

Rivierkundige beoordeling ontwerp oeverwal Gendtsche Polder



Rivierkundige beoordeling ontwerp oeverwal Gendtsche Polder

dossier : BD2962-101-100

registratienummer : RDC_BD2962-101_M20150401_NL04500_c0.6

versie : 1.0

classificatie : Openbaar

Provincie Gelderland

april 2015

Definitief

INHOUD

BLAD

1	INLEIDING	2
1.1	Kader	2
1.2	Doelstelling	3
1.3	Leeswijzer	3
2	WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN	4
3	DEFINITIEF ONTWERP OEVERWAL GENDTSCHER POLDER	5
4	RIVIERKUNDIGE SITUATIE REFERENTIE EN INRICHTINGSPLAN	6
4.1	Hoogteligging en inundatiefrequentie Gendtsche Polder	6
4.2	Vegetatiebeeld en hoogwatervrij vergunde terreinen	7
5	HYDRAULISCHE EFFECTEN INRICHTINGSPLAN	8
5.1	Effect in de as van de rivier	8
5.2	Waterstandseffect lokaal en langs de bandijk	9
5.3	Effect op afvoerdeling	10
6	EFFECTEN HINDER EN SCHADE INRICHTINGSPLAN	11
6.1	Effect op waterstanden en inundatiefrequentie	11
6.2	Effect op stroombeeld in de uiterwaard	11
6.3	Effect op stroombeeld bij in- en uitstroomopeningen	14
7	MORFOLOGISCHE EFFECTEN INRICHTINGSPLAN	15
7.1	Effect op aanzanding en erosie van het zomerbed	15
7.2	Effect op aanzanding en erosie in de uiterwaard	15
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	16
9	COLOFON	18

BIJLAGEN

1	MAATREGELENKAART DO
2	KAARTEN BODEMHOOGTE
3	KAARTEN RUWHEDEN
4	HOOGWATERVRIJE TERREINEN

1 INLEIDING

1.1 Kader

Provincie Gelderland is als onderdeel van het programma Waalweelde in samenwerking met Dienst Landelijk Gebied en de Gemeente Lingewaard een integraal plan aan het ontwikkelen voor de oeverwal Gendtsche Polder. Het plan bestaat op dit moment onder andere uit het verplaatsen en verwijderen van bebouwing, het inperken van hoogwatervrij vergunde terreinen en het verwijderen en ontwikkelen van vegetatie.

De Gendtsche Waard is een uiterwaard van circa 450 hectare groot aan de rechteroever van de Waal tussen rivierkilometer 871,5 en 877,0. Het grootste deel van de waard is geheel omringd door kades en wordt ook wel Gendtsche Polder genoemd. De Gendtsche Polder ligt vlak benedenstrooms van het splitsingspunt Pannerdensche Kop, waar het water van de Boven-Rijn zich verdeelt over de Waal en het Pannerdensch Kanaal.



Figuur 1: Plangebied oeverwal Gendtsche Polder

In 2013 is door Royal HaskoningDHV reeds een onderzoek uitgevoerd naar de rivierkundige haalbaarheid van het integrale plan voor het ontwikkelen van de oeverwal Gendtsche Polder. Op basis hiervan is een uitspraak gedaan over de mogelijke vergunbaarheid en zijn er mogelijkheden ter optimalisatie of mitigatie aangedragen.

Voor het definitieve inrichtingsplan dient een Waterwet vergunning aangevraagd te worden. Voor de aanvraag van deze vergunning is inzicht noodzakelijk in de rivierkundige effecten, zoals hoogwaterveiligheid, hinder en schade voor scheepvaart of gebruikers en morfologie. De Provincie Gelderland heeft Royal HaskoningDHV gevraagd om de planvorming te ondersteunen met rivierkundig advies met het doel om de rivierkundige vergunbaarheid te toetsen van het plan voor de Gendtsche Polder. Deze rivierkundige beoordeling dient als bijlage bij de toetsing van de Waterwet vergunningsaanvraag.

1.2 Doelstelling

Doel van de rivierkundige beoordeling is het onderzoeken van de vergunbaarheid van het inrichtingsplan op basis van het rivierkundig beoordelingskader versie 3.0. Hiertoe zijn alle verschillende rivierkundige aspecten beoordeeld. Dit is gedaan met behulp van modelberekeningen bij verschillende afvoeren en op basis van expert beoordeling.

1.3 Leeswijzer

De gebruikte randvoorwaarden en modelinstrumenten zijn beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 en 4 wordt nader ingegaan op het plan voor de Gendtsche Polder en de huidige situatie. In hoofdstuk 5, 6 en 7 worden de rivierkundige effecten inzichtelijk gemaakt. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de hydraulische aspecten, in hoofdstuk 6 op de aspecten hinder en schade en in hoofdstuk 7 op de morfologische aspecten. De conclusies, weergegeven in de toetsingstabel van Rijkswaterstaat, volgen in hoofdstuk 8.

2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN

In voorliggende studie is gebruik gemaakt van een hydraulisch rekenmodel. Bij de uitgevoerde analyses zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- De schematisatie van de rivierkundige ingrepen zijn aangemaakt met behulp van Baseline versie 4.04. De plannen zijn volgens de eisen en richtlijnen van RWS-ON geschematiseerd (“Baseline eisen – richtlijnen en maatregelen, december 2007”);
- Het referentie model Simona_rijn_wbr08_4 is gebruikt, geactualiseerd met de door RWS-ON aangeleverde maatregelen (inclusief enkele Ruimte voor de Rivier maatregelen). Een check op juistheid/interpretatie van de actualisatie is uitgevoerd. Onderstaande maatregelen zijn toegevoegd om tot de juiste uitgangssituatie te komen. Deze maatregelen zijn door RWS-ON (Tijmen Vos) aangeleverd:
 - ../rijn-maatr/wl_kribvak_a1
 - ../rijn-maatr/wl_lentse_a2
 - ../rijn-maatr/wl_Int_ipin14
 - ../rijn-maatr/wl_mil_do_d4
 - ../rijn-maatr/wl_stdwtmp_a1
 - ../rijn-maatr/wl_gndref_a1
 - ../rijn-maatr/wl_bemmel_v03
 - ../rijn-maatr/wl_bemmel_v10
 - ../rijn-maatr/wl_bemmel_v11
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v15
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v14
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v04
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v06
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v23
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v16
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v22
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v13
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v17
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v18
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v19
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v20
 - ../rijn-maatr/wl_gendt_v24
- Er is gebruik gemaakt van WAQUA versie Simona 2007_01, patch 13
- De rivierkundige beoordeling is uitgevoerd op basis van het “Rivierkundig Beoordelingskader versie 3.0”
- Het model is geknipt in het Pannerdensch Kanaal rivierkilometer 972, hier is een afvoerrand opgelegd afgeleid uit de referentie berekeningen
- Het gebruikte rekenrooster is het rooster ‘rijn40m_42.rgf.’
- Het in Baseline geschematiseerde inrichtingsplan is gebaseerd op het definitief ontwerp (februari 2015). Daarnaast is de schematisatie gebaseerd op de maatregelkaart behorend bij het definitief ontwerp van de Provincie Gelderland van maart 2015 die ook ter grondslag ligt bij de vergunningaanvraag.
- In de schematisatie zijn bovendien enkele aanpassingen doorgevoerd zoals het boerengolfterrein en ruwere graslanden (met 10% zachthoutstruweel).

3 DEFINITIEF ONTWERP OEVERWAL GENDTSCHER POLDER

De maatregelen voor de oeverwal Gendtsche Polder worden weergegeven in de maatregelenkaart in Bijlage 1. Het gaat hierbij om de volgende rivierkundig relevante ontwikkelingen:

- Verwijderen van bestaande bomenrijen en solitaire bomen inclusief struikvormers (maatregel 1);
- Maaiveldvolgend afgraven perceel (tot 50 cm) inclusief afwerken en inzaaien terrein t.b.v. ontwikkeling glanshaverhooiland (maatregel 3);
- Ophogen van bestaande kades tot 14,4 m +NAP inclusief aanvullen en vervangen van bestaande beplanting aan beide taludzijdes (maatregel 4);
- Afgraven van poelen en aanbrengen talud naar verlegde Polderweg op 15,5 m + NAP (maatregel 5);
- Ophogen terrein (hoogwatervluchtplateau) tot 16,0 m +NAP inclusief verwijderen bestaande (te verleggen) tracé Polderweg (maatregel 6);
- Aanplant hardhoutoibos (maatregel 7);
- Ontwikkelen/uitbreiden zachthoutoibos (maatregel 8);
- Aanleg fietspad op de Kaaksedam op bestaand maaiveldhoogte (maatregel 11);
- Verleggen tracé van de Polderweg (op 15,5 m +NAP), inclusief aanleg esdoornlaan (maatregel 12);
- Aanleg beeldend kunstwerk 'Dijk van een Wif' (maatregel 13);
- Ophogen terrein (locatie Dorsemagen) tot 16,0 m +NAP (maatregel 16).
- Gedeeltelijk ophogen terrein Villa Waalzicht tot 14,0 +NAP (maatregel 17).

Daarnaast zijn de volgende rivierkundig relevante ontwikkelingen van belang:

- Het aanpassen van de hoogwatervrij vergunde terreinen. De huidige hoogwatervrij vergunde terreinen in eigendom van Bureau Beheer Landbouwgronden worden aanzienlijk beperkt tot de bouwlocaties Dorsemagen (maatregel 16), Villa Waalzicht (maatregel 17) en Moscou (maatregel 18). De contouren van de huidige en nieuwe terreinen worden weergegeven in Figuur 3. Binnen deze contouren worden verschillende woningen verwijderd en gebouwd. In Bijlage 4 is een kaart van de hoogwatervrije terreinen met daarbij de perceelgrenzen en nummers weergegeven. In de kaart zijn zowel de hoogwatervrije terreinen in de referentie situatie en in het definitief ontwerp weergegeven.
- Nieuwe bedrijfswoning voor de camping.
- Aangepaste vegetatie boerengolfterrein.
- Grasland vervangen door grasland met 10% zachthoutstruweel binnen aangegeven contouren (zie ook Figuur 3).

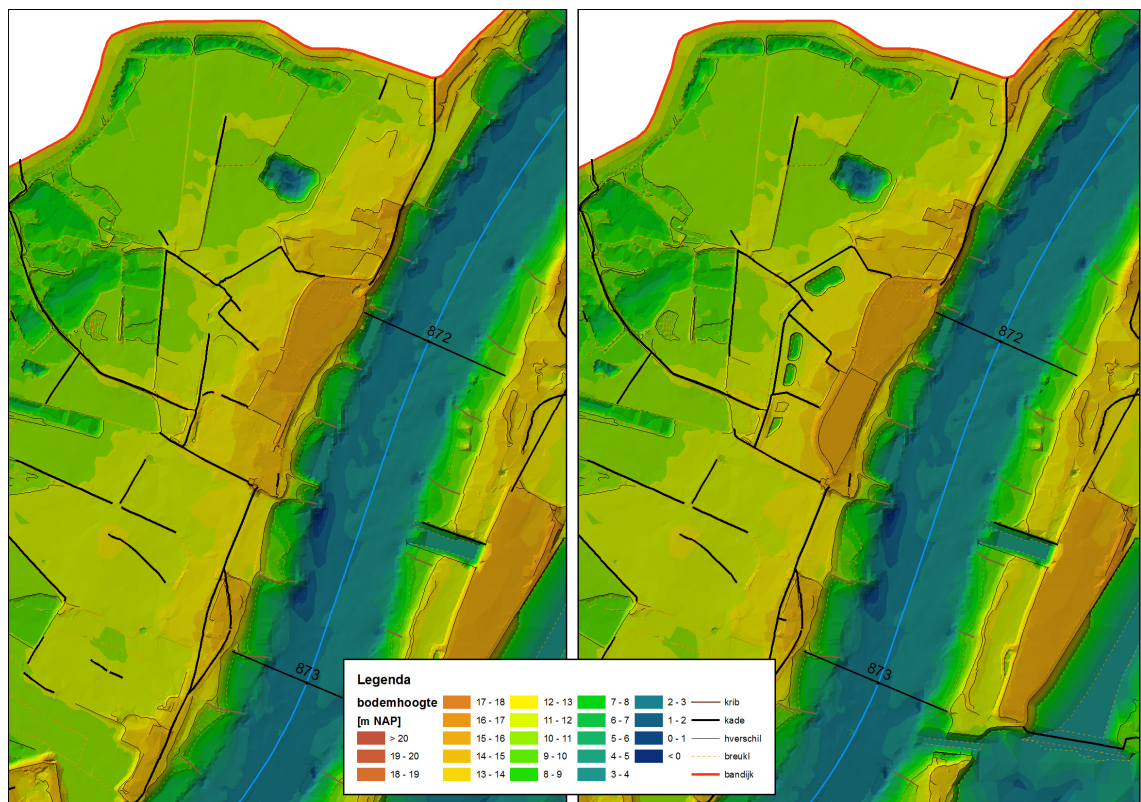
Diverse overige maatregelen die aangegeven zijn op de maatregelenkaart hebben geen invloed op de rivierkundige beoordeling, doordat ze bijvoorbeeld liggen ter plaatse van de nieuwe hoogwatervrije terreinen of omdat het gaat om recreatieve of gebruiksvoorzieningen zoals wandelpaden, afrasteringen en klaphekjes. Waar mogelijk en relevant zijn de maatregelen wel meegenomen in de rivierkundige analyses.

