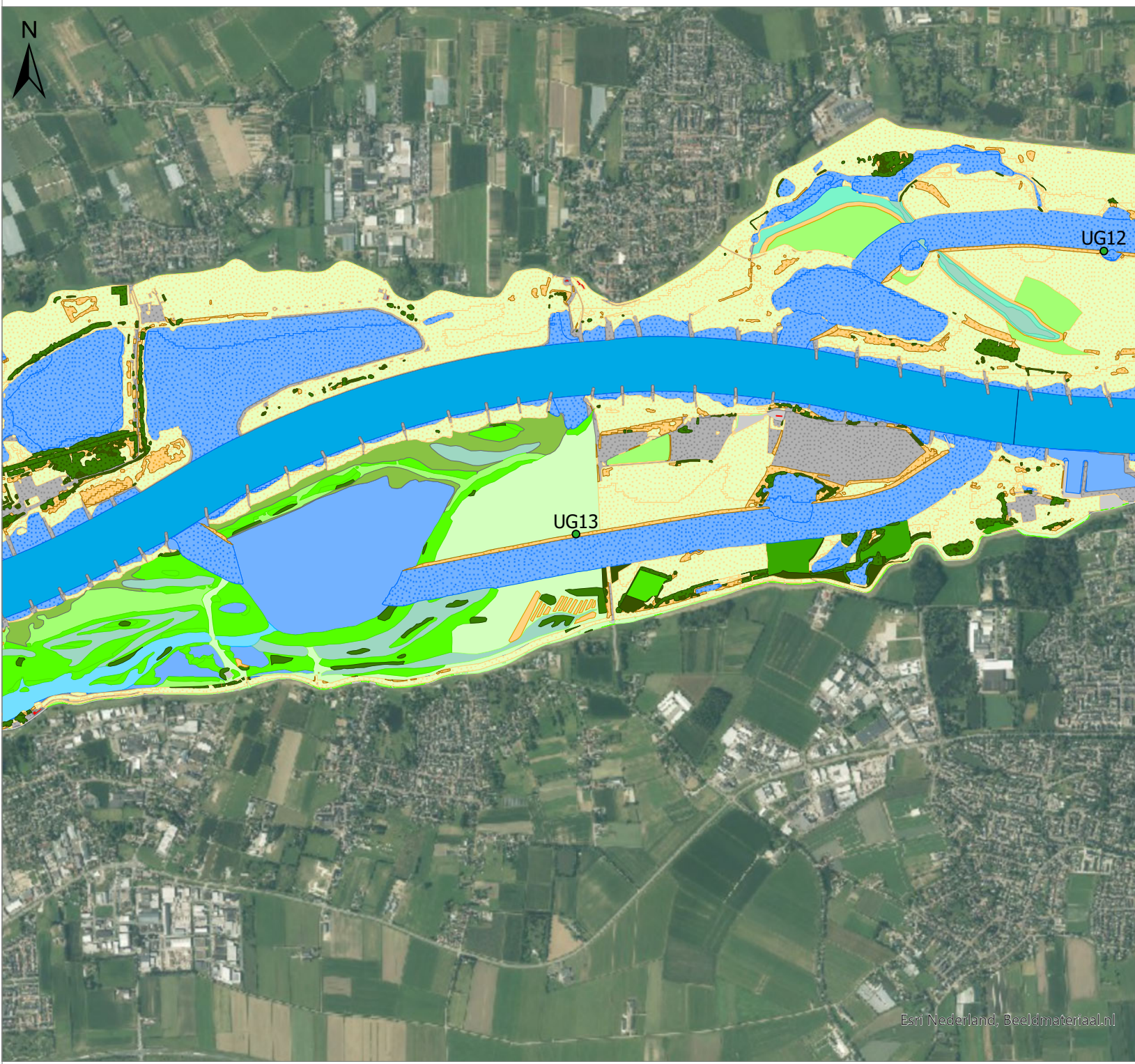
Figuur: UG12

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 10 van 18



Legenda

Gebouw	Pioniersvegetatie
Bebouwd/verhard terrein	Ruigte
Zomerbed	Natte vegetatie homogeen
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, water
Nevengeul	Vegetatielegger, verhard
Strang	Vegetatielegger, gras en akker
Productiegrasland	Vegetatielegger, riet en ruigte
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, bos
Verruigd grasland	Vegetatielegger, struweel
Boomgaard	
Productiebos	
Ooibos	
Struweel/griend	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

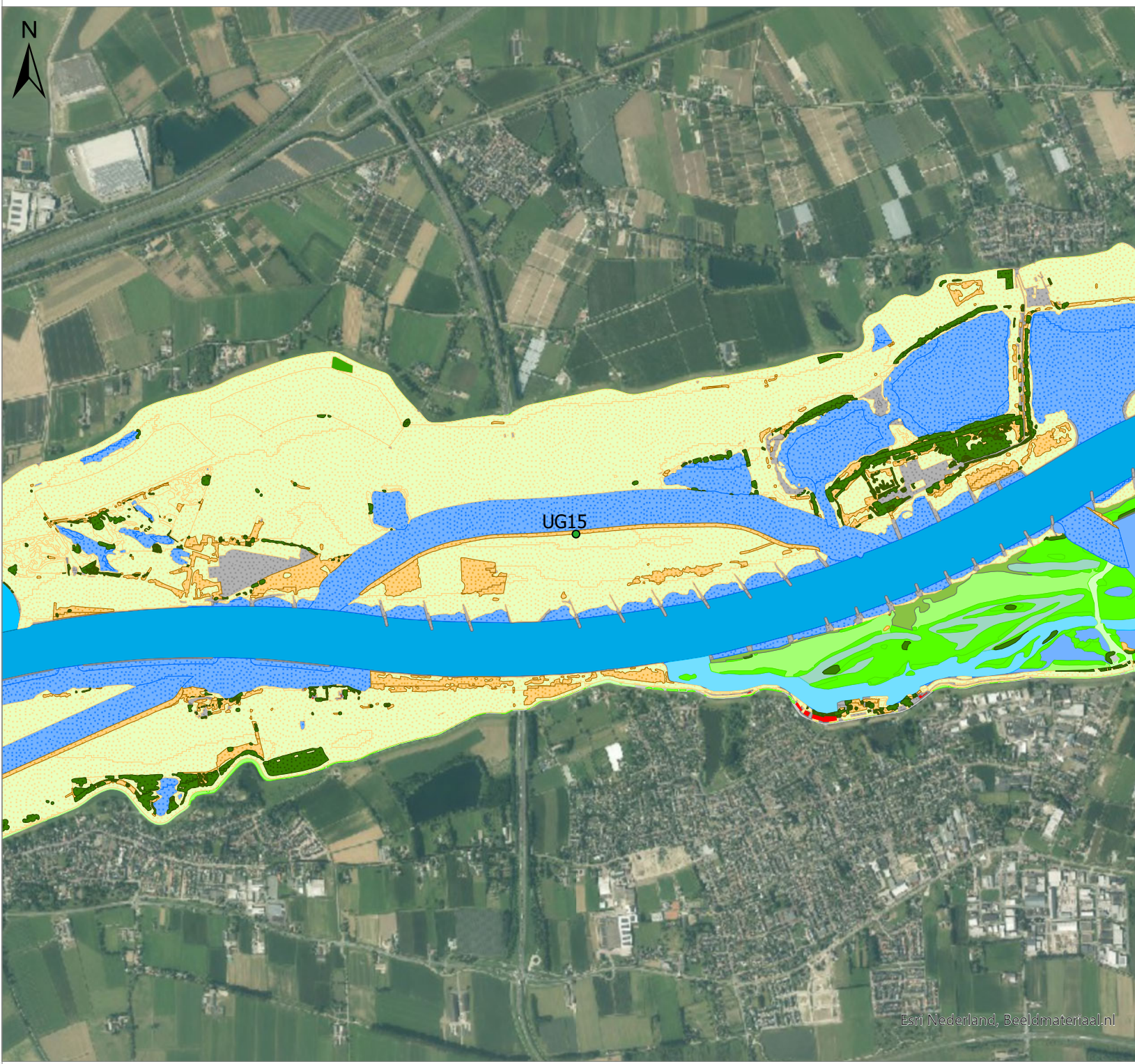
Figuur: UG13

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 11 van 18



Legenda

Gebouw	Struweel/griend
Bebouwd/verhard terrein	Pioniersvegetatie
Zomerbed	Ruigte
Diepe bedding	Vegetatielegger, water
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, verhard
Nevengeul	Vegetatielegger, gras en akker
Strang	Vegetatielegger, riet en ruigte
Productiegrasland	Vegetatielegger, bos
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, struweel
Verruigd grasland	
Productiebos	
Ooibos	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

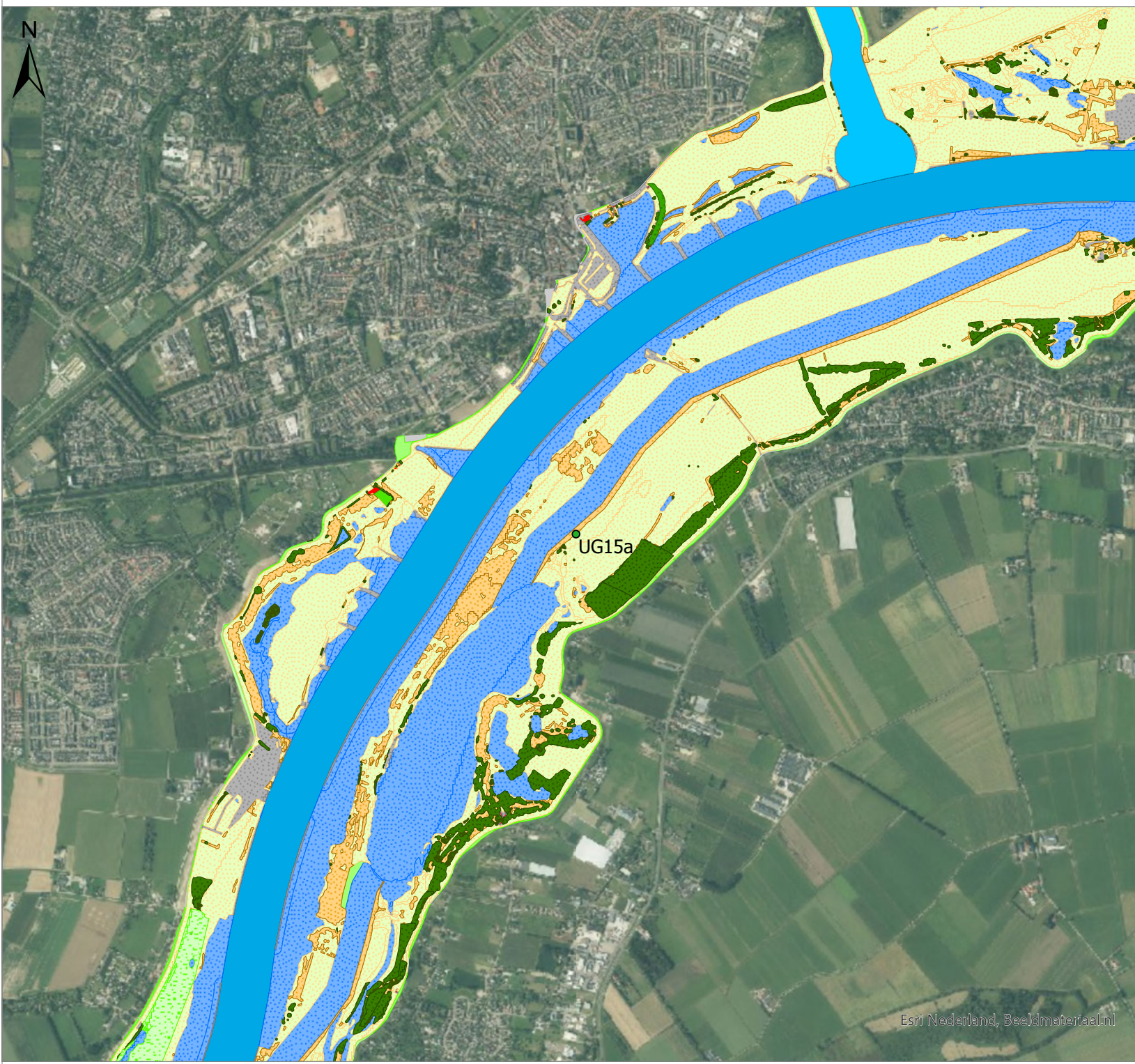
Figuur: UG15

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 12 van 18



Legenda

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouw | Vegetatielegger, water |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, verhard |
| Zomerbed | Vegetatielegger, gras en akker |
| Diepe bedding | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, bos |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, struweel |
| Boomgaard | Vegetatielegger, mengklasse 90/10 |
| Ooibos | Vegetatielegger, mengklasse 50/50 |
| Struweel/griend | |
| Pioniersvegetatie | |
| Ruigte | |

