

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: Hans Hooijer en Marten Smits (K3Delta)
Van: Wiebe de Jong, Ric Huting, Luuk van Gerven, Andries Krikken, Floris van der Ziel
Datum: 4 juli 2018
Kopie:
Ons kenmerk: WATBF1514-100-103_20180531_N0004_D2.0
Classificatie: Project gerelateerd

Onderwerp: Bijdrage MER Gendtse Waard
Aspecten Scheepvaart, Dijkstabiliteit, Waterkwaliteit, Grondwater en kwel

Inhoud

1	Achtergrond.....	1
2	Alternatieven en Beoordelingskader.....	1
3	Scheepvaart.....	2
4	Grondwaterstanden en kwel.....	12
5	Waterkwaliteit.....	15
6	Dijkstabiliteit primaire waterkering.....	22
7	Literatuur.....	24

1 Achtergrond

K3Delta BV heeft samen met Staatsbosbeheer en steenfabriek De Zandberg (behorende bij het Rodruza concern) en eigenaren van verschillende gronden in de uiterwaard, het plan opgevat voor een integrale herinrichting van het westelijk deel van de Gendtse Waard.

In het kader van de bestemmingsplanprocedure en de aanvraag om ontgrondingsvergunning wordt een gecombineerd plan-/project-m.e.r. opgesteld. Aan Royal HaskoningDHV is gevraagd om als input voor dit m.e.r. de effecten van de geformuleerde alternatieven te bepalen op een 4-tal aspecten, te weten:

- Scheepvaart
- Dijkstabiliteit
- Grondwaterstanden en kwel
- Waterkwaliteit

De betreffende tekstuele input is in de navolgende hoofdstukken per aspect uitgeschreven.

2 Alternatieven en Beoordelingskader

In de NRD Gendtse Waard (SAB, d.d. 26 juni 2017) zijn het voornemen, één variant en twee inrichtingsalternatieven gepresenteerd. Naar aanleiding van advies van de MER commissie worden er in het MER naast het voornemen een 2-tal varianten onderzocht. De beoordeling van de aspecten spitst zich toe op deze 3 alternatieven:

- **Natuur:** Het voornemen 'Schakel binnen de Gelderse Poort' (het basisalternatief);
- **Natuur-plus:** Een 'plus-variant' op het voornemen;
- **Cultuurhistorie:** Alternatief 1 'heden en verleden';

De Natuur-plus variant ziet op een verdere uitbreiding van de natuurontwikkeling van ook de agrarische gronden ten oosten van het plangebied. In de variant Cultuurhistorie staat het aspect cultuurhistorie centraal.

De kwalitatief beoordeelde effecten zijn per alternatief beoordeeld aan de hand van een vijf puntsschaal, zoals opgenomen in het NRD:

- -- grote verslechtering
- - aanmerkelijke verslechtering
- 0 geen noemenswaardige verbetering of verslechtering
- + aanmerkelijke verbetering
- ++ grote verbetering

Tabel 2.1 toont per aspect de criteria welke zijn gehanteerd in de beoordeling.

Aspect	Criteria
Scheepvaart	• Effecten voor de scheepvaart • Effecten op zichtlijnen voor de scheepvaart; • Effecten op interactie laad-losverkeer en beroeps- en recreatievaart.
Grondwaterstanden en kwel	• Effecten op binnen- en buitendijkse grondwaterstanden in de deklaag; • Effecten op binnen- en buitendijkse stijghoogten in 1^e watervoerend pakket; • Effecten op binnendijkse kwel.
Waterkwaliteit	• Effecten op de chemische waterkwaliteit • Effecten op de biologische waterkwaliteit
Dijkstabiliteit	• Effecten op taludstabiliteit • Effecten op veiligheid als gevolg van oeverinscharing

Tabel 2.1: Beoordeelde aspecten en beoordelingscriteria

3 Scheepvaart

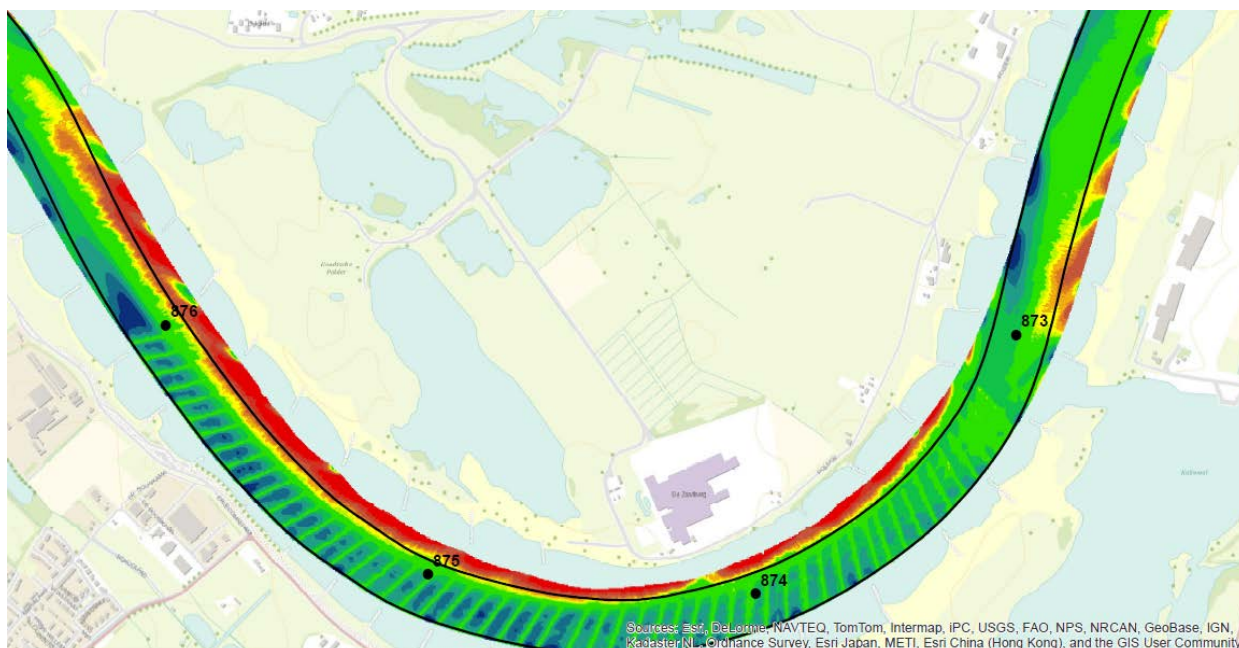
3.1 Huidige situatie

De Waal behoort tot de belangrijkste scheepvaartwegen van Europa en een vlotte en veilige afwikkeling van de scheepvaart is daarom van belang. De bochten in het bovenstroomse deel van de Waal zijn voor de scheepvaart, ondanks goede bebakening en radarinstallaties een relatief lastig punt om te passeren. De relatief scherpe bochten beperken het overzicht voor de schipper en vragen meer manoeuvreerruimte om de bocht te kunnen passeren. Voldoende vaarbreedte, een goed overzicht en vrije zichtlijnen zijn voor de beroepsvaart van wezenlijk belang om de veiligheid te kunnen garanderen. Hierbij moet men ook bedenken dat via deze transportas relatief veel gevaarlijke stoffen vervoerd worden.

Uit tellingen [1] blijkt dat Nijmegen elk jaar ruim 130.000 maal (opgaand en afgaand) door beroepsscheepvaart wordt gepasseerd met een tonnage van meer dan 300 miljoen ton. Hiervan bestaat ca 10% uit gevaarlijke stoffen (licht ontvlambaar, ammoniak of explosieve stoffen), die worden vervoerd door ca 17.000 schepen. RWS geeft aan dat het aantal schepen sinds 2009 licht afneemt, terwijl het aantal tonnen vracht toeneemt. De gebruikte schepen in de beroepsvaart worden steeds groter en

breder. Daarnaast passeren elk jaar ongeveer 7.000 recreatievaartuigen de sluis bij Weurt. Ongeveer 70% daarvan vaart richting Pannerdensche Kop, of komt daar vandaan. Het aantal recreatievaartuigen dat op de Waal vaart en langs Nijmegen komt wordt geschat op ongeveer 2.000 per jaar.

Het huidige vaarwegprofiel van de Waal wordt gekarakteriseerd door een gegarandeerde diepte onder OLR (Overeengekomen Lage Rivierstand) van 2,80 m bij een vaarwegbreedte van 150 meter. De breedtegemiddelde streefdiepte onder OLR is 4,0 m [2]. De vaarweg is geschikt voor CEMT-klasse Vic (zesbaks duwstel). In de flanken (naast de 150m brede vaarweg) is enkel in de binnenbochten ruimte voor recreatievaart.



Figuur 3.1: vaargeul (150m breed) ter hoogte van de Gendtse Waard (kleuren is diepte meting)

Gezien de relatieve scherpe bochten kiezen schippers er vaak voor om met blauwe vlag te varen, wat betekent dat ze in de bocht bij de Gendtse Waard stroomopwaarts de binnenbocht nemen tegen het verkeer in. Dit om minder weerstand van de stroming te hebben. Hierdoor is er tussen elke bocht kruisend verkeer.

De huidige laad- en losfaciliteit bij de steenfabriek heeft een tijdelijke beschikking en is verstrekt in 2017. Conform de Beleidslijn Grote Rivieren (BGR) zijn de activiteiten van Rodruza en het laden en lossen van schepen riviergebonden. Op die grond en feit dat de laad- en losfaciliteit geen nadelige effecten heeft op hoogwaterveiligheid is de beschikking al diverse keren voor een periode van 5 jaar verleend. De vergunning voorziet in een laad- en losfaciliteit middels een ponton van maximaal 45 m lang en 11 m breed. Het midden van het ponton moet liggen op rivierkilometer 874,5, vastgelegd met spudpalen en/of ankers. Het ponton mag slechts plaats bieden aan één schip met gebruik tussen 6:00-18:00 uur. Er staan geen bepalingen in de beschikking omtrent zichtlijnen of kruisend verkeer.

De laad- en losfaciliteit ligt in de binnenbocht van de rivier en circa 80 m buiten de vaargeul. Op dit moment lost er gemiddeld 1 schip per dag voor de aanvoer van klei naar de fabriek van Rodruza. Dit kan echter behoorlijk variëren: door het jaar heen zijn er perioden zonder en perioden met intensievere toevoer. Circa 70% van de schepen komen en gaan richting het westen.

3.2 Toekomstige situatie laad- en losfaciliteit

Er zijn vier opties voor de toekomstige laad- en losfaciliteit: de referentie situatie, de huidige locatie, een locatie ten oosten van de steenfabriek en een locatie in het Vossegat zelf, welke te bereiken is door middel van een invaart ten westen van de steenfabriek.

Gedurende de uitvoeringsperiode van het project (6 – 8 jaar) zullen 4 schepen per dag laden aan deze laad- en losfaciliteit. Na deze periode blijft de locatie in gebruik door de steenfabriek conform de huidige situatie (gemiddeld 1 schip per dag).

Dit is de vergunde locatie van de loswal conform de vigerende vergunning verleend op 3 april 1963 (no. 46202) en origineel op 27 september 1933 aan N.V. Steenfabriek 'de Zandberg'. Aangezien dit de vigerende vergunde situatie betreft is deze locatie als referentiesituatie aangemerkt. Vanwege de onwenselijke ligging dicht op de vaarweg is in overleg met RWS afgesproken gebruik te maken van de locatie ten westen van deze referentiesituatie (de bestaande loswal conform figuur 3.2).

Dit is de bestaande locatie van de laad- en losfaciliteit ten westen van de steenfabriek. Deze wordt permanent en kan gedurende de duur van het project ook gebruikt worden voor de afvoer van zand uit het project. Hiervoor zullen er enkele aanmeerpalen geplaatst worden op deze locatie en wordt het zand met een tijdelijke transportband naar het schip gebracht.

In dit geval wordt de laad- en losfaciliteit verplaatst naar de oostzijde van het fabrieksterrein ter hoogte van rivierkilometer 873.7.

Nieuwe locatie in het Vossegat (loswal Vossegat)

In dit geval wordt er een laad- en losfaciliteit gesitueerd in de bestaande plas naast de steenfabriek. Hiervoor wordt een invaart gemaakt ten westen van de huidige laad- en losfaciliteit. In de variant Cultuurhistorie ligt deze op de plek waar de invaart destijds (jaren 70 / 80) ook was gelegen. In de variant Natuur Plus ligt de invaart 2 kribvakken verder benedenstrooms. In het Vossegat komt een laad- en losfaciliteit zo dicht mogelijk bij de steenfabriek. In de variant Natuur zit geen invaaropening.

Op basis van richtlijnen uit de Richtlijn Vaarwegen 2011 is een schetsprofiel opgesteld van de invaaropeningen. In variant Cultuurhistorie ligt de invaart op locatie 1, de lengte van de invaart is circa 110 m. De bodem ligt op NAP+3,2 m (3,1 m boven OLR) en is 14 m breed. Vanaf de rand vaargeul loopt de geul met talud van 1:6 naar NAP+4.2 m (breedte 26 m) en vervolgens met talud van 1:3 naar maaiveld (ca 11,4 m). Totale breedte geul op insteekniveau maaiveld is ca 70 m.

In variant Natuur Plus ligt de invaart op locatie 2, de lengte van de invaart is circa 440 m. De bodem ligt op NAP+3,2 m (3,1 m boven OLR) en is 14 m breed. Vanaf de rand vaargeul loopt de geul met talud van 1:6 naar NAP+4.2 m (breedte 26 m) en vervolgens met talud van 1:3 naar maaiveld (ca 11,4 m). Totale breedte geul op insteekniveau maaiveld is ca 70 m.

In variant Natuur is er geen invaart naar het Vossegat, maar is er een open verbinding middels een smalle geul met lengte van 320 m. De bodem ligt op NAP+5,0 m (1,3 m boven OLR) en is 2,5 m breed. Vanaf de bodem loopt de geul met talud van 1:3 naar NAP+8 m (breedte 14,5 m) en vervolgens met talud van 1:6 naar maaiveld (ca 11,4 m). Totale breedte geul op insteekniveau maaiveld is ca 55 m.