4 RIVIERKUNDIGE SITUATIE REFERENTIE EN INRICHTINGSPLAN

4.1 Hoogteligging en inundatiefrequentie Gendtsche Polder

Ondanks de ligging van de Gendtsche Waard in het winterbed van de rivier is de inundatiefrequentie van de uiterwaard laag. Alleen het westelijke gedeelte van de uiterwaard is vrij overstroombaar. Het oostelijke gedeelte wordt omringd door kades van verschillende hoogtes (zie Figuur 2 en Bijlage 2). Via een overlaat in de kade van de Waaldijk naar de steenfabriek aan de westzijde wordt water bij opkomend hoogwater ingelaten, waarna de polder binnen 2 dagen volloopt. Er is vanwege de zeer hoge kade (Suikerdam/Polderkade) aan de oostzijde, ook bij hoogwater vrijwel geen sprake van stroming door de uiterwaard. De Polderkade zelf overstroomt gemiddeld eens in de 7 tot 9 jaar. Uit de hydraulische berekening bij een afvoer van 10.000 m³/s blijkt dat er dan nog vrijwel geen water door de Gendtsche Polder stroomt, zie ook hoofdstuk 5 en 6.

De voorziene maatregelen vinden vrijwel allemaal plaats binnen het bekade deel de van de Gendtsche Polder. De maatregelen kunnen daardoor alleen invloed hebben op het stromingspatroon tijdens zeer hoge afvoeren (1/10 jaar en hoger). Er worden daarnaast geen maatregelen aan het watersysteem voorzien (aanpassingen aan duikers etc.) die zouden kunnen leiden tot extra hinder of overlast van water voor de gebruikers in het gebied.



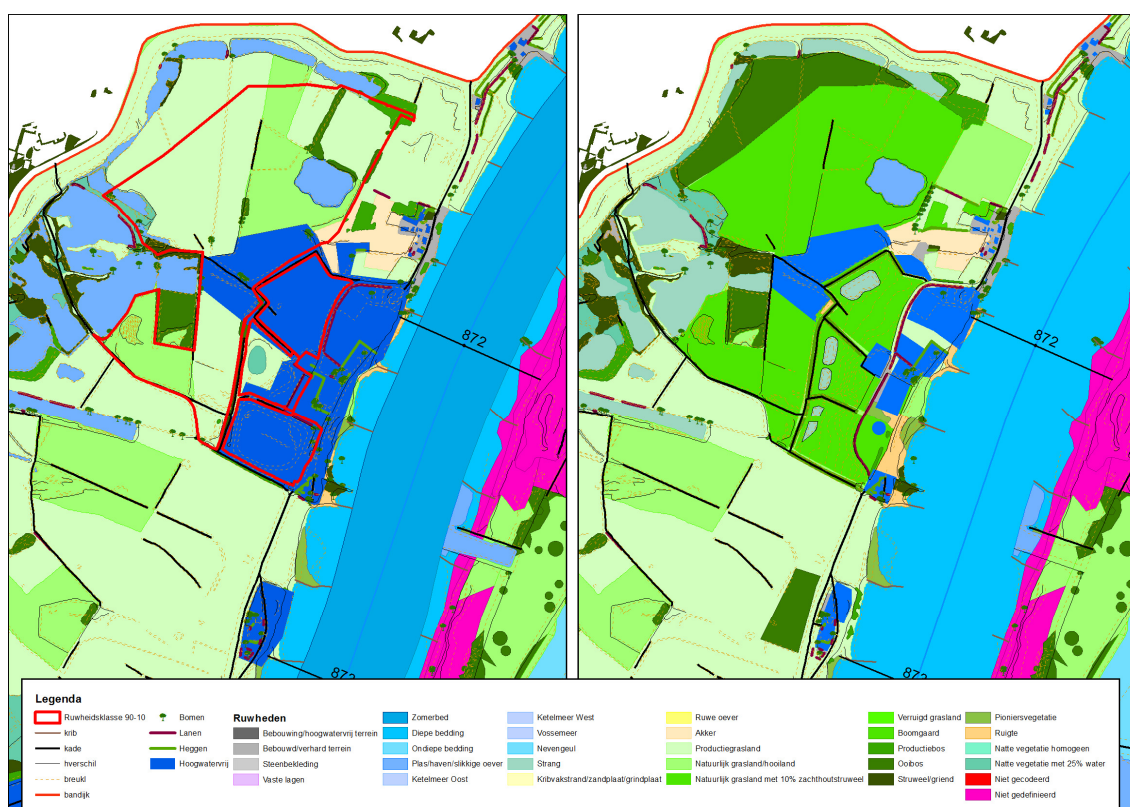
Figuur 2: Bodemhoogte en kades, kribben, hoogteverschil- en breuklijnen (links de referentie, rechts met maatregelen).

4.2 Vegetatiebeeld en hoogwatervrij vergunde terreinen

Figuur 3 en Bijlage 3 toont het vegetatiebeeld en de hoogwatervrij vergunde terreinen zoals opgenomen in het referentiemodel. Deze referentie is door RWS ON geactualiseerd ten behoeve van voorliggende rivierkundige analyses. Bij de actualisatie zijn met name de hoogwatervrij vergunde terreinen in meer detail in het model gezet.

De vegetatie is gebaseerd op de vegetatiesituatie van 1997. Het werkelijke vegetatiebeeld in de Gendtsche Polder wijkt op bepaalde locaties af van dit vegetatiebeeld door de verruiging die in de jaren is opgetreden. Deze verruiging ligt voornamelijk buiten de projectgrenzen. Voor de rivierkundige beoordeling geldt echter het uitgangspunt van de vergunde gladdere situatie van 1997.

De rode contour in Figuur 3 geeft het gebied aan waarbinnen al het grasland is aangepast naar natuurlijk grasland met 10% zachthoutstruweel. Dit sluit beter aan op de bestaande situatie en de toekomstige natuurdoelen met jaarrondbegrazing. Rivierkundig heeft dit nauwelijks effect.



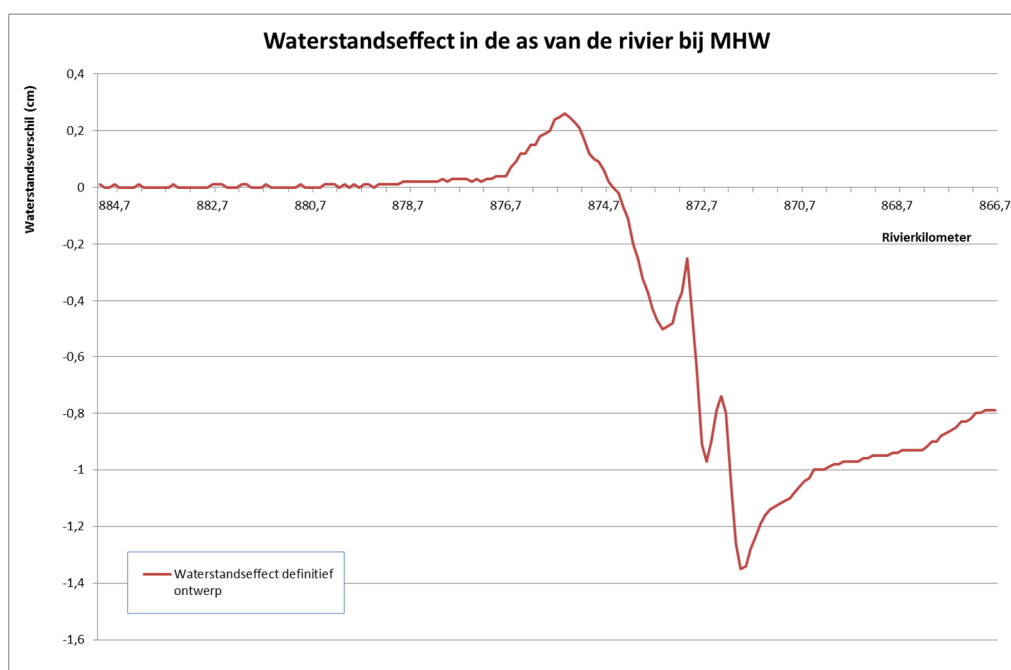
Figuur 3: Vegetatiebeeld en hoogwatervrij vergunde of te vergunnen terreinen (links de referentie, rechts met maatregelen).

5 HYDRAULISCHE EFFECTEN INRICHTINGSPLAN

5.1 Effect in de as van de rivier

Aspect 1.1 uit het Rivierkundig Beoordelingskader vereist dat er geen waterstandsverhoging bij 16.000 m³/s (MHW) plaats vindt in de as van de rivier. De algemene voorwaarde bij de beoordeling is dat de ingreep niet mag leiden tot een verhoging van de MHW's. In de praktijk wordt in de as van de rivier een verhoging tot 1 mm nog geaccepteerd i.v.m. zogenaamde "numerieke instabiliteit" van modellen.

Figuur 4 toont het waterstandseffect in de as van de rivier op de Waal. De figuur toont dat de ingreep in bovenstroomse richting resulteert in een behoorlijke waterstandsval van maximaal 1,35 cm in de as van de rivier. Nabij de uitstroomopening van de Gendtsche Waard vindt lokaal een opstuwingspiek plaats van maximaal 2,6 mm. Deze opstuwingspiek wordt veroorzaakt door het terugstromen van water in de hoofdgeul via de uiterwaard.



Figuur 4: Waterstandseffect in de as van de rivier van het inrichtingsplan bij MHW (in cm)

Bij rivierverruimende initiatieven kan, onder voorwaarden, een benedenstroomse piekje van meer dan 1 mm geaccepteerd worden. Voorwaarden bij dit piekje zijn dat het vele malen kleiner is dan de waterstanddaling en dat het over een relatief kort traject optreedt. In principe is voorliggend initiatief niet bedoeld als rivierverruiming, ook is het initiatief in dit geval geen onderdeel van een groter pakket aan maatregelen waarbij de benedenstroomse piek gecompenseerd kan worden door benedenstroomse maatregelen.

Het hydraulische effect bij deze maatregel wordt grotendeels veroorzaakt door het inperken van de (fysiek niet aanwezige) hoogwatervrij vergunde terreinen. Hierdoor gaat er meer water door de uiterwaard stromen met een waterstandsval in bovenstroomse richting, deze hogere afvoer door de uiterwaard veroorzaakt benedenstrooms bij de uitstroom ook de opstuwingspiek. In sommige gevallen kan het zinvol

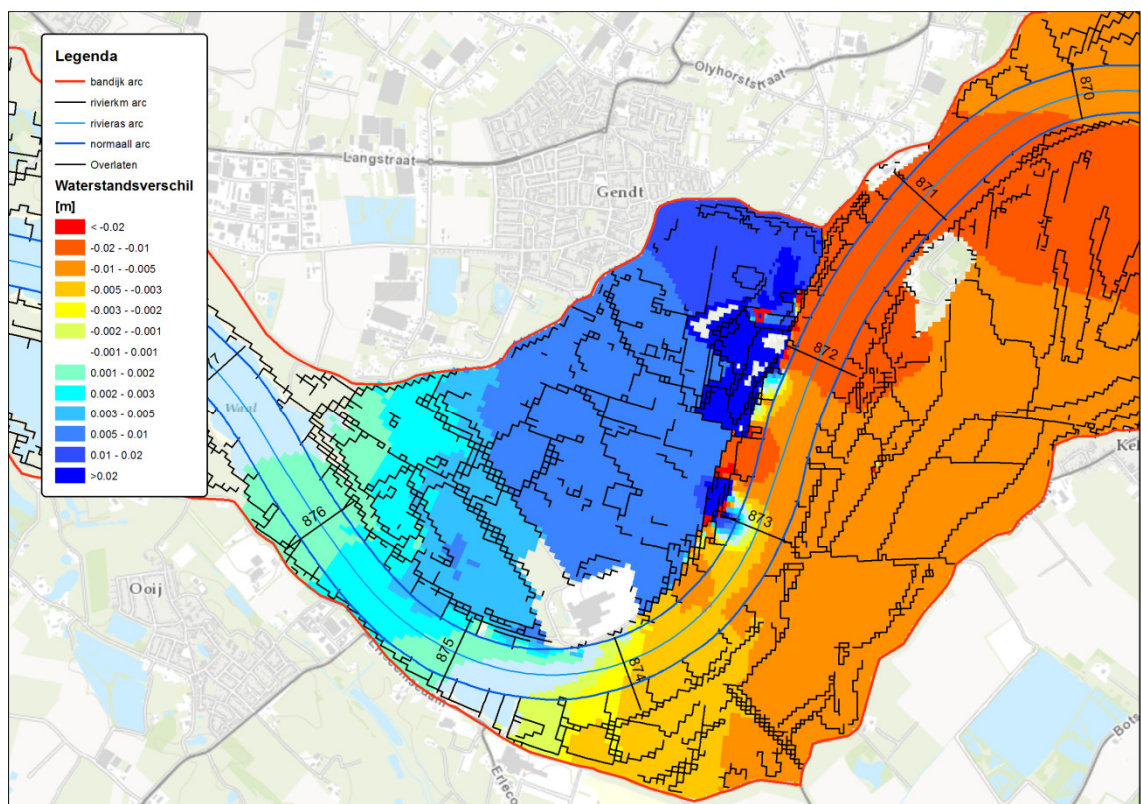
zijn om het ontwerp nabij de uitstroom te optimaliseren. Hiermee kunnen de effecten nabij de uitstroom beperkt worden. In dit geval wordt er fysiek niet ingegrepen nabij de uitstroom en daarom lijkt dit dan ook niet een logische optimalisatieslag. De opstuwing kan wel beperkt worden door de afvoer door de Gendtsche Waard te beperken. Dit kan door de contouren van de hoogwatervrij vergunde terreinen minder in te perken. Hierdoor zal er ook minder waterstandsvaling optreden.