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

Figuur: UG15a

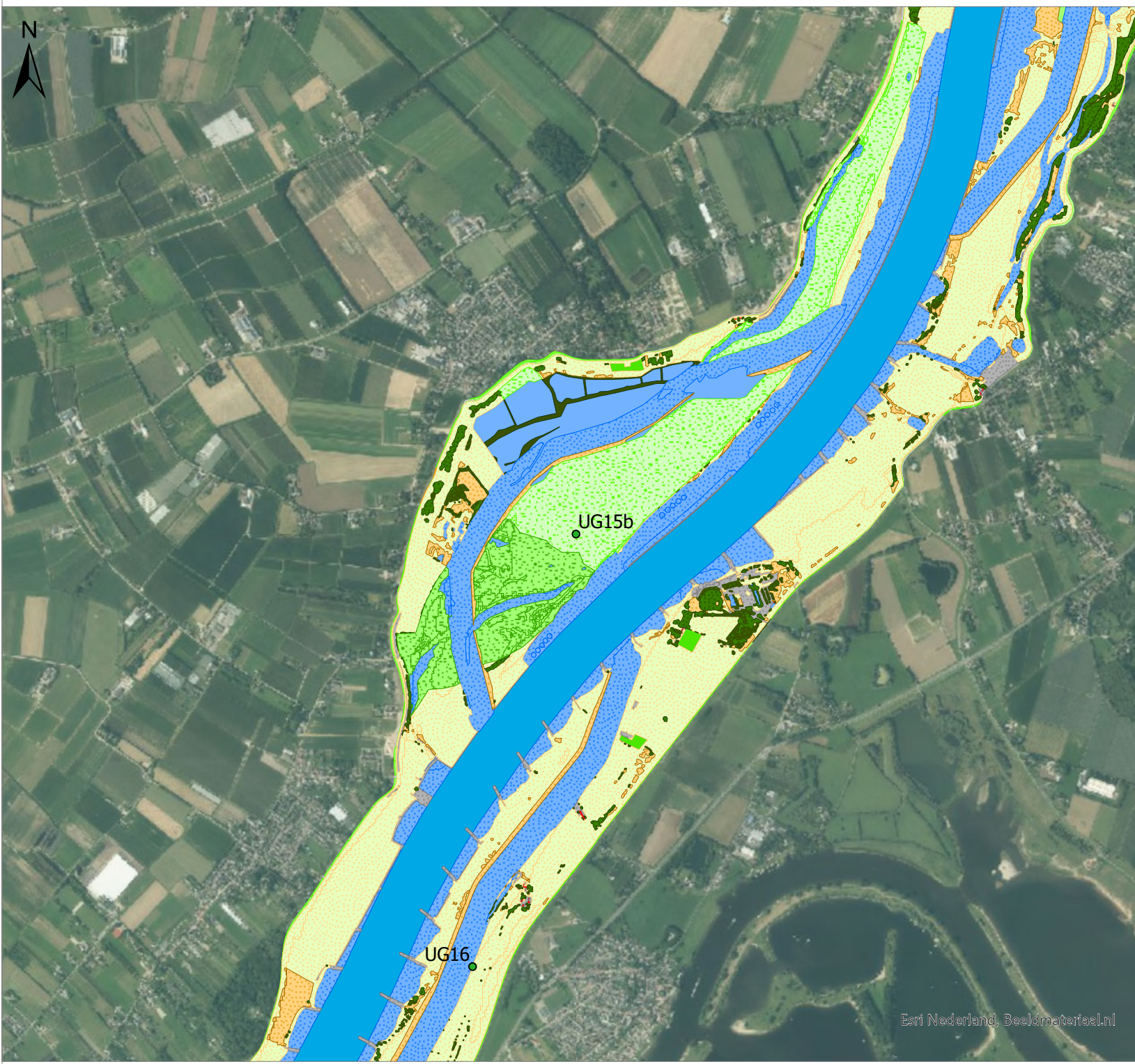
Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 13 van 18





Legenda

	Gebouw		Vegetatielegger, verhard
	Bebouwd/verhard terrein		Vegetatielegger, gras en akker
	Zomerbed		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Plas/haven/slikkige oever		Vegetatielegger, bos
	Productiegrasland		Vegetatielegger, struweel
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, mengklasse 90/10
	Boomgaard		Vegetatielegger, mengklasse 70/30
	Ooibos		
	Struweel/griend		
	Ruigte		
	Vegetatielegger, water		

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

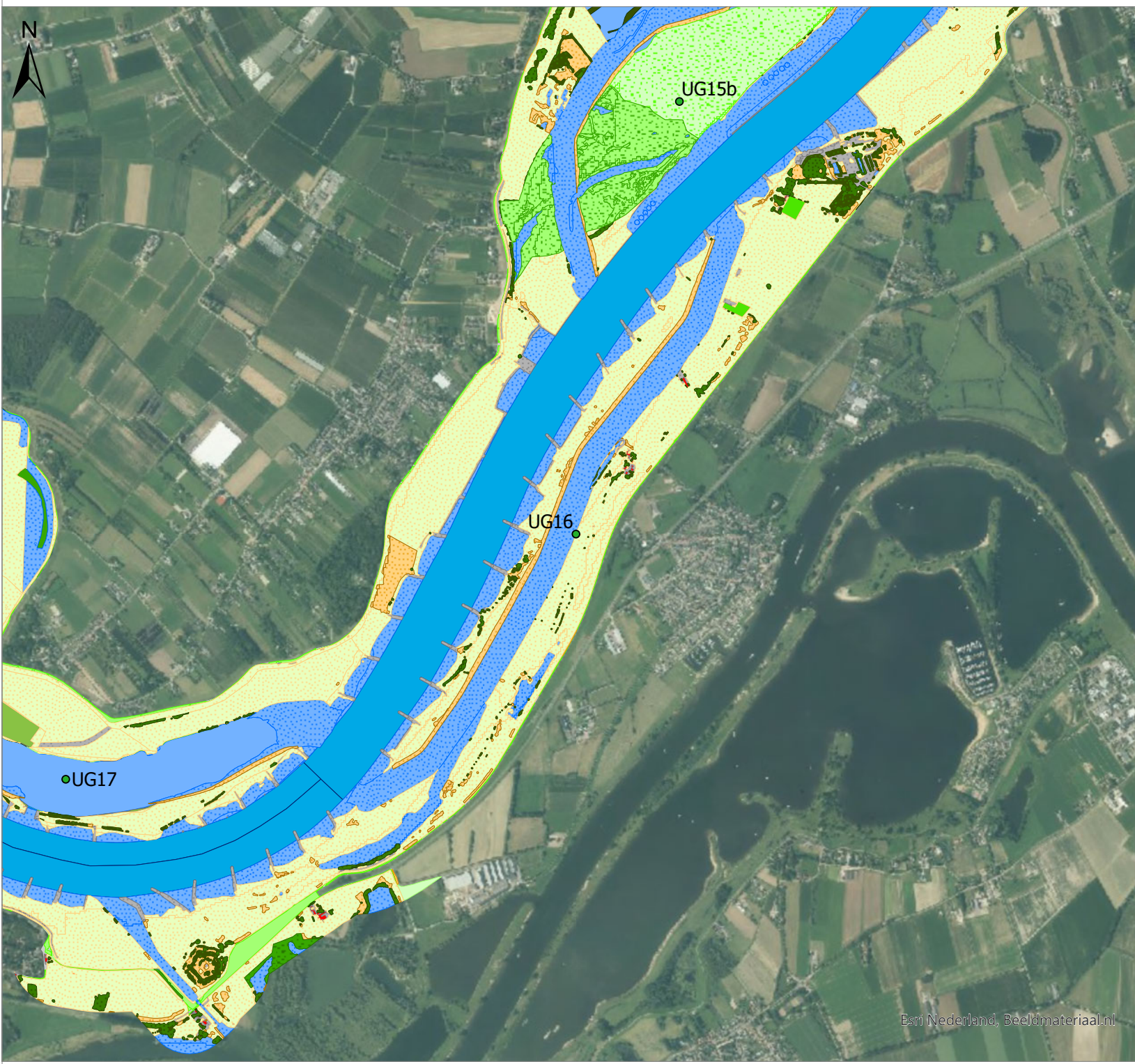
Figuur: UG15b

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 14 van 18



Legenda

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouw | Natte vegetatie met 25% water |
| Bebouwd/verhard terrein | Vegetatielegger, water |
| Zomerbed | Vegetatielegger, verhard |
| Plas/haven/slikkige oever | Vegetatielegger, gras en akker |
| Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat | Vegetatielegger, riet en ruigte |
| Akker | Vegetatielegger, bos |
| Productiegrasland | Vegetatielegger, struweel |
| Natuurlijk grasland/hooiland | Vegetatielegger, mengklasse 90/10 |
| Boomgaard | Vegetatielegger, mengklasse 70/30 |
| Productiebos | Vegetatielegger, mengklasse 50/50 |
| Ooibos | |
| Struweel/griend | |
| Pioniersvegetatie | |
| Ruigte | |

Titel
Ruwheden uiterwaardgeulen

Project
BK8269 BOA

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat

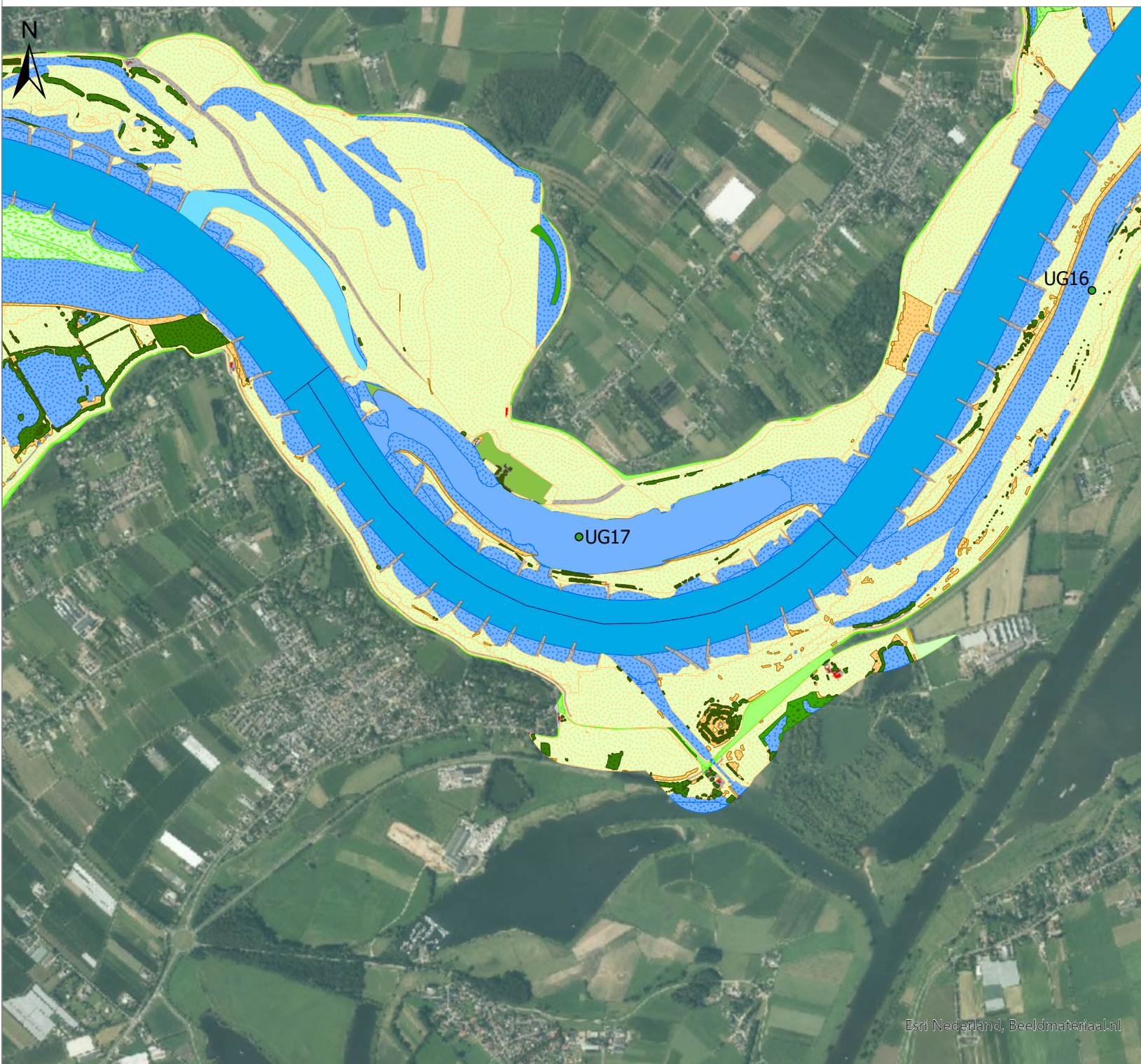
Datum 03/11/2025	Schaal 1:25.000
----------------------------	---------------------------

Figuur: UG16

Gecontroleerd door Bescherming persoonlijk	Volgnummer pagina 15 van 18
--	---------------------------------------



Haskoning
Enhancing Society Together



Legenda

Gebouw	Ruigte
Bebouwd/verhard terrein	Natte vegetatie met 25% water
Zomerbed	Vegetatielegger, water
Diepe bedding	Vegetatielegger, verhard
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, gras en akker
Nevengeul	Vegetatielegger, riet en ruigte
Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	Vegetatielegger, bos
Akker	Vegetatielegger, struweel
Productiegrasland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 70/30
Productiebos	Vegetatielegger, mengklasse 50/50
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

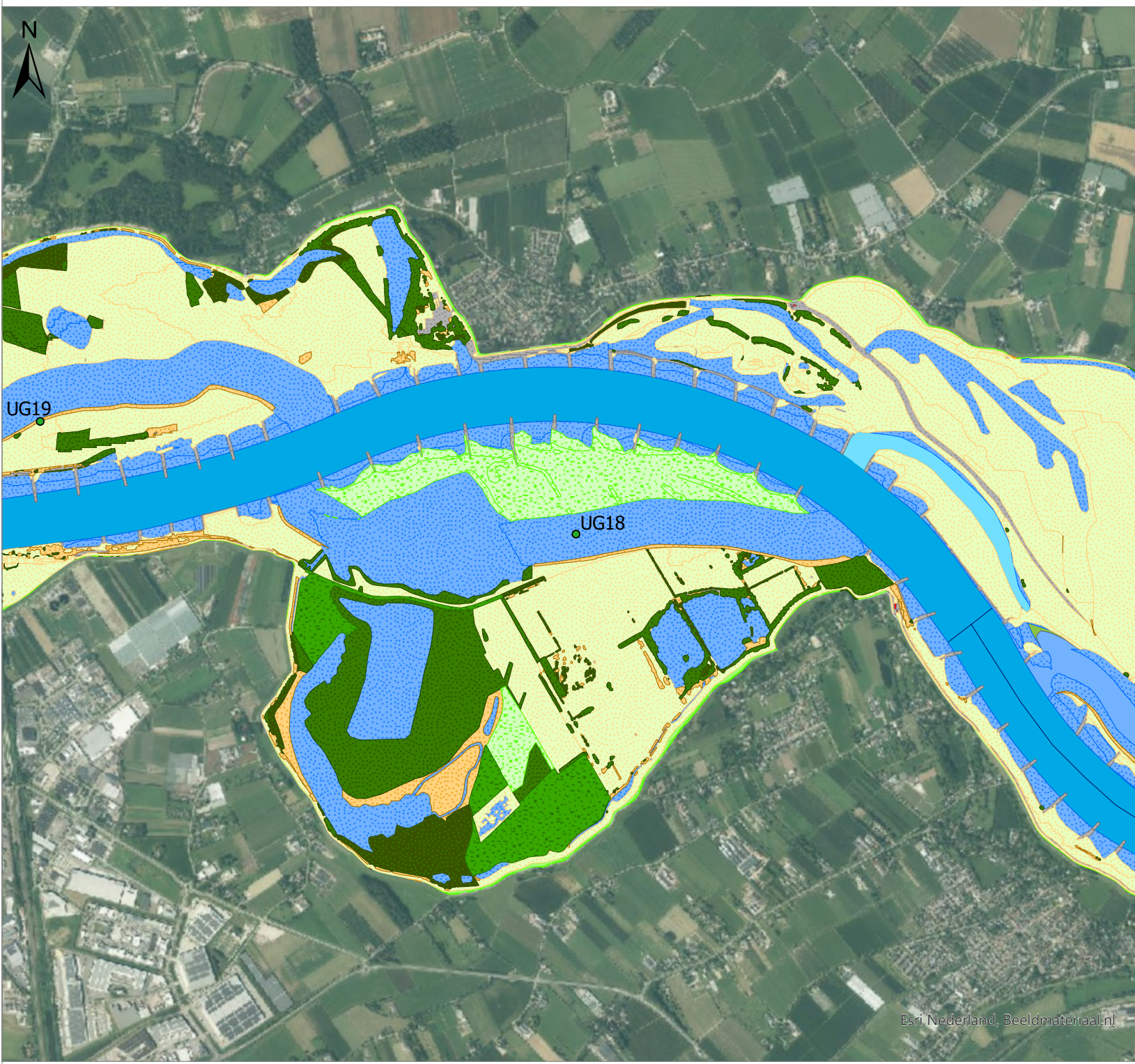
Figuur: UG17

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 16 van 18



Legenda

Gebouw	Natte vegetatie met 25% water
Bebouwd/verhard terrein	Vegetatielegger, water
Zomerbed	Vegetatielegger, verhard
Diepe bedding	Vegetatielegger, gras en akker
Plas/haven/slikkige oever	Vegetatielegger, riet en ruigte
Nevengeul	Vegetatielegger, bos
Productiegrasland	Vegetatielegger, struweel
Natuurlijk grasland/hooiland	Vegetatielegger, mengklasse 90/10
Productiebos	Vegetatielegger, mengklasse 50/50
Ooibos	
Struweel/griend	
Pioniersvegetatie	
Ruigte	

