

## Rapport

---

Projectnummer: 347421

Referentienummer: SWNL0235993

Datum: 29-03-2019

---

## Geohydrologisch onderzoek

MER Uitbreiding Haven Heijen

Definitief

## Verantwoording

Titel	Geohydrologisch onderzoek
Subtitel	MER Uitbreiding Haven Heijen
Projectnummer	347421
Referentienummer	SWNL0235993
Revisie	D2
Datum	29-03-2019
Auteur(s)	Ton van der Linden
E-mailadres	Ton.vanderlinden@sweco.nl
Gecontroleerd door	Matthijs Vrij Peerdeman, Jeroen van Uden
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Ron Buitelaar
Paraaf goedgekeurd	

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding .....	7
1.2 Planvoornemen .....	8
1.3 Doel onderzoek .....	9
1.4 Leeswijzer .....	9
<b>2 Alternatieven en varianten.....</b>	<b>10</b>
2.1 Algemeen.....	10
2.2 Nulalternatief.....	10
2.3 Alternatief 1 'bedrijven met groene geul' .....	11
2.4 Alternatief 2 'bedrijven met haven' .....	12
2.5 Alternatief 3 'bedrijven langs de Maas' .....	13
2.6 Varianten .....	14
<b>3 Gebiedsbeschrijving .....</b>	<b>15</b>
3.1 Huidige situatie en maaiveldhoogte .....	15
3.2 Ondiepe bodemopbouw .....	16
3.3 Diepe bodemopbouw.....	16
3.4 Grondwater .....	18
3.5 Oppervlaktewater .....	19
3.6 Omgevingsfactoren .....	20
<b>4 Effectbeschrijving .....</b>	<b>21</b>
4.1 Afwegingskader .....	21
4.2 Methodebeschrijving.....	21
4.3 Effectbeschrijving alternatief 1.....	22
4.4 Effectbeschrijving alternatief 2.....	23
4.5 Effectbeschrijving alternatief 3.....	26
<b>5 Voorkeursalternatief.....</b>	<b>29</b>
5.1 Alternatievenafweging in milieueffectrapportage.....	29
5.2 Planbeschrijving .....	31
5.2.1 Beschrijving van de uitbreiding .....	31
5.2.2 Type bedrijvigheid.....	32
5.2.3 Ontsluiting.....	32
5.2.4 Hoogwaterbescherming .....	33
5.2.5 Natuur- en landschapontwikkeling .....	33
5.3 Geohydrologische aspecten voorkeursalternatief .....	33
5.3.1 Voorkeursalternatief met kade .....	33

5.3.2	Voorkeursalternatief met damwanden .....	34
<b>6</b>	<b>Aanvullende analyse noordelijk dwarsprofiel .....</b>	<b>36</b>
6.1	Beschrijving noordelijk dwarsprofiel .....	36
6.2	Effectanalyse noordelijk dwarsprofiel .....	36
6.3	Maatregelen .....	38
<b>7</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>39</b>
7.1	Alternatieven en varianten .....	39
7.2	Voorkeursalternatief .....	39
<b>Bijlage 1 – Ontwerpen .....</b>		<b>41</b>
<b>Bijlage 2 – Boorprofielen (TNO) .....</b>		<b>42</b>
<b>Bijlage 3 – Modelling.....</b>		<b>46</b>
<b>Bijlage 4 – Vergelijking alternatieven en varianten met nulalternatief .....</b>		<b>49</b>

## Samenvatting

Ten zuiden van de kern Gennep en ten noordwesten van de kern Heijen in de Gemeente Gennep ligt de huidige binnenhaven Heijen die onderdeel is van het bedrijventerrein Hoogveld. Gelet op de toenemende vraag naar watergebonden bedrijventerrein (per schip te bereiken) met bijbehorende overslagmogelijkheden bestaat er behoefte aan uitbreiding van Haven Heijen cq nieuw bedrijventerrein voor watergebonden bedrijvigheid.