Op basis van de analyses van de stroomsnelheden is onze verwachting dat de relatief beperkte aanpassingen van de hoogwatervrije terreinen aan de rivierzijde een aanzienlijke bijdrage leveren aan het hydraulische effect. Het behouden van de vergunde situatie voor dit deel van het ontwerp lijkt daarmee een logische optimalisatie.

Een andere mogelijkheid voor optimalisatie kan bestaan uit het aanpassen van het vegetatiebeeld voor enkele locaties. In het ontwerp is voor enkele voormalig hoogwatervrij vergunde terreinen een vergelijkbare vegetatie aangehouden als in het model voor de omgeving aanwezig is. Er kan voor gekozen worden om voor deze gebieden een ruwer vegetatiebeeld aan te houden die meer in overeenstemming is met het daadwerkelijk aanwezige vegetatiebeeld. Op basis van de analyses van de stroomsnelheden is de verwachting dat deze optimalisatie slechts een beperkt hydraulisch effect zal hebben en dus niet het gehele effect kan optimaliseren.

5.2 Waterstandseffect lokaal en langs de bandijk

Aspect 1.2 uit het RBK vereist dat een waterstandsverhoging bij 16.000 m³/s langs de bandijk inzichtelijk wordt gemaakt.



Figuur 5: Waterstandseffecten ten gevolge van het inrichtingsplan bij MHW.

Figuur 5 toont het waterstandseffect op de Waal en in de uiterwaard. De opstuwing langs de bandijk blijft beperkt. Langs de noordelijke bandijk nabij Gendt is de maximale opstuwing beperkt tot minder dan 2 cm. Langs de zuidelijke bandijk treedt lokaal nabij Ooij een maximale opstuwing op tussen de 2 en 3 mm. Voor beide bandijken geldt dat de opstuwing binnen de overhoogte van de dijk op te vangen zal zijn. De ervaring leert dat de dijkbeheerder in dergelijke geringe opstuwingseffecten geen bezwaar ziet. Het waterschap zal hier echter formeel nog wel goedkeuring toe moeten verlenen.

5.3 Effect op afvoerverdeling

Aspect 1.3 uit het RBK vraagt om te beoordelen of de ingreep effect heeft op de afvoerverdeling bij MHW. Ook dient beoordeeld te worden of de ingreep effect heeft op de afvoerverdeling bij normaal hoogwater (aspect 1.4 en 2.4) en bij lage afvoeren (aspect 2.5).

Het waterstandseffect van de maatregel is een kleine centimeter nabij de Pannerdensche kop. Volgens de vuistregel verandert de afvoerverdeling circa 20 m³/s. Daarom zijn aanvullende berekeningen gemaakt met vrije afvoerverdeling. Dit betreffen de niet-geknipte modellen. Hieruit blijkt dat de afvoerverdeling minder wijzigt, de afvoer door de Waal neemt met 9,3 m³/s toe bij MHW, zie Tabel 1. De norm van RWS ON is dat het effect op de afvoerverdeling bij MHW niet hoger mag zijn dan 5 m³/s.

Het effect kan beperkt worden door de contouren van de hoogwatervrij vergunde terreinen minder in te perken of door voor enkele locaties uit te gaan van een ander vegetatiebeeld. Hierdoor zal er alleen ook minder waterstandsvaling optreden.

Tabel 1: Afvoerverdeling bij MHW (vrije afvoerverdeling, niet geknipt).

	Referentie	Definitief ontwerp	Toename
Waal afvoer	10255,1 m ³ /s	10264,4 m ³ /s	9,3 m ³ /s
Pannerdensch Kanaal afvoer	5744,9 m ³ /s	5735,6 m ³ /s	

De afvoerverdeling bij normaal hoogwater is weergegeven in Tabel 2. Zoals te verwachten valt is het effect bij normaal hoog water zeer beperkt doordat de uiterwaard nog niet gaat meestromen, hier wordt ruim voldaan aan de norm van een maximale toelaatbare wijziging van 20 m³/s. De optredende effecten zijn het gevolg van de beperkte ingrepen op en buiten de polderkade (inperken van hoogwatervrij terrein en verleggen van Polderkade). De maatregelen in de Gendtsche Polder zullen geen effecten hebben op de afvoerverdeling bij nog lagere afvoeren. Hiervoor zijn geen nadere berekeningen uitgevoerd.

Tabel 2: Afvoerverdeling bij normaal hoog water (vrije afvoerverdeling, niet geknipt).

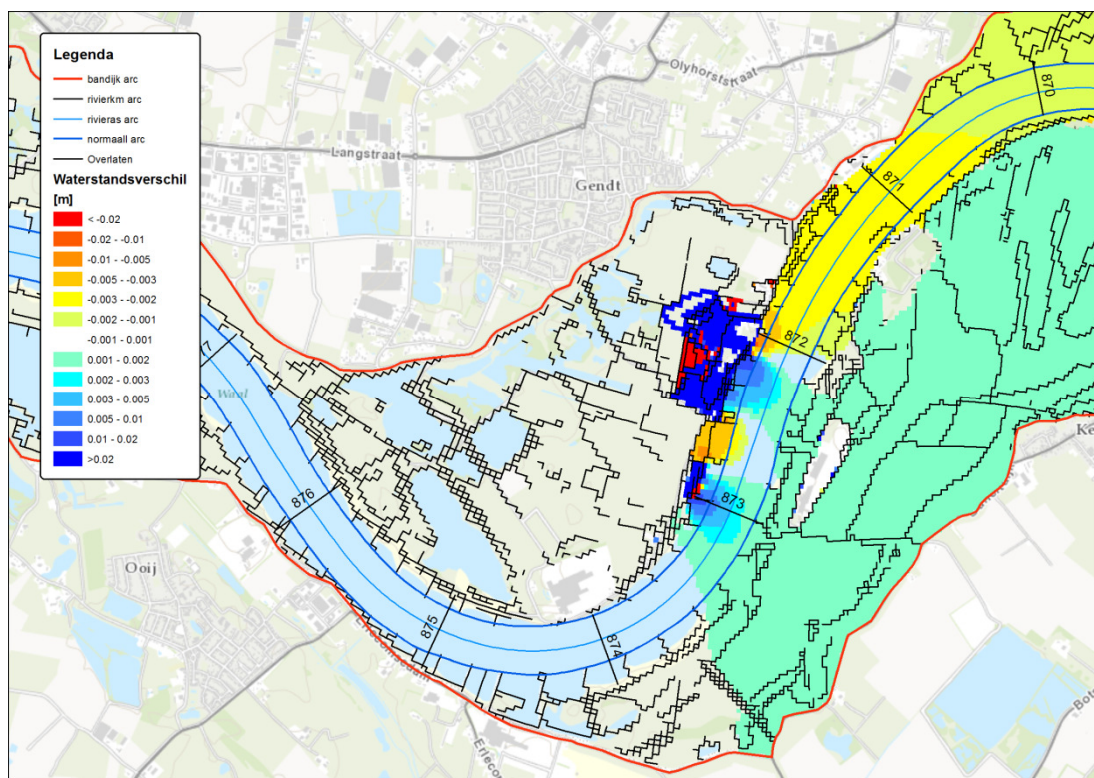
	Referentie	Definitief ontwerp	toename
Waal afvoer	6564,2 m ³ /s	6565,3 m ³ /s	1,1 m ³ /s
Pannerdensch Kanaal afvoer	3435,8 m ³ /s	3434,7 m ³ /s	

6 EFFECTEN HINDER EN SCHADE INRICHTINGSPLAN

6.1 Effect op waterstanden en inundatiefrequentie

Als gevolg van ingrepen langs de rivier kan de frequentie van instromen van (delen van) de uiterwaard wijzigen. Dit kan nadelig zijn voor de omwonenden, voor de bereikbaarheid of voor natuurontwikkeling.

Door het inrichtingsplan wordt de kade niet op nieuwe plekken doorsneden of verlaagd. De waterstandseffecten in de uiterwaard zijn bij MHW over het algemeen ook beperkt, circa 1 cm bij maatgevende afvoer (zie Figuur 5) en verwaarloosbaar bij normaal hoog water (zie Figuur 6). De inundatiefrequentie van de Gendtsche Waard blijft daarmee ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie.

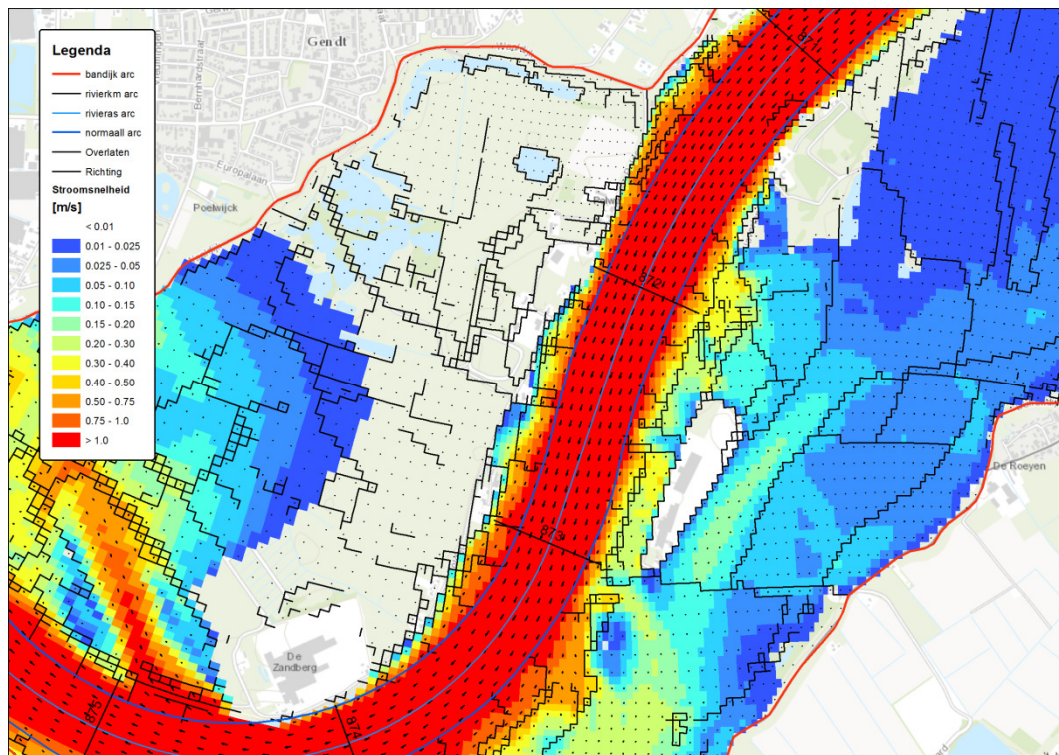


Figuur 6: Waterstandseffecten bij normaal hoog water (10.000 m³/s).