3.3 Kwalitatieve beoordeling effecten

De effecten van de alternatieven op scheepvaart zijn getoetst op dwarsstroming (invloed op veiligheid), hinder door baggeronderhoud (invloed op vlothheid), zichtlijnen (invloed op vlothheid en veiligheid) en kruisend verkeer (invloed op vlothheid en veiligheid)

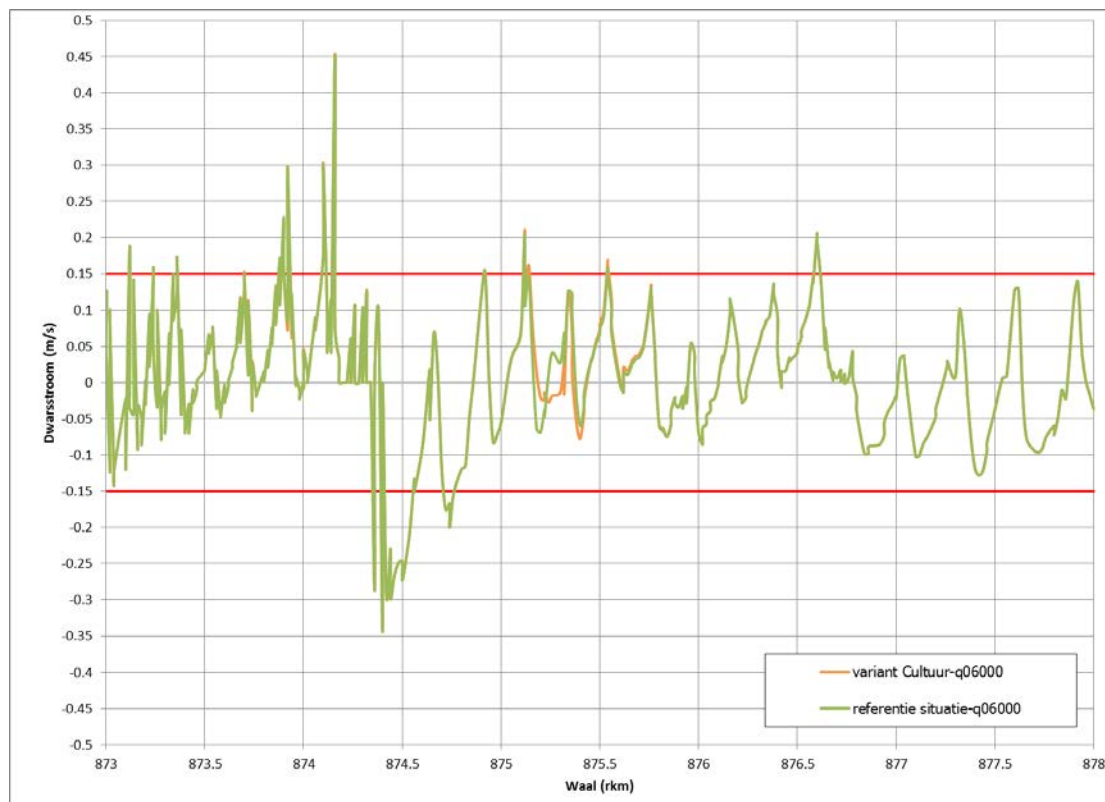
Dwarsstroming – Onder verschillende afvoercondities kan de in- en uitstroom van en naar de uiterwaard wijzigen door de ingreep. Deze in- en uitstroom kan dwarsstroming veroorzaken, waarbij boven een bepaalde normsnelheid (0,15 m/s dwarsstroming) de hinder voor de voor de scheepvaart nader moet worden beschouwd. Als de dwarsstroming lager is dan 0,15 m/s wordt deze als acceptabel beschouwd en hoeft de dwarsstroming niet nader te worden beschouwd.

De vraag of er nadelige dwarsstroming optreedt door de ingreep is beschouwd door bij verschillende afvoeren (4.000, 6.000, 8.000 en 10.000 m³/s te Lobith) de dwarsstroming op de normaallijn te beoordelen voor de drie varianten. Uit de analyse volgt dat de ingrepen geen onderscheidende invloed hebben op de dwarsstroming. De inrichting van de varianten gebeurt nagenoeg waterstandsneutraal, waarmee de huidige waterbeweging van zomerbed naar uiterwaard en terug naar het zomerbed nauwelijks wijzigt. De analyse van de dwarsstroming (AHA, mei 2018) laten zien dat bij alle afvoeren de effecten op de dwarsstroming beperkt zijn tot circa 0,01 à 0,02 m/s op traject tussen rivierkilometer 873 en 877. Er zijn geen onderscheidende verschillen in dwarsstroming bij de invaart naar het Vossegat in de variant Cultuur (invaart 1) en de variant Natuur Plus (invaart 2). Figuur 3.3 en Figuur 3.4 tonen de dwarsstroming bij 6.000 m³/s op de denkbeeldige kribbakenlijn. De figuur toont dat er nauwelijks verschil is tussen de huidige situatie en de varianten. Nabij kmr 875-876 zijn er wat verschillen zichtbaar welke veroorzaakt worden door de invaaropening. Figuur 3.3 toont dat de berekende dwarsstroming niet significant wijzigt, op kmr 875,1 neemt de dwarsstroming met 0,01 m/s toe naar 0,21 m/s en op kmr 875,5 met 0,01 m/s toe naar 0,17 m/s in de variant Cultuurhistorie. Figuur 3.4 toont dat de berekende dwarsstroming niet significant wijzigt, op kmr 875,1 neemt de dwarsstroming met 0,01 m/s toe naar 0,21 m/s en op kmr 876,6 met 0,01 m/s toe naar 0,22 m/s in de variant Natuur Plus.

In tabel 1.1 is een overzicht gegeven van de wijzigingen in dwarsstroming voor de drie varianten.

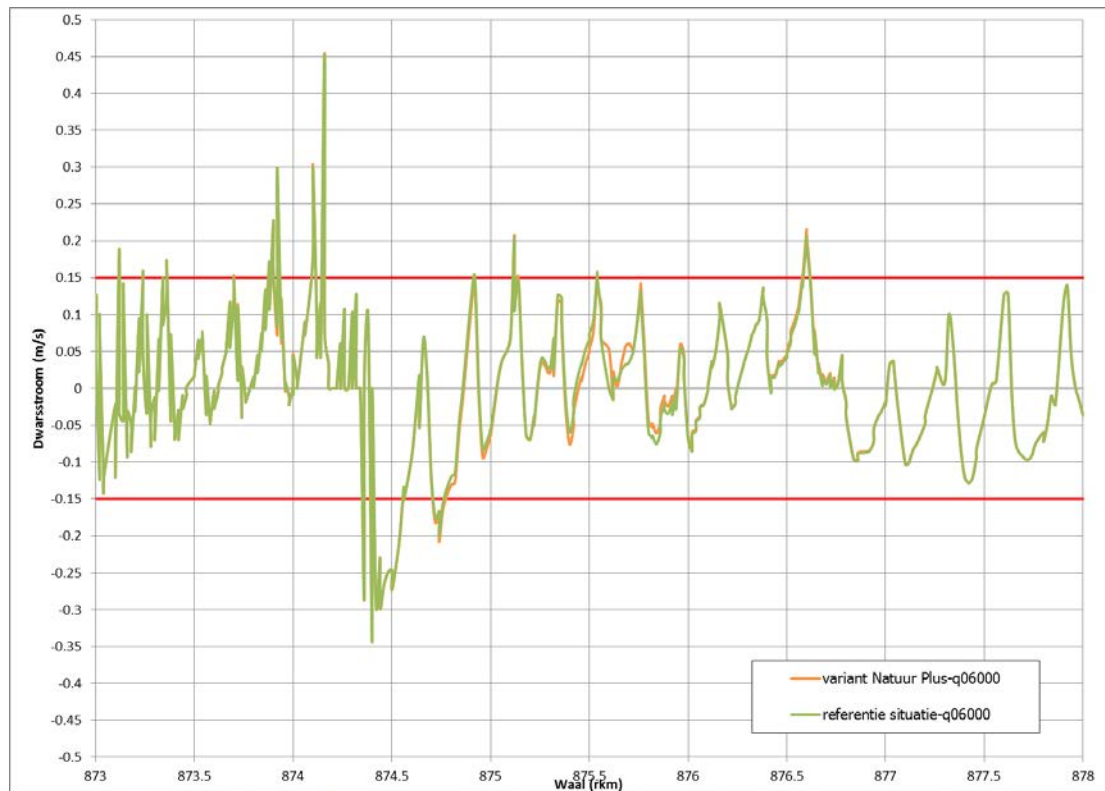
Tabel 1.1: Overzicht met berekende waarden dwarsstroming bij verschillende afvoeren voor de variant Natuur, Natuur Plus en Cultuurhistorie.

	4.000 m ³ /s	6.000 m ³ /s			8.000 m ³ /s			10.000 m ³ /s		
	Kmr 875,1	Kmr 875,1	Kmr 875,5	Kmr 876,6	Kmr 875,5	Kmr 875,8	Kmr 876,6	Kmr 875,5	Kmr 875,8	Kmr 876,6
Referentie	0,20	0,20	0,16	0,21	0,17	0,15	0,25	0,18	0,17	0,33
Variant Natuur	0,20	0,20	0,16	0,20	0,17	0,16	0,25	0,19	0,17	0,33
Variant Cultuurhistorie	0,21	0,21	0,17	0,21	0,18	0,16	0,25	0,19	0,18	0,33
Variant Natuur Plus	0,20	0,21	0,16	0,22	0,17	0,16	0,26	0,18	0,17	0,33



Figuur 3.3: Dwarsstroming voor variant Cultuur en de huidige situatie bij 6.000 m³/s ¹

¹ AHA en Geospace, Herinrichting Gendtse waard, WAQUA-simulaties ten behoeve van MER-varianten, 26 juni 2018



Figuur 3.4: Dwaarsstroming voor variant Natuur Plus en de huidige situatie bij 6.000 m³/s ²

Op grond van de berekende waarden voor dwarsstroming is beoordeeld dat de varianten nauwelijks effect hebben op de dwarsstroming. De wijzigingen zijn als niet onderscheidend en niet kritisch voor de scheepvaart beoordeeld. Daarmee is ons oordeel dat de scheepvaart geen onderscheidende extra hinder zal ondervinden van de ingrepen.

Ook de twee opties voor de invaart maken geen onderscheidend verschil qua dwarsstroming.

Hinder door baggerwerkzaamheden – Op basis van berekeningen met het morfologisch rekenprogramma WAQMORF³ is het morfologisch effect van de variant Natuur bepaald op een jaargemiddelde aanzanding van circa 4.500 m³ in situ in de vaargeul tussen rivierkilometer 875,0 – 876,7 met een aanzandingslengte van circa 650 m. Deze aanzanding zal leiden tot extra baggeronderhoud, hetgeen de vlotheid van de scheepvaart op dit deel van de Waal licht negatief beïnvloedt.

Voor variant Natuur Plus is een jaargemiddelde aanzanding van circa 6.600 m³ in situ in de vaargeul bepaald en voor variant Cultuurhistorie is dit 2.700 m³ in situ jaargemiddeld.

Gezien de lichte verschillen in aanzandingsvolumes worden de varianten gelijk beoordeeld. Invaart locatie 1 lijkt qua morfologische impact iets minder negatief dan invaart locatie 2.

Zichtlijnen – In de beoordeling van veiligheid van de vaarweg wordt er gekeken naar wijzigingen in het overzicht en de oriëntatiemogelijkheden die de schipper heeft (zichtlijnen, breedte van de vaarweg, vaarwegmarkering), en naar bijzondere nautische verrichting zoals kruisend verkeer (volgende paragraaf).

In geen van de varianten wijzigt de configuratie van de vaarweg. De oeverlijn blijft gehandhaafd, er worden geen kribben verwijderd en er treden geen veranderingen aan vaarwegmarkeringen op.

² AHA en Geospace, Herinrichting Gendtse waard, WAQUA-simulaties ten behoeve van MER-varianten, 26 juni 2018

³ AHA en Geospace, Herinrichting Gendtse waard, WAQUA-simulaties ten behoeve van MER-varianten, 26 juni 2018

Voor de opgenomen laad- en losvoorzieningen in het plan is er geen onderscheid tussen de varianten Natuur, Natuur Plus en Cultuurhistorie.

Voor al deze varianten geldt dat de volgende laad-los locaties een optie zijn:

- referentiesituatie
- huidige locatie
- nieuwe locatie ten oosten van de steenfabriek
- nieuwe locatie in het Vossegat (invaart twee opties)

Tijdens de uitvoering van het project zal er nagenoeg altijd een schip liggen. Dit vergroot de hinder t.o.v. de huidige situatie als de laad- en losfaciliteit aan de rivier ligt. Vooral recreatievaart wordt gehinderd in vrije zichtlijnen bij de drie laad- en losfaciliteiten langs de rivier. Tellingen uit 2004 geven aan dat er ca 10.000 passages waren van vaartuigen kleiner dan 15 m bij Nijmegen. De verwachting is dat dit aantal nog ongeveer gelijk is.



Figuur 3.5: zichtlijnen afvarend schip met laad- en losfaciliteit huidige locatie. De rode lijnen tonen de zichtlijnen waarin het zicht belemmerd wordt, de groene lijnen tonen de onbelemmerde zichtlijnen. De gele lijnen tonen het perspectief van de foto's in de gele kaders.



Figuur 3.6: zichtlijnen afvarend ship met laad- en losfaciliteit oost. De rode lijnen tonen de zichtlijnen waarin het zicht belemmerd wordt, de groene lijnen tonen de onbelemmerde zichtlijnen. De gele lijnen tonen het perspectief van de foto in het gele kaders.

De locatie in de het Vossegat beperkt de zichtlijnen op de rivier niet. Score: positief tov de overige locaties. De referentiesituatie hindert de zichtlijnen meer dan de bestaande situatie, score: negatief. De locatie Oost hindert de zichtlijnen minder dan de bestaande situatie: score positief.

Kruisend verkeer – Het creëren van een laad-losvoorziening aan de Waal of nieuwe invaart naar het Vossegat kan gevolgen hebben voor de interactie tussen de schepen die komen om te laden en te lossen en de overige scheepvaart (beroeps- en recreatievaart) in de hoofdgeul. Deze 'onverwachte' scheepvaartbewegingen en kruisingen kunnen effect hebben op de veiligheid en vlotheid van de scheepvaart.

