



## NOTITIE

---

Onderwerp	Addendum rivierkundige rapportage - aanpassing ontwerp KRW-geul
Project	Planuitwerking gebiedsontwikkeling Grebbedijk
Opdrachtgever	Waterschap Vallei en Veluwe
Projectcode	124281
Status	Definitief
Datum	24 juni 2025
Referentie	124281-2.4/25-009.938

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgeven conform het kwaliteitssysteemmanagementsysteem van Witteveen+Bos.

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

Bijlage(n)	I Bodemhoogte Baseline referentie II Vegetatieruwheid Baseline referentie III Bodemhoogte Baseline variant IV Vegetatieruwheid Baseline variant V Detail Bodemhoogte KRW-geul
------------	---

Aan	Waterschap Vallei en Veluwe
Kopie	-

---

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

In de plannen van de gebiedsontwikkeling Grebbedijk staat waterveiligheid centraal. Waterschap Vallei en Veluwe gaat de dijk versterken, omdat deze op dit moment niet voldoet aan de wettelijk voorgeschreven signaleringswaarden. Daarnaast worden (zo mogelijk) de natuur en cultuur versterkt en wordt het gebied aantrekkelijk gemaakt voor recreatie. Acht partners werken in deze gebiedsontwikkeling samen: het waterschap Vallei en Veluwe, gemeenten Wageningen en Rhenen, provincies Gelderland en Utrecht, Rijkswaterstaat, Utrechts Landschap en Staatsbosbeheer.

Gelet op de gedeeltelijke ligging van het projectgebied in de uiterwaarden van de Nederrijn, moeten de rivierkundige effecten worden bepaald ter onderbouwing van een vergunningsaanvraag. De rivierkundige effecten worden getoetst aan de criteria van het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) [ref. 1]. In 2024 heeft een uitgebreide toetsing van het project aan de criteria van het RBK plaatsgevonden [ref. 2].

Een nevengeul is één van de onderdelen van de gebiedsontwikkeling. Recent is het ontwerp van deze geul aangepast ten opzichte van het ontwerp waarop de rivierkundige beoordeling is gebaseerd.

## 1.2 Doel

Dit addendum presenteert de resultaten van de rivierkundige berekeningen waarin het aangepaste ontwerp van het geulgebied is opgenomen. Het doel van het addendum is om te toetsen of het ontwerp in de huidige vorm voldoet aan de eisen van het RBK.

## 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de referentiesituatie en de variant. De methode en uitgangspunten waarmee de rivierkundige effecten worden bepaald, zijn beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten van de effectbeoordeling. De notitie sluit af met conclusies in hoofdstuk 5.

# 2 REFERENTIESITUATIE EN VARIANT

## 2.1 Referentiesituatie

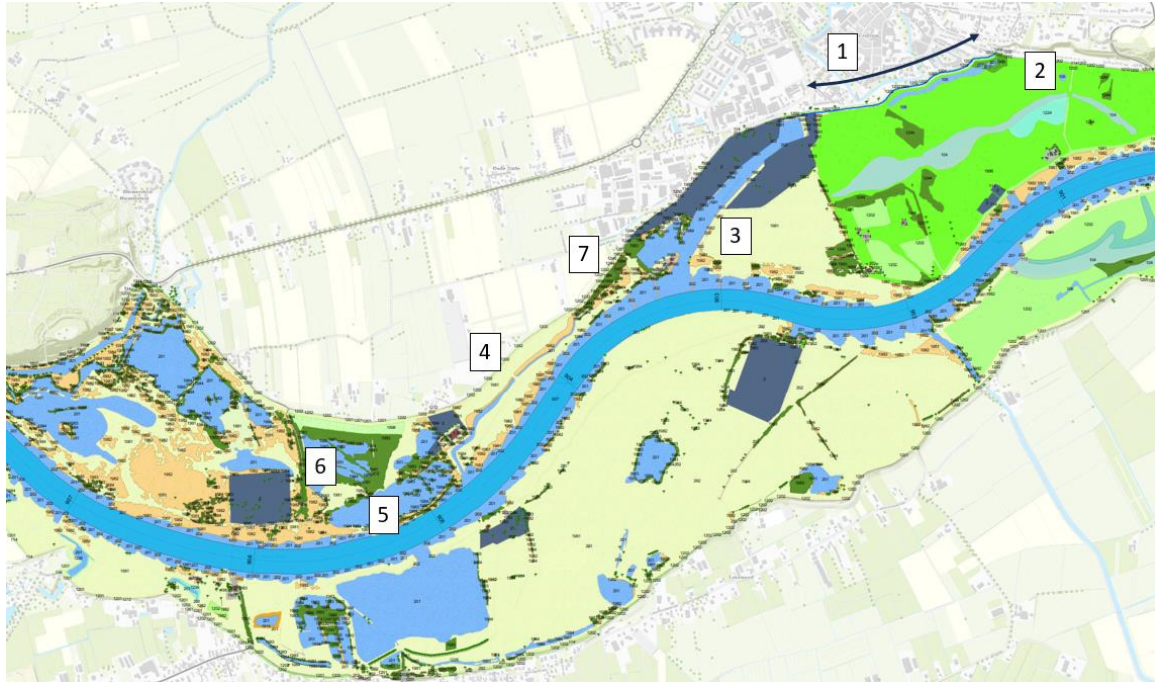
De referentiesituatie is ongewijzigd ten opzichte van de rivierkundige beoordeling uit 2024 [ref. 2].

De bodemhoogtekaart en de ruwheidskaart van het Baselinemodel van de referentiesituatie zijn weergegeven in onderstaande afbeeldingen en tevens opgenomen in bijlage I en II.