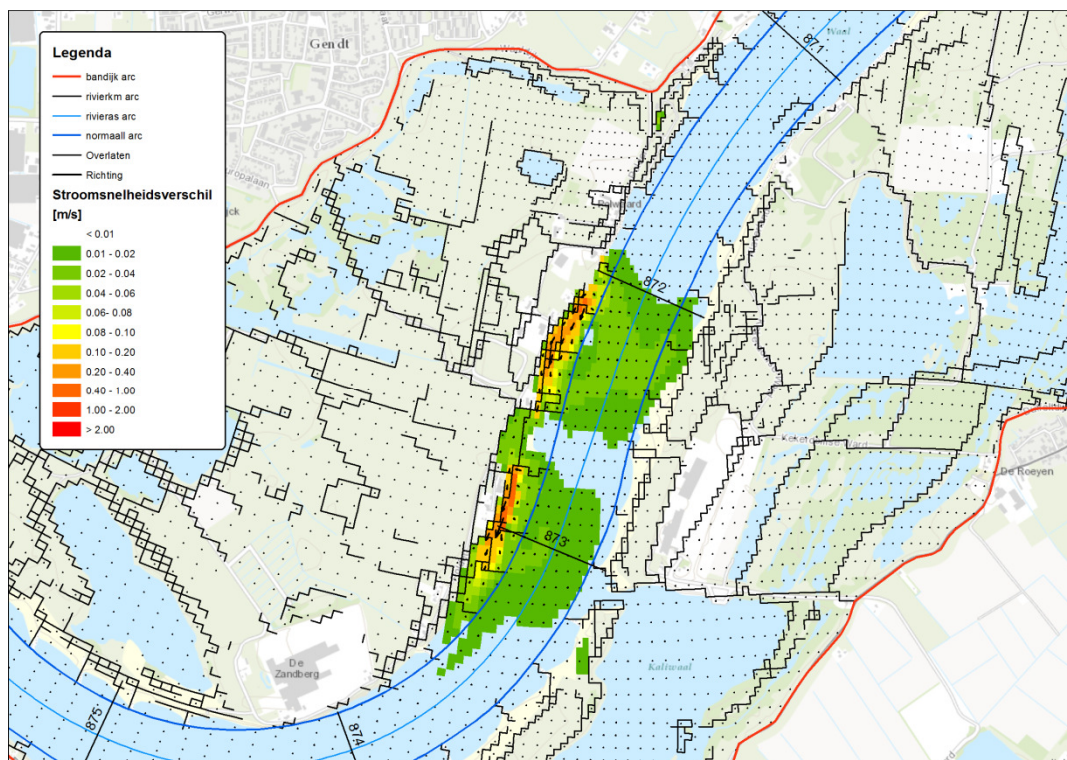
6.2 Effect op stroombeeld in de uiterwaard

Door ingrepen langs de rivier kunnen (lokale) stroomsnelheden in de uiterwaard veranderen. Dit kan resulteren in lokale erosie bij constructies als kribben, gebouwen, kaden, wegen maar ook langs randen van plassen en geulen. De mate van (verwachte) erosie wordt getoetst door het beoordelen van de verandering van de grootte en richting van de stroomsnelheden bij een afvoer van 10.000 m³/s.

Uit Figuur 7 en Figuur 8 volgt dat de Gendtsche Polder nog niet mee stroomt bij een afvoer van 10.000 m³/s. Bij een afvoer van 10.000 m³/s neemt de stroomsnelheid nabij 2 oevers wel toe met circa 20 cm/s. De absolute stroomsnelheid blijft echter beperkt tot een snelheid van minder dan 30 cm/s.



Figuur 7: Stroomsnelheden bij normaal hoog water.



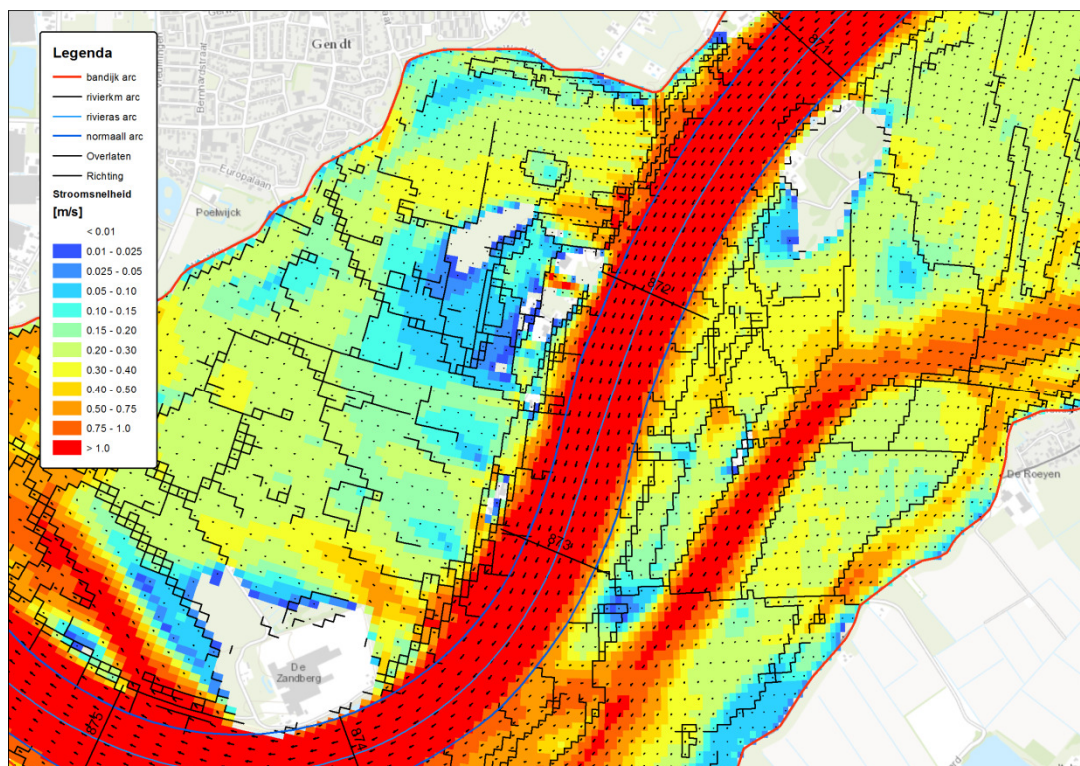
Figuur 8: Effect op stroomsnelheid van het inrichtingsplan bij normaal hoog water.

Om toch het effect van het inrichtingsplan op de stroomsnelheden in de uiterwaard in beeld te brengen worden in Figuur 9 en Figuur 10 de stroomsnelheden en stroomsnelheidsverschillen bij MHW gepresenteerd.

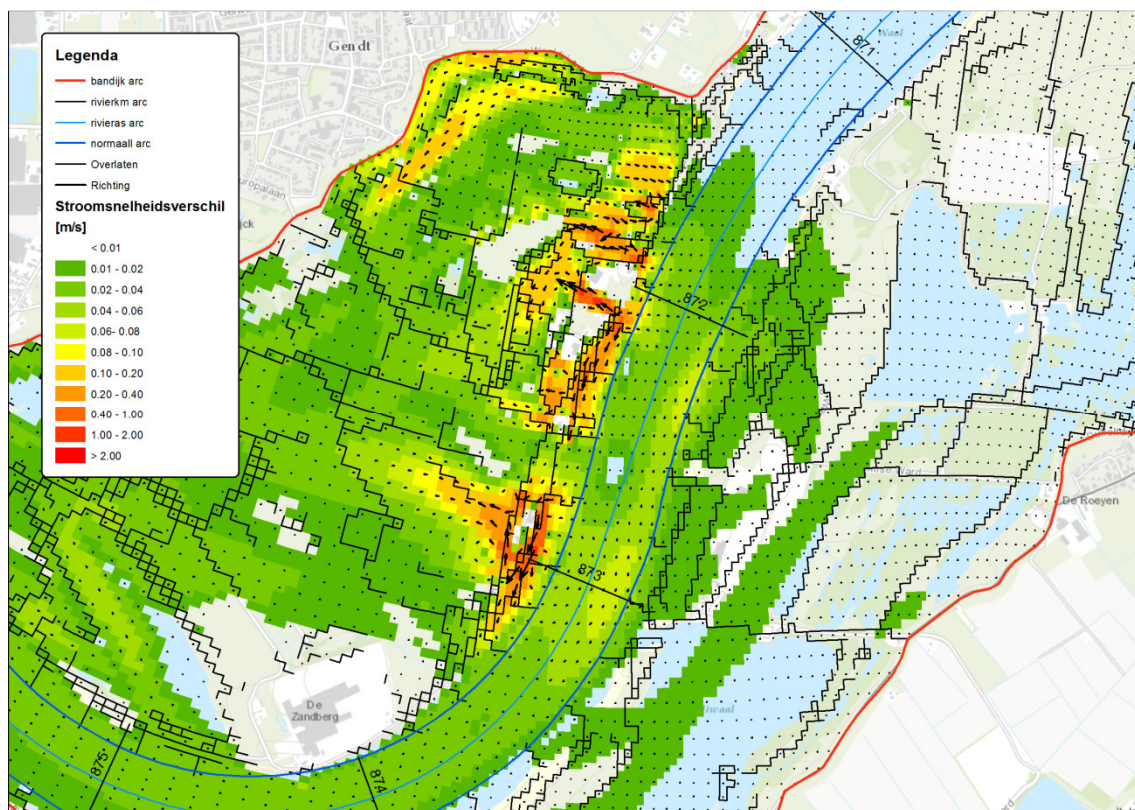
In de uiterwaard nemen de stroomsnelheden tot maximaal 0,5 m/s toe. Dit betreft in de meeste gevallen oude hoogwatervrije terrein die in het ontwerp wel meestromen. De stroomsnelheden blijven hier dus beperkt tot minder dan 0,5 m/s.

Door de ontwikkeling van het bos nabij de noordelijke bandijk bij Gendt neemt de stroomsnelheid langs de dijk af met ca 0,20 m/s.

Op basis van de gepresenteerde stroomsnelheden wordt geen lokale erosie bij constructies of kades verwacht.



Figuur 9: Stroomsnelheden bij MHW (inrichtingsplan).



Figuur 10: Effect op stroomsnelheid van het inrichtingsplan bij MHW.

6.3 Effect op stroombeeld bij in- en uitstroomopeningen

Eventuele hinderlijke dwarsstroming voor de scheepvaart, op de rand van de vaargeul, dient voorkomen te worden. De stroomsnelheidsverschillen als gevolg van het inrichtingsplan zijn zeer gering.

Bij afvoeren lager dan normaal hoogwater inundeert de uiterwaard niet en treden er nauwelijks verschillen op in de stroomsnelheden. Bij normaal hoogwater zijn deze kleiner dan 6 cm/s. De richting van de stroming blijft parallel aan de rivieras. Geconcludeerd wordt dat er geen hinderlijke dwarsstroming voor de scheepvaart kan ontstaan als gevolg van dit inrichtingsplan.

7 MORFOLOGISCHE EFFECTEN INRICHTINGSPLAN

7.1 Effect op aanzanding en erosie van het zomerbed

De stroomsnelheidsverschillen in het zomerbed bij hoogwater zijn klein (<5 cm/s). Bij afvoeren lager dan normaal hoogwater inundeert de uiterwaard niet en treden er nauwelijks verschillen op in de stroomsnelheden in het zomerbed. Bovendien zijn er alleen verschillen in de stroomsnelheid bij afvoer hoger dan normaal hoogwater (herhalingstijd >10 jaar). Er wordt niet verwacht dat het initiatief tot significante sedimentatie en erosie van het zomerbed leidt

7.2 Effect op aanzanding en erosie in de uiterwaard

Bij afvoeren lager dan $10.000 \text{ m}^3/\text{s}$ inundeert de uiterwaard niet. Bovendien blijven de stroomsnelheden voor het grootste deel van de uiterwaard bij MHW beperkt tot $<0,4 \text{ m/s}$. Er wordt daarom niet verwacht dat het initiatief tot significante sedimentatie en erosie in de uiterwaard leidt.

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In deze rapportage is getoetst wat de rivierkundige effecten zijn van het inrichtingsplan voor de oeverwal voor de Gendtsche Polder. Tabel 3 geeft de conclusies per rivierkundig aspect. Over het geheel kan geconcludeerd worden dat de effecten van het inrichtingsplan enkele aandachtspunten kent. Het plan zorgt voor een beperkte opstuwing op de as van de rivier en nabij de waterkeringen. Het effect op de afvoerverdeling bij MHW is daarnaast groter dan $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Deze effecten kunnen het meest effectief beperkt worden door de afvoer door de Gendtsche Waard te beperken. Dit kan door de contouren van de hoogwatervrij vergunde terreinen minder in te perken of door voor enkele locaties uit te gaan van een ander vegetatiebeeld. Hierdoor zal er ook minder waterstandsaling optreden.

Op basis van de analyses van de stroomsnelheden is onze verwachting dat de relatief beperkte aanpassingen van de hoogwatervrije terreinen aan de rivierzijde een aanzienlijke bijdrage leveren aan het hydraulische effect. Het behouden van de vergunde situatie voor dit deel van het ontwerp lijkt daarmee een logische optimalisatie.

Een andere mogelijkheid voor optimalisatie kan bestaan uit het aanpassen van het vegetatiebeeld voor enkele locaties. In het ontwerp is voor enkele voormalig hoogwatervrij vergunde terreinen een vergelijkbare vegetatie aangehouden als in het model voor de omgeving aanwezig is. Er kan voor gekozen worden om voor deze gebieden een ruwer vegetatiebeeld aan te houden dat meer in overeenstemming is met het daadwerkelijk aanwezige vegetatiebeeld. Op basis van de analyses van de stroomsnelheden is de verwachting dat deze optimalisatie slechts een beperkt hydraulisch effect zal hebben en dus niet het gehele effect kan optimaliseren.