In alle varianten is er sprake van een tijdelijke toename in het aantal schepen dat zal aanleggen om te laden (zand te halen). Dit zorgt bij alle varianten voor een toename in speciale manoeuvres / kruisend verkeer door keren en aanmeren.

Onderscheidend is dat de scheepvaart die de invaartopening in wil varen op een vast punt een manoeuvre moet maken terwijl dat voor de laad- en losfaciliteiten langs de rivier niet noodzakelijk is. Keren op de rivier kan ook verder stroomopwaarts gedaan worden om vervolgens stukje stroomafwaarts af te meren. Er is meer vrijheid in het uitvoeren van de speciale manoeuvres.

De voorgestelde laad- en losfaciliteiten (ook die langs de rivier) belemmeren niet fysiek de scheepvaart op de rivier omdat ze in de binnenbocht liggen. Er blijft voldoende ruimte over voor twee recreanten om elkaar te passeren zonder gebruik te maken van de hoofdvaargeul.

Aangezien er tijdens de uitvoering 4 schepen per dag (tussen 06.00 en 19.00 uur) aanmeren kan het zijn dat schepen op elkaar moeten wachten. Op de rivier is hier geen veilig plek voor zonder aanvullende maatregelen. Dit zorgt voor aanvullende speciale manoeuvres verderop de rivier. Bij de locatie in het Vossegat speelt dit niet. Schepen kunnen op het Vossegat wachten.

Nautisch gezien is er geen voorkeur voor invaart 1 of 2.

Ligplaatscomfort voor aangemeerde schepen. De aangemeerde schepen worden bij de locaties aan de rivier blootgesteld aan scheeps- en windgolven en stroming; bij de locatie in het Vossegat liggen de schepen afgeschermd voor deze effecten. Door de beschutte ligging leiden calamiteiten bij laden- en lossen niet tot onveilige situaties voor de doorgaande scheepvaart. Omdat in de referentiesituatie de loswal zeer dicht op de rand van de vaargeul ligt en de locatie onderhevig is aan sterke stroming, is het ligplaatscomfort van deze locatie negatief beoordeeld. Dit ook vanwege de onveiligere situatie door dichtbij passerende scheepvaart of recreatievaart.

3.4 Beoordeling alternatieven

Voor de beoordeling van de kwalitatieve effecten zijn de volgende criteria toegepast:

- Effecten op dwarsstroming voor de scheepvaart
- Effecten door baggeronderhoud voor de scheepvaart
- Effecten op zichtlijnen voor de scheepvaart;
- Effecten op interactie laad-losverkeer en beroeps- en recreatievaart.

Op basis van de bovenstaand beschreven effecten op deze onderdelen is onderstaande beoordeling van de scheepvaart effecten tot stand gekomen.

Criterium	1.Natuur	2.Natuur plus	3.Cultuurhistorie
Effecten op dwarsstroming scheepvaart	0	0	0
Effecten door baggeronderhoud voor scheepvaart	-	-	-

Tabel 3.2: Beoordeling effecten scheepvaart t.o.v. huidige situatie

Criterium laad- en losfaciliteit:	1.referentie situatie	2. Huidige locatie	3. Oost	4. Vossegat
Zichtlijnen	-	0	+	++
Kruisend verkeer	0	0	0	0 (+)*
Ligplaatscomfort	-	0	0	+

Tabel 3.3: Beoordeling effecten scheepvaart laad- en losfaciliteiten (t.o.v. huidige situatie)

*) tijdens uitvoering project een +

Opmerkingen:

- de nautische verschillen tussen de varianten en de laad- en losfaciliteiten zijn klein
- de referentie situatie is onveiliger dan de bestaande situatie
- de huidige laad- en loslocatie is voldoende veilig
- tijdens uitvoering dient er aandacht te zijn voor wachtende schepen (afstemmen, of tijdelijke voorziening treffen)

De layout van de invaart kan ontworpen worden aan de hand van Richtlijn Vaarwegen 2011. Het ontwerp van de invaart hangt sterk af van rivierkundige effecten (baggerbezwaar), effecten op scheepvaart (dwarsstroming) en gewenst niveau van nautische veiligheid op de rivier en het Vossegat. Hoe breder de invaart zal worden vormgegeven des te groter zal de dwarsstroming en lokale aanzanding zijn. Een bredere invaart maakt het echter wel eenvoudiger en daarmee veiliger voor schepen om naar binnen en buiten te varen.

Ons advies is om tijdens de uitvoeringsperiode een laad- en loslocatie aan te brengen in het Vossegat. Deze locatie dient dan bereikbaar te zijn via invaart 1 of 2. Een bredere inlaat maakt het manoeuvreren van schepen in en uit deze invaart eenvoudiger en minder risicovol voor gevaarlijke situaties met kruisend verkeer. De tijdelijke morfologische effecten zullen dan echter groter zijn. Ons inziens staat veiligheid voorop en zijn tijdelijk enige extra morfologische effecten daaraan ondergeschikt. Na de uitvoeringsperiode kan er vanuit bedrijfsvoering en vanuit reductie morfologische effecten gekozen worden voor een loslocatie langs de vaarweg. De invaart naar het Vossegat kan dan weer gesloten worden (of zodanig verkleind voor alleen vissen) zodat de tijdelijke morfologische effecten worden gereduceerd. Er kan dan gekozen worden voor een permanente vergunning voor de bestaande locatie of de oostelijke locatie voor de loswal, de nautische verschillen tussen deze twee varianten en de laad- en losfaciliteiten zijn klein. Vanuit bedrijfseconomisch perspectief heeft de westelijke locatie, de bestaande loswal, de voorkeur. Deze locatie is reeds vele jaren (onder een tijdelijke vergunning) in gebruik. De locatie bevalt goed en de benodigde faciliteiten zijn aangelegd. Ook is de passerende scheepvaart en de afmerende scheepvaart bekend met deze situatie.

4 Grondwaterstanden en kwel

4.1 Algemeen

De beoogde ontgroningen in de Gendtse waard hebben effect op grondwaterstanden en stijghoogten in de Gendtse Waard en kunnen binnendijks ook effect hebben op grondwaterstanden en kwel. In de NRD is aangegeven dat de effecten van de ontgroningen op grondwaterstanden en kwel kwantitatief bepaald zullen worden met behulp van het bestaande grondwatermodel MORIA. Hierbij worden de beoogde ingrepen vertaald naar verandering van weerstand in de deklaag door graafwerkzaamheden en verandering van waterstanden door aanpassen van kadehoogten.

Op verzoek van de opdrachtgever zijn de effecten van de varianten, in het kader van het MER, op dit moment in deze notitie enkel globaal op kwalitatieve wijze beschreven. Hierbij is uitgegaan van een watersysteemanalyse en algemene basisprincipes met betrekking tot grondwaterstroming en kwel. Hierbij is geen gebruik gemaakt van het grondwatermodel MORIA. Er is een kwalitatieve beoordeling gemaakt van de mogelijke risico's op effecten.

In een opvolgende studie van Sweco (Sweco, 6 juni 2018, Geohydrologische effecten, SWNL0226904) is een kwantitatieve beoordeling gedaan naar de effecten op grondwaterstanden en kwel. Voor de resultaten van dat onderzoek wordt verwezen naar het rapport van Sweco. In dit hoofdstuk zijn enkel de resultaten uit het kwalitatieve onderzoek van RHDHV gerapporteerd.

4.2 Watersysteemanalyse

In bijlage 1 is een beschrijving gegeven van het watersysteem in de Gendtse waard. In Bijlage 2 is de werking van het watersysteem tijdens hoog en laag water beschreven.

Uit de analyse van de werking van het watersysteem voor de huidige situatie blijkt dat de Waal een zeer sterke invloed heeft op de werking van het watersysteem rond de Gendtse waard. Dit is goed te zien in de metingen van de stijghoogten met sterke fluctuaties en de directe relatie met het peil van de Waal

Hoogwater

De Gendtse waard staat tijdens hoogwater onder water (globaal staat de uiterwaard eens in de 2 jaar onder water). Tijdens deze situatie is in de uiterwaard sprake van infiltratie naar het eerste watervoerend pakket en stroming richting binnendijks gebied. Daar waar de deklaag is ontgraven (ontgroningen) is er sterke interactie met het grondwatersysteem en zal er sprake zijn van wegzijging.

Laagwater

Tijdens laagwaterperioden heeft de Waal een drainerende werking waardoor er grondwaterstroming vanuit het binnendijkse gebied richting de rivier optreedt. De lage waterstand op de Waal zorgt ervoor dat de stijghoogten achter de dijk sterk afnemen. De invloed van de Waal neemt af naar mate de afstand tot de Waal toeneemt.

Het oppervlaktewater in de uiterwaard bij de Gendtse waard (dat in contact staat met de Waal) heeft tijdens laagwater een drainerende werking op de directe omgeving. Daarnaast heeft de Waal zelf weer een drainerende werking op de uiterwaard en is de stromingsrichting gericht naar de Waal. Daar waar de deklaag is ontgraven (ontgroningen) is er sprake van een interactie met het grondwatersysteem en is de drainerende werking van de Waal maximaal.

4.3 Kwalitatieve beoordeling 3 alternatieven: grondwater

Aan de hand van de beschrijving van het voornemen en de varianten natuur plus en cultuurhistorie zoals beschreven in het NRD zijn de (geo)hydrologisch relevante aspecten per alternatief ingeschat en beschreven. Vervolgens is op kwalitatieve wijze een beschrijving gegeven van de verwachte geohydrologische effecten, zowel binnendijs als buitendijs.

1. Variant Natuur (*Schakel binnen de Gelderse poort*)

Voor deze variant zijn de volgende (geo)hydrologisch relevante aspecten aanwezig:

- Ontgronding: deze zal voornamelijk plaatsvinden ten oosten van de hoofdtoegangsweg tot de uiterwaard. De deklaag is grotendeels al weg in de uiterwaard door de kleiwinning van de afgelopen decennia, de resterende deklaag in gebied van de ontgronding wordt nog ontgraven. De ontgravingsdiepte is maximaal tot NAP -13 m. Door de ontgronding ontstaat een netto toename van circa 31 hectare aan wateroppervlak.
- Plassen en geulen worden met elkaar in verbinding gebracht: in het westelijke deel van de Gendtse waard wordt een directe verbinding met de Waal gemaakt waardoor het water van de rivier vrij het Vossegat kan in- en uitstromen.
- Verleggen zomerkade: Een belangrijke maatregel om de dynamiek van de Waal meer invloed te laten hebben op de natuurontwikkeling in de Gendtse Waard is het verleggen van de zomerkade. Een deel van de zomerkade wordt naar het oosten verplaatst, waardoor deze direct naast de toegangsweg naar de steenfabriek komt te liggen. Dat leidt tot een optimalisatie en groter oppervlak aan dynamische riviernatuur bij het Vossegat. Voor de nieuwe plas aan de westkant van de weg geldt dit niet. Deze blijft beschermd door de zomerkade en het waterpeil is te regelen met de afsluitbare duiker in de zomerkade. Door uitzakken van de waterstand in de plas ontstaan er slikkige oevers op de flauwere taludhellingen.
- Voor zover bekend blijft het afwateringsniveau in de uiterwaarden gelijk aan de huidige situatie. Dit betekent een niveau van NAP +9,1 m.
- Het inundatieniveau van de uiterwaarden blijft ongewijzigd: Dit betekent een hoogte van NAP+11,6 m in de winter en NAP+12,6 m in de zomer. Over deze overlaat kan het gebied ten oosten van de zomerkade bij hoog water inunderen.

Als gevolg van bovengenoemde ingrepen worden de volgende geohydrologische effecten verwacht:

- De ontgronding betekent dat de deklaag (bijlage 2) wordt ontgraven. De deklaag is van invloed op het hydrologisch functioneren in het gebied omdat het de interactie tussen de Waal en het grondwatersysteem dempt. Wanneer de deklaag lokaal is afgegraven wordt de interactie tussen de Waal en het grondwater groter waardoor tijdens hoogwater meer water kan infiltreren. Hierdoor kan de stijghoogte in het binnendijs gebied tijdens hoogwater lokaal stijgen (ten opzichte van de huidige situatie) met een risico op mogelijke grondwaterstandsverhoging in de deklaag. Dit is mede afhankelijk van de afstand tot de winterdijk. Hoe verder weg hoe minder invloed er zal zijn. Daarnaast kan de kwel binnendijs toenemen met een risico op toename van de afvoer tot gevolg. De hydrologische effecten buitendijs zijn tijdens een hoogwatersituatie niet relevant.
- De ontgronding met het ontgraven van de deklaag kan ook tijdens laagwater effecten tot gevolg hebben. In samenhang met de gegraven directe verbinding met de Waal is het plaspeil van het Vossegat gelijk aan het Waalpeil. Dit betekent dat de plas in geval van laag water een drainerende werking heeft op de omgeving waardoor het risico bestaat dat de grondwaterstand in de uiterwaard tijdens laagwater lokaal zal dalen ten opzichte van de huidige situatie.
- De directe verbinding met de Waal zorgt ervoor dat het oppervlaktewaterniveau in de uiterwaard dynamischer zal worden ten opzichte van de huidige situatie. Deze sterkere dynamiek heeft zijn weerslag op het grondwatersysteem afhankelijk van de hydrologische situatie. Wanneer het

rivierpeil lager is dan de stijghoogte in de omgeving zal het oppervlaktewater gaan draineren en een verdrogend effect hebben op de omgeving. Wanneer het rivierpeil hoger is dan de stijghoogte krijgt het oppervlaktewater een infiltrerende werking. Gemiddeld genomen heeft de rivier een drainerende werking en zal het verdrogend effect domineren.

2. Variant Natuur Plus

Voor deze variant zijn de volgende (geo)hydrologisch relevante aspecten aanwezig:

- Ontgroning: In deze zogenaamde 'plus-variant' worden ook de agrarische gronden in het oosten van het plangebied bij de natuurontwikkeling betrokken. Om binnen deze natuur ook water te realiseren zal de ontgroning worden uitgebreid. De ontgravingsdiepte is maximaal tot NAP -13 m. Door de ontgroning ontstaat een netto toename van circa 34 hectare aan wateroppervlak.
- De overige aspecten zijn gelijk aan het vorige alternatief Natuur.