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

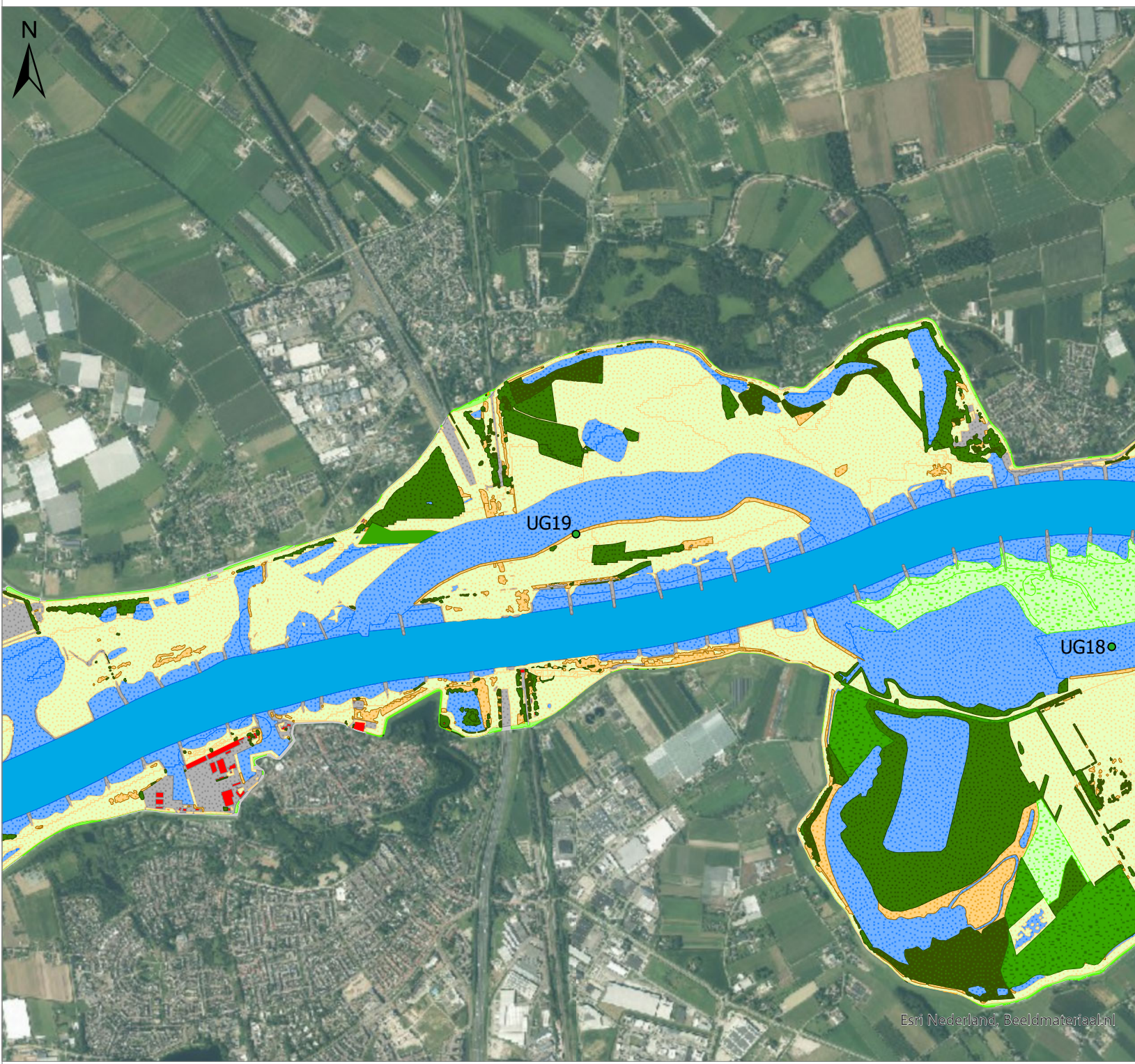
Figuur: UG18

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 17 van 18



Legenda

	Gebouw		Vegetatielegger, water
	Bebouwd/verhard terrein		Vegetatielegger, verhard
	Zomerbed		Vegetatielegger, gras en akker
	Plas/haven/slikkige oever		Vegetatielegger, riet en ruigte
	Productiegrasland		Vegetatielegger, bos
	Natuurlijk grasland/hooiland		Vegetatielegger, struweel
	Productiebos		Vegetatielegger, mengklasse 90/10
	Ooibos		Vegetatielegger, mengklasse 50/50
	Struweel/griend		
	Pioniersvegetatie		
	Ruigte		
	Natte vegetatie met 25% water		

Titel

Ruwheden uiterwaardgeulen

Project

BK8269 BOA

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Datum

03/11/2025

Schaal

1:25.000

Figuur: UG19

Gecontroleerd door

Bescherming persoonlijk

Volgnummer

pagina 18 van 18

Bijlage G - Uitgangspunten D-Hydro simulatie

BIJLAGE F

Uitgangspunten D-hydro modellering BOA

Opzet invoerbestanden op basis van vraagspecificatie
en voorgaande studies

Klant: Rijkswaterstaat WVL

Referentie: BK8269-WM-RP-250925-0904

Status: Concept/P01

Datum: 25 september 2025

HASKONING NEDERLAND B.V.

Mijnbouwstraat 120
2628 RX Delft
Netherlands
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 90 00
E-mail: info@rhdhv.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Uitgangspunten D-hydro modellering BOA
Ondertitel:	Opzet invoerbestanden op basis van vraagspecificatie en voorgaande studies
Referentie:	BK8269-WM-RP-250925-0904
Uw kenmerk	Click or tap here to enter text.
Status:	Concept/P01
Datum:	25 september 2025
Projectnaam:	BK8269
Projectnummer:	BK8269
Auteur(s):	Bescherming persoonlijk levens
Opgesteld door:	Bescherming persoonlijk levens
Gecontroleerd door:	Bescherming persoonlijk levens
Datum:	27 september 2025
Goedgekeurd door:	Bescherming persoonlijk levens
Datum:	27 september 2025
Classificatie:	Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1.	Vraagspecificatie, aanvullingen en afwijkingen.	4
1.1	Model	4
1.2	Afvoeren en aanpassingen	4
1.3	Later aan eisen toegevoegd:	4
1.4	Aangeleverde bestanden	4
1.5	Afwijkingen op opzet	4
1.6	Acties die zijn doorlopen om model correct op te bouwen.	5
2	Aanpassingen MDU-bestand	5
2.1	Geometrie	5
2.2	Initiële condities	5
2.3	Ruwheid:	6
2.4	Tijd	7
2.5	Randvoorwaarde (external forcing)	7
2.6	Output	7
3	Aanpassingen Dimr_config bestand	7
3.1	Initiële condities	7
3.2	Sturing driel	8
4	Overige instellingen afhankelijk van afvoer	8
4.1	Afvoeren < 1630 m ³ /s	8
4.2	Afvoeren van 1630 tot 2020 m ³ /s	9
4.3	Debiten > 2020 m ³ /s en kleiner dan 8000 m ³ /s	10

Uitgangspunten simulatie BOA

1. Vraagspecificatie, aanvullingen en afwijkingen.

1.1 Model

- Baseline-rijn-beno19_6-v1 en bijbehorende dfowfm2d-rijn-beno19_6-v1b, aangevuld met enkele baselinemaatregelen, o.a. VKA Rivierklimaatpark en aanpassing van zomerbedligging naar 2021.
- Deze referentie schematisatie is identiek aan de gebruikte schematisatie voor de BOA laag- en hoogwater studie en wordt ter beschikking gesteld door RWS WVL en zijn aan te vragen via IPLO.

1.2 Afvoeren en aanpassingen

- Het doorrekenen van de referentie situatie + 2 varianten voor de volgende Lobithafvoeren: 800, 1020, 1300, 1400, 1500, 1630, 2020, 2500, 3220, 4350, 5800, 8400, 10.000, 16.000, 17.000, 18.000 m³/s.
- De stuwsturing op de NRL in D-Hydro staat uit t/m een afvoer van 1630 m³/s. Voor deze afvoeren wordt 30 m³/s doorgelaten via Driel. Voor afvoeren >1630 m³/s volgt de stuwsturing het normale protocol in D-Hydro
- De hoogwater regelwerken staan in de middenstand, conform de BOA studie Hoogwater

1.3 Later aan eisen toegevoegd:

- Conform de laagwaterstudie van HKV wordt er tot 2020 m³/s zonder lateralen gerekend omdat deze nauwelijks effect hebben op de morfologie. Daarboven wordt er wel met lateralen gerekend om wel realistisch te blijven.

1.4 Aangeleverde bestanden

1. DHydro_bodem_morfologische-afvoeren
 - dfowfm2d-rijn-j24_6-v1a
 - boundary conditions inclusief lateralen
 - MDU bestanden voor afwijkende afvoeren (behalve 800, 1300 en 1500)
 - Structures.ini bestanden voor afwijkende afvoeren (behalve 800, 1300 en 1500)
2. DHydro_laagwater_referentiemodel
 - dimr_config.xml
 - afwijkende stuwsturing voor Driel
 - 1 algemene MDU
 - Randvoorwaarden voor niet door te rekenen afvoeren
 - Lateraal bestand voor onttrekking en oplegging 30 m³/s bij Driel
3. DHydro_hoogwater_referentiemodel
 - Volledig model geen lateralen.
 - Structure.ini files voor 8000, 10.000 en 16.000 m³/s (niet voor 8400, 17.000 en 18.000)
 - MDU files tot 20.000 m³/s
4. Baseline_laagwater_referentiemodel

1.5 Afwijkingen op opzet

- Er zijn 3 afvoeren niet geleverd
 - 800, 1300 en 1500. Deze moesten zelf worden aangemaakt.

- Voor deze afvoeren zijn ook geen initiële condities voor de structures aangeleverd, terwijl deze wel verschillen.
- Voor de morfologische studie is het rij-j24_6-v1a model gebruikt met bijbehorende MDU en calibration file (afwijkende afvoeren tot 8400 m³/s). In deze studie gebruiken we het BenO model en zijn de MDU's dus niet direct bruikbaar.
- Voor de laagwaterstudie is het beno19 model gebruikt wat ook hier wordt toegepast. Hier was alleen een basis MDU voor aangeleverd zonder afvoer (niet afvoerspecifiek gemaakt)
- Dimr_config bestand is niet geleverd voor afwijkende afvoeren. In afstemming met RWS is het volgende gekozen:
 - Ini1 tot 2020 m³/s
 - Ini2 van 2500 m³/s tot 10.000 m³/s
 - Ini3 van 16.000 m³/s tot 18.000 m³/s
- Er is een afweging gemaakt in het wel/niet meenemen van de lateralen.

1.6 Acties die zijn doorlopen om model correct op te bouwen.

- Alle MDU's voor de 15 sommen zijn handmatig opnieuw aangemaakt op basis van de uitgangspunten die gesteld zijn in de vraagspecificatie.
- Alle boundary conditions zijn aangepast en in de juiste map gezet met juiste verwijzingen.
- Alle initial conditions (water level and structures) zijn gecheckt. Missende condities zijn achterhaald en gecheckt op afwijking met bovenliggende en onderliggende afvoeren.
- Dimr_config bestand gecheckt en opgebouwd voor afwijkende afvoeren op basis van hierboven genoemde ini condities.

2 Aanpassingen MDU-bestand

2.1 Geometrie

- Grid, bodem, randen, hoogwatervrije vlakken, schotjes overlaten en bruggen aangepast op nieuwe referentie (boa_ref),
- Bij varianten uiterwaardegeul (UG) en oevergeul (OG) deze namen gebruiken.
 - BOA_UG
 - BOA_OG

```

=====
[geometry]
#-----
# Editable
#-----
# BOA_ref.nc
# Unstructured grid file "net.nc, including bed level
GridEnclosureFile = ../../geometry/BOA_ref_enc.pol # Enclosure polygon file "enc.pol (third column 1/-1: inside/outside)
DryPointsFile = ../../geometry/BOA_ref_dry.pol # Dry areas polygon file "dry.pol (third column 1/-1: inside/outside)
ThinDamFile = ../../geometry/BOA_ref_thin.pli # Polyline file "thin.pli, containing thin dams
FixedWeirFile = ../../geometry/BOA_ref_fix.pli # Polyline file "fix.pli, containing fixed weirs with columns x, y, crest level, left ground level, right ground level
PillarFile = ../../geometry/BOA_ref_bridges.pli # Polyline file "pillar.pli, containing bridge pillars with four columns with x, y, diameter and Cd coefficient
  
```

2.2 Initiële condities

- Initiële water level condities van S_2000 zijn gebruikt bij lagere afvoeren dan 2000 m³/ voor de stabiliteit van de som.
- Initiële waterstandcondities en structures voor sommige afwijkende afvoeren zijn niet aangeleverd.
 - 800 m³/s
 - 1300 m³/s
 - 1500 m³/s
- Er is voor nu een sturing aangenomen van de dichtstbijzijnde afvoer
 - 800 → 600
 - 1300 → 1400
 - 1500 → 1400

- Initiële waterstandscondities zijn niet geleverd voor alle afvoeren. Dit is opgelost door de dichtstbijzijnde hogere afvoer op te leggen.