Tabel 3: Conclusies hydraulische en morfologische effecten inrichtingsplan Gendtse Polder

	Beoordeeld aspect	Effect/voorwaarde	Conclusie	Oordeel
Hydraulische effecten	Aspect 1.1: MHW stand op de as van de rivier.	Geen waterstandsverhoging bij $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ($< 1,0 \text{ mm}$)	Maximale opstuwing km 875,5: $2,6 \text{ mm}$. Waterstandsaling: km 871,9: $1,35 \text{ cm}$.	Voldoet volgens zaagtand-benadering, benedenstroomse opstuwingspiek is aandachtspunt. Ter beoordeling aan RWS ON.
	Aspect 1.2: MHW stand buiten as van de rivier.	Toename waterstand aan de bandijk. Ter acceptatie aan dijkbeheerder.	De opstuwing langs de bandijk blijft zeer beperkt. Opstuwing $< 2 \text{ cm}$ tegen de dijk, met name in omgeving Gendt. Langs zuidelijke bandijk treed opstuwing van ca. $2 - 3 \text{ mm}$ op.	Ter beoordeling aan Waterschap.
	Aspect 1.3: Afvoerverdeling bij MHW.	Afwijking van de afvoerverdeling $< 5 \text{ m}^3/\text{s}$ bij afvoer van $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$.	Effect op afvoerverdeling is $9,3 \text{ m}^3/\text{s}$.	Ter beoordeling aan RWS ON.
	Aspect 1.4: Afvoerverdeling bij normaal hoogwater.	Afwijking van de afvoerverdeling $< 20 \text{ m}^3/\text{s}$ bij afvoer van $10.000 \text{ m}^3/\text{s}$.	Effect op afvoerverdeling is $< 1 \text{ m}^3/\text{s}$	Voldoet

Hinder of schade	Aspect 2.1: Effecten op inundatiefrequentie.	Verandering inundatiefrequentie t.o.v. de huidige situatie.	Inundatiefrequentie van de uiterwaard wijzigt niet	Voldoet
	Aspect 2.2: Stroombeeld in de uiterwaard.	Verandering grootte en richting van stroomsnelheden. Beoordeeld bij 10.000 m ³ /s	Er vinden nauwelijks wijzigingen plaats ten opzichte van de huidige situatie.	Voldoet
	Aspect 2.3: Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van de nevengeul.	Stroomsnelheid dwars op vaarweg $\leq 0,3$ m/s als $Q_{\text{geul}} < 50$ m ³ /s of 0,15 m/s indien $Q_{\text{geul}} > 50$ m ³ /s.	Het inrichtingsplan heeft nauwelijks effect op de dwarsstroming aan de rand van de vaargeul. Er worden geen hinderlijke effecten verwacht.	Voldoet
	Aspect 2.4: Afvoerverdeling bij normaal hoogwater.	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s.	Effect op afvoerverdeling is ca. 1 m ³ /s. Bij lagere afvoeren worden geen effecten op de afvoerverdeling verwacht.	Voldoet
Bodemligging en morfologie	Aspect 3.1: Aanzanding en erosie van het zomerbed.	Geen vermindering vaargeulafmetingen. Beperkte hinder door baggeren.	Er vindt geen aanzanding plaats ten gevolge van de ingreep. Het baggerbezwaar neemt niet toe.	Voldoet
	Aspect 3.2: Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeul.	Beperkte sedimentatie t.o.v. beheerkosten. Opwerveling van sediment	Er vindt geen significatie erosie/sedimentatie in de uiterwaard plaats.	Voldoet

9 COLOFON

Opdrachtgever	: Provincie Gelderland
Project	: Rivierkundige beoordeling ontwerp oeverwal Gendtsche Polder
Dossier	: BD2962-101-100
Omvang rapport	: 18 pagina's
Auteur	: Marcel van den Berg
Bijdrage	: Joost ter Hoeven
Interne controle	: Joost ter Hoeven
Projectleider	: Joost ter Hoeven
Datum	: 1 april 2015

HaskoningDHV Nederland B.V.

Rivers, Deltas & Coasts

Laan 1914 nr. 35

3818 EX Amersfoort

Postbus 1132

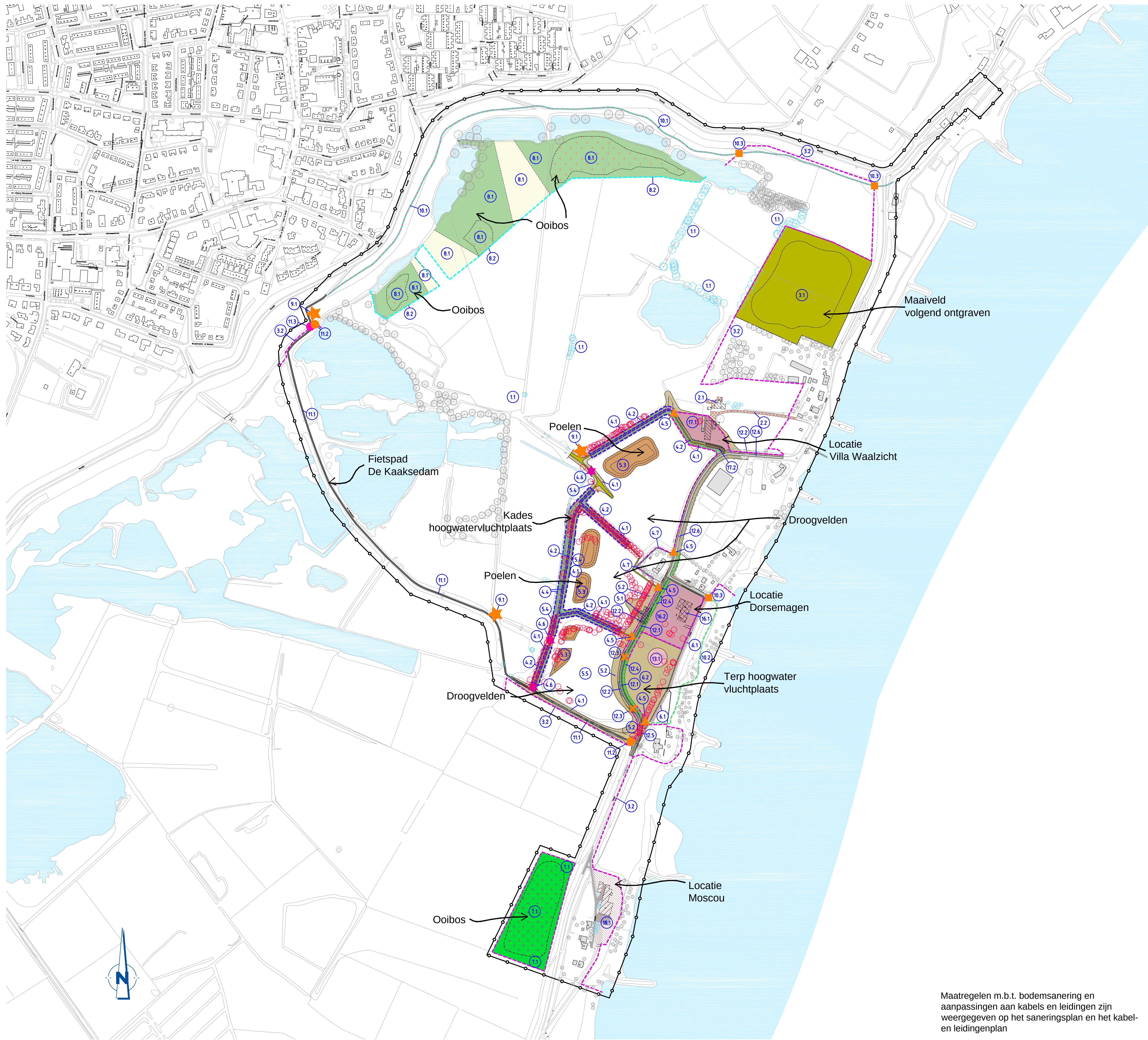
3800 BC Amersfoort

T (088) 348 20 00

F (088) 348 28 01

W www.royalhaskoningdhv.com

BIJLAGE 1 MAATREGELENKAART DO



Huidige situatie

Bestaande situatie GBKN

Bestaande wateroppervlak

Bestaande bebouwing/opstal

Bestaande boom

Waterveiligheid

11 Verwijderen vegetatie

21 Sloop / sanering Polder 37

22 Verwijderen inrit

Natuurontwikkeling

11 Verwijderen vegetatie

31 Maaiveldvolgend ontgraven
Insteek talud
Teen talud

32 Aanbrengen afsterking
Afscheiding van begrazingsseenheid

41 Herprofiëren/opkopen droogveldkades

42 Aanleg wandelpad (onverhard)

43 Aanplant (struweel-)vegetatie

44 Aanbrengen afsterking
Bescherming inplant tegen grazers

45 Aanbrengen doorgang in afsterking

46 Veedoorsteken

47 Afschermdende beplanting polder 30 en 31
(haag)

51 Sloop Polder 27

52 Ophogen opgang naar weg en terp

53 Realiseren poelen +
bodemdiepte NAP

54 Aanbrengen voorziening voor ontwatering

55 Opruimen terrein

61 Verwijderen oude trace Polderweg

62 Ophogen terrein
tot 16.00+ NAP

71 Ontwikkelen hardhout oobos
spontane ontwikkeling

72 Ontwikkelen hardhout oobos
aanplant

81 Ontwikkelen zachthout oobos
spontane ontwikkeling

82 Ontwikkelen zachthout oobos
Aanbrengen kernen Struikwigen
(Stek aan kant raster en organisch
aan kant spontane ontwikkeling)

83 Ontwikkelen zachthout oobos
aanplant

84 Aanbrengen afsterking
Oobos uitsluiten van begrazing

Recreatie, cultuurhistorie & infrastructuur

91 Aanleg recreatieplekken

101 Struimpad langs voet
winterdijk

102 Struimpad langs de Waal
bij hoogwaterinrichting

103 Aanbrengen klaghekjes
in huidige afsterking

111 Aanleg fietspad op
Kaaksedam

112 Aanbrengen veerooster/ fietsluis

113 Aanleg brug

121 Aanleg nieuw trace
Polderweg

122 Aanleg passeerstroken

123 Aanleg veeroosters
in combinatie met doorgang
in afsterking

124 Aanplant Esdoornlaan

125 Sloop ruïne

126 Aanpassen bestaand trace
Polderweg

131 Realisatie kunstwerk
Dijk van een vijf

(Her)bouwlocaties

141 Sloop / sanering Polder 32a

162 Ophogen en saneren terrein
tot 16.00+ NAP

171 Ophogen terrein Villa Waalzicht
tot 14.00+ NAP

172 Aanleg toegangsweg Villa Waalzicht

181 Sloop / sanering Polder 22

182 Opruimen terrein

Algemeen

- Alle hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
- Alle maten in meters en materialen in mm, tenzij anders aangegeven.
- De ligging van de huisaansluitingen is indicatief. Exacte lokatie in het werk te bepalen.
- De ligging van de kabels en leidingen is indicatief. Exacte lokatie bepalen d.m.v. proefsleuven.

D	05-05-2015	Diverse kleine aanpassingen op verzoek van Provincie	SW	WB	HvdZ
C	26-03-2015	Diverse kleine aanpassingen op verzoek van Provincie	SW	RB	RB
B	09-03-2015	Diverse kleine aanpassingen op verzoek van Provincie	WB	RB	RB
A	05-03-2015	Diverse kleine aanpassingen op verzoek van Provincie	WB	RB	RB
Wijz.	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Akk.