Als gevolg van bovengenoemde ingrepen worden de volgende geohydrologische effecten verwacht:

- De beschrijving van effecten is conform de voorgaande beschrijving bij alternatief Natuur. De ontgroning is bij dit alternatief alleen uitgebreider in areaal (niet in diepte) waardoor de effecten als gevolg van het ontgraven van de deklaag ook (iets) omvangrijker zullen zijn.

3. Alternatief Cultuurhistorie

Voor dit alternatief zijn de volgende (geo)hydrologisch relevante aspecten aanwezig:

- Ontgroning: In dit alternatief wordt de vormgeving van de nieuwe grondstoffenwinning in vergelijking met het voornemen meer afgestemd op het cultuurhistorische verkavelingspatroon van de huidige agrarische gronden. De ontgravingsdiepte is maximaal tot NAP -13 m.
- Plassen en geulen worden niet met elkaar in verbinding gebracht.
- De zomerkade wordt niet verlegd.
- Voor zover bekend blijft het afwateringsniveau en het inundatieniveau in de uiterwaarden gelijk aan de huidige situatie.

Als gevolg van bovengenoemde ingrepen worden de volgende geohydrologische effecten verwacht:

- De hydrologische effecten als gevolg van de ontgroning zijn vergelijkbaar met die van het alternatief Natuur zowel tijdens hoogwater als laagwater.
- Er wordt wel een verbinding gemaakt. Het dynamische deel is echter een stuk kleiner omdat de zomerkade blijft liggen op de huidige plek.

4.4 Beoordeling

Voor de beoordeling van de kwalitatieve effecten zijn de volgende criteria toegepast:

- Effecten op binnen- en buitendijkse grondwaterstanden in de deklaag;
- Effecten op binnen- en buitendijkse stijghoogten in 1^e watervoerend pakket;
- Effecten op binnendijkse kwel.

Deze directe hydrologische effecten vormen de input voor het onderzoek naar de effecten op natuurwaarden, landbouw, effecten op bebouwing (wateroverlast en zetting) en verplaatsing van verontreinigingen.

In onderstaande tabel is de beoordeling van de geohydrologische effecten samengevat op basis van een deskundigheidsoordeel (kwalitatief onderzoek).

Criterium	1.Natuur	2.Natuur Plus	3.Cultuurhistorie
Effecten op binnen- en buitendijkse grondwaterstanden in de deklaag	-	-/--	0/-
Effecten op binnen- en buitendijkse stijghoogten in 1 ^e watervoerend pakket	-	-/--	0/-
Effecten op binnendijkse kwel	-	-/--	0/-

Tabel 4.1: Beoordeling effecten grondwaterstanden en kwel t.o.v. de huidige situatie

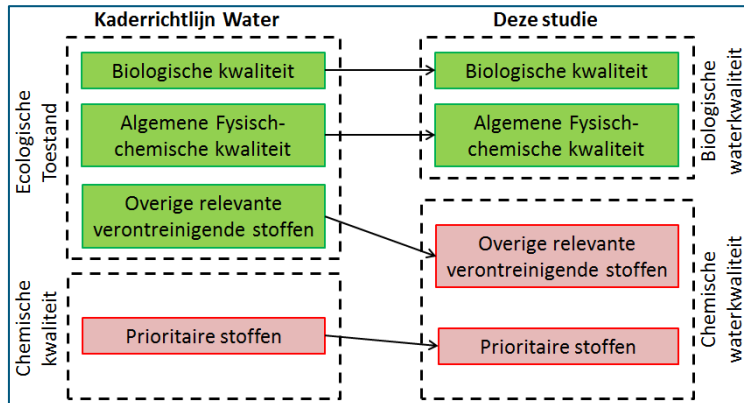
In een opvolgende studie van Sweco (Sweco, 6 juni 2018, Geohydrologische effecten, SWNL0226904) is een kwantitatieve beoordeling gedaan naar de effecten op grondwaterstanden en kwel. Op basis van de kwantitatieve inzichten uit de modelberekeningen is een beoordeling opgesteld voor de effecten in de MER.

5 Waterkwaliteit

5.1 Algemeen

Bij de kwalitatieve beoordeling van het aspect waterkwaliteit is aangesloten op de systematiek van de Kaderrichtlijn Water (KRW). De Gendtse Waard behoort namelijk tot het KRW-waterlichaam 'Bovenrijn Waal', watertype R7 'langzaam stromende rivier'. De KRW bevat een ecologische en chemische beoordeling van de waterkwaliteit. Aansluitend op het NRD is besloten om deze ecologische en chemische component anders in te vullen: de 'overige relevante verontreinigende stoffen' maken in deze studie deel uit van de chemische waterkwaliteit en de ecologische component is hernoemd tot 'biologische waterkwaliteit' (zie Figuur 5.1). De 'biologische waterkwaliteit' omvat de biologische kwaliteitselementen (macrofauna, waterplanten en vis) en de biologie ondersteunende parameters (gehalten stikstof, fosfor, chloride, temperatuur, zuurgraad en zuurstofgehalte). De 'chemische waterkwaliteit' behelst de 'overige relevante verontreinigende stoffen' (waarvoor de toetsingscriteria volgen uit de Regeling monitoring kaderrichtlijn water) en de 'prioritaire stoffen' (volgend uit het Besluit Monitoring kwaliteitseisen Water).

De Gendtse Waard omvat slechts een klein gedeelte van het totale KRW-waterlichaam 'Bovenrijn Waal'. De herinrichting van de Gendtse Waard zal dan ook een te verwaarlozen effect hebben op de chemische en ecologische toestand van het waterlichaam 'Bovenrijn Waal' als geheel. Er is in deze beoordeling dan ook alleen gekeken naar de lokale waterkwaliteitseffecten van de herinrichting op de Gendtse Waard zelf. De Gendtse Waard valt overigens niet alleen onder de KRW, maar maakt ook deel uit van het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied 'de Gelderse Poort'. Verder is de Gendtse Waard in 2000 aangewezen als Vogelrichtlijngebied en in 2003 aangemeld als Habitatrichtlijngebied.



Figuur 5.1: Onderdelen waarop de waterkwaliteit in deze studie is beoordeeld (rechts) in relatie tot de onderdelen van de Kaderrichtlijn Water (links).

5.2 Huidige situatie

Gebiedsbeschrijving

De Gendtse Waard bestaat hoofdzakelijk uit natuur, waterpartijen en agrarisch land (gras en mais) (Figuur 5.2). Het gebied is rijk aan plassen. Het gaat deels om 'tichelgaten' die zijn ontstaan door klei – en zandwinning. De bovenste 2 meter van de bodem in de Gendtse Waard bestaat namelijk uit klei, daaronder zit zand tot een diepte van circa -16m NAP. De bestaande plassen zijn hooguit enkele meters diep zoals volgt uit de hoogtekaart (Figuur 5.3) in combinatie met een gemiddeld waterpeil van rond de +9m NAP in de Gendtse Waard.

Dynamiek

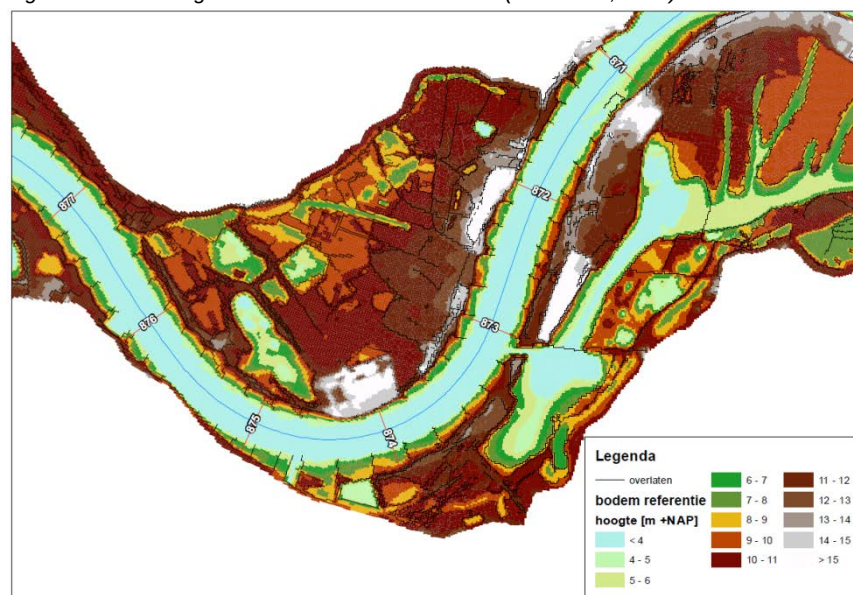
Qua dynamiek is er een groot verschil tussen het westelijk deel en het oostelijk deel. Het westelijk deel is vrij overstroombaar, staat regelmatig onder water en is daardoor hoog-dynamisch. Het waterpeil hangt samen met de waterstand van de Waal die varieert tussen de +6m tot +14m NAP en gemiddeld ongeveer +9m NAP bedraagt. Het oostelijk deel is omringd door kades en bevat daardoor meer stagnante waterpartijen. Door de bekading is het waterpeil in dit deel veel minder dynamisch, al hangt het peil nog steeds af van de waterstand in de Waal, zij het in veel mindere mate. Dit blijkt uit de gemeten stijghoogtes die grofweg variëren tussen de +8m NAP en +10m NAP en gedempt meebewegen met de waterstand van de Waal (Bijlage 1 en 2). Het oostelijk deel staat globaal eens in de 2 jaar onder water. Het Waalwater komt dan binnen via een overlaat in de zomerkade met een hoogte van +11,6m NAP in de winter en +12,6m NAP in de zomer. Bij waterstanden van de Waal van boven de +15,4 m NAP op kmr 872 (afvoer van ca 13.000 m³/s te Lobith) stroomt het water via het oosten het gebied in over de hoge kades (eerst via de Polderkade en later via de Suikerdam). Dit gebeurt gemiddeld eens in de 100 jaar. In de periode na hoogwater, verlaat het water het door kades omringende oostelijke deel via een duiker onder de toegangsweg (aan de voet van de Waalkade). Deze duiker ligt op een niveau van +9,1m NAP. In droge periodes zakt het waterpeil in de Gendtse Waard uit waardoor de wateren vermoedelijk deels droogvallen.

Grondwaterkwaliteit

Over de kwaliteit van het grondwater zijn geen gegevens bekend. Het is dus niet duidelijk of de grondwaterkwaliteit in de uiterwaard overeenkomt met de waterkwaliteit in het binnendijkse gebied, de neerslag of met de rivierwaterkwaliteit. Te verwachten is echter dat de grondwaterkwaliteit nauw samenhangt met die van het Waalwater, ook omdat de stijghoogtes van het grondwater sterk worden bepaald door de waterstanden van de Waal.



Figuur 5.2: De huidige situatie in de Gendtse Waard (bron: DLG, 2010)



Figuur 5.3: Hoogtekaart van de huidige situatie in de Gendtse Waard.

Chemische waterkwaliteit

De oppervlaktewaterkwaliteit van de Gendtse Waard is niet bekend. Meer is bekend over de chemische kwaliteit van het KRW-waterlichaam 'Bovenrijn Waal' waartoe de Gendtse Waard behoort. Uit de KRW-rapportages blijkt dat de normen voor een aantal stoffen worden overschreden. In 2016 is dit het geval voor 7 van de ongeveer 80 'overige verontreinigende stoffen' (Figuur 5.4) en voor 7 van de ongeveer 45 prioritaire stoffen (Figuur 5.5).

Specifieke verontreinigende stoffen (normoverschrijding)	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2016	Prognose 2021	Prognose 2027
barium					
benzo(a)antraceen					
chryseen					
koper					
seleen					
uranium					
zilver					

blauw = zeer goed / voldoet
rood = slecht / voldoet niet

Figuur 5.4: 'Verontreinigende stoffen' waarvan de norm wordt overschreden in 'Bovenrijn Waal' (Bron: KRW-factsheets 2016)

Ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2016	Prognose 2021	Prognose 2027
benzo(a)pyreen					
benzo(b)fluorantheen					
benzo(ghi)peryleen					
kwik					

Niet-ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2016	Prognose 2021	Prognose 2027
fluorantheen					
hexachloorbutadieen					
nikkel					

blauw = zeer goed / voldoet
rood = slecht / voldoet niet

Figuur 5.5: 'Prioritaire stoffen' waarvan de norm wordt overschreden in 'Bovenrijn Waal' (Bron: KRW-factsheets 2016)

Biologische waterkwaliteit

De biologische kwaliteit van het KRW-waterlichaam 'Bovenrijn Waal' waar de Gendtse Waard deel van uitmaakt is terug te zien in Figuur 5.6. Hieruit blijkt dat de fysisch-chemische variabelen allen op orde zijn, en dat van de biologische kwaliteitselementen de toestand voor macrofauna en vis ontoereikend is.

De Gendtse Waard herbergt 2 natte Natura-2000 habitattypen; Slikkige oevers en Meren met krabbescheer en fonteinkruid. Slikkige rivieroevers (habitattype H3270) komen vooral voor langs de plassen in het onbekade deel, vooral aan de oevers van het Vossegat. De overige oevers zijn veelal te steil of te dicht begroeid voor de ontwikkeling van dit habitattype (DHV 2010).

Meren met Krabbescheer en fonteinkruiden (Natura-2000 habitattype H3150) komen voor in het noorden van het bekaide deel. Het water is hier helder en herbergt bijzondere plantensoorten zoals lidsteng en holpijp (DHV 2010). Dit zijn planten die vaak voorkomen in matig voedselrijke wateren, waaruit kan worden afgeleid dat de fysisch-chemische kwaliteit van het water redelijk goed is. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar om dit te staven. Wel bekend is dat de kwaliteit van het Waal-water de afgelopen decennia flink is verbeterd. Dit is terug te zien in de sterk afgenomen nutriëntengehaltes (Figuur 5.7).