Om de uitbreiding van Haven Heijen door middel van nieuw watergebonden bedrijventerrein mogelijk te maken, dient een nieuw bestemmingsplan opgesteld te worden en dienen verschillende vergunningen (waaronder mogelijk een ontgrondingsvergunning) aangevraagd te worden. Vanwege de omvang van de voorgenomen activiteiten in het gebied en de mogelijke gevolgen ervan voor de omgeving, is het volgens de Wet milieubeheer (Wm) wettelijk verplicht om, gekoppeld aan de besluitvorming over het bestemmingsplan en de mogelijke ontgrondingsvergunning, een milieueffectrapportage (MER) uit te voeren. In voorliggend rapport worden de hydrologische effecten van de uitbreiding van Haven Heijen inzichtelijk gemaakt.

In het kader van het MER zijn drie alternatieven onderzocht. Bij alternatief 1 wordt parallel aan de Maas een groene, natuurlijk ogende hoogwatergeul gerealiseerd. In alternatief 2 wordt een nieuwe toegangseul parallel aan de Maas gerealiseerd. In alternatief 3 wordt het nieuwe watergebonden bedrijventerrein direct in verbinding met de Maas gebracht.

In de modellering die is gebruikt voor het bepalen van de effecten van de drie alternatieven is uitgegaan van een bodemopbouw die leidt tot het grootste invloedsgebied (de reikwijdte waarin het effect van de stijging of daling van de grondwaterstand waarneembaar is). In dit geval is dat de zandige bodem. Het invloedsgebied is, gebaseerd op expert-judgement, circa 800-1.000 m. De bestaande havenarm, de meander in de Oude Maas en de watergang nabij het plangebied kunnen zorgen voor demping van reikwijdte van de grondwaterstijging/daling.

Uit het onderzoek blijkt dat alle onderzochte alternatieven en varianten een dermate klein effect hebben op de geohydrologie, dat effecten nauwelijks merkbaar zijn. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend van elkaar.

In de m.e.r. is op basis van effecten op de woonomgeving, natuur en waterveiligheid en de manier waarop recht wordt gedaan aan de gestelde doelen van het projectvoornemen de voorkeur gegeven aan alternatief 2. Dit alternatief is verder uitgewerkt tot het voorkeursalternatief, waarbij op basis van de onderzoeken enkele aanpassingen zijn doorgevoerd. Dit voorkeursalternatief is ten behoeve van het bestemmingsplan opnieuw getoets op zijn hydrologische effecten.

Het voorkeursalternatief levert vergelijkbare effecten op als alternatief 2, wat inhoudt dat deze effecten dermate klein zijn dat ze nauwelijks waarneembaar zullen zijn. Onder normale omstandigheden (waterstand van de Maas conform normpeil en een gemiddelde grondwaterstand) zal het voorkeursalternatief met kade leiden tot een geringe daling van het grondwater. Door de vrije uitstroming van grondwater in de Maas en landinwaarts verlegging van de toegangseul, verplaatst de natuurlijke opbolling van het grondwaterstand landinwaarts. Dit houdt in dat in de directe omgeving van de vaargeul een verlaging ontstaat ten opzichte van de huidige situatie.

Het plaatsen van damwanden zorgt voor een barriere voor het grondwater om af te stromen, resulterend in een een geringe opstuwing van het grondwater. Het verschil van de stijghoogte tussen het nulalternatief en het voorkeursalternatief met damwand is echter nihil. De landinwaartse ligging van de nevengeul en de opstuwing van grondwater door de damwanden compenseren elkaar min of meer.

Ter plaatse van de havenarm, het toekomstige bedrijventerrein, wordt bij plaasting van een damwand de grondwaterstroming gedeeltelijk afgesloten. Dit resulteert in een stijging van het grondwaterpeil. Deze stijging is beperkt en heeft daardoor geen gevolgen voor zowel de omgeving als het bedrijventerrein zelf.