2.3 Ruwheid

- Voor alle morfologische afvoeren (1020, 1400, 1630, 2020, 2500, 3220, 4350, 5800 en 8400) zijn de ruwheden in het zomerbed van alle rijntakken op chezy 50.0 gezet in de roughnesscombination. Ditzelfde geldt voor de vaste lagen. Voor de kribben is deze op 40.0 gezet. Dit is in lijn met de voorgaande D3D4 studie. roughcombination-all-2021-v4_Morf.ttd is opgenomen in de MDU en ziet er als volgt uit.

```
#####
#
# Basisruwheden zomerbed RIJNTAKKEN (6e generatie) startend vanaf 2000 t/m 2099
#
#####
#-----
# Bovenrijn en Duitse Rijn (Simplified van Rijn)
#-----
2000 52 50.0          # DR_846.5-851.9
2001 52 50.0          # DR_851.9-856.7
2002 52 50.0          # BR_856.7-867.5
#-----
# Waal (Simplified van Rijn)
#-----
2003 52 50.0          # WL_867.5-873.2
2005 52 50.0          # WL_binnenbocht-bodemkribben-Erlecom
2006 52 50.0          # WL_876.0-883.1
2008 52 50.0          # WL_binnenbocht-vaste-laag-Nijmegen
2009 52 50.0          # WL_885.1-888.0
2010 52 50.0          # WL_888.0-904.0
2011 52 50.0          # WL_904.0-925.0
2013 52 50.0          # WL_binnenbocht-vaste-laag-Sint-Andries
2014 52 50.0          # WL_928.2-939.5
2015 52 50.0          # WL_939.5-951.0
#-----
# Vaste lagen Waal met Nikuradse
#-----
2004 52 40.0          # WL_Bodemkribben-Erlecom
2007 52 50.0          # WL_Vaste-laag-Nijmegen
2012 52 50.0          # WL_Vaste-laag-Sint-Andries
#-----
# Boven-Merwede (Simplified van Rijn)
#-----
2016 52 50.0          # BO_951.0-962.5
#-----
# Pannerdensch Kanaal (Simplified van Rijn)
#-----
2017 52 50.0          # PK_867.7-874.0
2018 52 50.0          # PK_874.0-878.6
#-----
# Neder-Rijn Lek (Simplified van Rijn)
#-----
2019 52 50.0          # NR_878.6-891.5
2020 52 50.0          # NR_891.5-922.3
2021 52 50.0          # NR_922.3-LE_946.8
2022 52 50.0          # LE_946.8-954.0
2023 52 50.0          # LE_954.0-960.0
2024 52 50.0          # LE_960.0-988.7
#-----
# IJssel (Simplified van Rijn)
#-----
2025 52 50.0          # IJ_878.6-920.0
2026 52 50.0          # IJ_920.0-937.0
2027 52 50.0          # IJ_937.0-954.0
2028 52 50.0          # IJ_954.0-965.0
2029 52 50.0          # IJ_965.0-980.0
2030 52 50.0          # IJ_980.0-992.0
2031 52 50.0          # IJ_992.0-1001.8
2032 52 50.0          # KE_1001.8-1006.0
```

- De 1020 wordt ook met normale ruwheid gedraaid. Deze som heet S_1020_N
- Aanpassing ruwheidsbestand naar BOA_ref, BOA_UG of BOA_UG


```
#####
[trachytopes]
#####
# Editable
#-----
Trtl = ../../geometry/BOA_ref_trachytopes.arl # File (*.arl) including distribution of trachytopo definitions
#-----
```

2.4 Kalibratiefactor

- Voor alle morfologische afvoeren (1020, 1400, 1630, 2020, 2500, 3220, 4350, 5800 en 8400) zijn de kalibratiefactoren uitgezet. (UseCalibration=0 in .mdu)
- De 1020 wordt ook met normale kalibratiefactor gedraaid. Deze som heet S_1020_N.

2.5 Tijd

- Simulatie na 10 dagen al stabiel (standaard 15 dagen) → Aanpassing van 21600 minuten naar 14400 minuten

```
#####
[time]
#####
# Editable
#-----
RefDate = 20000101 # Reference date [YYYY-MM-DD HH:MM:SS]
TStart = 0 # Start time w.r.t. RefDate (in TUnit)
TStop = 21600 # Stop time w.r.t. RefDate (in TUnit)
#-----
#####
[time]
#####
# Editable
#-----
RefDate = 20000101 # Reference date [YYYY-MM-DD HH:MM:SS]
TStart = 0 # Start time w.r.t. RefDate (in TUnit)
TStop = 14400 # Stop time w.r.t. RefDate (in TUnit)
#-----
#####
```

2.6 Randvoorwaarde (external forcing)

```
[external forcing]
#####
# Editable
#-----
ExtForceFile = ../../boundary_conditions/test/flow/S_600/Rijn_S_600x.ext # Old format for external forcings file *.ext, link with tim/cmp-format boundary conditions specification
ExtForceFileNew = ../../boundary_conditions/test/flow/S_600/Rijn_S_600x.ext # format for external forcings file *.ext, link with bc-format boundary conditions specification
#-----
```

- Afhankelijk van afvoer conform hieronder gestelde instellingen

2.7 Output

- 5 tijdstappen output in map file is voldoende (elke 2 dagen)
 - mapInterval = 172800 s
- HISinterval blijft gelijk

```
[output]
#####
# Editable
#-----
OutputDir = results # Output directory of map-, his-, rst-, dat- and timings-files, default: DPM_OUTPUT_<modelName>. Set to . for current dir.
ObsFile = ../../geometry/output_locations/rijn-benoit-6-vib_0_all_obs_syn # Points file *.obs.syn with observation stations with row x, y, station name: *measurement_obs.pli is OBLIGATORY
CrFile = ../../geometry/cross_sections/rijn-benoit-6-vib_0_all_crs_0h_nandu.pli # Polyline file *.crs.pli defining observation cross sections: *calibration_crs.pli is OBLIGATORY
FouFile = ../../general/fourier_last_s.fou # Fourier analysis input file *.fou
FouUpdateStep = 2 # Fourier update step type: 0=every user time step, 1=every computational timestep, 2=Fourier-timestep equal to HIS-output-timestep.
HisFile = # Hisfile name *.his.nc
HisInterval = 3600 # History output times, given as "interval" "start period" "end period" [s]
MapFile = # Mapfile name *.map.nc
MapInterval = 172800 # Map file output, given as "interval" "start period" "end period" [s]
XISInterval = 0 # Interval (s) between XIS history
RstInterval = 0 # Restart file output times, given as "interval" "start period" "end period" [s]
ClassMapFile = # ClassMapfile name *.cld.nc
ClassMapInterval = # Class map output times, given as "interval" "start period" "end period" [s]
WaterLevelClasses = # Class map's list of class values for water levels
WaterDepthClasses = # Class map's list of class values for water depths
StatsInterval = 3600 # Screen step output interval in seconds simulation time, if negative in seconds wall clock time
TimingsInterval = # Timings statistics output interval
#-----
```

3 Aanpassingen Dimr_config bestand

3.1 Initiële condities

- Ini1 tot 2020 m3/s
- Ini2 tot 10.000 m3/s
- Ini3 tot 18.000 m3/s

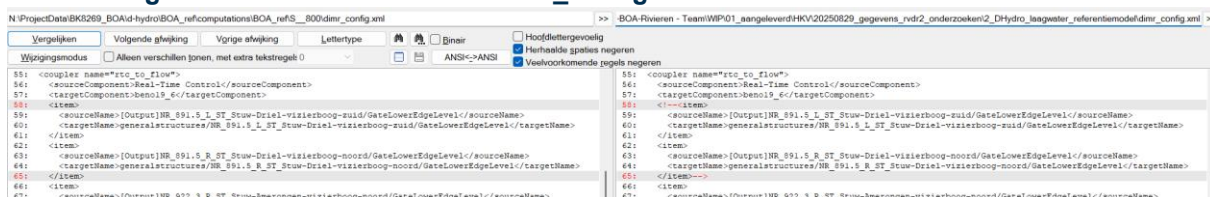
3.2 Sturing driel

- uit bij debieten < 1630 m³/s

4 Overige instellingen afhankelijk van afvoer

4.1 Afvoeren < 1630 m³/s

1. Stuwsturing driel deactiveren middels dimr_config



2. External forcing bestand aanpassen

- Lateraal rij_nlat.bc opleggen (30 m³/s bij Driel)
- Rest lateralen verwijderen uit ext forcing file.
- Boundary condition aanpassen naar gewenst debiet Xxx (alles onder 1630 m³/s)

```
[General]
fileVersion = 2.01
fileType = extForce

[boundary]
quantity = dischargebnd
locationFile = ../Dornick.pli
forcingFile = Rijs_S_xxxl_bnd.bc
returnTime = 0.0000000e+000

[boundary]
quantity = qhbnd
locationFile = ../Ketelbrug.pli
forcingFile = Rijs_Qh_bnd_j19_zs.bc
returnTime = 0.0000000e+000

[boundary]
quantity = qhbnd
locationFile = ../Hardinxveld.pli
forcingFile = Rijs_Qh_bnd_j19_zs.bc
returnTime = 0.0000000e+000

[boundary]
quantity = qhbnd
locationFile = ../Krimpen_ad_Lek.pli
forcingFile = Rijs_Qh_bnd_j19_zs.bc
returnTime = 0.0000000e+000

[lateral]
Id = NR_891.2_L_Driel-boven
Type = discharge
locationType = 2d
numCoordinates = 1
xCoordinates = 184046.0
yCoordinates = 441914.0
discharge = Rijs_lat.bc

[lateral]
Id = NR_891.2_L_Driel-beneden
Type = discharge
locationType = 2d
numCoordinates = 1
xCoordinates = 183613.0
yCoordinates = 441674.0
discharge = Rijs_lat.bc
```

Boundary condition

- Xxx = debiet < 1630


```
[forcing]
Name           = Dornick_0001
Function        = timeseries
Time-interpolation = linear
Quantity        = time
Unit            = minutes since 2000-01-01 00:00:00 +01:00
Quantity        = dischargebnd
Unit            = m3/s
0              xxx.00
21600         xxx.00
```

Lateraal (Rijn_lat.bc) toegevoegd

- Ontrekking 30m3/s bij driel bovenstrooms
- Oplegging 30 m3/s bij driel benedenstrooms

```
[forcing]
Name           = NR_891.2_L_Driel-boven
Function        = timeseries
Time-interpolation = linear
Quantity        = time
Unit            = minutes since 2000-01-01 00:00:00 +01:00
Quantity        = lateral_discharge
Unit            = m3/s
0              -30.00
21600         -30.00

[forcing]
Name           = NR_891.2_L_Driel-beneden
Function        = timeseries
Time-interpolation = linear
Quantity        = time
Unit            = minutes since 2000-01-01 00:00:00 +01:00
Quantity        = lateral_discharge
Unit            = m3/s
0              30.00
21600         30.00
```

4.2 Afvoeren van 1630 tot 2020 m3/s

1. Standaard dimr_config file met driel geactiveerd:

```
57: <targetComponent>benol9_6</targetComponent>
58: <item>
59:   <sourceName>[Output]NR_891.5_L_ST_Stuw-Driel-vizierboog-zuid/GateLowerEdgeLevel</sourceName>
60:   <targetName>generalstructures/NR_891.5_L_ST_Stuw-Driel-vizierboog-zuid/GateLowerEdgeLevel</targetName>
61: </item>
62: <item>
63:   <sourceName>[Output]NR_891.5_R_ST_Stuw-Driel-vizierboog-noord/GateLowerEdgeLevel</sourceName>
64:   <targetName>generalstructures/NR_891.5_R_ST_Stuw-Driel-vizierboog-noord/GateLowerEdgeLevel</targetName>
65: </item>
66: </item>
```

2. External forcing bestand hetzelfde,

- maar stuwsturing weer normaal dus geen lateraal bij Driel


```
[General]
fileVersion = 2.01
fileType    = extForce

[boundary]
quantity          = dischargebnd
locationFile      = ../Dornick.pli
forcingFile       = Rijn_S_xxx_bnd.bc
returnTime        = 0.0000000e+000

[boundary]
quantity          = qhbnd
locationFile      = ../Ketelbrug.pli
forcingFile       = Rijn_Qh_bnd_j19_zs.bc
returnTime        = 0.0000000e+000

[boundary]
quantity          = qhbnd
locationFile      = ../Hardinxveld.pli
forcingFile       = Rijn_Qh_bnd_j19_zs.bc
returnTime        = 0.0000000e+000

[boundary]
quantity          = qhbnd
locationFile      = ../Krimpen_ad_Lek.pli
forcingFile       = Rijn_Qh_bnd_j19_zs.bc
returnTime        = 0.0000000e+000
```

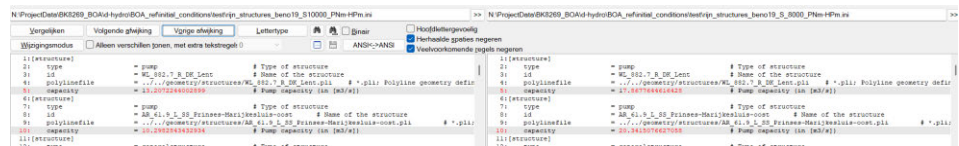
- Xxx = Debiet 1630 tot 2020 m3/s

4.3 Debieten > 2020 m3/s en kleiner dan 8000 m3/s

- Standaard opzet model met afwijkende debieten (2500, 3220, 4350 en 5800 m3/s) en dus afwijkende lateralen
- Lateralen zijn afgeleid voor deze debieten. Deze zijn aangeleverd via external forcing files:
 - Rijn_S_2500.ext
 - Rijn_S_3220
 - Rijn_S_4350.ext
 - Rijn_S_5800.ext
- Geen andere stuwsturing
- Geen afwijkende conditie voor regelwerken

4.4 Debieten > 8000 m3/s

- Standaard opzet model met één afwijkend debieten (8400) met afwijkende lateraal
- Lateraal afgeleid voor dit debiet en aangeleverd:
 - Rijn_S_8400.ext
- Regelwerken in middenstand conform aangeleverde ini file
 - rij_n_structures_beno19_S_8000_PNm-HPm.ini
 - Wordt gebruikt voor 8400 m3/s
 - Verschil tussen standen 8k en 10k zit hem alleen in de pompcapaciteit bij
 - Lent (17.8 m3/s bij 8k vs 13.2 m3/s bij 10k)
 - Prinses Marijkesluis Oost (10.3 m3/s bij 8k vs 20.34 m3/s bij 10k)