Biologie	GEP	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2016	Prognose 2021	Prognose 2027
Macrofauna (EKR)	≥ 0,50					
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,23					
Vis (EKR)	≥ 0,31					
Fytoplankton (EKR)	NVT					

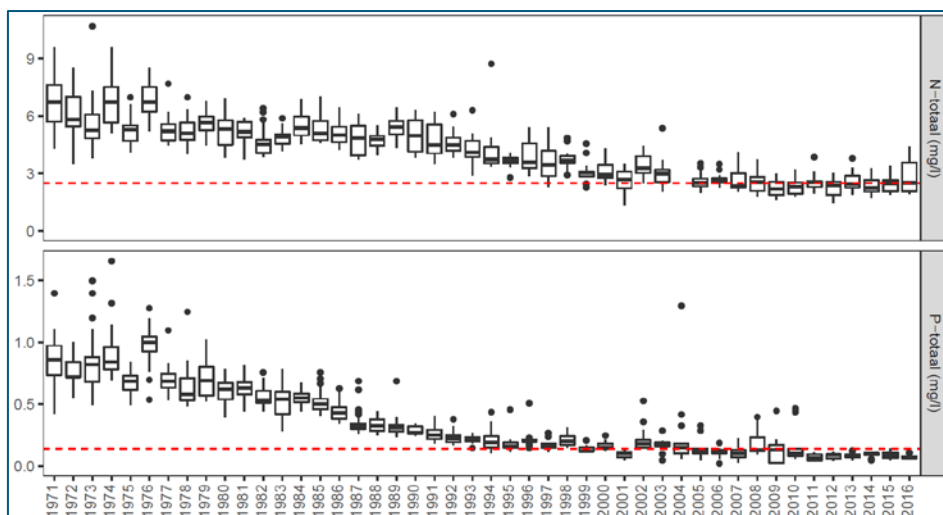
Algemeen fysisch-chemie						
Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,14					
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 2,50					
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT					
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 150					
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0					
Zuurgraad (zgm) (-)	6,0 - 8,5					
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	70 - 120					
Doorzicht (zgm) (m)	NVT					

groen = goed geel = matig oranje = ontoereikend rood = slecht / voldoet niet

Figuur 5.6: Toestand van de biologische kwaliteitselementen en biologie ondersteunende parameters in 'Bovenrijn Waal' (Bron: KRW-factsheets 2016).

Bij een recent veldbezoek (juni 2017) uitgevoerd in het kader van het onderdeel 'Natuur' binnen deze MER is gebleken dat niet alle plassen helder zijn (persoonlijke bevinding dhr. v.d. Haterd). De troebelheid lijkt gerelateerd aan opwerveling van de vaak dikke sliblaag, en niet aan algengroei. Drijfslagen/bloeien van algen zijn niet waargenomen. Uit dit veldbezoek volgt een diffuus beeld; sommige plassen zijn helder, anderen troebel. Daarbij lijken er, voor zover waarneembaar, in het algemeen weinig waterplanten te groeien. Dit komt waarschijnlijk door de vaak steile oevers en het beperkte licht in de diepere delen van de plas (zeker in de troebele plassen), al is een veldbezoek specifiek gericht op waterplanten nodig om dit beeld te bevestigen. Bureau Waardenburg voert momenteel een actualisatie van het natuuronderzoek uit. Lokaal zijn, vooral in de heldere plassen, bijzondere waterplanten aangetroffen zoals watterranonkel en fonteinkruiden. Al met al lijkt de biologische waterkwaliteit lokaal op orde, maar nog niet overal, al lijken grote waterkwaliteitsproblemen (zoals algendrijfslagen) uit te blijven.

Verder liggen in het gebied meerdere beverburchten en komen er beschermde vissoorten voor. Er zijn in totaal 19 verschillende vissoorten waargenomen (DHV 2010). Onder deze soorten zijn er twee soorten, de kleine modderkruiper en de bittervoorn, die zijn opgenomen in de Wet natuurbescherming. Daarnaast komen er twee vissoorten voor van de Rode lijst, namelijk het vetje (kwetsbaar) en winde (gevoelig).



Figuur 5.7. Nutriëntgehalten van het Rijnwater zoals gemeten bij Lobith in het zomerhalfjaar voor stikstof (boven) en fosfor (beneden). De rode stippellijn geeft de KRW-norm voor de Bovenrijn van 2.5 mgN/l en 0.14 mgP/l

5.3 Kwalitatieve beoordeling van de verschillende inrichtingsvarianten

De kwalitatieve beoordeling in deze paragraaf richt zich met name op het effect van de herinrichting op de biologische waterkwaliteit. Over de chemische waterkwaliteit kan er door gebrek aan gegevens geen uitvoerige kwalitatieve analyse worden gemaakt of de chemische waterkwaliteit van de Gendtse Waard wijzigt wat betreft de prioritare stoffen en overige verontreinigende stoffen. Er is van uitgegaan dat de chemische waterkwaliteit nagenoeg gelijk blijft na herinrichting. Naar verwachting verbetert de chemische kwaliteit zelfs doordat de diepe ontgrondingsplassen fungeren als bezinkingsbassin voor prioritare en verontreinigende stoffen. Verder is er bij alle inrichtingsvarianten van uitgegaan dat het peilbeheer van het oostelijke bekade deel ongewijzigd blijft. Het afwateringspeil van +9,1m NAP en het inundatieniveau van +11,6m NAP wordt dus gehandhaafd.

1. Variant Natuur (Schakel binnen de Gelderse poort)

Voor dit alternatief zijn de volgende aspecten van invloed op de waterkwaliteit:

- Ontgroning in combinatie met omvorming landbouw naar natuur: Door de ontgroning ontstaat een netto toename van circa 31 hectare aan wateroppervlak. De maximale diepte van de

plassen is -13m NAP. De ontgroning vindt plaats op agrarisch gebied waardoor agrarische percelen worden omgevormd tot water, oevers en natte natuur. Het agrarisch gebied ten oosten van het plangebied blijft bestaan.

- Oevers: De nieuwe ontgrondingsplassen krijgen flauwe taluds tot een aantal meter waterdiepte. Hierna gaan de taluds naar beneden met een hellingshoek van 1:3. Verder wordt de plas op een manier aangelegd zodat er veel extra oeverlengte ontstaat.
- Connectiviteit: Plassen en geulen worden met elkaar in verbinding gebracht en vergroot. In het westelijke deel van de Gendtse Waard wordt een directe verbinding met de Waal gemaakt waardoor het water van de rivier vrij kan in- en uitstromen.
- Verleggen zomerkade: Een deel van de zomerkade wordt naar het oosten verplaatst, leidend tot een groter oppervlak aan dynamische riviernatuur bij het Vossegat.

Door bovengenoemde ingrepen worden de volgende effecten verwacht op de biologische waterkwaliteit:

- Meer habitat in het oostelijk deel: de flauwe oevers van de nieuwe ontgrondingsplassen bieden ruimte voor de groei van oevervegetatie en pioniersvegetatie. Hiermee wordt meer habitat gecreëerd voor macrofauna en vis. Het betreft een substantiële lengte aan oevers.
- Meer en dynamischere riviernatuur in het westelijk deel: het verbinden en vergroten van de waterpartijen, en het verleggen van de zomerkade, leidt tot vergroting van het areaal aan riviernatuur en meer waterpeildynamiek van het westelijk deel. Doordat het water in vrije verbinding komt met de Waal zal het waterpeil meer fluctueren en is er meer ruimte voor sedimentatie- en erosieprocessen. Dit komt de biologische waterkwaliteit ten goede. De open verbinding met de Waal zorgt wel voor extra toevoer van nutriënten vanuit de Waal. De kwaliteit van het Waalwater is de laatste decennia echter zo verbeterd (zie Figuur 5.6) dat de extra inlaat van Waalwater waarschijnlijk niet leidt tot waterkwaliteitsproblemen.
- Kleinere nutriëntenbelasting: De ontgroning vindt plaats op agrarisch gebied waardoor er minder mest en daarmee minder nutriënten in het water terecht komen. Dit pakt gunstig uit voor de waterkwaliteit en vermindert de kans op (blauw)algengroei. Het is hierbij wenselijk dat de nutriëntenrijke toplaag (bouwvoor) van de voormalige agrarische percelen wordt afgevoerd. Gebeurt dit niet en de randen van de ontgrondingsplas staan nog in verbinding met voormalig agrarisch land, dan duurt het langer totdat deze nutriëntenbron is verdwenen uit het gebied. Het plan is om de bouwvoor samen met de onderliggende uitgegraven bodemlaag te gebruiken voor hercultivering (het afwerken van oevers en maken van landtongen).
- Grotere peilfluctuaties in het oostelijk deel: Door de ontgravingen en afgraving van de waterscheidende klei-toplaag zal de invloed van de Waal op de waterstand in het oostelijk gebied toenemen (door toenemende grondwaterstromen). Dit zal leiden tot een peil dat dynamischer en meer natuurlijk varieert. Hierdoor zullen de waterpartijen eerder droogvallen in droge periodes. Dit stimuleert de regeneratie van waterplanten en zorgt tevens voor vastlegging van fosfor in de waterbodem. Vis kan zich in de droge periodes terugtrekken in de diepe ontgrondingsplassen. Dit alles is gunstig voor de biologische waterkwaliteit.

Samenvattend leidt deze variant tot een verbetering van de biologische waterkwaliteit.

2. Variant Natuur Plus

Voor dit alternatief zijn de volgende aspecten van invloed op de waterkwaliteit:

- Ontgroning in combinatie met omvorming landbouw naar natuur: Ten opzichte van de eerste variant worden ook de agrarische gronden in het oosten van het plangebied bij de natuurontwikkeling betrokken. Hierdoor ontstaat een netto toename van circa 34 hectare aan nieuw wateroppervlak. De maximale diepte van de plassen is -13m NAP.

- Oevers: Ook nu krijgen de nieuwe ontgrondingsplassen flauwe taluds tot een aantal meter waterdiepte. Verder ontstaat er meer oeverlengte.
- De overige aspecten zijn gelijk aan de vorige variant Natuur.

Door bovengenoemde ingrepen worden de volgende effecten verwacht op de biologische waterkwaliteit:

- De beschrijving van effecten is conform de voorgaande beschrijving bij variant Natuur. Met het verschil dat er door de grotere ontgraving meer lengte aan natuurvriendelijke oevers ontstaat en dus meer habitat voor macrofauna en vis. Ook zal de nutriëntenbelasting in het oostelijk deel nog verder dalen met gunstige gevolgen voor de waterkwaliteit. Verder zal de invloed van de Waal en de daarmee gepaard gaande peilfluctuaties toenemen in het oostelijk deel door het grotere ontgravingsareaal.

Samenvattend leidt deze variant tot een grote verbetering van de biologische waterkwaliteit.

3. Variant Cultuurhistorie

Voor dit alternatief zijn de volgende aspecten van invloed op de waterkwaliteit:

- Ontgroning in combinatie met omvorming landbouw naar natuur: Een deel van het agrarisch gebied wordt door ontgraving omgevormd tot water. De vorm van de ontgravingsplas is afgestemd op het cultuurhistorisch verkavelingspatroon van de huidige agrarische gronden. Het agrarisch gebied ten oosten van het plangebied blijft bestaan, maar grenst niet direct aan de nieuwe plas. Verder is de plas met een ontgravingsdiepte tot -13 NAP net zo diep als in de overige varianten.
- Oevers: De nieuwe ontgrondingsplassen hebben evenals de eerste twee varianten een flauw talud aan de randen en na een aantal meters waterdiepte een steiler talud met een hellingshoek van 1:3. Verder wordt de plas op een manier aangelegd dat er minder nieuwe oeverlengte ontstaat dan in de eerdere varianten Natuur en Natuur Plus.
- Connectiviteit: Plassen en geulen worden in tegenstelling tot de eerdere twee varianten niet met elkaar in verbinding gebracht en vergroot. Ook komt er in het westelijk deel geen directe verbinding met de Waal.

Door bovengenoemde ingrepen worden de volgende effecten verwacht op de biologische waterkwaliteit:

- De biologische waterkwaliteit zal in deze variant waarschijnlijk nauwelijks veranderen t.o.v. de huidige situatie. De omvorming van landbouwgebied draagt dan wel positief bij, maar er bestaat een risico dat het overgebleven agrarisch deel ten oosten van de plas gaat fungeren als belangrijkste nutriëntenbron voor de nieuwe ontgravingsplas, doordat dit overgebleven agrarisch deel in nabijheid ligt van de plas. Dit verhoogt de kans op waterkwaliteitsproblemen zoals blauw(algen)groei. Verder zijn de oevers van de nieuwe ontgrondingsplassen te steil voor de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers (De eerste twee meter water (bij gemiddeld peil) hebben een oever van 1:5, daarna een talud van 1:3). Daarbij zal er niet veel veranderen in het westelijk deel dat net zoals nu niet zal zijn verbonden met de Waal en waarin de onderlinge plassen net zoals nu niet met elkaar zijn verbonden.

Samenvattend leidt deze variant tot geen noemenswaardige verbetering of verslechtering van de biologische waterkwaliteit.

5.4 Beoordeling

Voor de beoordeling van de kwalitatieve effecten zijn de volgende criteria toegepast:

- Effecten op de chemische waterkwaliteit
- Effecten op de biologische waterkwaliteit

In onderstaande tabel is de in de vorige paragraaf beschreven beoordeling samengevat op basis van een deskundigenoordeel.