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Ten zuiden van de kern Gennep en ten noordwesten van de kern Heijen in de Gemeente Gennep ligt de huidige binnenhaven Heijen die onderdeel is van het bedrijventerrein Hoogveld (zie figuur 1.1). Bedrijventerrein Hoogveld is een modern gemengd terrein van circa 27,7 ha met een kadeflengte van in totaal ruim 900 meter. Op het terrein zijn enkele bedrijven gevestigd waaronder AVG Bedrijven (verder te noemen AVG), Teunesen Zand en Grint B.V. (verder te noemen Teunesen) en ForFarmers. Deze bedrijven met ieder een eigen kade maken gebruik van de faciliteiten van de binnenhaven. AVG is daarbij actief op het gebied van beton en bouwstoffen alsmede recycling en afvalstoffen, Teunesen is actief op het gebied van de winning, opwaardering en handel in bouwgrondstoffen (o.a. zand en grind) en ForFarmers is actief op het gebied van veevoer. Daarnaast wordt de haven ook door derden gebruikt.



Figuur 1.1 Bedrijventerrein Hoogveld inclusief de begrenzing van het plangebied

Gelet op de toenemende vraag naar watergebonden bedrijventerrein (per schip te bereiken) met bijbehorende overslagmogelijkheden bestaat er bij AVG en Teunesen (verder te noemen de initiatiefnemers) behoefte aan uitbreiding van Haven Heijen cq nieuw bedrijventerrein voor watergebonden bedrijvigheid (zie het plangebied in figuur 1.1).

Om de uitbreiding van Haven Heijen door middel van nieuw watergebonden bedrijventerrein mogelijk te maken, dient een nieuw bestemmingsplan opgesteld te worden en dienen verschillende vergunningen (waaronder mogelijk een ontgrondingsvergunning) aangevraagd te worden. Vanwege de aard en omvang van de voorgenomen activiteiten in het gebied en de mogelijke gevolgen ervan voor de omgeving, is het volgens de Wet milieubeheer (Wm) wettelijk verplicht om, gekoppeld aan de besluitvorming over het bestemmingsplan en de mogelijke ontgrondingsvergunning, een milieueffectrapportage (m.e.r.) uit te voeren.

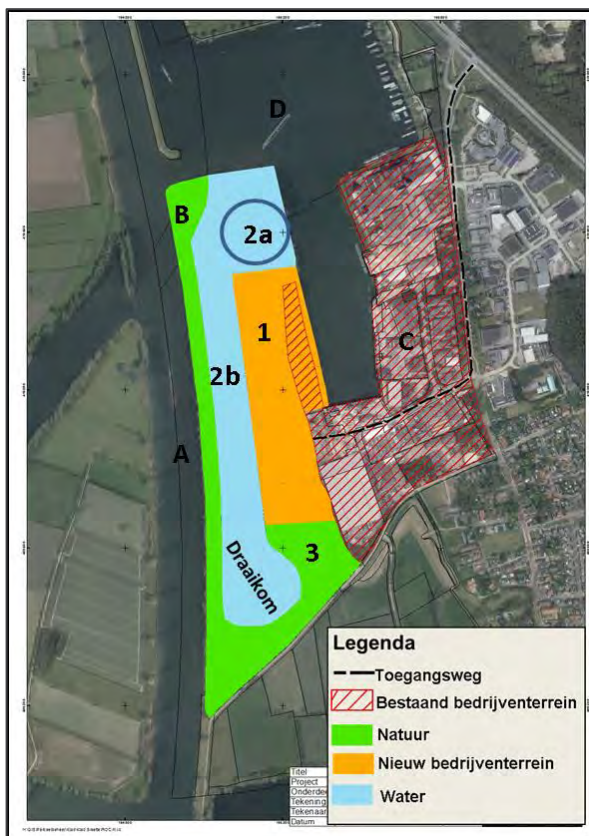
## 1.2 Planvoornemen

Het planvoornemen bestaat uit de volgende onderdelen (zie figuur 1.2):