Copier

Adviseurs & Ingenieurs voor de buitenruimte

Poort van Veghel 4933 5466 SB VEGHEL Postbus 501 AM VEGHEL

T 0413 - 24 66 01 F 0413 - 24 67 99 W www.copiergroep.nl

Oprachtgever:

Provincie Gelderland

Project:

Inrichting oeverwal
Gendtsche polder

Omschrijving:

Maatregelen overzicht
(Definitief ontwerp)

Tekeningnummer:

D-01-D D

Papierformaat:

A1

Schaal:

1 : 3500

Getekend:

W. Buddingh

26-2-2015

Gecontroleerd:

S. Ligenberg

26-2-2015

Akkoord:

R. Broekhuizen

26-2-2015

Projectnummer:

14 CZ 256 03

Besteknummer:

Status:

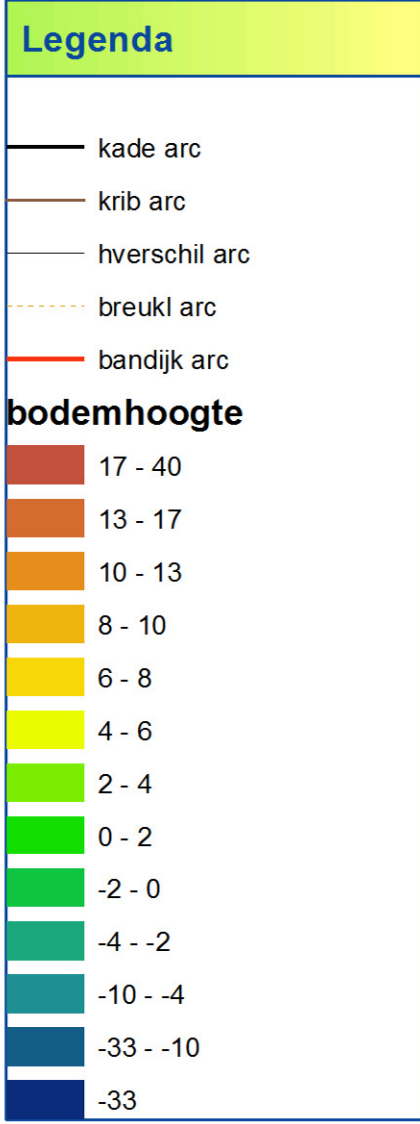
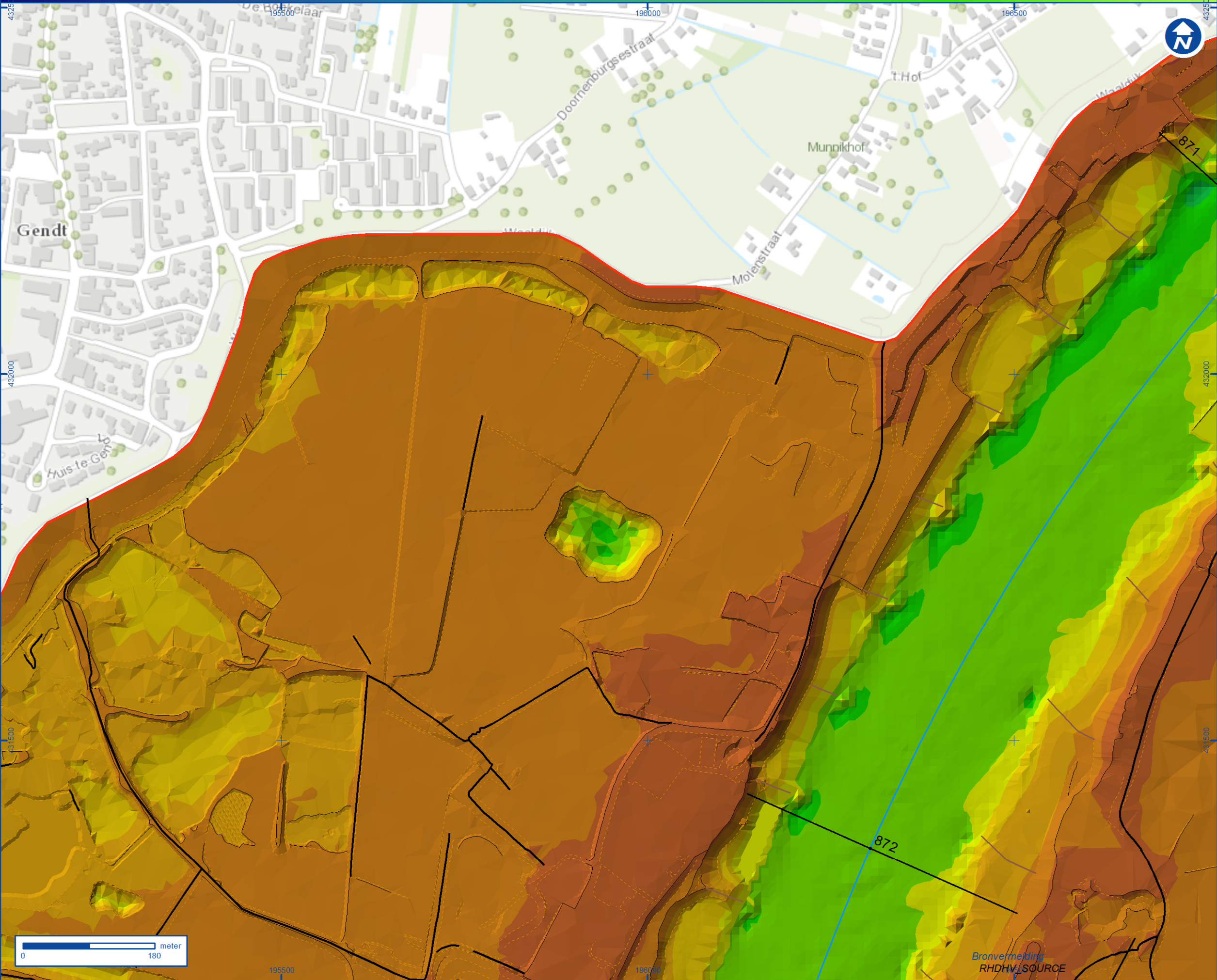
DEFINITIEF

Maatregelen m.b.t. bodemsanering en
aanpassingen aan kabels en leidingen zijn
weergegeven op het saneringsplan en het kabel-
en leidingenplan

bestand: 14CZ25603m (D-01-D inmeting en inrichtingsplan overzichtstekening) Wjz D.dwg

BIJLAGE 2 KAARTEN BODEMHOOGTE

Referentie: bodemhoogte (1/2)



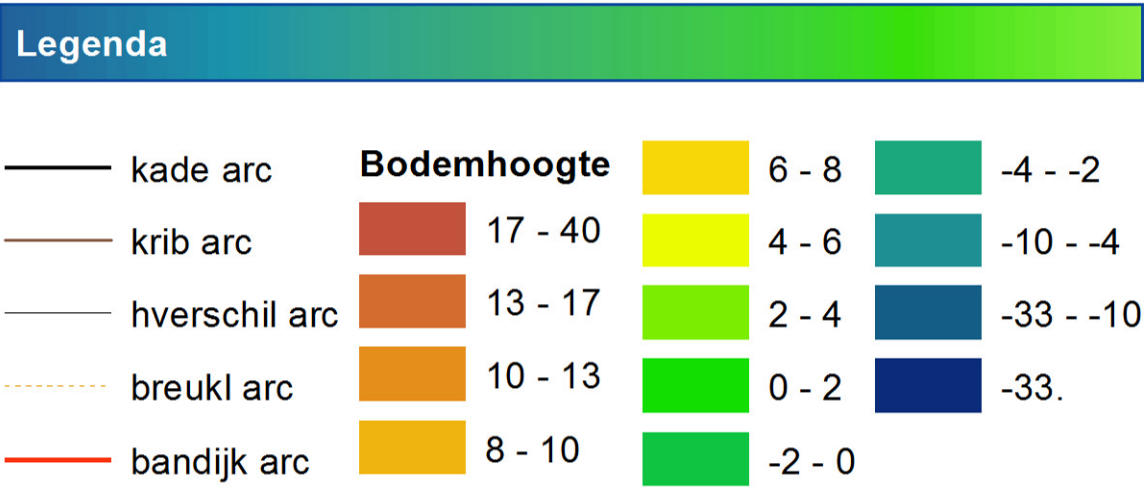
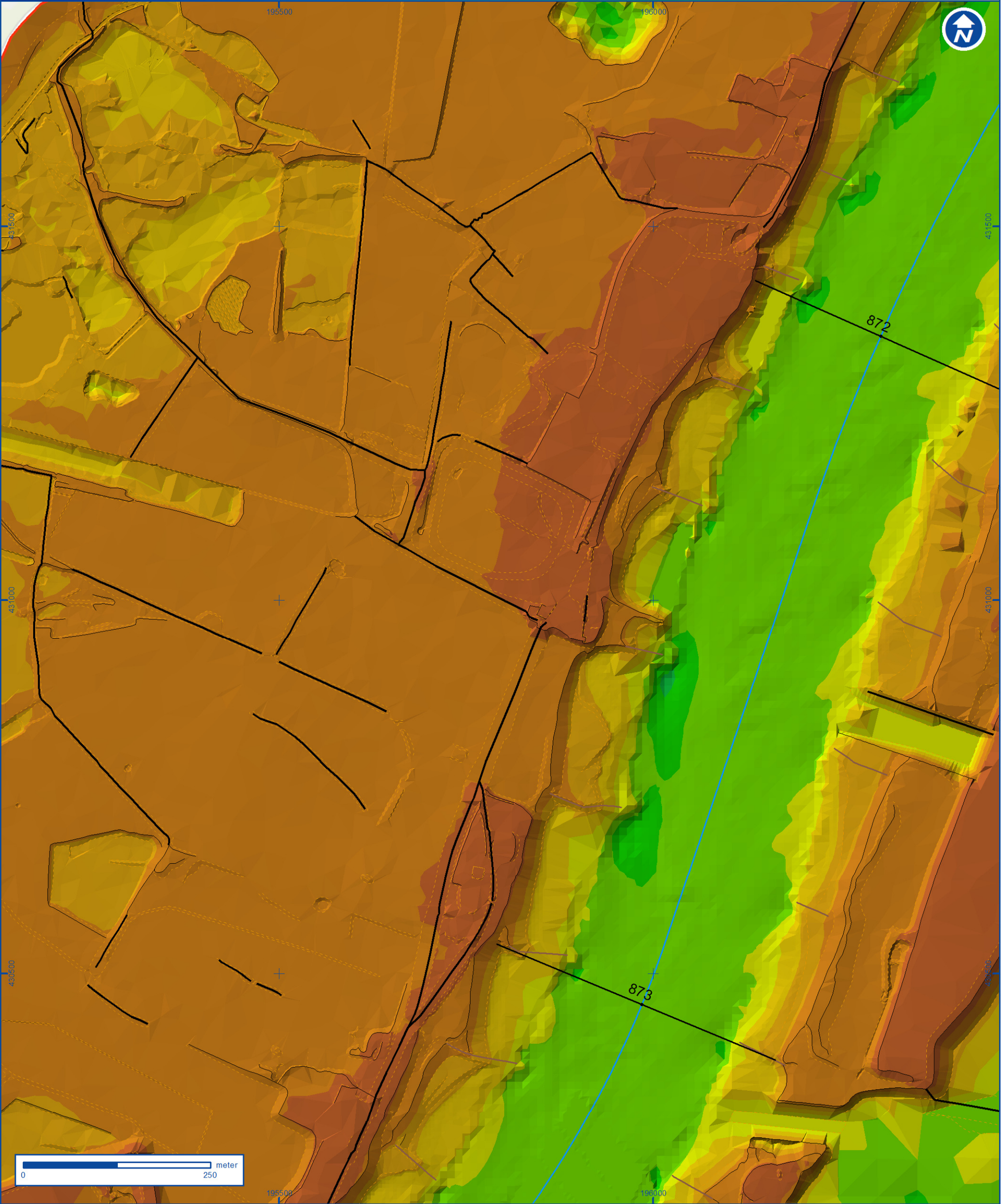
Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder
Opdrachtgever
Provincie Gelderland
Auteur
Niels-Jasper van den Berg
Gecontroleerd door
Marcel van den Berg
Kaartnummer
BD2962-101-100 bodemhoogte_1
Datum
1-4-2015
Schaal
1:5000

Papierformaat
A3L
Versie
1

Bronvermelding
RHDHV SOURCE

Royal
HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Referentie: bodemhoogte (2/2)



Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder

Opdrachtgever
Provincie Gelderland

Auteur
Niels-Jasper van den Berg

Gecontroleerd door
Marcel van den Berg

Kaartnummer
BD2962-101-100 bodemhoogte_2

Datum
1-4-2015

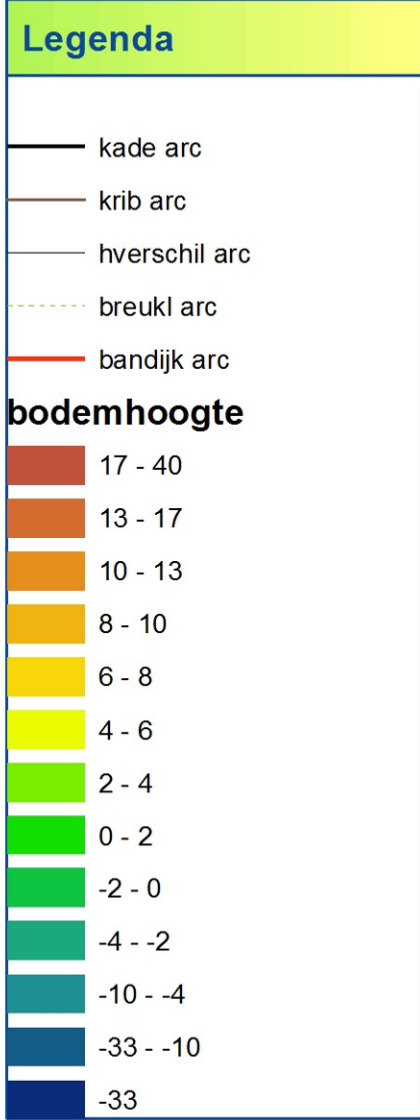
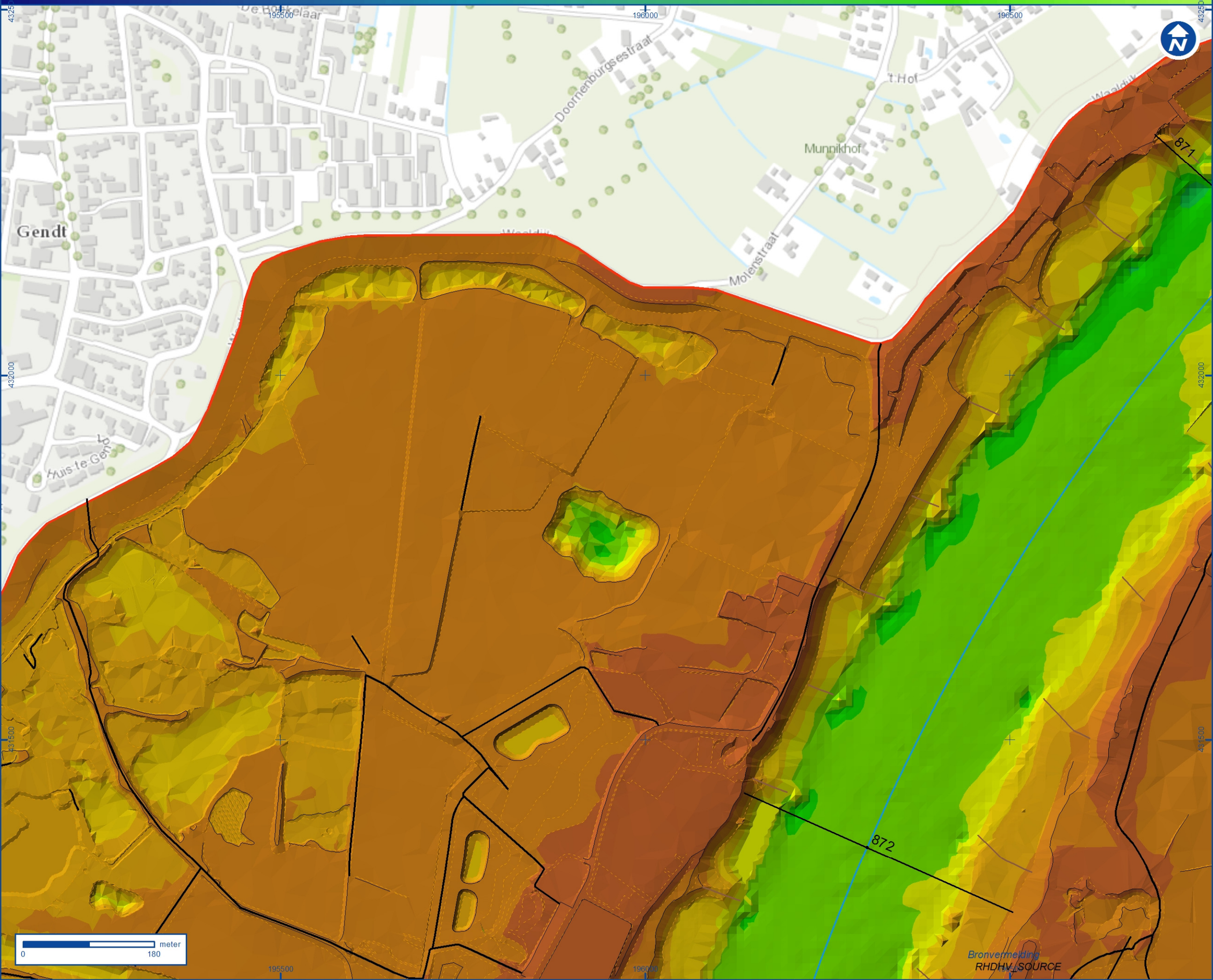
Schaal
1:5000

Papierformaat
A3P

Versie
1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Ontwerp oeverwal Gendtsche Polder: bodemhoogte (1/2)



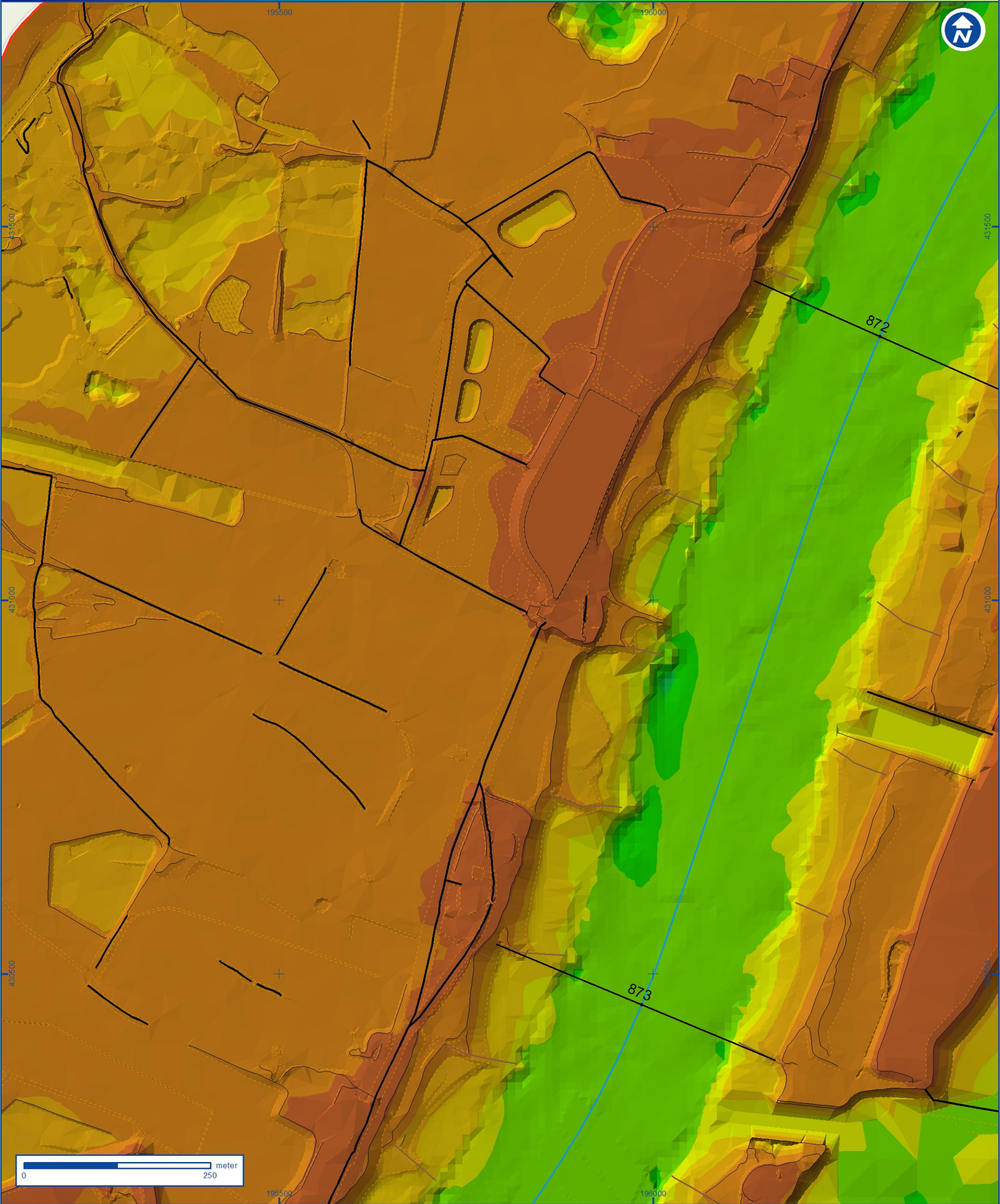
Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder
Opdrachtgever
Provincie Gelderland
Auteur
Niels-Jasper van den Berg
Gecontroleerd door
Marcel van den Berg
Kaartnummer
BD2962-101-100 bodemhoogte_1
Datum
1-4-2015
Schaal
1:5000

Papierformaat
A3L
Versie
1

Bronvermelding
RHDHV, SOURCE

Royal
HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Ontwerp oeverwal Gendtsche Polder: bodemhoogte (2/2)

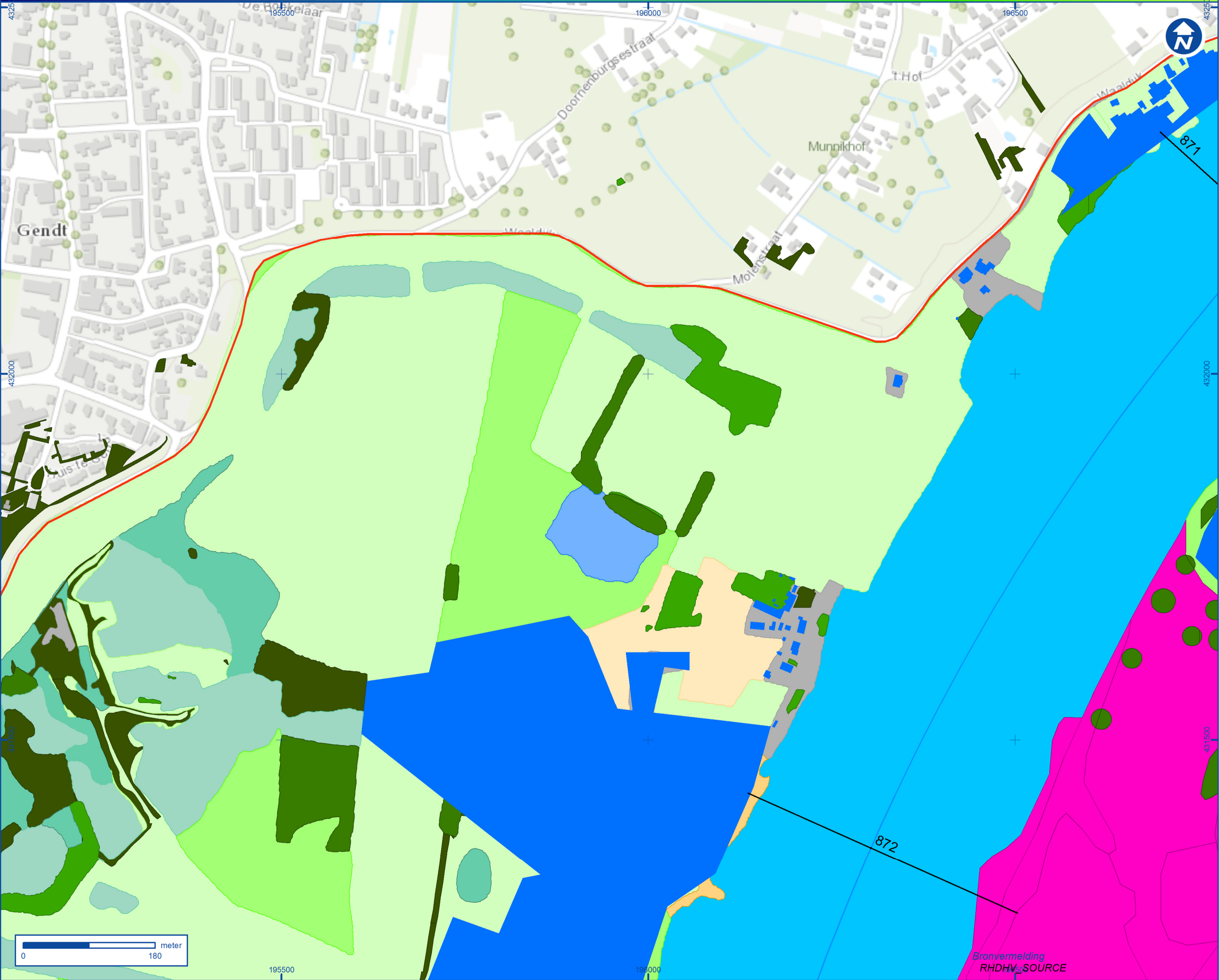


Legenda			
— kade arc	Bodemhoogte		
— krib arc	17 - 40	6 - 8	-4 - -2
— hverschil arc	13 - 17	4 - 6	-10 - -4
- - - breukl arc	10 - 13	2 - 4	-33 - -10
— bandijk arc	8 - 10	0 - 2	-33.
		-2 - 0	

Projectnaam		Rivierkundige beoordeling ontwerp oeverwal Gendtsche Polder	
Opdrachtgever		Provincie Gelderland	
Auteur		Niels-Jasper van den Berg	
Gecontroleerd door		Marcel van den Berg	
Kaartnummer		BD2962-101-100 bodemhoogte_2	
Datum		1-4-2015	
Schaal		1:5000	
		Papierformaat A3P	
		Versie 1	
			

BIJLAGE 3 KAARTEN RUWHEDEN

Referentie: ruwheden en hoogwatervrije terreinen (1/2)