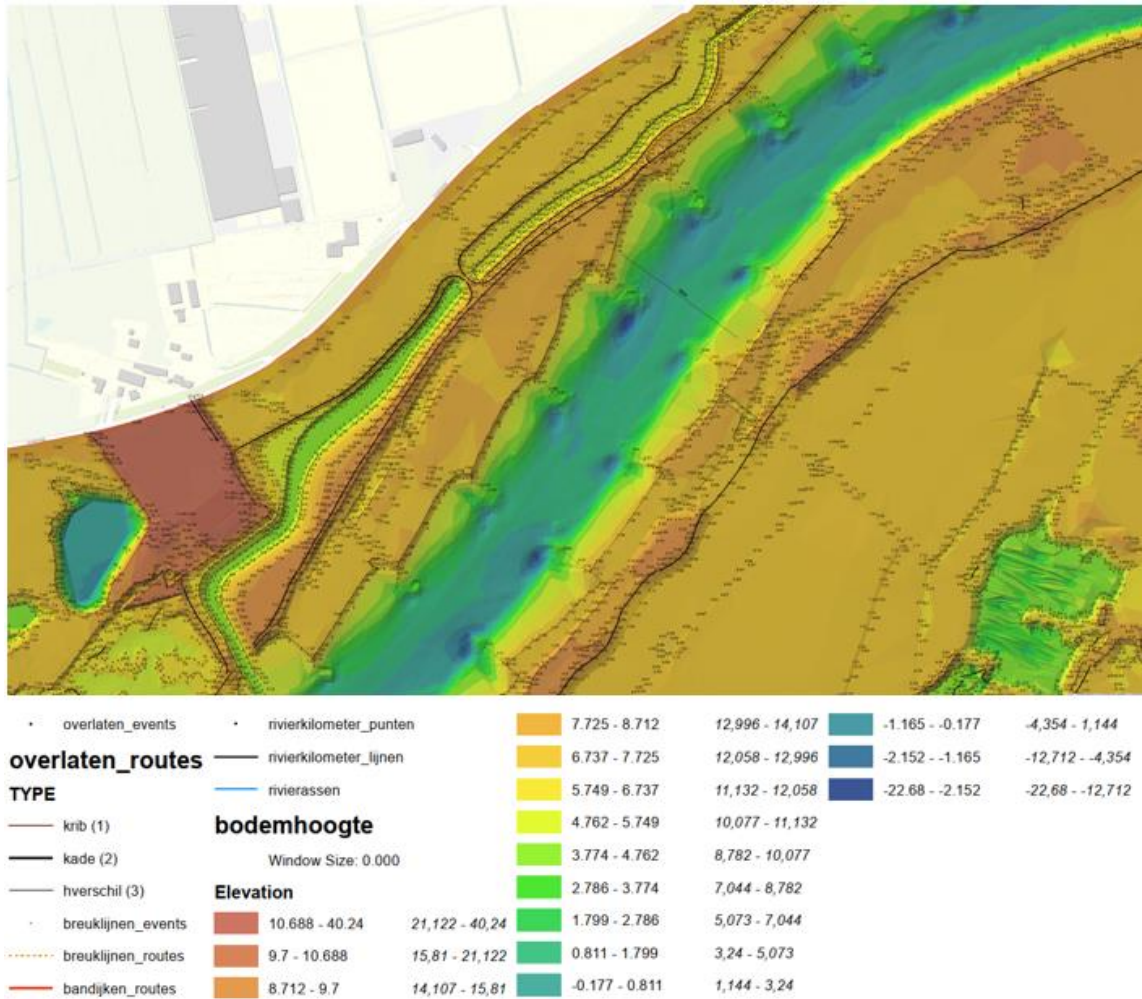
Afbeelding 2.3 Aanduiding onderdelen gebiedsontwikkeling



## 2.2.2 KRW-geul

Om de rivierkundige effecten van het nieuwe geulontwerp te kunnen bepalen, is het ontwerp geschematiseerd in Baseline. De naam van de Baseline maatregel is 'gd\_geul\_ol3c'. Afbeelding 2.4 toont de hoogteligging van de KRW-geul. In bijlage V is de volledige hoogtekaart van de geul opgenomen. De instroomopening en de nieuwe dwarskade zijn ongewijzigd ten opzichte van het voorgaande ontwerp. Ten oosten van de steenfabriek is het ontwerp van de KRW-geul op een aantal punten gewijzigd ten opzichte van het ontwerp dat in 2024 beoordeeld is. In onderstaande paragrafen wordt het ontwerp verder toegelicht.

Afbeelding 2.4 Hoogteligging KRW-geul (bijlage V)



### Drempel

Het oude ontwerp bevatte een drempel in langsrichting aan de dijkzijde van de geul. Deze drempel is vervangen door een drempel in dwarsrichting. De drempel heeft de bestaande maaiveldhoogte aangevuld tot NAP +7 m. De drempel vormt de grens tussen het oostelijke bovenstroomse gebied en het westelijke benedenstroomse gebied.

### Oostelijk gebied

Het gebied ten oosten van de dwarsdrempel wordt een KRW-uiteerwaardverlaging uitgevoerd met daarin een watergang. De watergang is niet permanent aangetakt aan de rivier. Bij hoog water kan er wel water via de duiker in stromen, maar de terugslagklep voorkomt dat het gebied via deze weg ook leegloopt. De bodem van de watergang bevindt zich op NAP +5,0 m. Langs de noordelijke oever is een zone met plas-dras vegetatie voorzien. Deze vegetatie is in Baseline geschematiseerd als code 1982 - 'Vegetatielegger - Riet en Ruigte' (afbeelding 2.5).

### Westelijk gebied

In het gebied ten westen van de drempel wordt een KRW-geul aangelegd. De hoogteligging van de zuidoever is identiek aan het voorgaande ontwerp. De bodem van de watergang bevindt zich op NAP +4,0 m. Langs de noordoever wordt in de westelijke hoek bij de steenfabriek een rietmoeras aangelegd. Langs de noordelijke oever is een zone met riet voorzien. Dit is in Baseline geschematiseerd met code 1982 - 'Vegetatielegger - Riet en Ruigte' (afbeelding 2.5).