- rijn_structures_beno19_S_10000_PNm-HPm.ini
 - rijn_structures_beno19_S_16000_PNm-HPm.ini
 - wordt ook gebruikt voor 17.000 en 18.000 m3/s conform hoogwaterstudie HKV
- Lateralen worden uit standaard bestanden gebruikt
 - Voor 18.000 m3/s missen lateralen, dus 17.000 m3/s lateralen opgelegd.
 - Verschil 16000 en 17.000 m3/s lateraal is minimaal (~5%) dus 17.000 m3/s lateraal zal redelijk representatief zijn

Bijlage H - Analyse hydraulische berekeningen

Bijlage G - Analyse hydraulische berekeningen BOA

Inleiding

Varianten

- BOA_ref
- BOA_UG (uiterwaardegeulvariant)
- BOA_OG (oevergeulvariant met een uiterwaardegeul op de locaties van de vaste lagen)

Afvoeren:

800, 1020, 1300, 1400, 1500, 1630, 2020, 2500, 3220, 4350, 8500, 10k, 16k, 17k en 18k

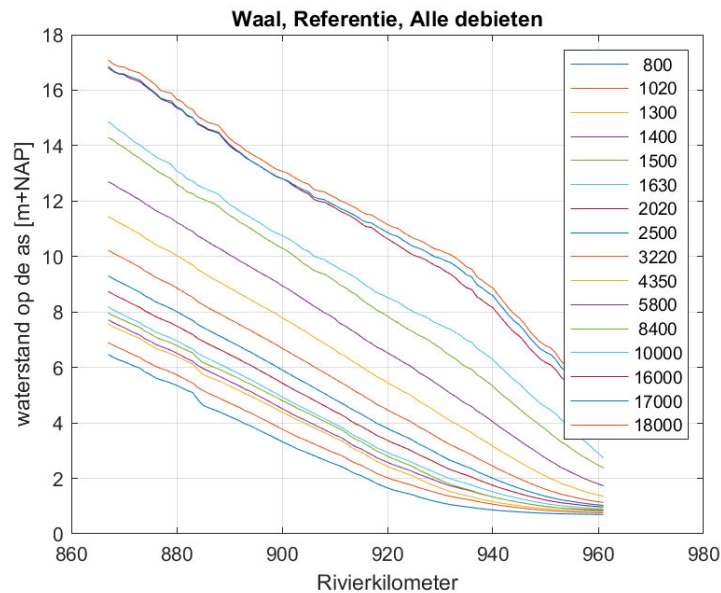
Resultaten

- Waterstanden
- Afvoeren
- Stroomsnelheden

Waterstanden

Referentie

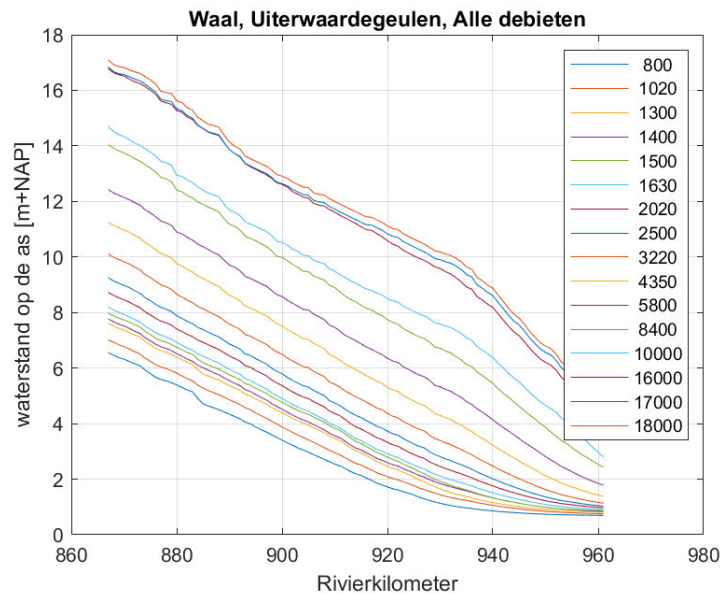
Logisch verloop waterstanden



Waterstanden

Uiterwaardegeulen

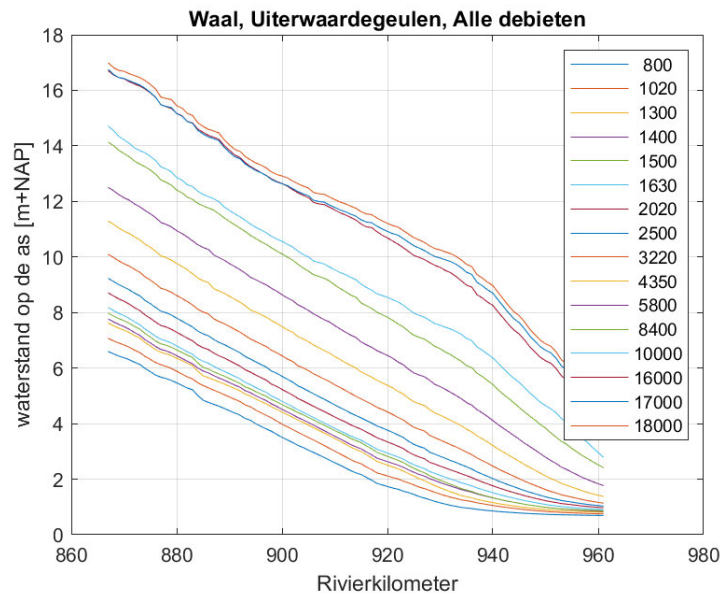
Logisch verloop waterstanden



Waterstanden

Oevergeulvariant

Logisch verloop waterstanden



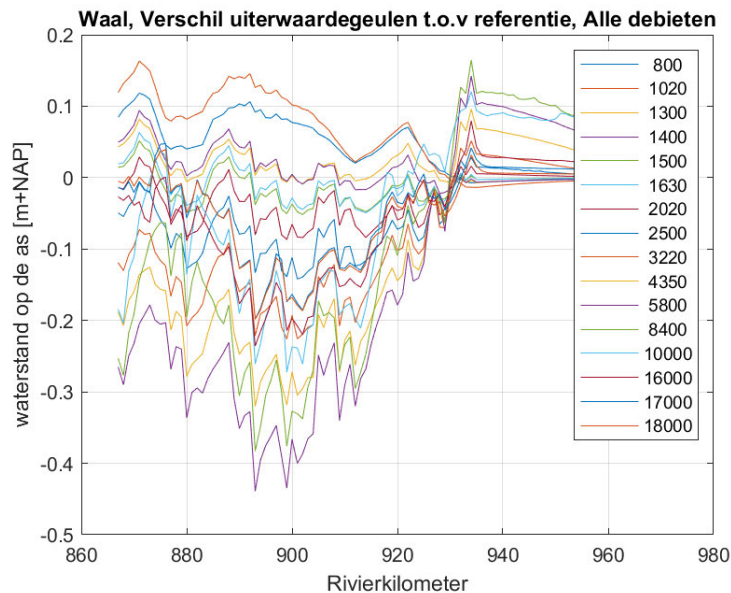
Waterstandsverschil

Verschil UG-ref (DUG)

Logisch verloop

Dalingen pas vanaf 2020 m³/s mogelijk ook doordat er meer debiet richting de waal wordt getrokken

opstuwende effecten bij 800 en 1020
logisch want er is sprake van versmalling



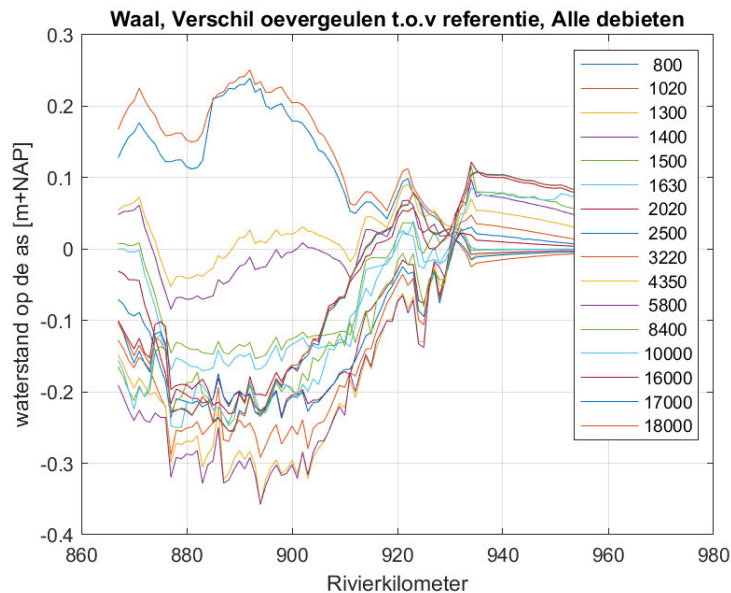
Waterstandsverschil

Verschil OG-ref (DOG)

Logisch verloop

Grotere dalingen ter plaatse van geulen

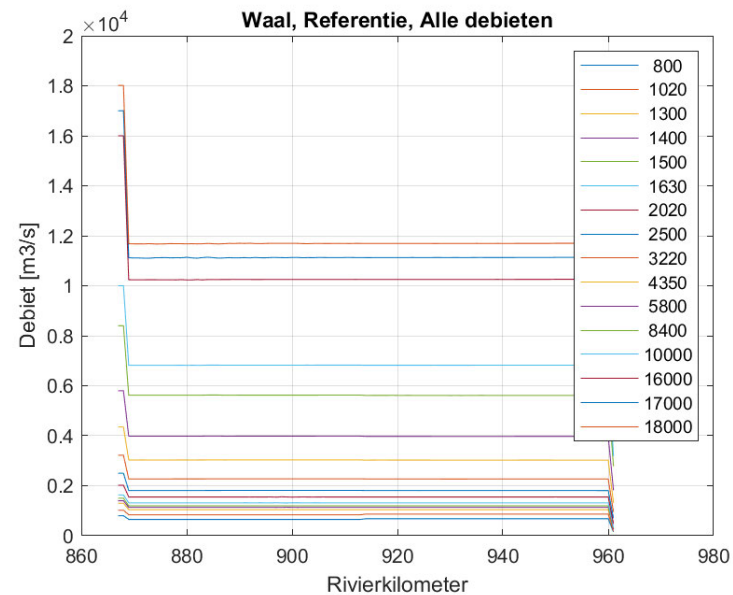
opstuwende effecten bij 800 en 1020
logisch want er is sprake van versmalling



Afvoer

Referentie

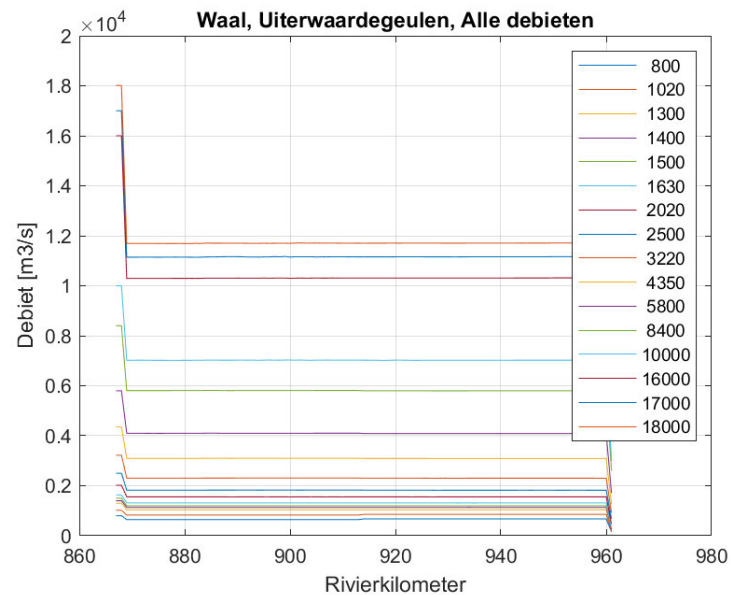
Logisch verloop afvoeren



Afvoer

Uiterwaardegeulen

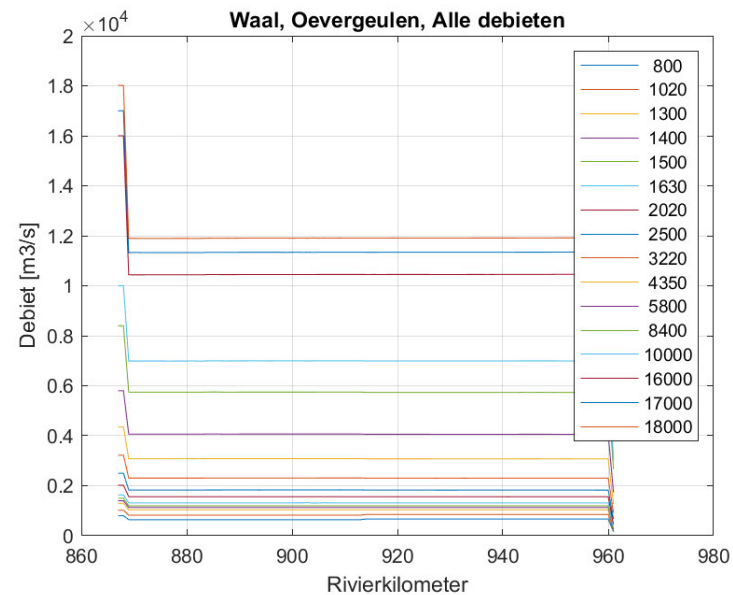
Logisch verloop afvoeren



Afvoer

Oevergeulen

Logisch verloop afvoeren

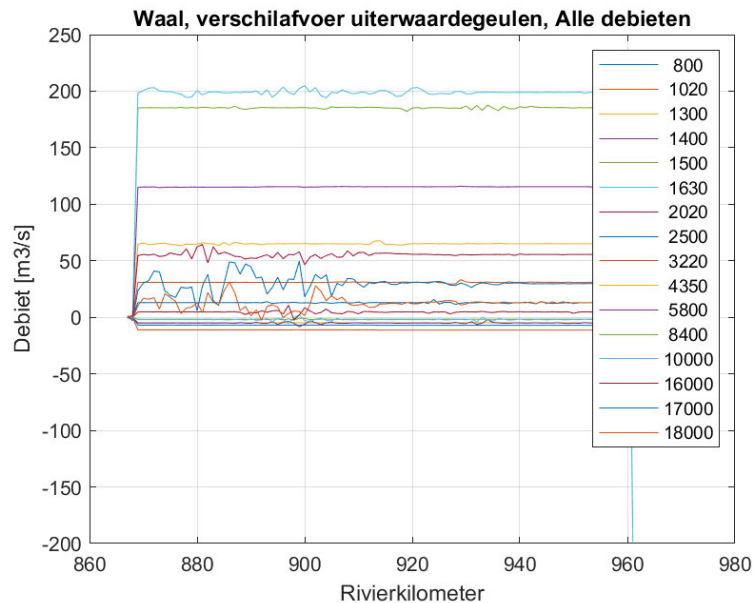


Verschilafvoer

Uiterwaardegeulen t.o.v. referentie

Hobbelig verloop nabij uiterwaardegeulen.