1. Realiseren van een watergebonden overslaglocatie / bedrijventerrein met een omvang van minimaal 12 hectare bruto en een kadeflengte van minimaal 1.100 meter (een mix van groene kade en damwand, nummer 1 in figuur 1.2);
2. Graven van een toegangsheul en draaikom inclusief een onderwaterdepot voor delfstoffen (nummers 2a en 2b in figuur 1.2). Dit gebied is in totaal 14,7 hectare groot.
 

2a: Het onderwaterdepot is nodig om als er grotere hoeveelheden grondstoffen (grind) aangeboden worden dan er ter plekke verwerkt kunnen worden of vermarkt kunnen worden, deze toch kunnen worden geaccepteerd. Deze kunnen dan later weer uit depot gehaald worden om alsnog verwerkt of vermarkt te worden. Naar verwachting wordt er circa 5x per jaar gedurende 2 weken materiaal in het depot gestort en wordt het depot circa 2x per jaar gedurende 4 weken gelegd. Storten vindt plaats middels onderlossers dan wel met een kraan op een ponton. Het weer ophalen van de gestorte delfstoffen vindt plaats met behulp van een zuiger of een kraan. Het depot heeft een omvang van circa 3 hectare.

2b: De toegangsheul is toegankelijk voor schepen van klasse Vb, heeft een vaarbreedte van circa 66 meter en is in totaal circa 90 m breed en exclusief draaikom circa 630 m lang. De toegangsheul is 6 meter diep. De nieuw te graven toegangsheul krijgt tevens een functie ten behoeve van hoogwaterbescherming (meekoppelkams).
3. Realiseren van watergebonden natuur (nummer 3 in figuur 1.2). Dit gebied is circa 11,9 hectare groot.



### Verklaring Symbolen:

- A: De Maas
- B: Natuurvriendelijke oever Rijkswaterstaat
- C: Bestaand bedrijventerrein Hoogveld
- D: Rijksvluchthaven
- 1: Nieuw bedrijventerrein
- 2a: Toegangsheul gedeelte onderwaterdepot
- 2b: Toegangsheul gedeelte insteekhaven
- 3: Watergebonden natuur

Figuur 1.2 Planvoornemen uitbreiding Haven Heijzen



### **1.3 Doel onderzoek**

Ten behoeve van de besluitvorming over het bestemmingsplan wordt een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het doel van de m.e.r. is om het milieubelang volwaardig te laten meewegen bij de voorbereiding en vaststelling van de voorgenomen ontwikkeling.. Dit milieuaspect kan o.a. opgedeeld worden in de beoordelingscriteria, beïnvloeding van:

- grondwaterstanden;
- grondwaterstromingen;
- oppervlaktewater;
- grond- en/of oppervlaktewaterkwaliteit.

Deze notitie gaat in op de geohydrologische effecten, waarbij wordt ingegaan op de beïnvloeding van de grondwaterstanden, -stromingen en oppervlaktewater. De beoordeling van de grond- en/of oppervlaktewaterkwaliteit wordt separaat van voorliggende notitie gedaan.

### **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt het plangebied beschreven, hierbij wordt nadrukkelijk aandacht besteed aan de hydrologische en bodemkundige aspecten. De alternatieven en varianten komen in hoofdstuk 3 aan de orde. Hoofdstuk 4 gaat in op de effectbeoordeling van deze alternatieven en varianten. Op basis van de effectanalyse in het MER is een voorkeursalternatief gekozen, welke in het bestemmingsplan wordt vastgesteld. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op het voorkeursalternatief en de geohydrologische aspecten van het voorkeursalternatief. Hoofdstuk 6 beschouwd de effectanalyse in het noordelijk deel van het projectgebied. In hoofdstuk 7 wordt de eindconclusie van de effecten op de geohydrologie samengevat van zowel de analyse naar de alternatieven en varianten als de verdere uitwerking van de voorkeursvariant.