Afbeelding 2.5 Vegetatieruwheid KRW-geul

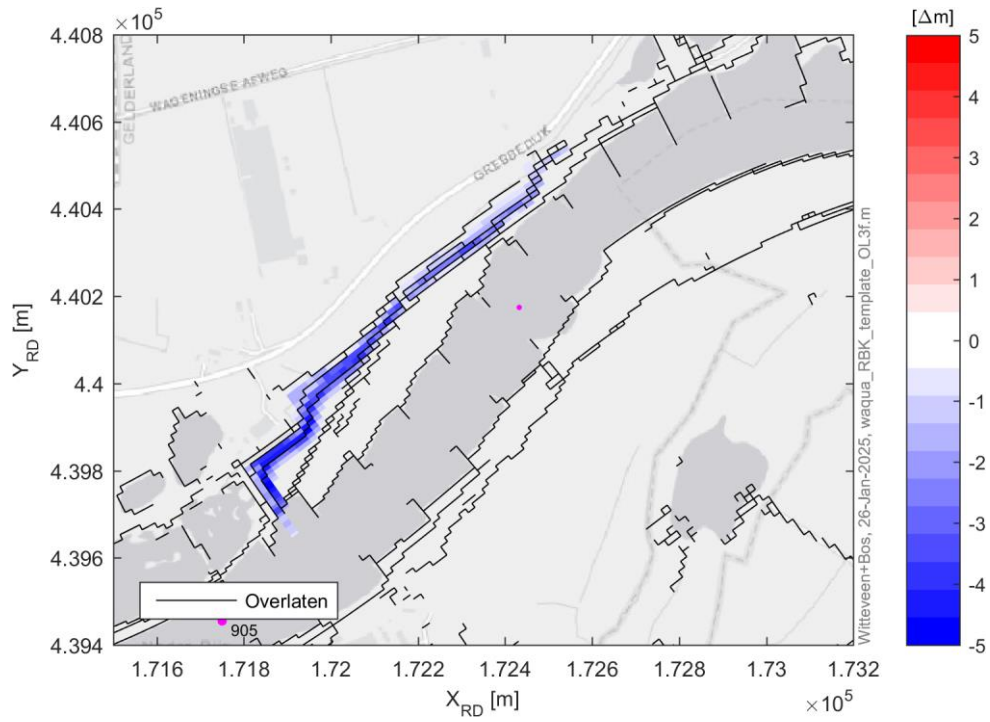


### 2.2.3 WAQUA

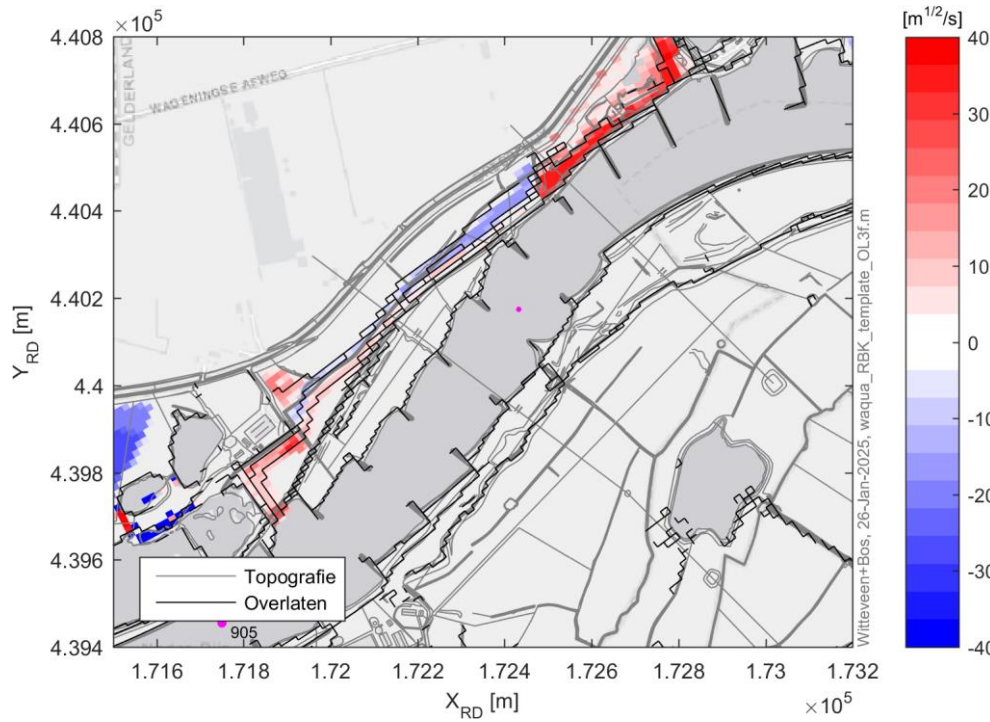
Vanuit Baseline is een export gemaakt van de schematisatie naar WAQUA. Afbeelding 2.6 toont het verschil in bodemhoogte tussen de referentie en variant GD\_OL3f. Hierin is onder andere het verschil in bodemligging tussen het oostelijk en westelijk deel van het geulgebied zichtbaar. De geul is net zoals de voorgaande ontwerpen relatief smal ten opzichte van het rekenrooster. Het model is daarom minder geschikt om lokale effecten op de stroming in de geul te beoordelen. Het model is wel goed in staat om de grootschalige effecten van de geul op het stroombeeld in de Nederrijn te beoordelen, en de herverdeling van debiet tussen het zomer- en winterbed.

Afbeelding 2.7 toont het verschil in Chézy-ruwheid bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s. Langs de noordelijke oever van het geulgebied verandert de ruwheid door de aanleg van riet en plas-dras vegetatie. Ook in de geul verandert de ruwheid door de ontgraving.

Afbeelding 2.6 Verschil in bodemhoogte van het WAQUA model tussen variant GD\_OL3f en de referentie



Afbeelding 2.7 Verschil in Chézy-ruwheid bij 16.000 m<sup>3</sup>/s tussen variant GD\_OL3f en de referentie



## 3 METHODE EN UITGANGSPUNTEN

### 3.1 Methode

In afstemming met RWS (d.d. 20 januari 2025) worden de effecten van de aanpassing van het geulontwerp alleen bij de hoogwaterreferentie bepaald. De waterstandsverschillen op en buiten de as worden kwantitatief bepaald met behulp van een WAQUA-berekening. Bij lagere afvoeren stroomt de uiterwaard niet of nauwelijks mee. De beoordeling van de overige RBK-aspecten wijzigt daarom niet ten opzichte van de volledige rivierkundige beoordeling uit 2024 [ref. 2].

### 3.2 Model en versies

Voor de rivierkundige berekeningen gepresenteerd in dit addendum zijn dezelfde modellen gebruikt als in de rivierkundige rapportage [ref. 2]. Deze Baseline en WAQUA modellen zijn voor gebruik in dit project aan Witteveen+Bos ter beschikking gesteld door Rijkswaterstaat (d.d. 23 februari 2022). Tabel 3.1 bevat een overzicht van de schematisaties en modelversies die voor dit project gebruikt zijn.

Tabel 3.1 Modelschematisaties en modelversies

Schematisatie/model	Versie
Baselineschematisatie	baseline-rijn-beno18_5-v1 inclusief 26 maatregelen (zie bijlage I van rivierkundige rapportage [ref. 2])
Baseline software	5.3
ArcGIS software	10.3
WAQUA-schematisatie	rijn20m_nrlk_5-v6
SIMONA software	2021

## 4 RESULTATEN

### 4.1 Waterstandsverschillen op de rivieras bij hoogwaterreferentie

Afbeelding 4.1 toont het waterstandsverschil op de rivieras tussen de variant en de referentie bij de hoogwaterreferentie bij een Bovenrijnafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s.

Variant GD\_OL3f leidt tot een maximale waterstandsvaling van 4,4 mm op rivierkilometer 903,1. Ter plaatse van de uitstroom van de KRW-geul op rivierkilometer 904,7 treedt een opstuwung op van 2,2 mm. Direct benedenstrooms van de uitstroom, waar het struweelbos zich bevindt, wordt een tweede, kleinere opstuwingspiek waargenomen. Direct benedenstrooms van de opstuwung daalt de waterstand ten opzichte van de referentie met 0,8 mm. Op rivierkilometer 910 bevindt zich een kleine opstuwingspiek die is toe te schrijven aan een numeriek artefact.

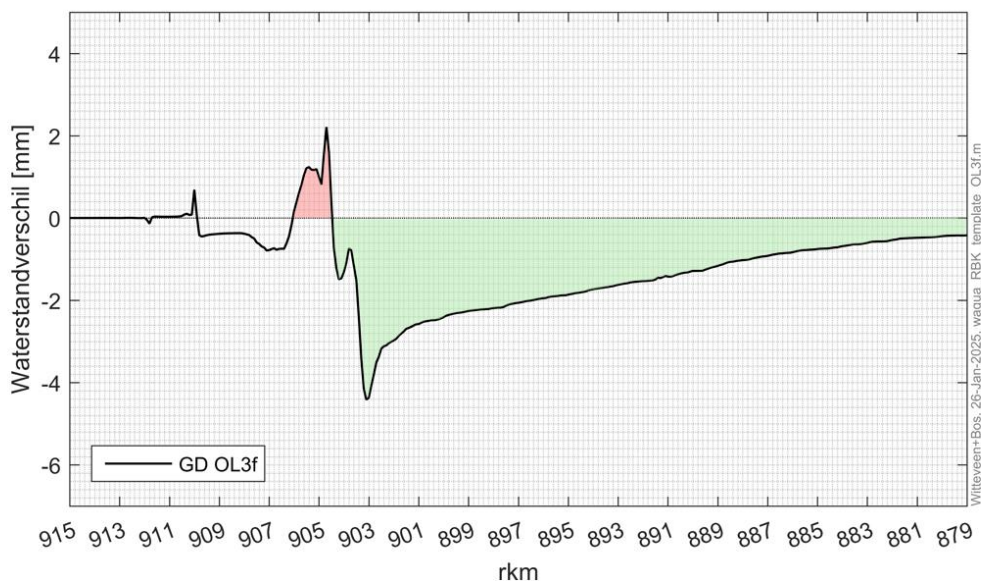
Meer dan 1 mm opstuwung op de as van de rivier is volgens het RBK niet toegestaan. Volgens het zogenaamde 'zaagtandprincipe' kan het bevoegd gezag echter instemmen met een opstuwingspiek van meer dan 1 mm, mits:

- er sprake is van een lokale piek;
- er sprake is van een ruime netto waterstandsverlaging;
- de maatregel geoptimaliseerd is;

- waterstandsverhoging bij derden zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Bij variant GD\_OL3f is er sprake van een ruime netto waterstandsverlaging: de factor tussen het groene en rode oppervlak in afbeelding 4.1 bedraagt ongeveer 23. De maatregel is tevens geoptimaliseerd. Variant GD\_OL3f voldoet daarmee aan de eisen van het zogenaamde 'zaagtandprincipe'.

Afbeelding 4.1 Waterstandsverschil ten opzichte van de referentie op de rivieras [mm] bij een Bovenrijnafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s (stroomrichting is van rechts naar links). Het oppervlak onder de opstuwingspiek wordt aangegeven in het rood, en het oppervlak onder de waterstandsval wordt weergegeven in het groen. Van een ruime netto waterstandsverlaging is sprake als de oppervlakte van het groene vlak ruimschoots groter is dan de oppervlakte van het rode vlak



#### Verskil tussen GD\_OL3c en GD\_OL3f

Variant GD\_OL3f heeft relatief ten opzichte van variant GD\_OL3c iets meer waterstandsvaling (afbeelding 4.2). Een mogelijke verklaring hiervoor is de vegetatieruwheid. Ten opzichte van de eerder beschouwde variant is in GD\_OL3f het oppervlakte waar ruwheidsklasse 'riet en ruigte' wordt toegepast, kleiner. De nieuwe variant bevat langs de zuidelijke oever en rondom de uitstroomopening vegetatieklasse 'gras en akker'.



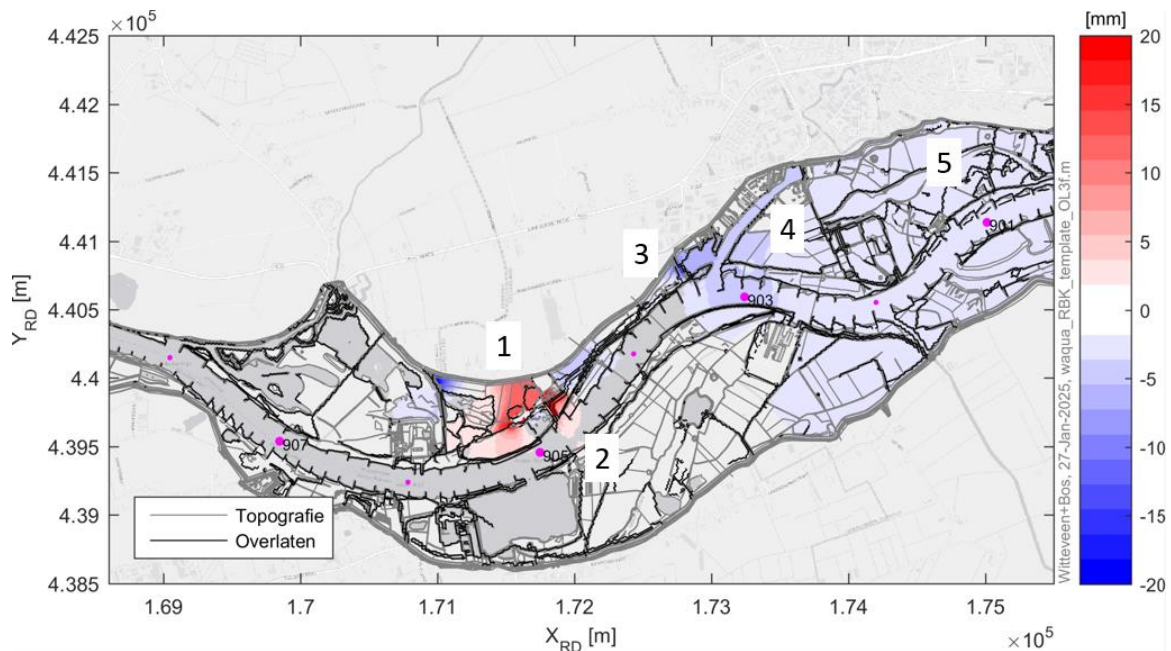
De effecten zijn vergelijkbaar met de effecten van de eerder beoordeelde variant GD\_OL3c:

- 1 ter hoogte van het oobos is duidelijk opstuwing (orde grootte 10 mm) zichtbaar. Deze opstuwing bevindt zich ook direct langs de Grebbedijk;
- 2 ter plaatse van de uitstroomblocatie van de KRW-geul leidt de contractie van de stroombanen tot een lokale waterstandspiek;
- 3 het aanpassen van het struweel aan de oostzijde van de Plasserwaard leidt tot een vermindering van de stromingsweerstand, met als gevolg een daling van de waterstand;
- 4 de begroeiing ten behoeve van de ecologische verbindingzone heeft geen zichtbaar effect op de waterstand;
- 5 de kamsalamanderpoelen liggen in een overwegend stromingsluw gedeelte en hebben daardoor een verwaarloosbaar effect op de waterstand.

Met name de effecten rondom 1 en 2 leiden tot een verhoging van de waterstand langs de primaire keringen.

De variant voldoet aan de eisen van het RBK mits de beheerder van de primaire kering (waterschap Vallei en Veluwe) akkoord gaat met de waterstandseffecten.

Afbeelding 4.4 Waterstandsverschil tussen variant GD\_OL3f en de referentiesituatie tijdens HWR (16.000 m<sup>3</sup>/s)



## 5 CONCLUSIES

De variant met het aangepaste ontwerp van de KRW-geul (variant GD\_OL3f) heeft vergelijkbare rivierkundige effecten als de eerder beoordeelde variant GD\_OL3c. Het aangepaste ontwerp leidt tot een iets gunstigere verhouding tussen opstuwing en waterstandsval. Het aangepaste ontwerp voldoet aan de eisen van het RBK mits de beheerder van de primaire kering (waterschap Vallei en Veluwe) akkoord gaat met de waterstandseffecten.