Criterium	1.Natuur	2.Natuur Plus	3.Cultuurhistorie
Effecten op de chemische waterkwaliteit	0	0	0
Effecten op de biologische waterkwaliteit	+	++	0

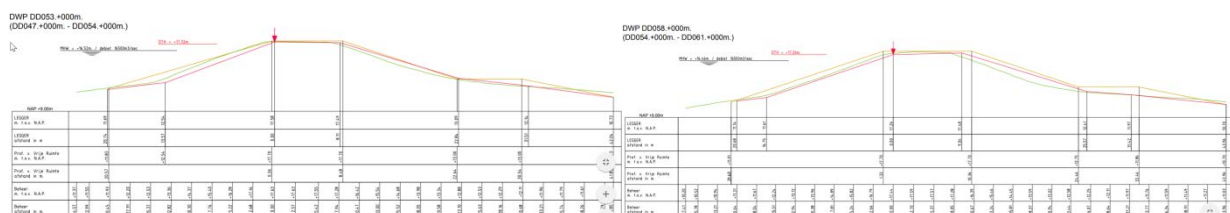
Tabel 5.1: Beoordeling effecten waterkwaliteit

6 Dijkstabiliteit primaire waterkering

6.1 Huidige situatie

De Gendtse Waard grenst aan de primaire waterkering van dijkkring 43 tussen dijkpaal DD031 en DD062. De uiterwaard is deels omringd door een zomerkade, die bij dijkpaal DD031 en dijkpaal DD055 aansluit op de primaire waterkering. In de 3e landelijke toetsronde is de waterkering ter plaatse van DD053 als 'onvoldoende' beoordeeld op het toetsspoor piping en heave, vanwege een kwelweglengtetekort van circa 10 m. In het kader van het project Veiligheid Nederland in Kaart is dijkvak 43.DD051.DD063 beoordeeld als 1 van de 10 dijkvakken met de hoogte faalkans van dijkkring 43: 1/500 per jaar. Deze faalkans wordt bepaald door de faalkans van het faalmechanisme Opbarsten en piping van 1/520 per jaar. De beoordeling 'onvoldoende' en de hoge berekende faalkans worden verklaard door de afwezigheid van een afdekkende kleilaag in het voorland, mede door de aanwezigheid van de diverse plassen nabij de buitenteen van de waterkering.

Figuur 6.1 toont dwarsprofielen van de primaire waterkering ter plaatse van dijkpaal DD053 (oostelijk van de zomerkade) en DD058 (westelijk van de zomerkade).



Figuur 6.1: Dwarsprofielen ter plaatse van DD053 en DD058 (bron: Legger primaire keringen waterschap Rivierenland)

De dijkbeheerder – Waterschap Rivierenland – heeft in haar legger primaire waterkeringen de kern- en beschermingszone van de waterkering aangegeven. De beschermingszone is de aan de waterkering grenzende zone, waarin ter bescherming van de waterkering voorschriften en beperkingen kunnen gelden. De beschermingszone heeft als doel de bescherming van de waterkering. Figuur 6.2 toont de ligging van de kern- en beschermingszone van de primaire waterkering in het westelijk deel van de Gendtse Waard.

[illegible]

WATBF1514-100-103 20180531 N0004 D2.0 23/32

De maatregelen van de beide alternatieven Cultuurhistorie en Economie blijven uit de Keur- en beschermingszone. De effecten op waterstanden en stroomsnelheden zijn nihil. Deze alternatieven hebben hierdoor geen invloed op zowel sterkte als belasting van de waterkering.

6.3 Effectbeoordeling

De drie alternatieven zijn voor het aspect veiligheid & stabiliteit getoetst aan de criteria “effecten op taludstabiliteit” en “effecten op veiligheid als gevolg van oeverinscharing”. Tabel 6.1 toont de beoordeling aan de hand van de toetscriteria.

De geometrie van de waterkering wordt bij variant Natuur en Natuur Plus gunstig beïnvloed, mits voldoende ondoorlatend uitgevoerd. Deze twee varianten scoren “+” (aanmerkelijke verbetering) op het criterium taludstabiliteit, omdat de kwelweglengte wordt verlengd.

De twee varianten Natuur en Natuur Plus hebben geen significante invloed op de waterstand. De stroomsnelheden nemen bij de variant lokaal bij de dijkopgang licht toe, maar deze toename heeft geen nadelig effect op oeverinscharing. De alternatieven scoren hier “0” (geen noemenswaardige verbetering of verslechtering).

De maatregelen van het alternatief Cultuurhistorie blijven buiten de Keur- en beschermingszone. Ook is er geen significante invloed op de waterstand of stroomsnelheid langs het dijklichaam. Dit alternatief scoort daarom op beide criteria “0” (geen noemenswaardige verbetering of verslechtering).

Criterium	1.Natuur	2.Natuur Plus	3.Cultuurhistorie
Effecten op taludstabiliteit	+	+	0
Effecten op veiligheid als gevolg van oeverinscharing	0	0	0

Tabel 6.1: Beoordeling effecten dijkstabiliteit

7 Literatuur

[1] RWS DVS, Scheepvaartinformatie Hoofdvaarwegen Editie 2009, augustus 2009

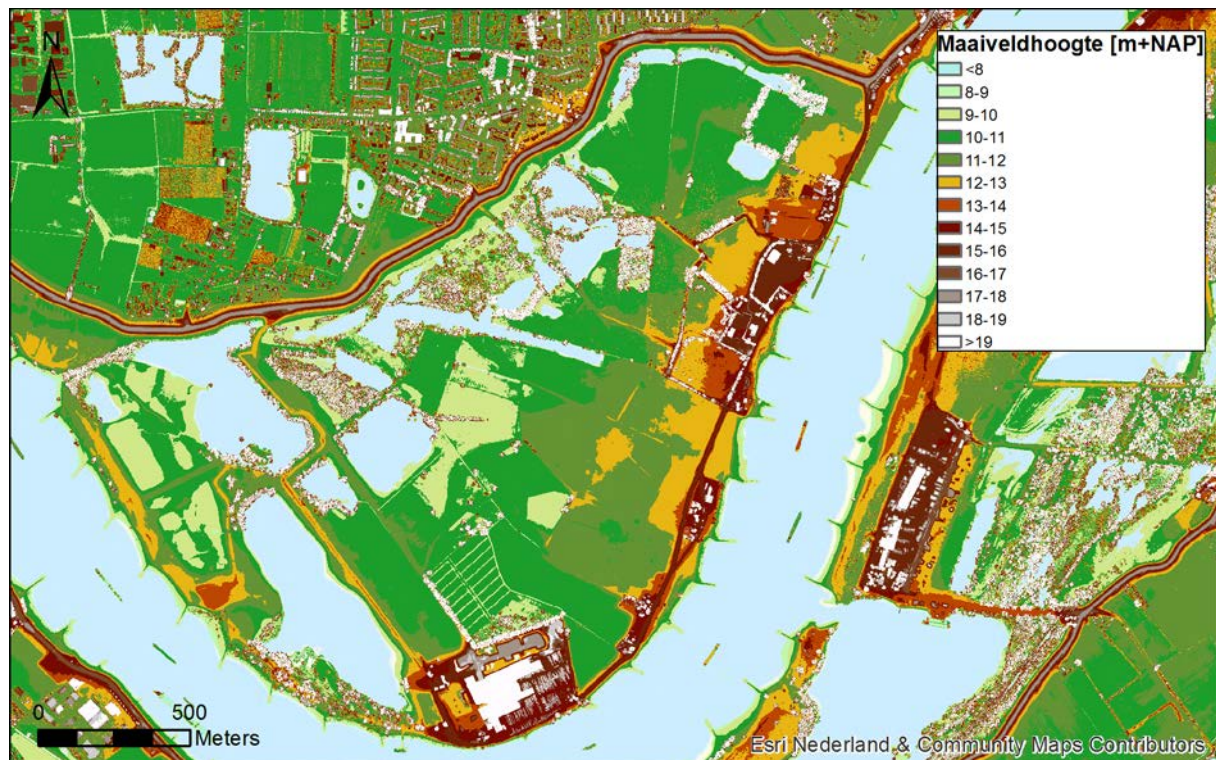
[2] RWS WVL, Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, versie 4.0, 23 januari 2017

Bijlage 1: Beschrijving watersysteem Gendtse waard

Topografie, landgebruik en maaiveldniveau

De Gendtse Waard is gelegen in de gemeente Lingewaard en een uiterwaard van de rivier de Waal, die hoofdzakelijk bestaat uit waterpartijen, natuur en groen en open weiden en akkers ten behoeve van de agrarische functie. De uiterwaard fungeert deels als landschappelijk uitloopgebied voor de aangrenzende kern Gendt.

Door de uiterwaard loopt één weg, de Polder geheten. Deze ontsluit alle functies die in het gebied aanwezig zijn. Aan de oostzijde van de Gendtse Waard bevinden zich, op een verhoogd gelegen oeverwal, namelijk diverse functies, waaronder woningen. Binnen het plangebied liggen de bestaande steenfabriek De Zandberg en enkele bedrijfs- en burgerwoningen.



Figuur A.1: Maaiveldniveau

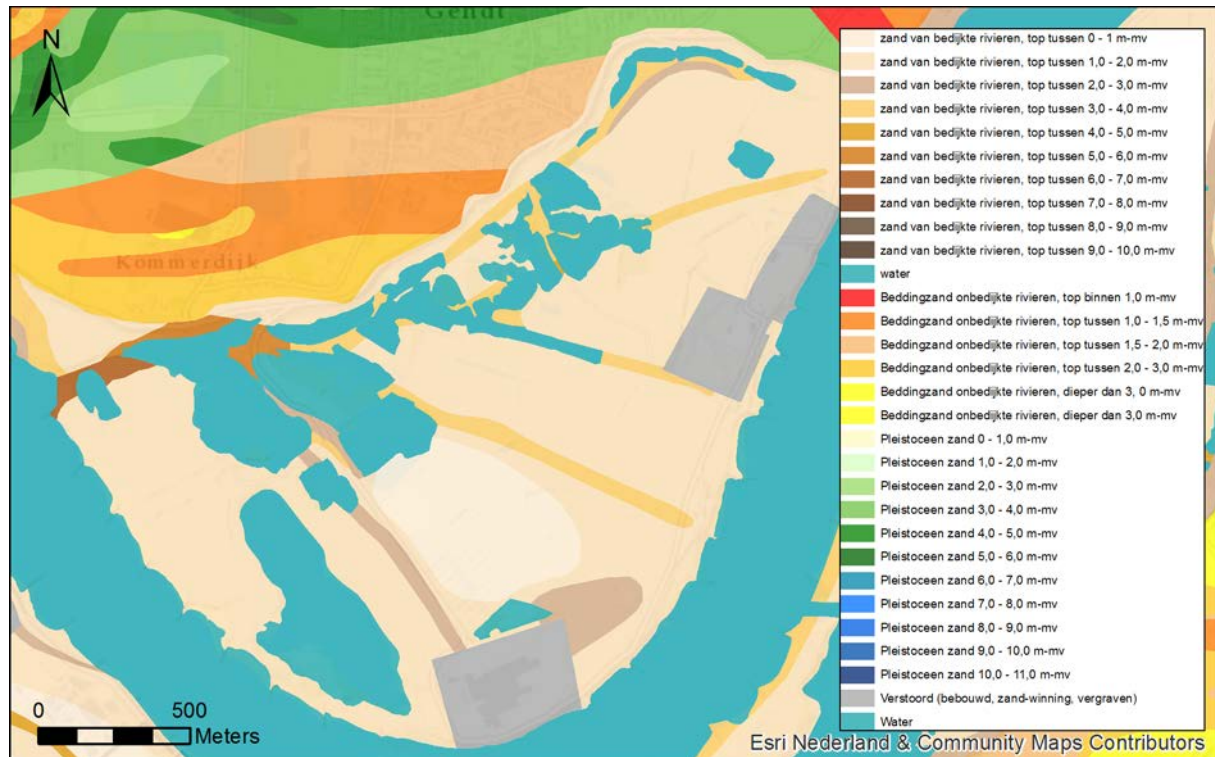
De uiterwaard wordt aan drie zijden omringd door de rivier de Waal. Aan de noordzijde, ten noorden van de rivierdijk, bevindt zich de kern Gendt. Het gebied waar de herinrichting plaatsvindt, betreft het westelijke gedeelte van de Gendtse Waard.

Het maaiveldniveau varieert globaal tussen NAP +8 en NAP +11 m. De verhoogde delen hebben grofweg een maaiveldniveau vanaf NAP +12 m.

Opbouw ondergrond en zandbanenkaart

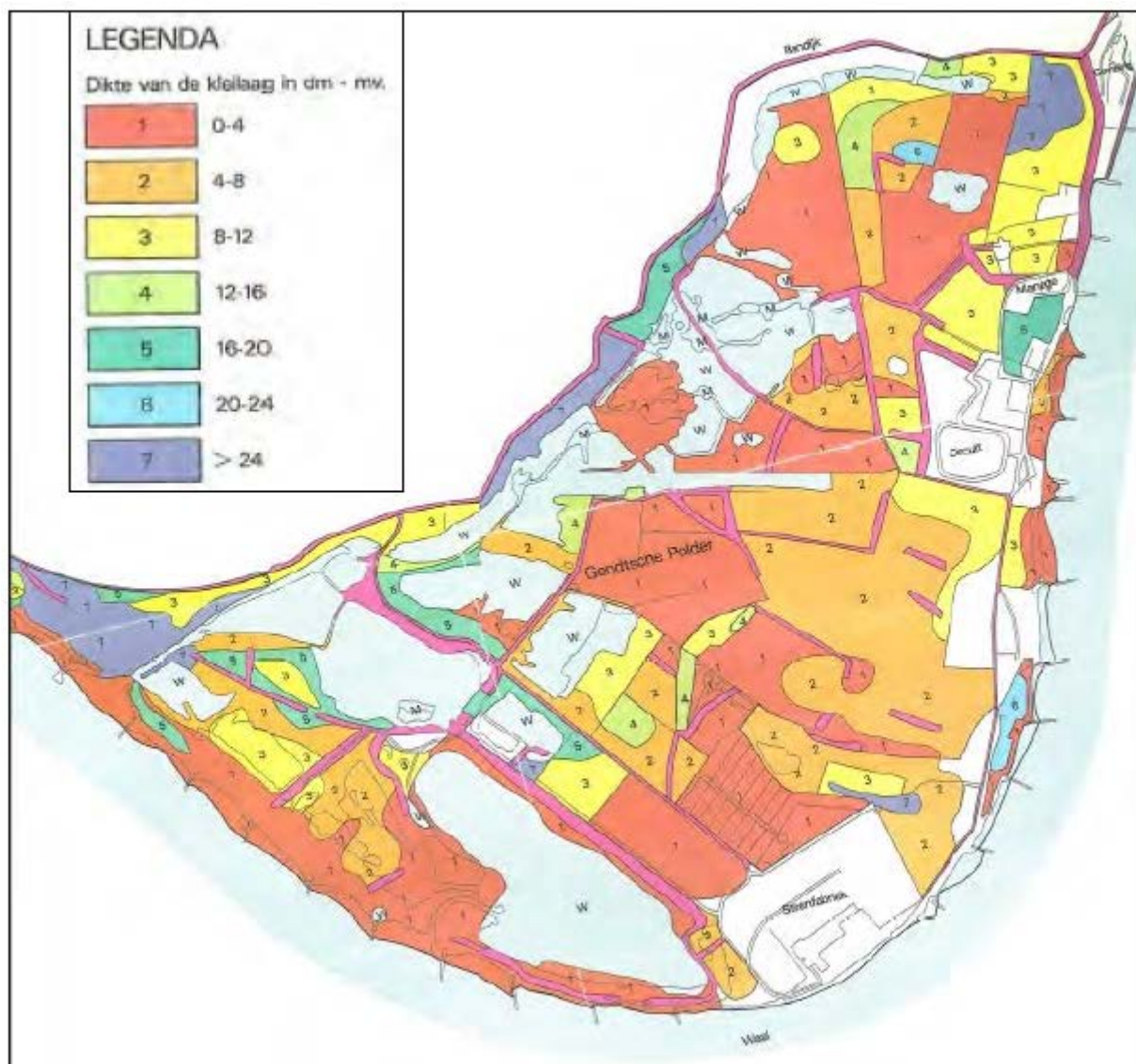
De recente geologische ontstaansgeschiedenis van het Rivierengebied wordt gekenmerkt door de fluviale afzettingen van de grote rivieren. In de zandbanenkaart ("Zand in banen", derde geheel herzien druk, Berendsen, 2009) zijn de holocene afzettingen van de grote rivieren gekarteerd (zie figuur A.2). De holocene afzettingen van de grote rivieren worden onderverdeeld in stroomgordelafzettingen (bestaande uit zand en zavel) en komafzettingen (zware klei soms met veenlagen). Daar waar de kleien