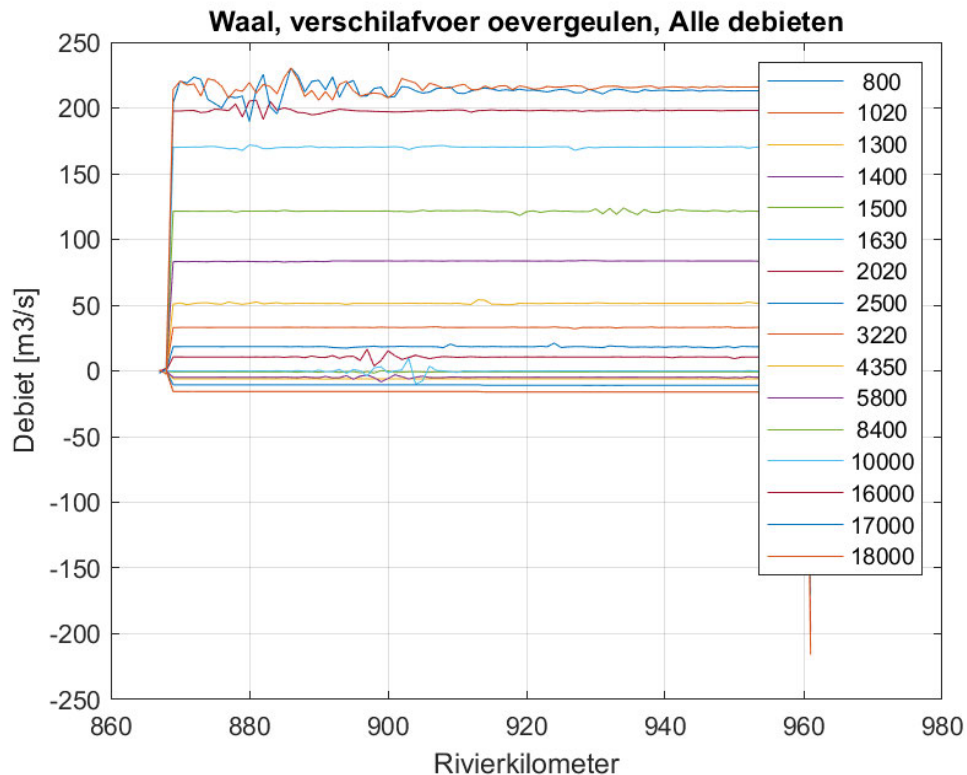
Debietverandering geeft aan dat er debiet stroomt door de uiterwaardegeulen



Verschilafvoer

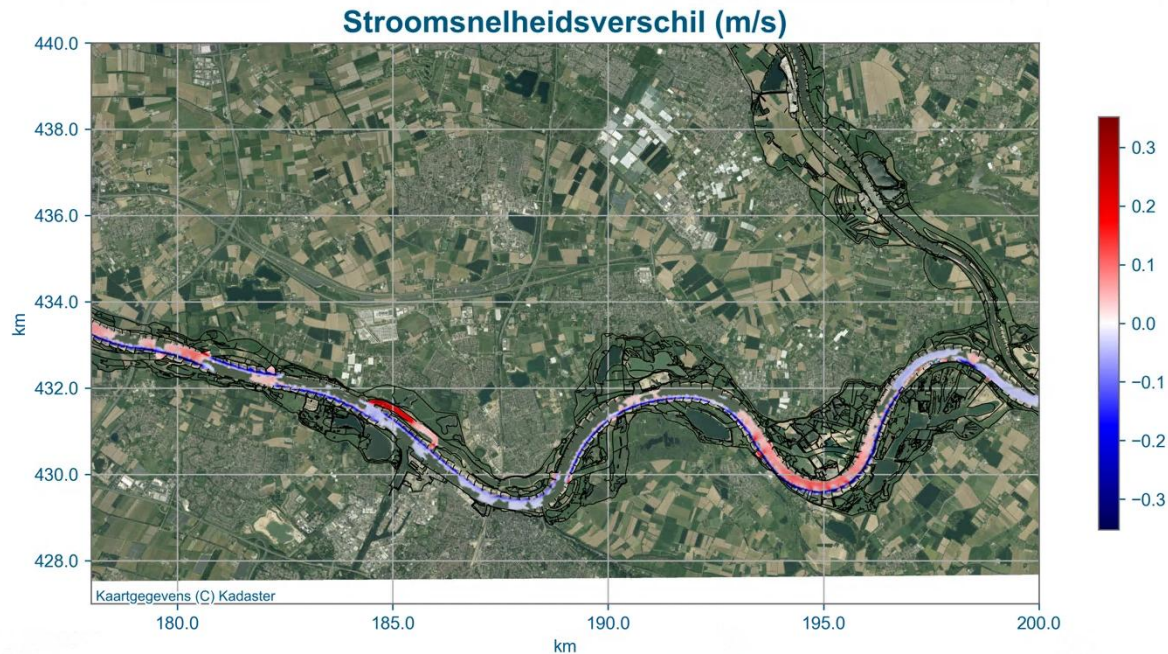
Oevergeulen t.o.v. referentie

Minder hobbelig verloop dan
uiterwaardegeulen



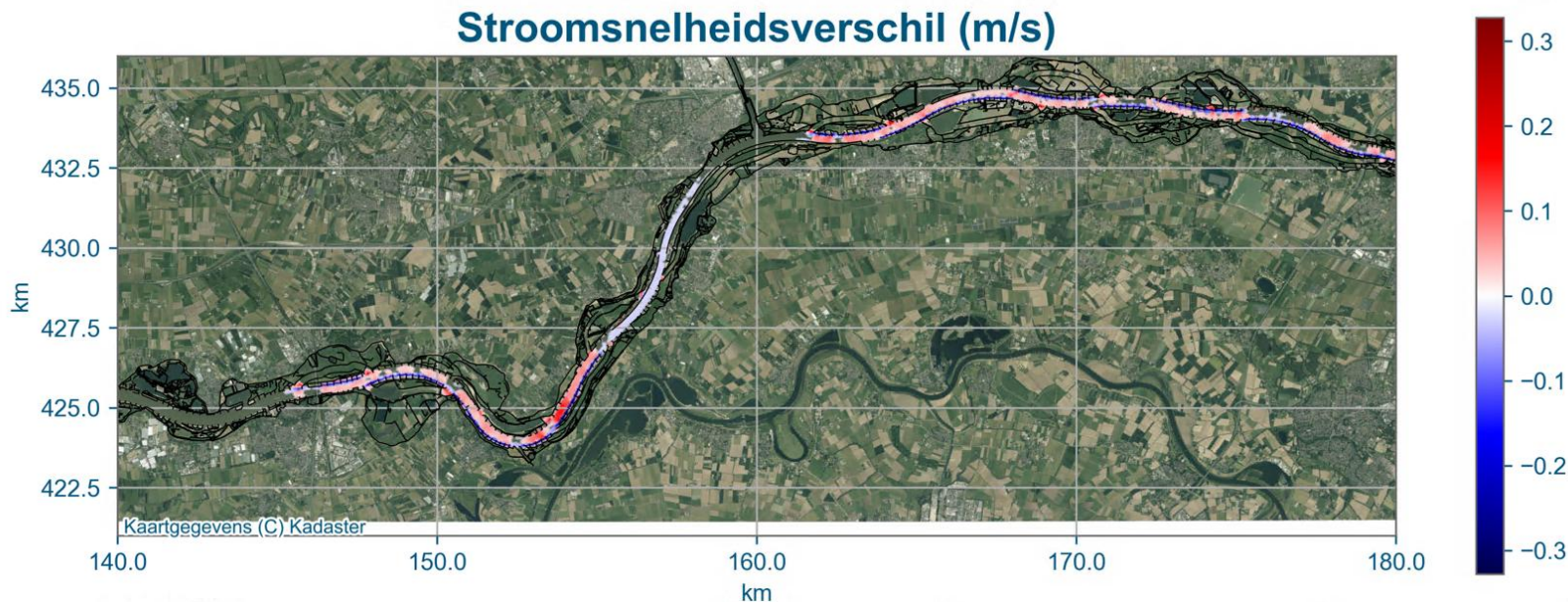
Stroomsnelheden in 2D

Uiterwaardegeul 800 m³/s – Deel 1



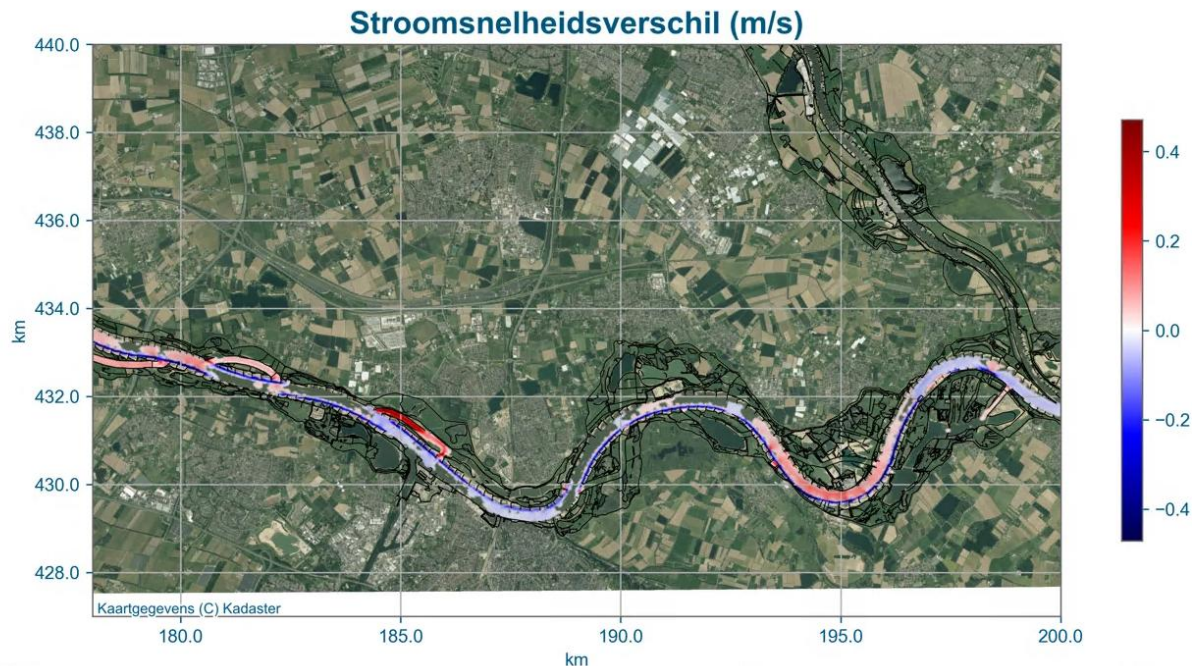
- Uiterwaardegeulen stromen niet mee bij 800 m³/s op die bij Lent na, geen drempel neergelegd hier
- Wel stroomversnelling in zomerbed door versmalling
- Wel lichte vertraging in het zomerbed. Mogelijke oorzaken:
 - Lagere afvoer door waal vertraagd bovenstrooms
 - Vergroting ruwheid komen vanuit verlenging kribben

Uiterwaardegeul 800 m³/s – Deel 2



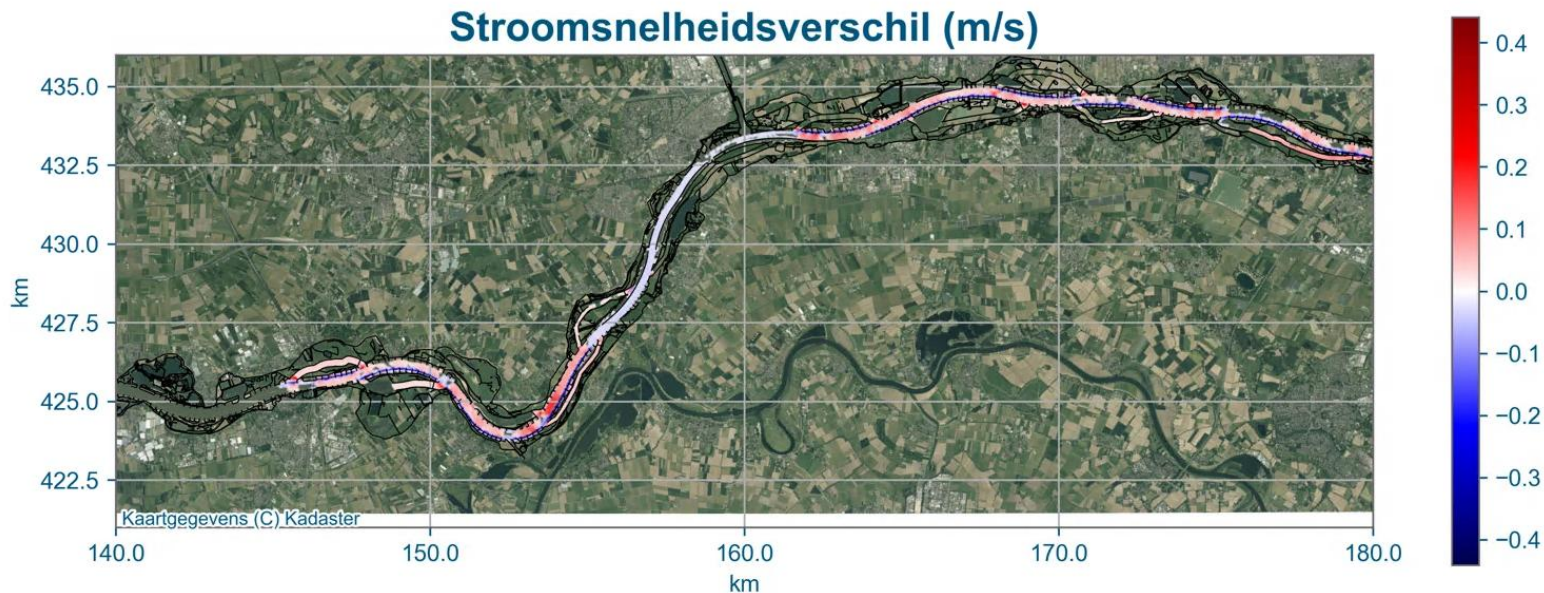
- Uiterwaardegeulen stromen niet mee bij 800 m³/s
- Wel stroomversnelling in zomerbed door versmalling
- Geen stroomversnelling in huidige langsdammentraject doordat er geen versmalling is
- Ook weer lichte vertraging door langsdammentraject, verklaarbaar door lagere afvoer.