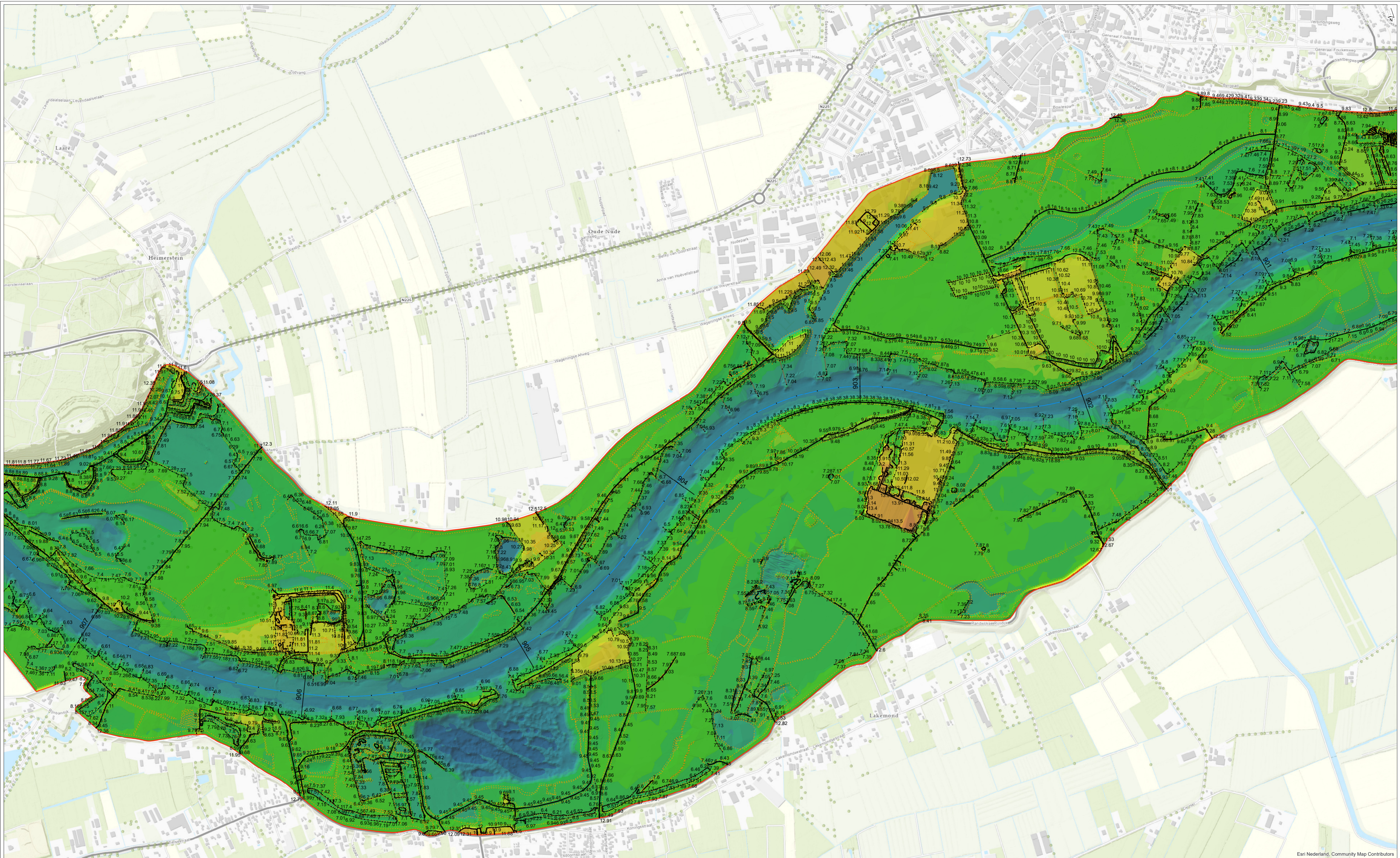
## 6 REFERENTIES

- [ref. 1] Rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren. Versie 5.0, Rijkswaterstaat, d.d. 4 juni 2019.
- [ref. 2] Witteveen+Bos (2024). Rivierkundige beoordeling, Witteveen+Bos, versie definitief, d.d. 7 juni 2024, 124281-2.4/24-008.274.
- [ref. 3] Witteveen+Bos (2024). Ontwerpnota gebiedsambitie KRW-geul en NURG in de oostelijke Plasserwaard, versie definitief 02, d.d. 30 januari 2025, 124281-2.1/25-001.281.





## BIJLAGE: BODEMHOOGTE BASELINE REFERENTIE



Eari Nederland, Community Map Contributors

• overlaten_events	— rivierkilometer_lijnen	12,058 - 12,996	12,058 - 12,996	—12,712 - -4,354	-12,712 - -4,354
overlatten_routes	— rivierassen	11,132 - 12,058	11,132 - 12,058	—22,68 - -12,712	-22,68 - -12,712
TYPE	<b>bodemhoogte</b>	10,077 - 11,132	10,077 - 11,132		
— krib (1)	Window Size: 0.000	8,782 - 10,077	8,782 - 10,077		
— kade (2)	<b>Elevation</b>	7,044 - 8,782	7,044 - 8,782		
— hverschil (3)	21,122 - 40,24	5,073 - 7,044	5,073 - 7,044		
— breuklijnen_routes	15,81 - 21,122	3,24 - 5,073	3,24 - 5,073		
— bandlijken_routes	14,107 - 15,81	1,144 - 3,24	1,144 - 3,24		
• rivierkilometer_punten	12,996 - 14,107	-4,354 - 1,144	-4,354 - 1,144		

getekend: ing. C.Y. Vredevoort  
gecontroleerd:  
goedgekeurd:  
versie: concept 1  
datum: 23-06-2022  
tekeningnr: 0