## 2 Alternatieven en varianten

### 2.1 Algemeen

Een milieueffectrapportage is een onderzoek waarin de milieugevolgen van een voorgenomen activiteit, ofwel het planvoornemen inzichtelijk worden gemaakt. Dat gebeurt aan de hand van één of meerdere alternatieven die qua milieuaspecten zodanig in verhouding tot het planvoornemen zijn gekozen dat een reële bandbreedte in de milieugevolgen inzichtelijk wordt gemaakt. Onder andere op basis van de effectvergelijking van de alternatieven kan uiteindelijk een voorkeursalternatief worden gekozen.

In het MER worden naast een nulalternatief, drie alternatieven beschouwd die onderstaand nader worden beschreven, namelijk:

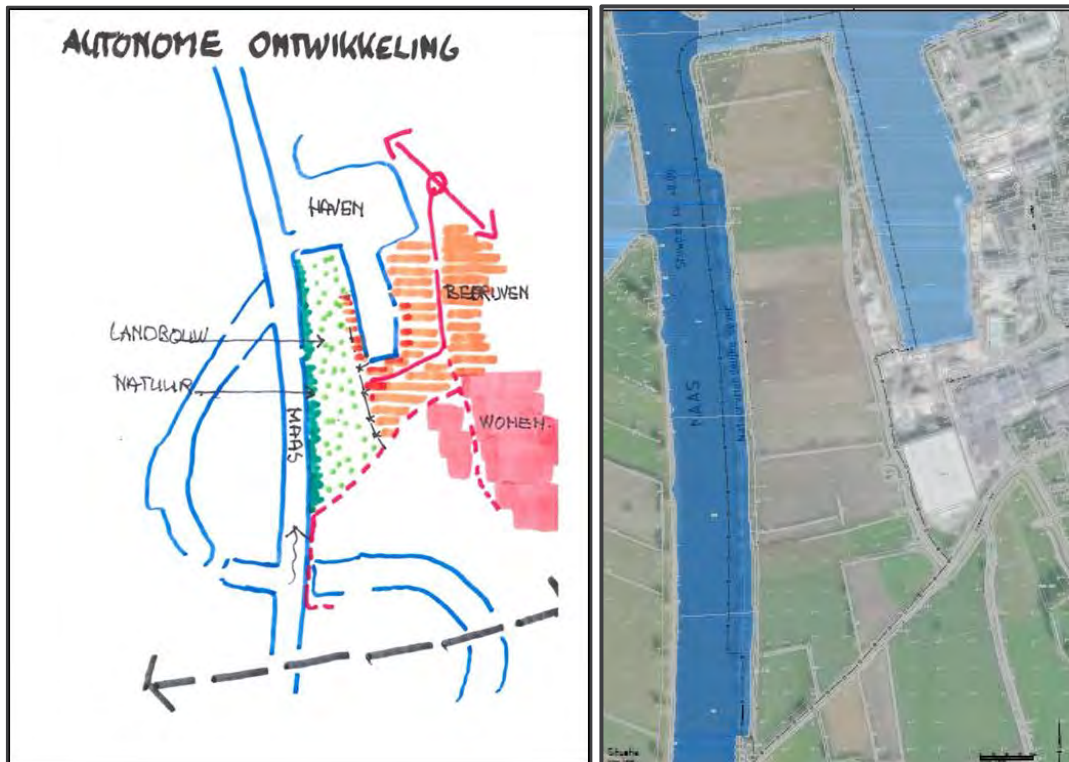
- nulalternatief;
- alternatief 1 'bedrijven met groene geul';
- alternatief 2 'bedrijven met haven';
- alternatief 3 'bedrijven langs de Maas'.