Uiterwaardegeul 1020 m³/s – Deel 1



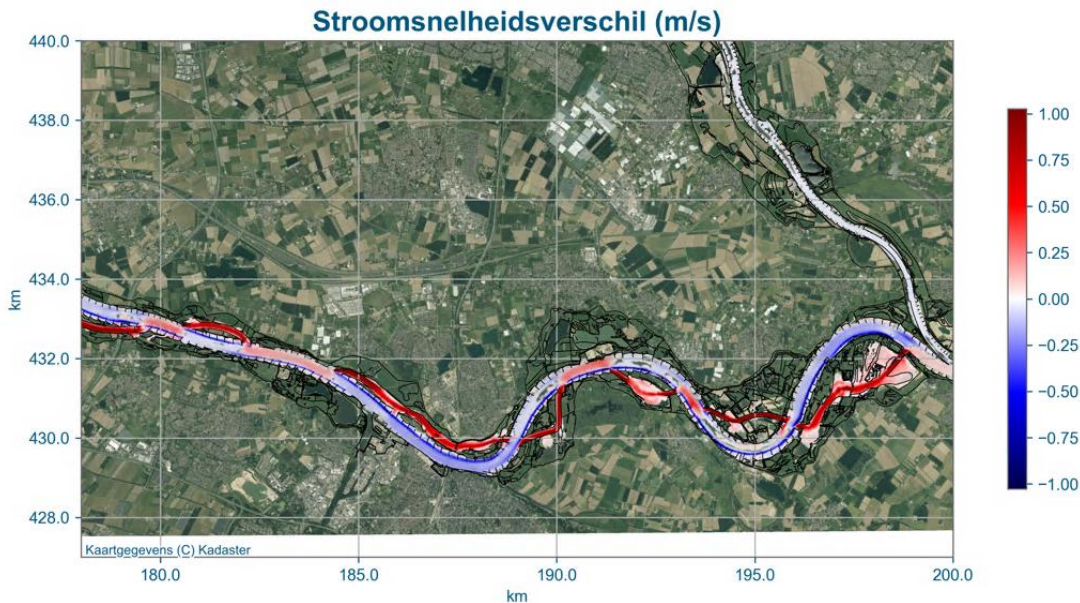
- Uiterwaardegeulen stromen soms mee bij 1020 m³/s. Dit komt door waterstandsverandering op de Waal bij OLR
- Wel stroomversnelling in zomerbed door versmalling,
- maar ook delen met vertraging te zien, terwijl er wel versmalling zit (komt mogelijk ook door minder water naar de Waal)

Uiterwaardegeul 1020 m³/s – Deel 2



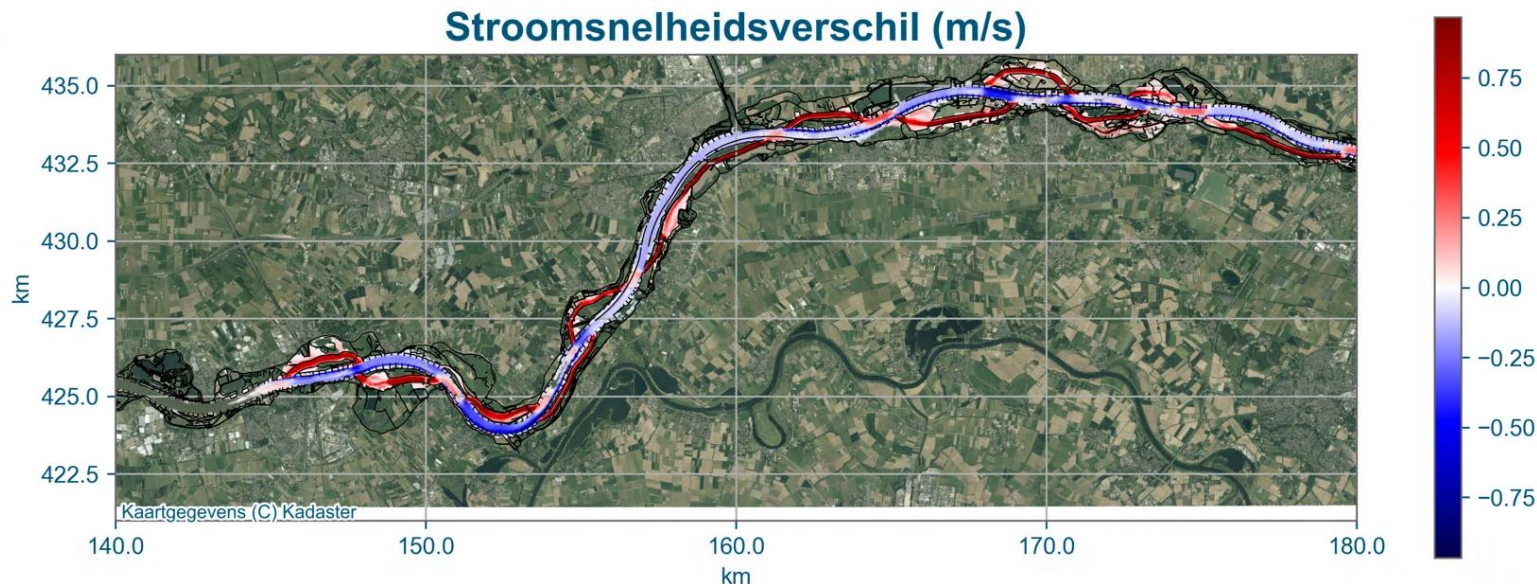
- Sommige uiterwaardegeulen stromen licht mee doordat er waterstandsopzet is bij OLR
- Wel stroomversnelling in zomerbed door versmalling,
- Vertraging te zien in huidig langsdammentraject door verandering afvoer naar Waal

Uiterwaardegeul 4350 m³/s – deel 1



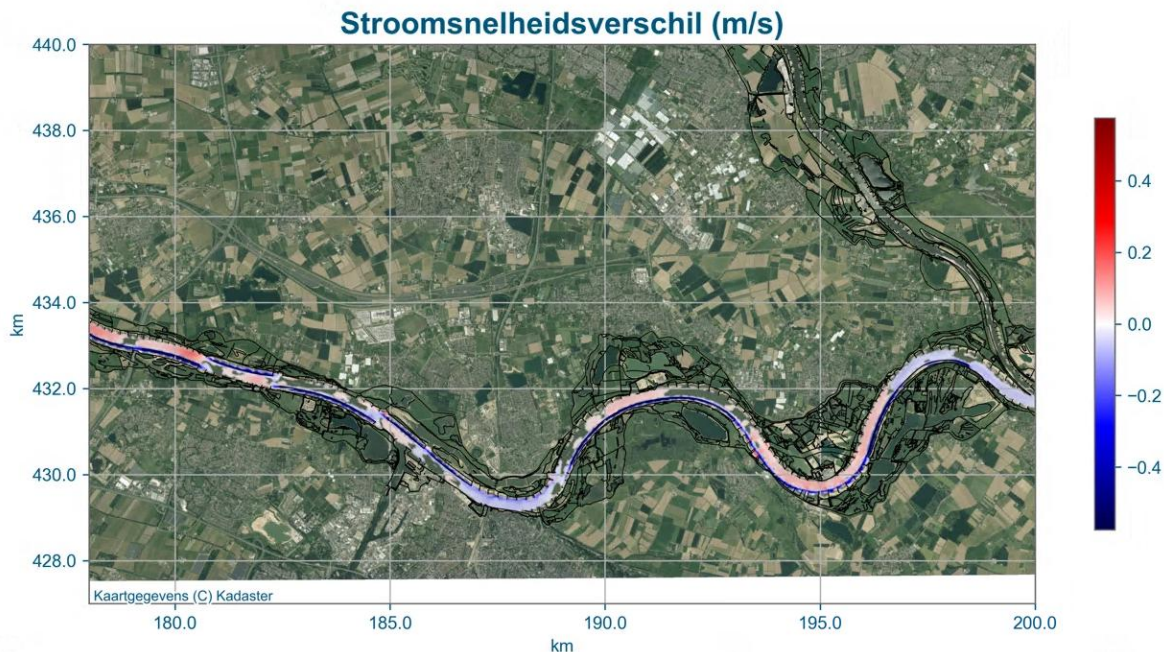
- Alle uiterwaardgeulen stromen mee
- Stroomvertraging in zomerbed door uiterwaardgeulen
- Op tussenlocaties stroomversnelling in zomerbed door versmalling

Uiterwaardgecul 4350 m³/s – deel 2



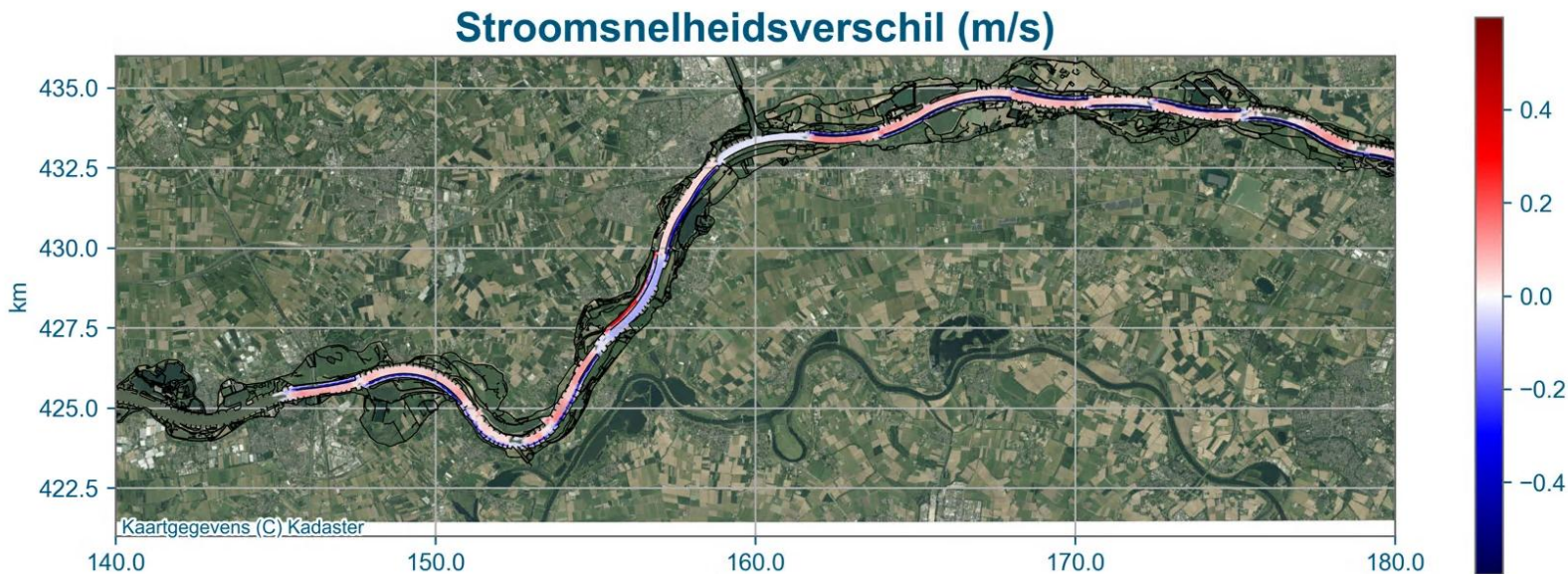
- Alle uiterwaardgeculen stromen mee
- Stroomvertraging in zomerbed door uiterwaardgeculen
- Op tussenlocaties stroomversnelling in zomerbed door versmalling

Oevergeul 800 m³/s – Deel 1



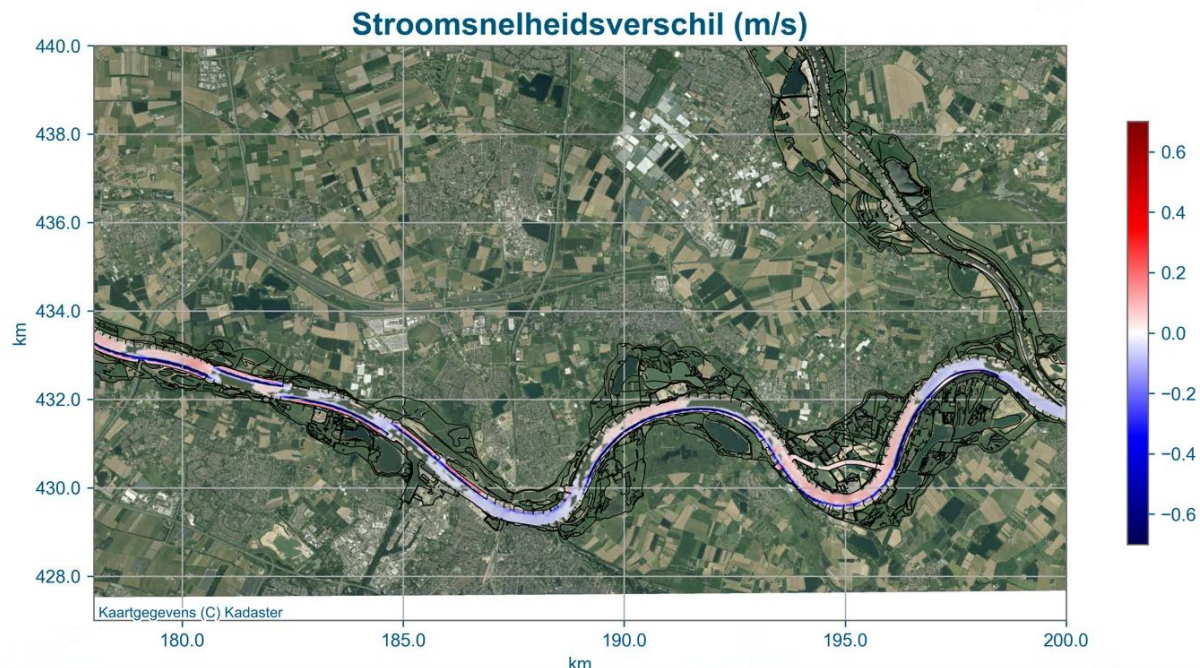
- Oevergeulen stromen niet mee bij 800 m³/s
- Wel stroomversnelling in zomerbed door versmalling
- Wel lichte vertraging in het zomerbed in het huidige langsdammentraject