formaat: A1 liggend  
schaal: 1:7500

0 100 200 300 400 500 m

**Planuitwerking Grebbedijk**

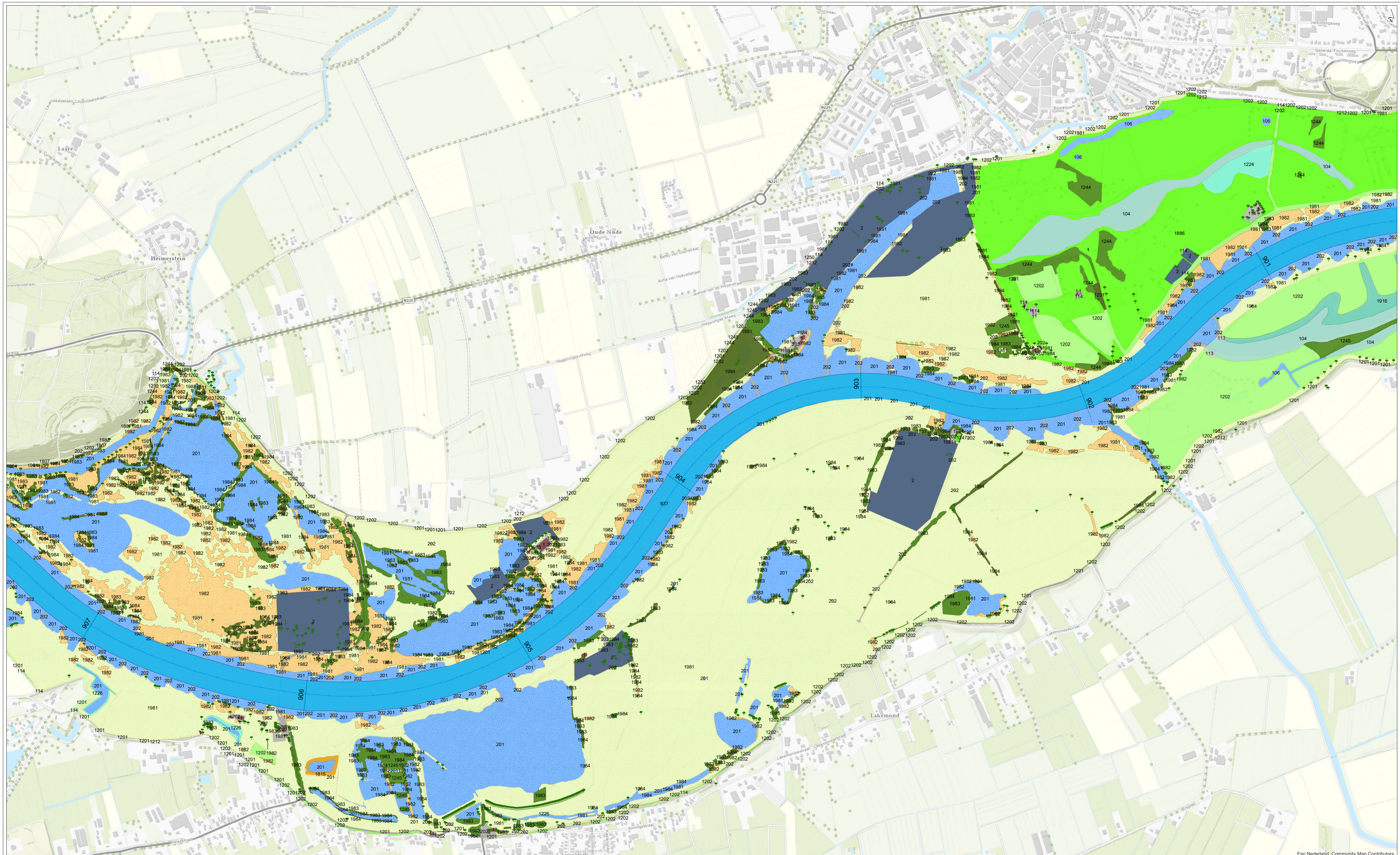
**Referentie Bodemhoogte**

opdrachtgever: Planuitwerking Grebbedijk  
projectnaam: Planuitwerking Grebbedijk  
projectcode: 124281

**Bos**  
**Witteveen +**



## BIJLAGE: VEGETATIERUWHEID BASELINE REFERENTIE



Eari Nederland, Community Map Contributors

<ul style="list-style-type: none"> <li>ruwheid_punten</li> <li>ruwheid_lijnen</li> </ul> <p><b>ruwheid_vlakken</b></p> <p><b>RUWHEIDSCODE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bebouwing/hoogwaterrijvrij terrein</li> <li>Bebouwd/verhard terrein</li> <li>Steenbekleding</li> <li>Zomerbed</li> <li>Plas/haven/slikkige oever</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strang</li> <li>Productiegrasland</li> <li>Natuurlijk grasland/hooidland</li> <li>Verruigd grasland</li> <li>Boomgaard</li> <li>Ooibos</li> <li>Struweel/griend</li> <li>Pioniersvegetatie</li> <li>Riet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruigte</li> <li>Natte vegetatie homogeen</li> <li>Natte vegetatie met 25% water</li> <li>Vegetatielegger, water</li> <li>Vegetatielegger, verhard</li> <li>Vegetatielegger, gras en akker</li> <li>Vegetatielegger, riet en ruigte</li> <li>Vegetatielegger, bos</li> <li>Vegetatielegger, struweel</li> </ul>	<p><b>hoogwaterrijvrij_vlakken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niet gespecificeerd</li> </ul> <p><b>Kenmerk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>hwatvrij</li> <li>rivierkilometer_punten</li> <li>rivierkilometer_lijnen</li> <li>rivierassen</li> </ul>
--	--	---	--

getekend: ing. C.Y. Vredevoort  
gecontroleerd:  
goedgekeurd:  
versie: concept 1  
datum: 23-06-2022  
tekeningnr: 0