Legenda

- hwatvrij
- Bebouwing/hoogwatervrij terrein
- Bebouwd/verhard terrein
- Steenbekleding
- Vaste lagen
- Zomerbed
- Diepe bedding
- Ondiepe bedding
- Plas/haven/slikkige oever
- Vossemeer
- Nevengeul
- Strang
- Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat
- Ruwe oever
- Akker
- Productiegrasland
- Natuurlijk grasland/hooiland
- Natuurlijk grasland, 10% zachthoutstruweel
- Verruigd grasland
- Boomgaard
- Productiebos
- Ooibos
- Struweel/griend
- Pioniersvegetatie
- Ruigte
- Natte vegetatie homogeen
- Natte vegetatie met 25% water
- Niet gecodeerd
- Niet gedefinieerd

Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder

Opdrachtgever
Provincie Gelderland

Auteur
Niels-Jasper van den Berg

Gecontroleerd door
Marcel van den Berg

Kaartnummer
BD2962-101-100 ruwheid_1

Datum
1-4-2015

Schaal
1:5000

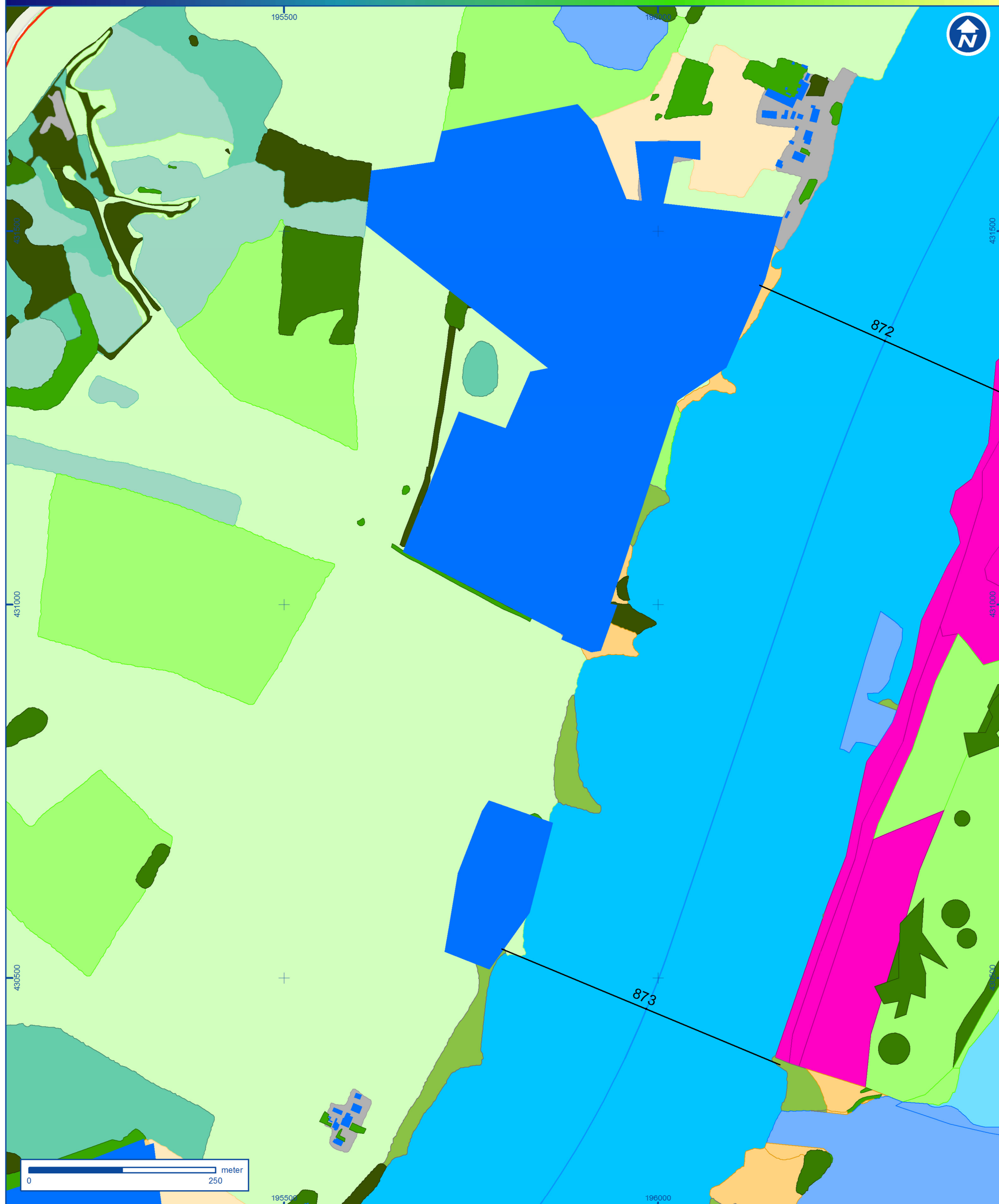
Papierformaat
A3L

Versie
1

Bronvermelding
RHDHV, SOURCE

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Referentie: ruwheden en hoogwatervrije terreinen (2/2)



Overzicht



Legenda

 hawatvrij	 Nevengeul	 Productiebos
 Bebouwing/hoogwatervrij terrein	 Strang	 Ooibos
 Bebouwd/verhard terrein	 Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	 Struweel/griend
 Steenbekleding	 Ruwe oever	 Pioniersvegetatie
 Vaste lagen	 Akker	 Ruigte
 Zomerbed	 Productiegrasland	 Natte vegetatie homogeen
 Diepe bedding	 Natuurlijk grasland/hooiland	 Natte vegetatie met 25% water
 Ondiepe bedding	 Natuurlijk grasland met 10% zachthoutstruweel	 Niet gecodeerd
 Plas/haven/slikkige oever	 Verruigd grasland	 Niet gedefinieerd
 Vossemeer	 Boomgaard	

Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder

Opdrachtgever
Provincie Gelderland

Auteur
Niels-Jasper van den Berg

Gecontroleerd door Papierformaat
Marcel van den Berg A3P

Marcel van den Berg	ASF
Kaartnummer	Versie
BD2962-101-100 ruwheid 2	1

BD2902-101-100 Tuwfield_2

Datum
1-4-2015

Schaal
1:5000

 **Royal
HaskoningDHV**



Ontwerp oeverwal Gendtsche Polder: ruwheden en hoogwatervrije terreinen (1/2)



Legenda	
	hwtvrij
	Bebouwing/hoogwatervrij terrein
	Bebouwd/verhard terrein
	Steenbekleding
	Vaste lagen
	Zomerbed
	Diepe bedding
	Ondiepe bedding
	Plas/haven/slikkige oever
	Vossemeer
	Nevengeul
	Strang
	Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat
	Ruwe oever
	Akker
	Productiegrasland
	Natuurlijk grasland/hooiland
	Natuurlijk grasland, 10% zachthoutstruweel
	Verruigd grasland
	Boomgaard
	Productiebos
	Ooibos
	Struweel/griend
	Pioniersvegetatie
	Ruigte
	Natte vegetatie homogeen
	Natte vegetatie met 25% water
	Niet gecodeerd
	Niet gedefinieerd

Projectnaam	
Rivierkundige beoordeling ontwerp oeverwal Gendtsche Polder	
Opdrachtgever	
Provincie Gelderland	
Auteur	
Niels-Jasper van den Berg	
Gecontroleerd door	
Marcel van den Berg	
Kaartnummer	
BD2962-101-100 ruwheid_1	
Datum	
1-4-2015	
Schaal	
1:5000	
Bronvermelding	
RHDHV_SOURCE	
Papierformaat	
A3L	
Versie	
1	
Enhancing Society Together	

Ontwerp oeverwal Gendtsche Polder: ruwheden en hoogwatervrije terreinen (2/2)



Overzicht



Legenda

■ hwatvrij	■ Nevengeul	■ Productiebos
■ Bebouwing/hogwatervrij terrein	■ Strang	■ Ooibos
■ Bebouwd/verhard terrein	■ Kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	■ Struweel/griend
■ Steenbekleding	■ Ruwe oever	■ Pioniersvegetatie
■ Vaste lagen	■ Akker	■ Ruigte
■ Zomerbed	■ Productiegrasland	■ Natte vegetatie homogeen
■ Diepe bedding	■ Natuurlijk grasland/hooiland	■ Natte vegetatie met 25% water
■ Ondiepe bedding	■ Natuurlijk grasland met 10% zachthoutstruweel	■ Niet gecodeerd
■ Plas/haven/slikkige oever	■ Verruigd grasland	■ Niet gedefinieerd
■ Vossemeer	■ Boomgaard	

Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder
Opdrachtgever
Provincie Gelderland

Auteur
Niels-Jasper van den Berg

Gecontroleerd door
Marcel van den Berg

Papierformaat
A3P

Kaartnummer
BD2962-101-100 ruwheid_2

Versie
1

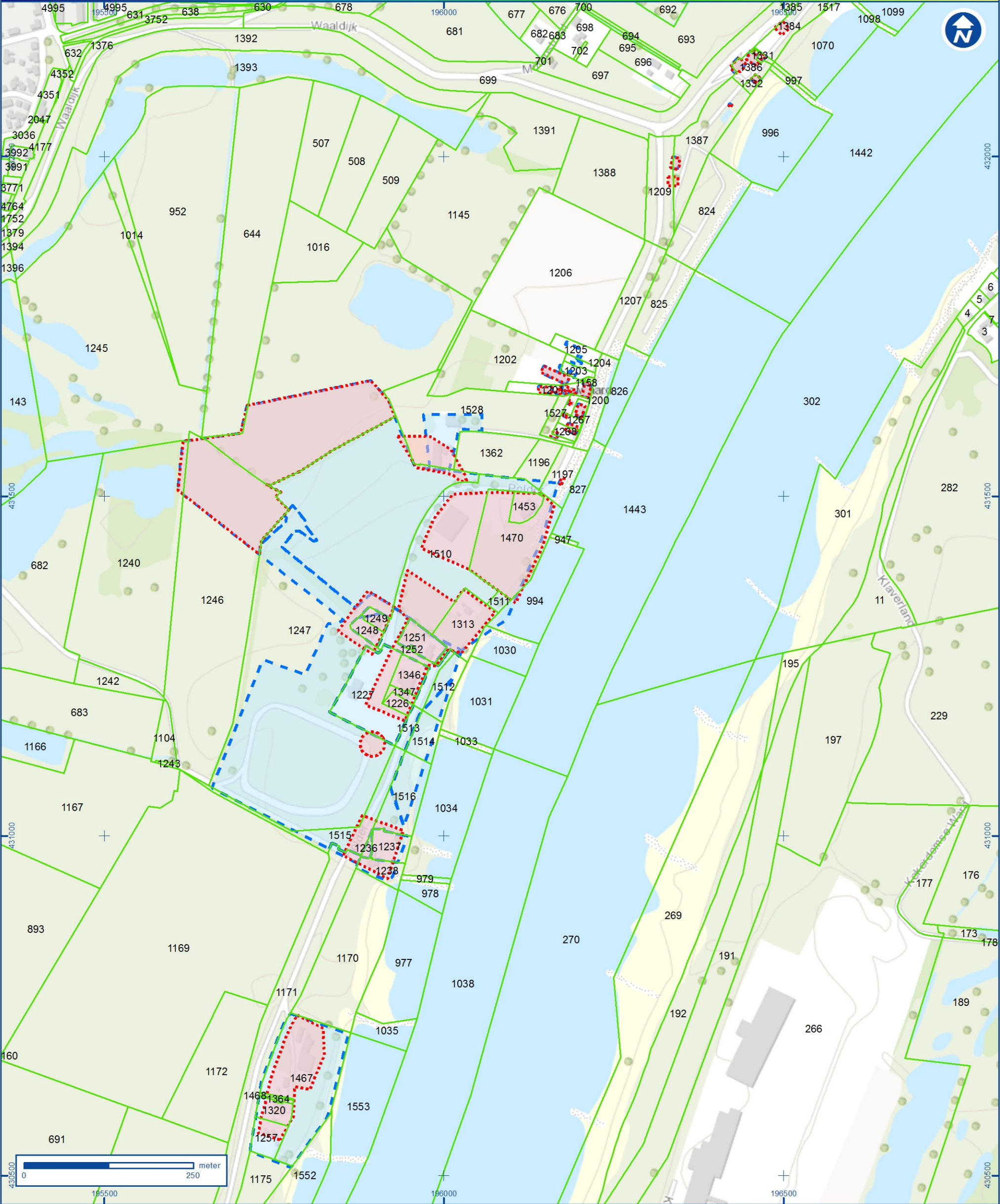
Datum
1-4-2015

Schaal
1:5000

 **Royal
HaskoningDHV**

BIJLAGE 4 HOOGWATERVRIJE TERREINEN

Ontwerp oeverwal Gendtsche Polder: hoogwatervrije terreinen (1)



Legenda

- hoogwatervrij maatregel
- hoogwatervrij referentie
- kadastrale kaart

Projectnaam
Rivierkundige beoordeling ontwerp
oeverwal Gendtsche Polder

Opdrachtgever
Provincie Gelderland

Auteur
Niels-Jasper van den Berg

Gecontroleerd door
Marcel van den Berg

Kaartnummer
BD2962-101-100 hwatvrij_1

Datum
1-4-2015

Schaal
1:5500

Papierformaat
A3P

Versie
1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together