Oevergeul 800 m³/s – Deel 2



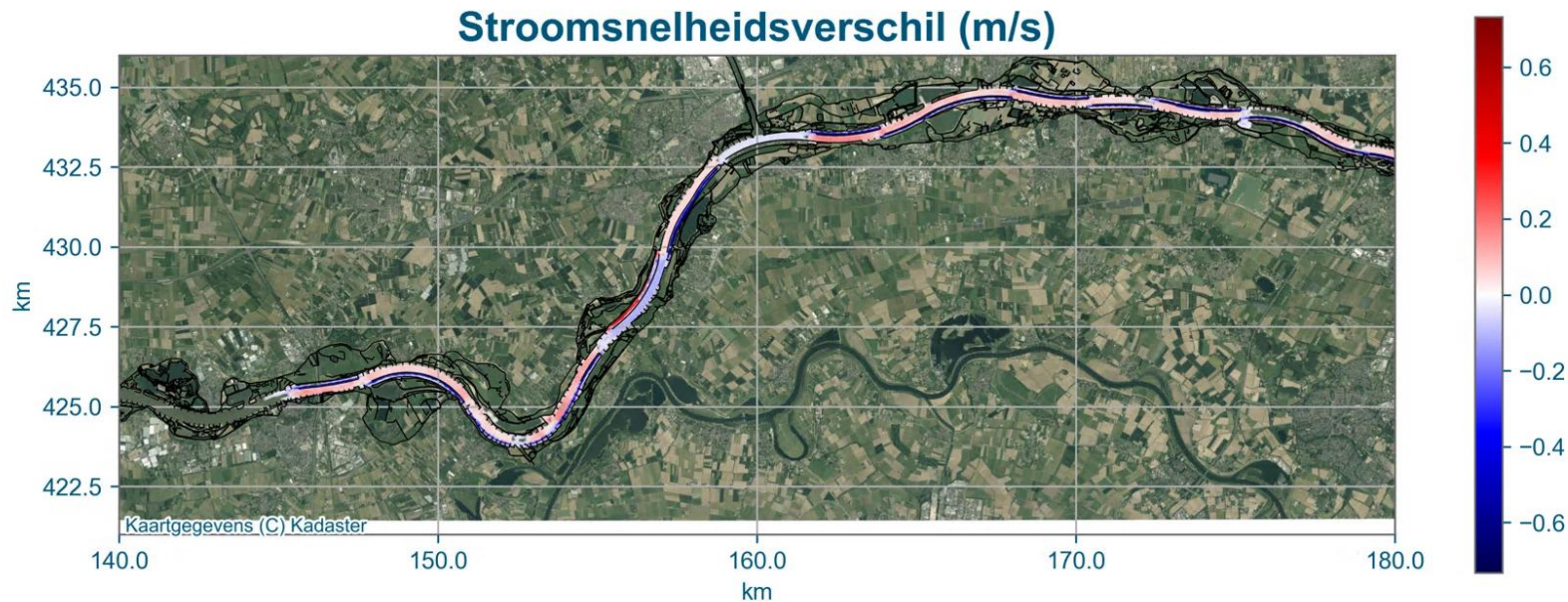
- Oevergeulen stromen niet mee bij 800 m³/s
- Wel stroomversnelling in zomerbed door versmalling
- Veranderingen bij huidig langsdammentraject: Oevergeuldrempel huidig langsdammentraject ook aangepast naar OLR hoogte.
- Meer stroming door Ophemert oevergeul door verhoogde waterstanden.

Oevergeul 1020 m³/s – Deel 1



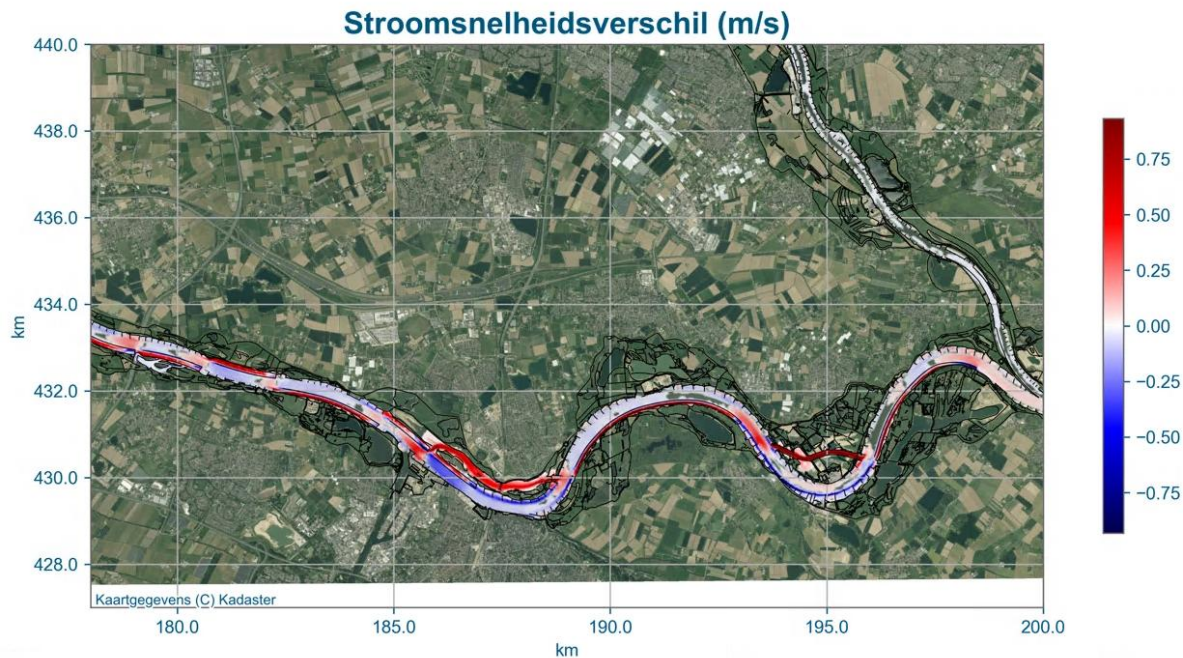
- Oevergeulen stromen deels mee bij OLR door verhoogde waterstand bij OLR
- Vertraging en versnelling te zien in zomerbed door afwisseling meestromen oevergeulen wel/niet

Oevergeul 1020 m³/s – Deel 2



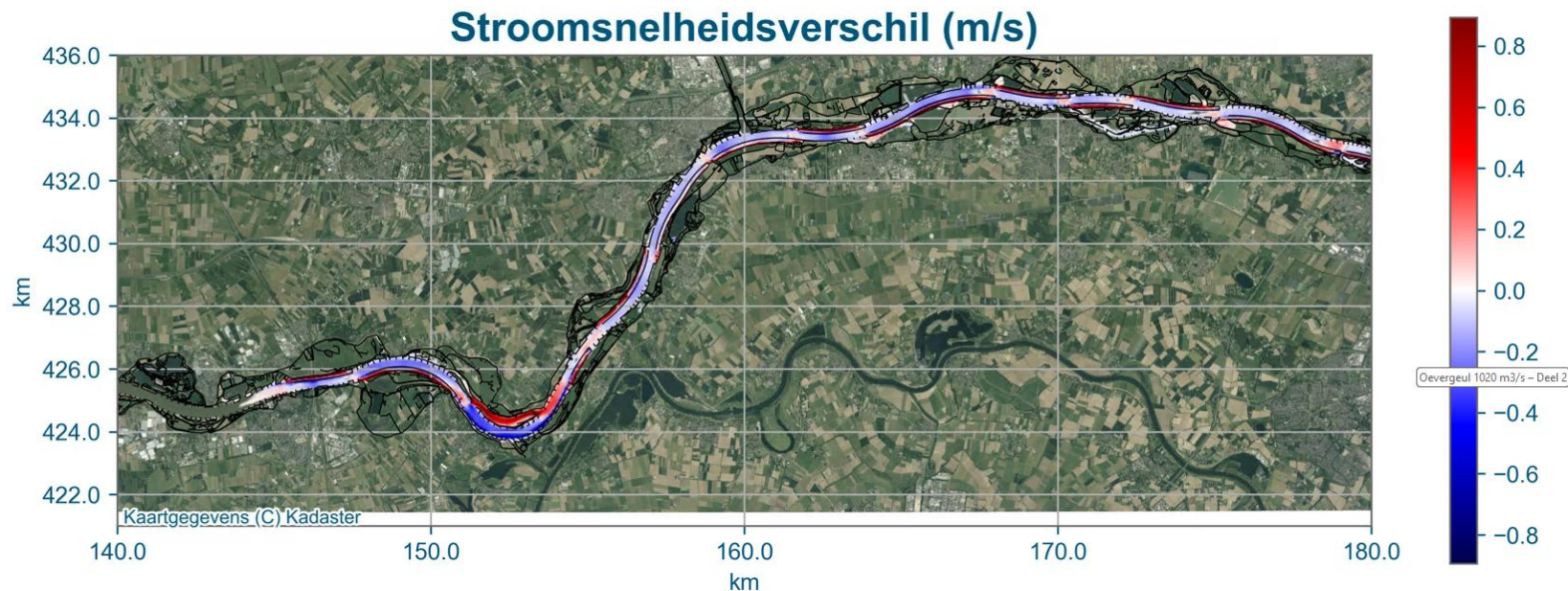
- Oevergeulen stromen heel licht mee bij OLR,
- Bestaande oevergeul na bij Ophemert stroomt sneller mee door verhoogde waterstanden

Oevergeul 4350 m³/s – deel 1



- Oevergeulen stromen netjes mee net als uiterwaardegeulen

Oevergeul 4350 m³/s – deel 2

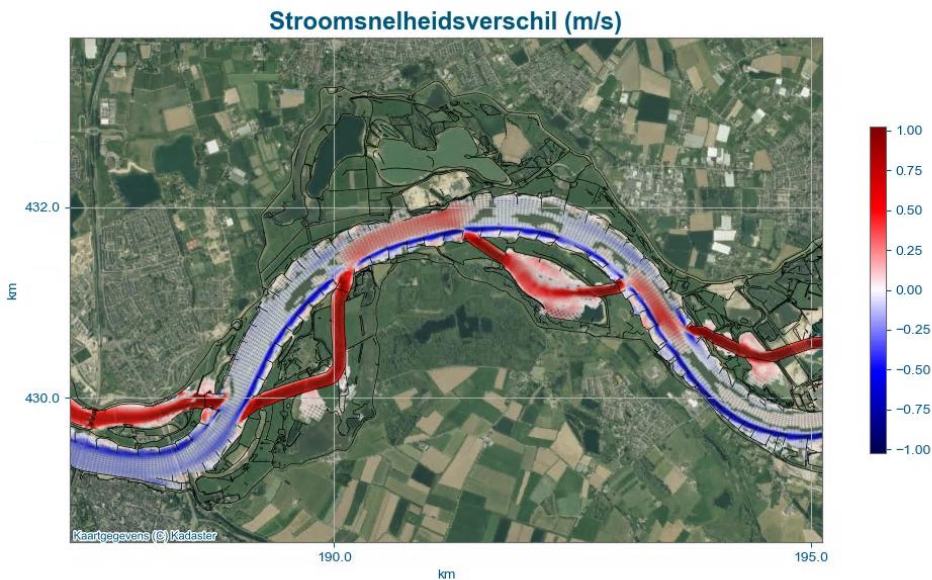


- Oevergeulen stromen netjes mee net als uiterwaardegeulen
- Bestaande oevergeulen stromen iets meer mee dan in de referentie

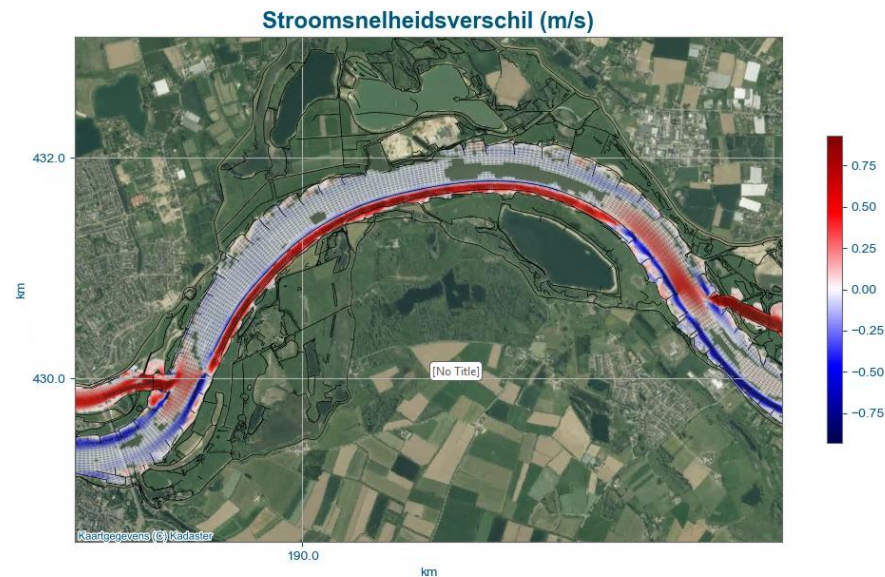
Zoom in 4350 m³/s

4350 m3/s

Uiterwaardegeul



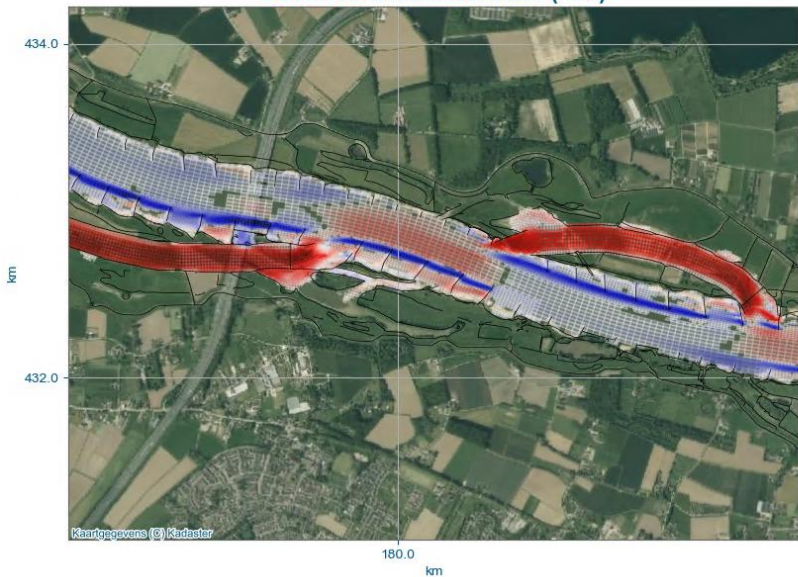
Oevergeul



4350 m3/s

Uiterwaardegeul

Stroomsnelheidsverschil (m/s)



Oevergeul

Stroomsnelheidsverschil (m/s)