formaat: A1 liggend  
schaal: 1:7500

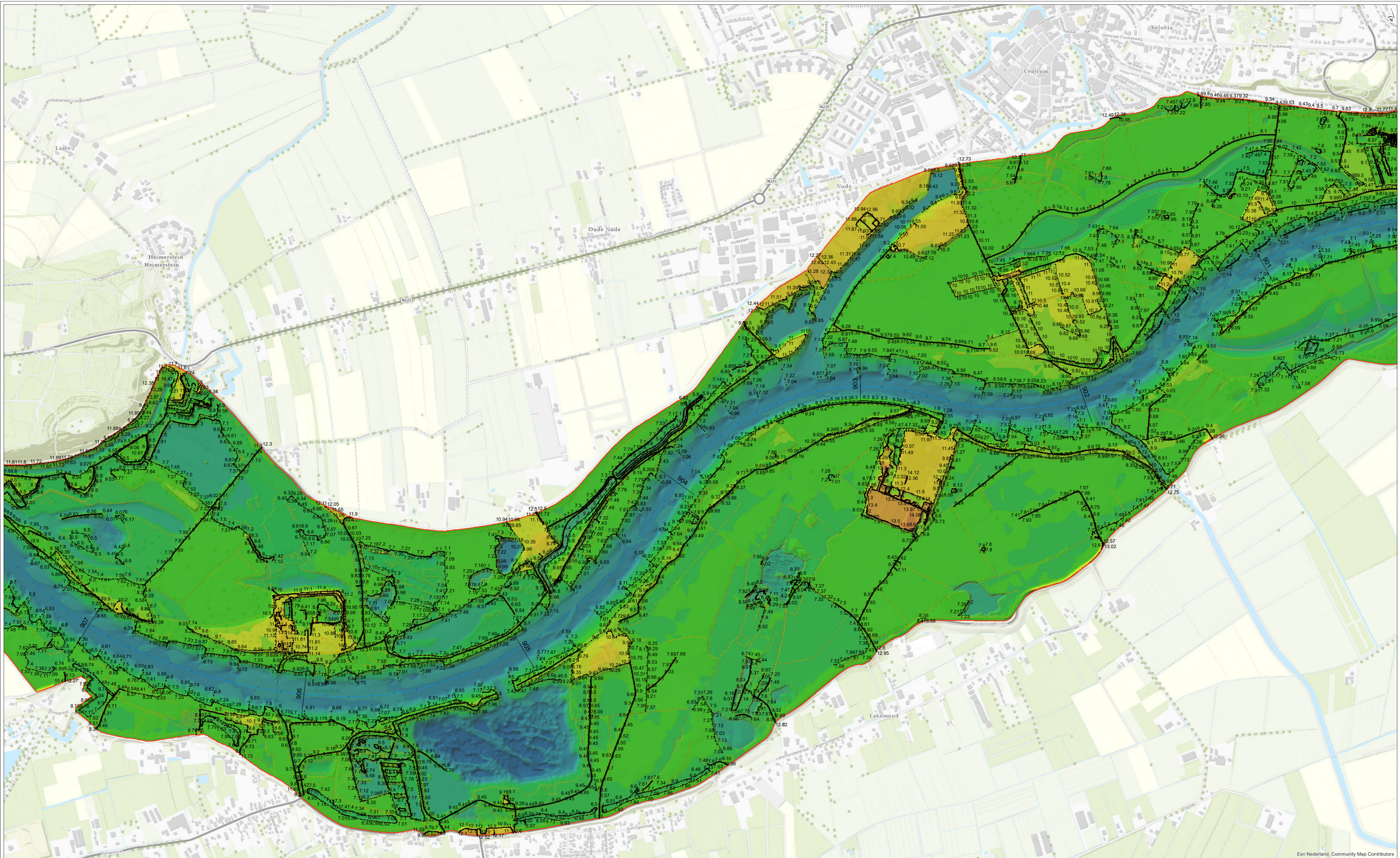
**Planuitwerking Grebbedijk**

**Referentie Ruwheid**

opdrachtgever: Planuitwerking Grebbedijk  
projectnaam: Planuitwerking Grebbedijk  
projectcode: 124281



## BIJLAGE: BODEMHOOGTE BASELINE VARIANT



• overlaten_events	— rivierkilometer_lijnen	12,058 - 12,996	12,058 - 12,996	—12,712 - -4,354	-12,712 - -4,354
overlaten_routes	— rivierassen	11,132 - 12,058	11,132 - 12,058	—22,68 - -12,712	-22,68 - -12,712
TYPE	<b>bodemhoogte</b>	10,077 - 11,132	10,077 - 11,132		
— krib (1)	Window Size: 0.000	8,782 - 10,077	8,782 - 10,077		
— kade (2)	<b>Elevation</b>	7,044 - 8,782	7,044 - 8,782		
— hverschil (3)	21,122 - 40,24	5,073 - 7,044	5,073 - 7,044		
— breuklijnen_routes	15,81 - 21,122	3,24 - 5,073	3,24 - 5,073		
— bandlijnen_routes	14,107 - 15,81	1,144 - 3,24	1,144 - 3,24		
• rivierkilometer_punten	12,996 - 14,107	-4,354 - 1,144	-4,354 - 1,144		

getekend: ing. C.Y. Vredevoort  
 gecontroleerd:  
 goedgekeurd:  
 versie: concept 1  
 datum: 27-01-2025  
 tekeningnr: 0

formaat: A1 liggend  
 schaal: 1:7500

0 100 200 300 400 500 m

**Planuitwerking Grebbedijk**

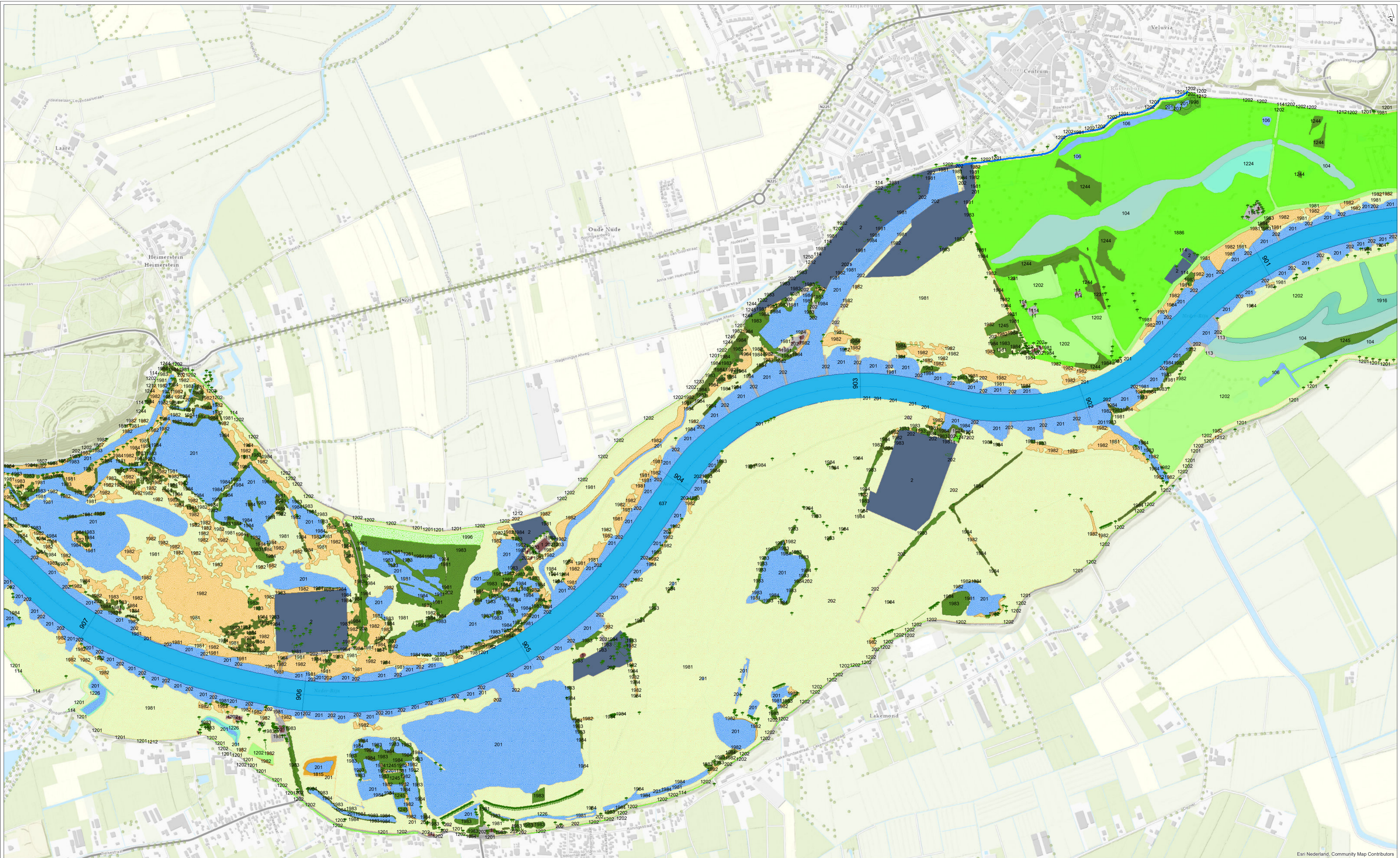
variant: GD\_OL3f  
**Bodemhoogte**

opdrachtgever:  
 projectnaam: Planuitwerking Grebbedijk  
 projectcode: 124281

**Witteveen + Bos**

# IV

## BIJLAGE: VEGETATIERUWHEID BASELINE VARIANT



Eari Nederland, Community Map Contributors

<ul style="list-style-type: none"> <li>hoogwatervrij_lijnen</li> <li>ruwheid_punten</li> <li>ruwheid_lijnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plas/haven/slikkige oever</li> <li>Strang</li> <li>Productiegrasland</li> <li>Natuurlijk grasland/hooiland</li> <li>Verruigd grasland</li> <li>Boomgaard</li> <li>Ooibos</li> <li>Struweel/griend</li> <li>Pioniersvegetatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riet</li> <li>Ruigte</li> <li>Natte vegetatie homogeen</li> <li>Natte vegetatie met 25% water</li> <li>Vegetatielegger, water</li> <li>Vegetatielegger, verhard</li> <li>Vegetatielegger, gras en akker</li> <li>Vegetatielegger, riet en ruigte</li> <li>Vegetatielegger, bos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetatielegger, struweel</li> <li>Vegetatielegger, mengklasse 90/10</li> <li>Vegetatielegger, mengklasse 50/50</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rieverassen</li> </ul>
<p><b>ruwheid_vlakken</b></p> <p><b>RUWHEIDSCODE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bebouwing/hoogwatervrij terrein</li> <li>Bebouwd/verhard terrein</li> <li>Steenbekleding</li> <li>Zomerbed</li> </ul>	<p><b>hoogwatervrij_vlakken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niet gespecificeerd</li> <li>Kenmerk</li> <li>hwatvrij</li> <li>rieverkilometer_punten</li> <li>rieverkilometer_lijnen</li> </ul>			