(komklei) voorkomen ondervindt de grondwaterstroming van en naar het eerste pakket een grotere weerstand. De afwisseling van sedimenten geeft een zeer gevarieerde samenstelling van de ondiepe ondergrond zoals te zien is op de zandbanenkaart. De stroomgeulen worden op de figuur aangegeven met gele en rode tinten naar gelang de diepte ten opzichte van maaiveld. De komafzettingen worden aangegeven met de blauwe en groenen tinten. In de uiterwaard is de dikte van de deklaag ook gekarteerd. Hieruit blijkt dat de dikte van de deklaag sterk varieert tussen de 0 en 2 m.



Figuur A.2: Zandbanenkaart (Berendsen, 2009)

De deklaag is in een eerdere studie in meer detail gekarteerd. Dit is weergegeven in figuur A.3.



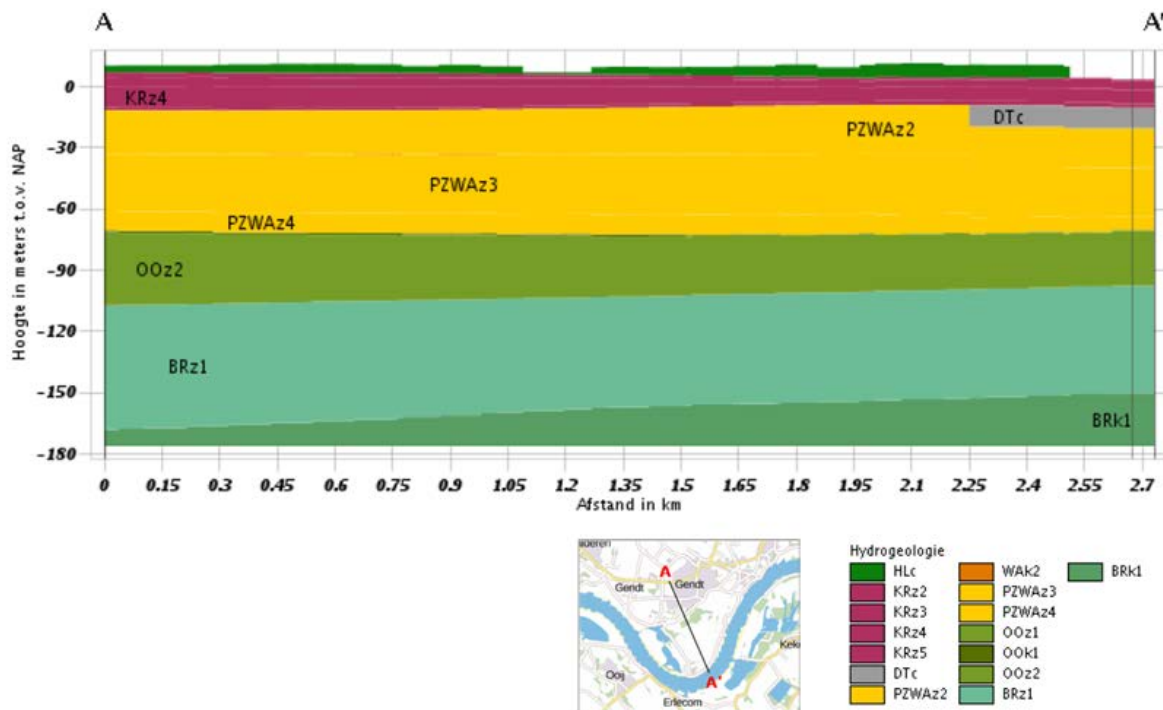
Figuur A.3: Detaillering dikte deklaag Gendtsche waard in decimeter (Alterra)

Diepere ondergrond

De opbouw van de ondergrond bestaat uit verschillende geologische formaties en afhankelijk van het type sediment kunnen deze worden onderverdeeld in watervoerende pakketten (WVP) en slecht doorlatende lagen (SDL).

Het dwarsprofiel in figuur A.4 geeft de door TNO onderscheiden lagen aan (Regis II.2, nov 2017). De toplaag is een Holoceen pakket, welke hoofdzakelijk uit kleiige afzettingen bestaat. Onder deze deklaag is het eerste watervoerende pakket bestaande uit de goed doorlatende fluviatiele sedimenten van de Formatie van Kreftenheye en de Formatie van Peize-Waalre. Als hydrologische basis kan de eerste klei laag van de Formatie van Breda worden aangehouden. Deze bevindt zich gemiddeld op een diepte van 170 m-mv (NAP -160 m).

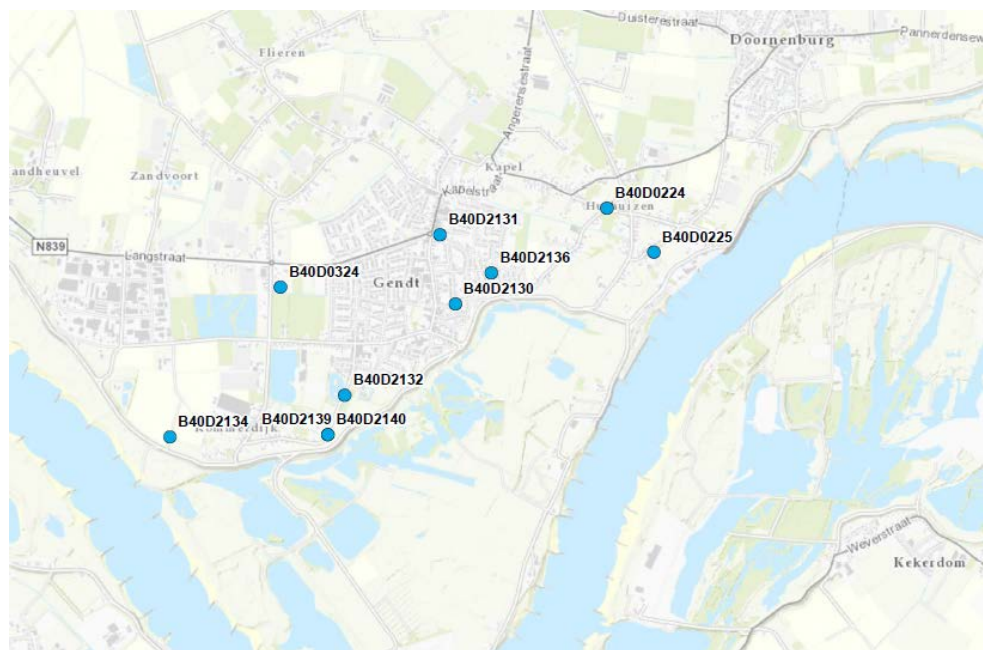
Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur A.4: Dwarsdoorsnee bodemopbouw Gendtse waard (REGIS II.2, 2017)

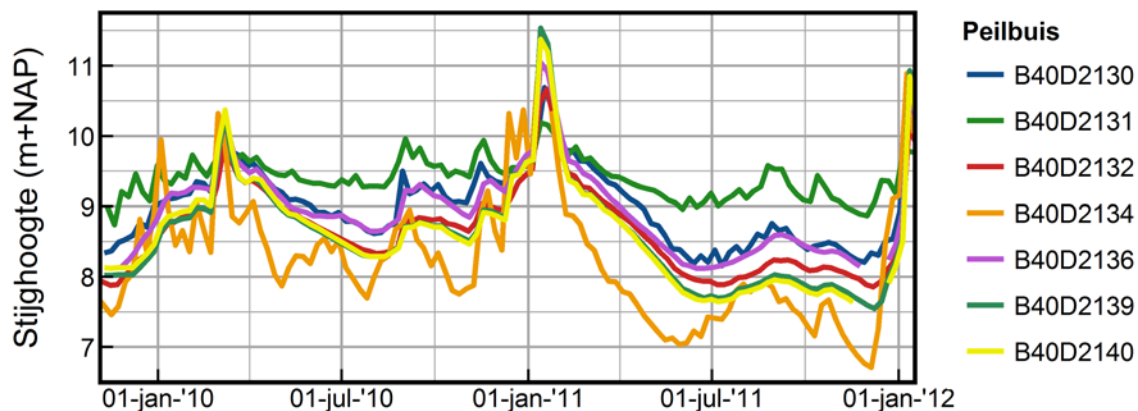
Beschikbare peilbuizen

Aan de hand van Dinoloket zijn metingen van grondwaterstanden en stijghoogten opgevraagd in de beschikbare peilbuizen. Een overzicht van de beschikbare peilbuizen is opgenomen in figuur A.5.



Figuur A.5: Overzicht beschikbare peilbuizen

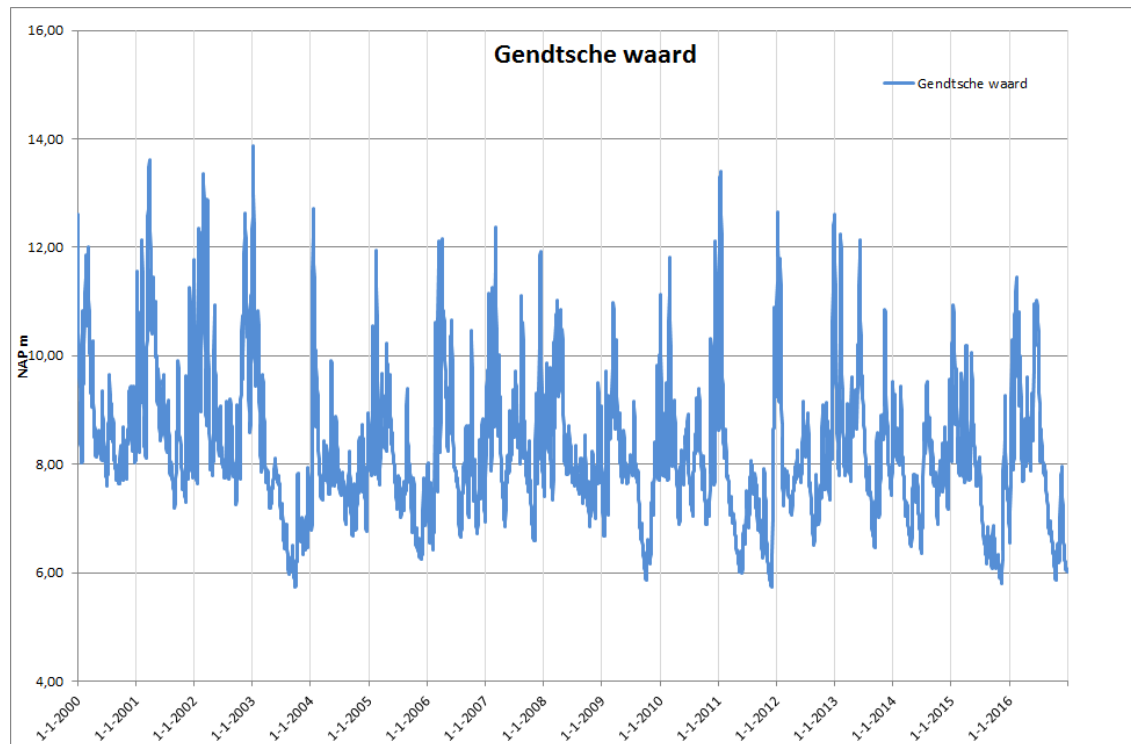
In figuur A.6 is een overzicht gegeven van de gemeten stijghoogten in de verschillende peilbuizen voor de periode jan 2010 tot jan 2012. Uit de meetreeksen blijkt dat de stijghoogte, afhankelijk van de afstand van de Waal een sterk dynamisch verloop heeft en voor de meetperiode varieert tussen NAP +11,5 m en NAP +6,8m. Dit is een dynamiek van bijna 5 m en is een gevolg van de sterke invloed van de Waal op het grondwatersysteem.



Figuur A.6: Metingen stijghoogten in geselecteerde peilbuizen

De Waal

De dichtstbijzijnde metingen van de waterstanden van de Waal zijn Nijmegen Haven benedenstrooms en Pannerdense Kop bovenstrooms. De Gendtse waard ligt ongeveer halverwege deze twee meetpunten. De ingeschatte gemeten waterstanden bij Gendtse waard zijn opgenomen in figuur A.7.