getekend: ing. C.Y. Vredevoort  
gecontroleerd:  
goedgekeurd:  
versie: concept 1  
datum: 27-01-2025  
tekeningnr: 0

formaat: A1 liggend  
schaal: 1:7500

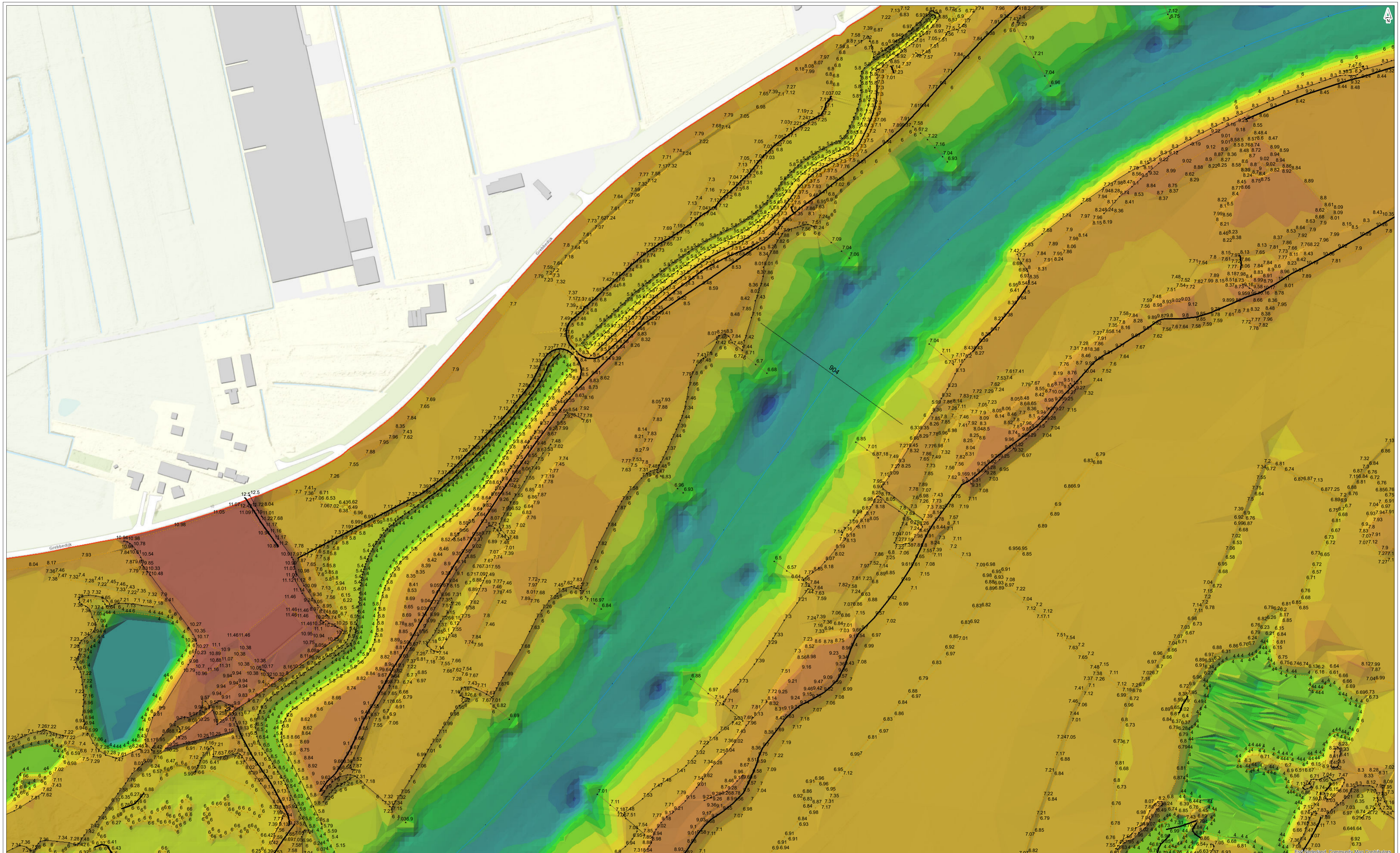
**Planuitwerking Grebbedijk**

variant: GD\_OL3f  
**Ruwheid**

opdrachtgever:  
projectnaam: Planuitwerking Grebbedijk  
projectcode: 124281



## BIJLAGE: DETAIL BODEMHOOGTE KRW-GEUL



overlaten_events	rieverkilometer_punten	7.725 - 8.712	12,996 - 14,107	-1.165 - -0.177	-4,354 - 1,144
overlaten_routes	rieverkilometer_lijnen	6.737 - 7.725	12,058 - 12,996	-2.152 - -1.165	-12,712 - -4,354
TYPE	rieverassen	5.749 - 6.737	11,132 - 12,058	-22.68 - -2.152	-22,668 - -12,712
—	krib (1)	<b>bodemhoogte</b>	4.762 - 5.749	10,077 - 11,132	
—	kade (2)	Window Size: 0.000	3.774 - 4.762	8,782 - 10,077	
—	hverschil (3)	<b>Elevation</b>	2.786 - 3.774	7,044 - 8,782	
•	breeklijnen_events	10.688 - 40.24	21,122 - 40,24	1.799 - 2.786	5,073 - 7,044
•••	breeklijnen_routes	9.7 - 10.688	15,81 - 21,122	0.811 - 1.799	3,24 - 5,073
—	bandlijnen_routes	8.712 - 9.7	14,107 - 15,81	-0.177 - 0.811	1,144 - 3,24

getekend: ing. C.Y. Vredevoort	gecontroleerd:	variant: GD_OL3f
goedgekeurd:	versie: concept 1	Bodemhoogte
datum: 27-01-2025	tekeningnr: 0	opdrachtgever: Planuutwerking Grebbedijk
formaat: A1 liggend	schaal: 1:1800	projectcode: 124281
0 20 40 60 80 100 m		

**Planuutwerking Grebbedijk**

variant: GD\_OL3f

**Bodemhoogte**

opdrachtgever: Planuutwerking Grebbedijk

projectcode: 124281

**Witteveen**