Figuur A.7: Waalpeilen bij Gendtse waard (ingeschat)

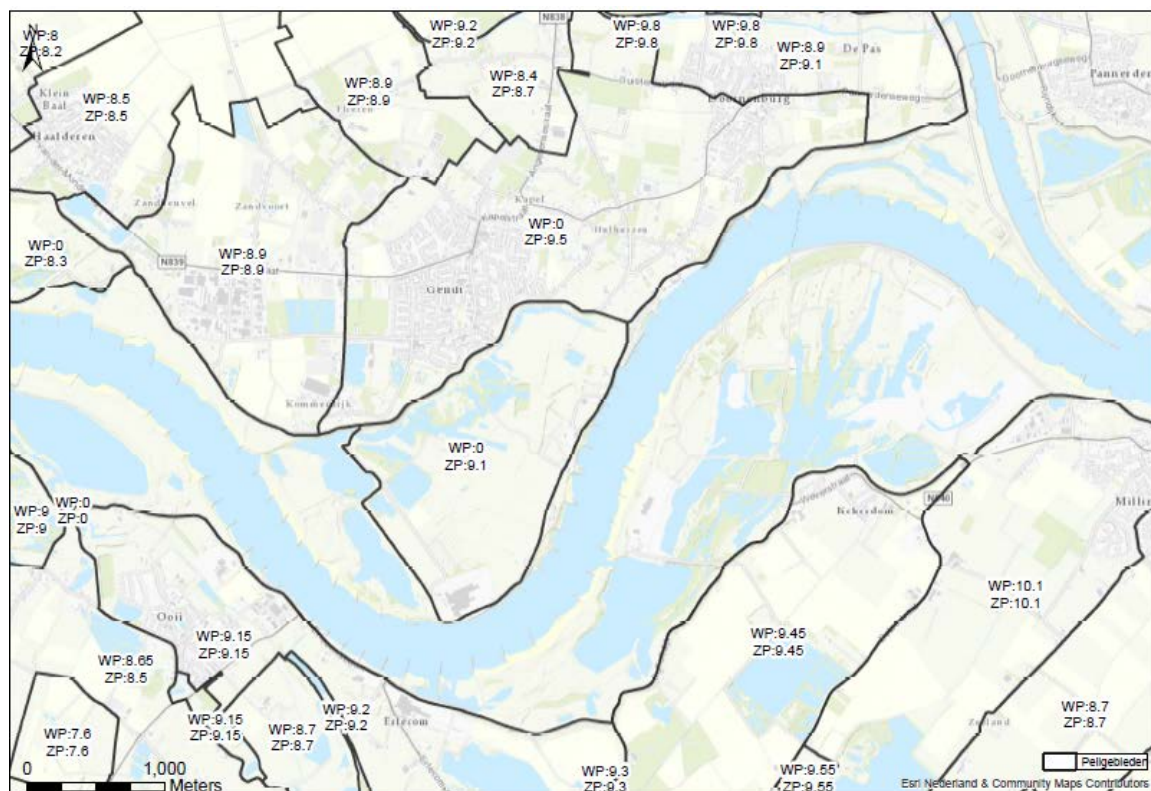
Uit de grafiek blijkt dat het Waalpeil tijdens hoogwater een niveau bereikt van bijna NAP +14 m. Tijdens laagwater is een Waalpeil van NAP +6,0 m gebruikelijk.

Oppervlaktewatersysteem en peilbeheer

Aan de hand van het MER Inrichting Gendtse Waard, Deelrapport: Geohydrologie (DHV, 2011) is een beschrijving gegeven van de werking van het oppervlaktewatersysteem.

- Binnendijs gebied: In en rondom Gendt liggen watergangen (categorie A en C). Het Waterschap heeft aangegeven dat deze watergangen in droge perioden droogvallen. Er is één uitzondering, een watergang waarin water wordt aangevoerd. De bodem van deze watergang is afgedicht met klei. Voor het gebied is een streefpeil gedefinieerd (zie figuur A.8), dit wordt echter niet altijd gehandhaafd. Tevens zijn enkele plassen aanwezig, die niet in contact staan met het oppervlaktewatersysteem;
- Buitendijs gebied ten westen van Zomerkade. In dit gebied liggen enkele waterplassen vlak langs de rivier. Het peil van deze waterplassen beweegt mee met het rivierpeil;
- Buitendijs gebied ten oosten van Zomerkade. In de Zomerkade zit een overlaat op een hoogte van NAP+11,57 m in de winter en NAP+12.60 m in de zomer. Over deze overlaat kan het gebied ten oosten van de Zomerkade bij hoog water inunderen. Aan de noordkant ligt er een duiker onder de Zomerkade op een hoogte van NAP+9.1 m. Door deze duiker kan het gebied weer leegstromen. In het gebied liggen enkele C-watergangen en plassen. Deze staan in verbinding met elkaar en wateren af op het niveau van de duiker.

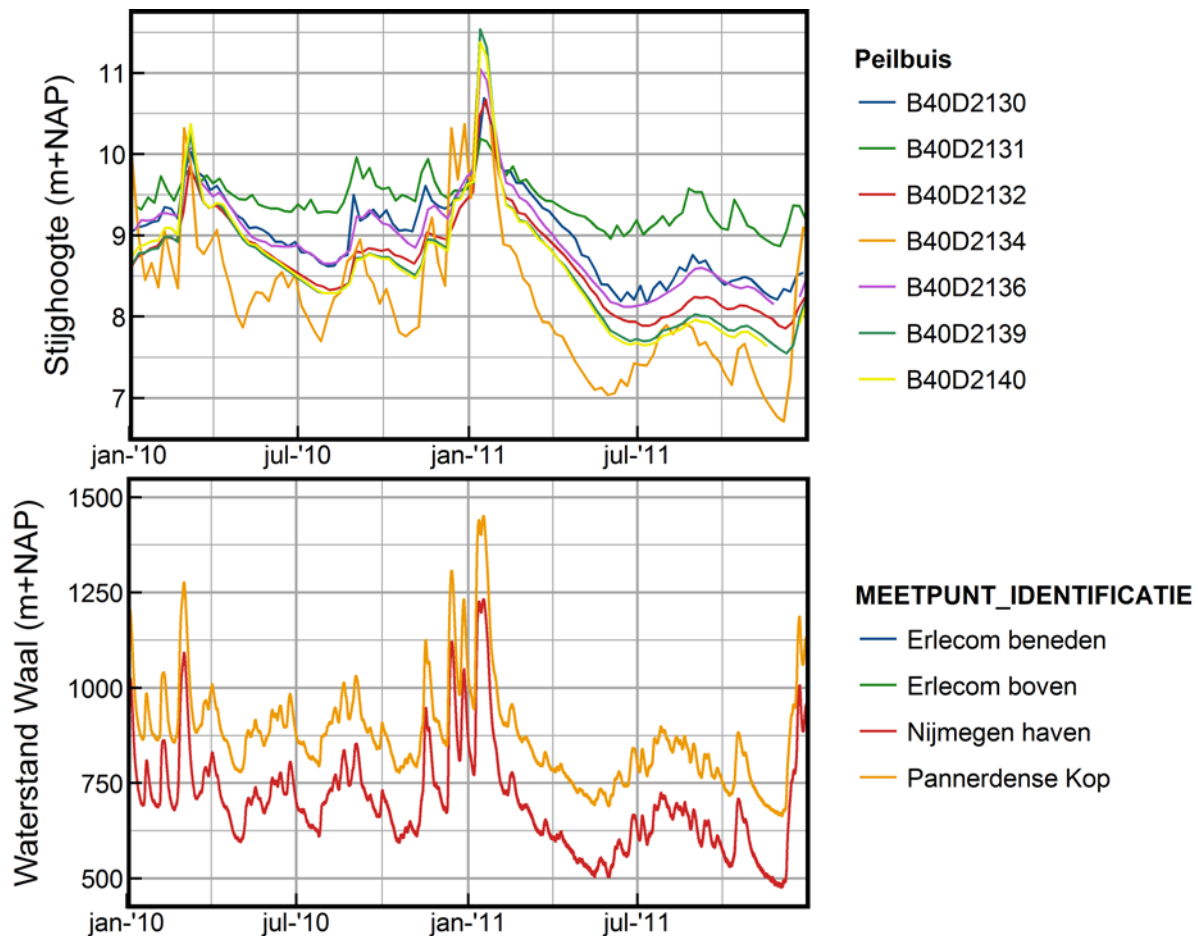
In figuur A.8 is een overzicht gegeven van de begrenzing van de peilgebieden en de streefpeilen. Het aangrenzende binnendijkse gebied heeft een streefpeil in de zomer van NAP + 9,5 m.



Figuur A.8: Peilgebieden

Bijlage 2: Werking watersysteem

De Waal heeft een zeer sterke invloed op de werking van het watersysteem rond de Gendtse waard. Dit is goed te zien in de metingen van de stijghoogten met sterke fluctuaties en de directe relatie met het peil van de Waal. Voor de periode januari 2010 tot januari 2012 zijn de metingen in samenhang gepresenteerd. Deze fluctuatie heeft tot gevolg dat het binnendijs 's winters nat is en zomers droog kan worden.



Figuur A.9: Gemeten stijghoogte en relatie met het Waalpeil

Hoogwaterperiodes

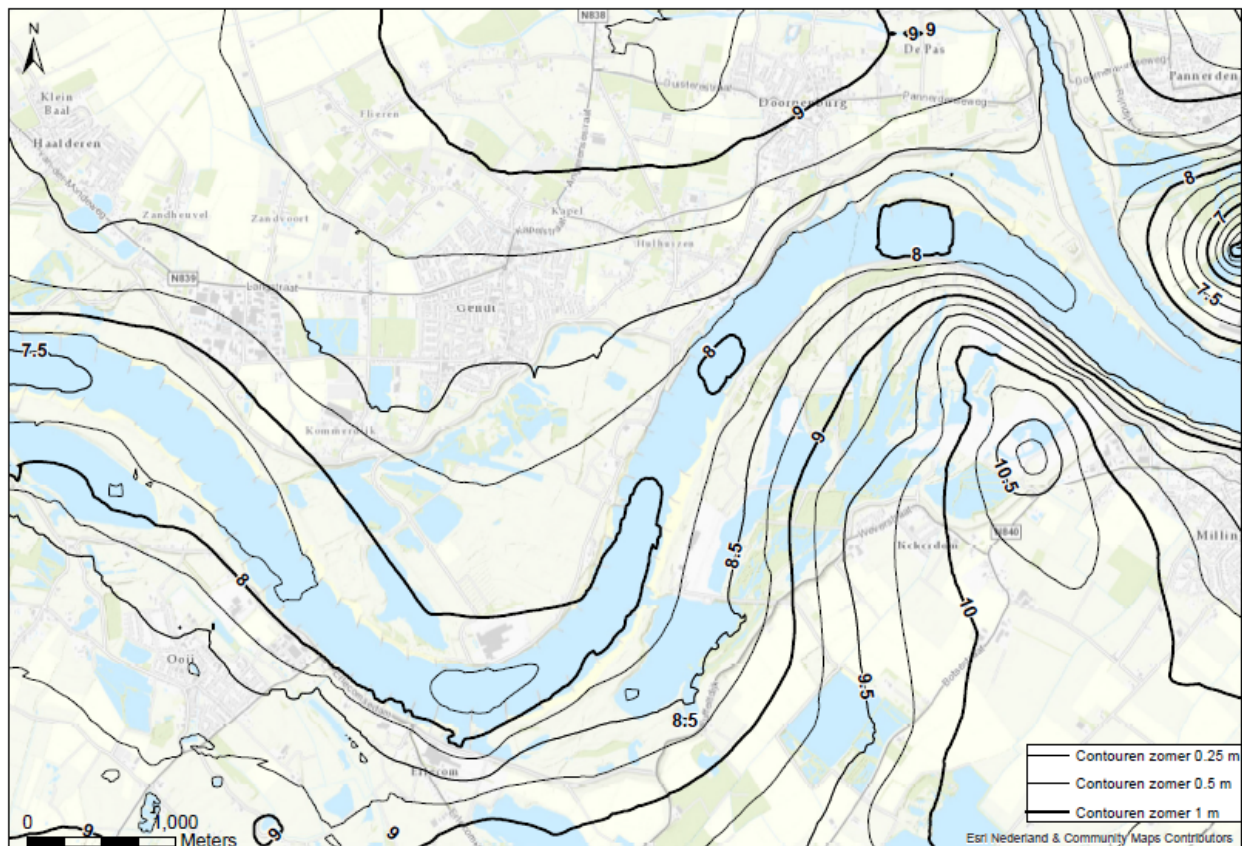
De Waal heeft tijdens hoogwaterperiodes een sterk infiltrerende werking en de kwel binnendijs is dan maximaal. De hoge waterstand op de Waal zorgt ervoor dat de stijghoogten vlak achter de dijk sterk toenemen. De invloed van de Waal neemt af naar mate de afstand tot de Waal toeneemt. De aanwezige deklaag (binnendijs) zorgt ervoor dat de grondwaterstanden aan maaiveld gedempt worden.

De uiterwaard bij Gendtse waard staat tijdens hoogwater onder water (globaal staat de uiterwaard eens in de 2 jaar onder water). Tijdens deze situatie is in de uiterwaard sprake van (sterke) infiltratie naar het eerste watervoerend pakket en stroming richting binnendijs gebied. Daar waar de deklaag is ontgraven (ontgrondingen) is er sterke interactie met het grondwatersysteem en is de wegzijging maximaal.

Laagwaterperioden

Tijdens laagwaterperioden heeft de Waal een sterk drainerende werking waardoor er grondwaterstroming vanuit het binnendijkse gebied richting de rivier optreedt. De lage waterstand op de Waal zorgt ervoor dat de stijghoogten achter de dijk sterk afnemen. De invloed van de Waal neemt af naar mate de afstand tot de Waal toeneemt.

Het isohypsenbeeld voor een gemiddelde zomersituatie (op basis van stijghoogtemetingen) is gepresenteerd in figuur A.10. In de figuur is goed te zien dat de Waal tijdens een gemiddelde zomersituatie een drainerende werking heeft.



Figuur A.10: Isohypsenbeeld tijdens een gemiddelde zomersituatie

Het oppervlaktewater in de uiterwaard bij de Gendtse waard (dat in contact staat met de Waal) heeft tijdens laagwater een drainerende werking op de directe omgeving. Daarnaast heeft de Waal zelf weer een drainerende werking op de uiterwaard en is de stromingsrichting gericht naar de Waal zoals te zien is in figuur A.10. Daar waar de deklaag is ontgraven (ontgrondingen) is er sterke interactie met het grondwatersysteem en is de drainerende werking van de Waal maximaal.