Naast deze alternatieven worden in het MER ook enkele varianten onderzocht. Deze varianten hebben betrekking op een onderdeel van het plan en zijn daarmee een beperkte variatie op een alternatief. Deze varianten zijn in paragraaf 2.6 beschreven.

In het MER worden de milieueffecten van de uitbreiding van Haven Heijen aan de hand van deze alternatieven en varianten beschreven en beoordeeld. Het gaat hierbij niet alleen om de negatieve effecten; ook positieve effecten worden beschreven. De effectbeschrijving richt zich vooral op de voor besluitvorming relevante milieuaspecten.

### 2.2 Nulalternatief

Het nulalternatief vormt de referentiesituatie voor de effectvergelijking. In het nulalternatief vindt namelijk de realisering van de voorgenomen activiteiten niet plaats (zie figuur 2.1). Het gebied zal zich autonoom ontwikkelen. De gronden in het plangebied blijven in dit alternatief grotendeels in gebruik voor landbouw met daarnaast beperkt natuur.



Figuur 2.1 Nulalternatief

### 2.3 Alternatief 1 'bedrijven met groene geul'

In dit alternatief wordt parallel aan de Maas een groene, natuurlijk ogende hoogwatergeul gerealiseerd (zie figuur 2.2). Grenzend aan deze groene geul wordt een nieuw bedrijventerrein gerealiseerd. Dit nieuwe bedrijventerrein bestaat voor een deel uit watergebonden bedrijvigheid die aan de havenarm is gelegen. De groene geul is niet bevaarbaar voor schepen en er is ook geen kade aan deze zijde van het bedrijventerrein. Het nieuwe bedrijventerrein is dan ook eenzijdig (aan de oostkant) voorzien van een loskade. In totaal wordt in dit alternatief 10,6 hectare nieuw bedrijventerrein gerealiseerd (de breedte van het nieuwe bedrijventerrein is circa 140 meter) met een kadelengte van circa 600 meter. In dit alternatief is, in tegenstelling tot de alternatieven 2 en 3, geen sprake van een onderwaterslag.

Een deel van het gebied is in de toekomst geschikt voor aangepast landbouwkundig gebruik (beheerslandbouw). Daarnaast is sprake van een optimale landschappelijke inpassing door de realisatie van de groene geul met natuur.

Voor wat betreft de milieuaspecten en –effecten is in dit alternatief het accent ten opzichte van het planvoornemen wat meer op natuur gelegd. Watergebonden natuur is immers één van de doelstellingen van het planvoornemen.

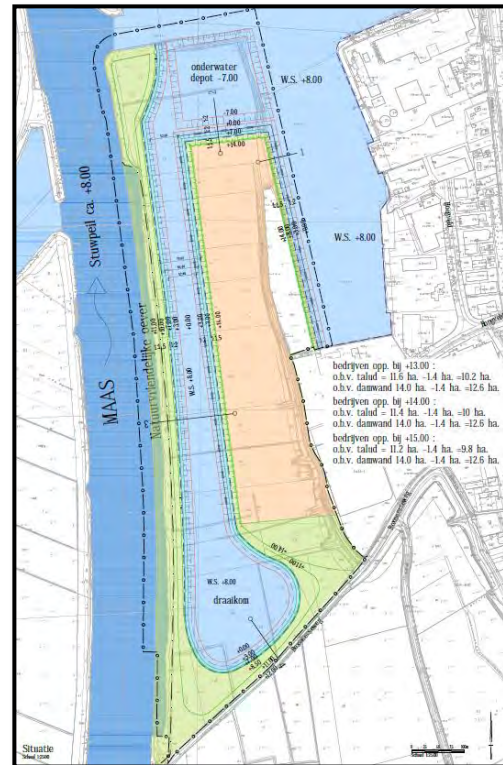
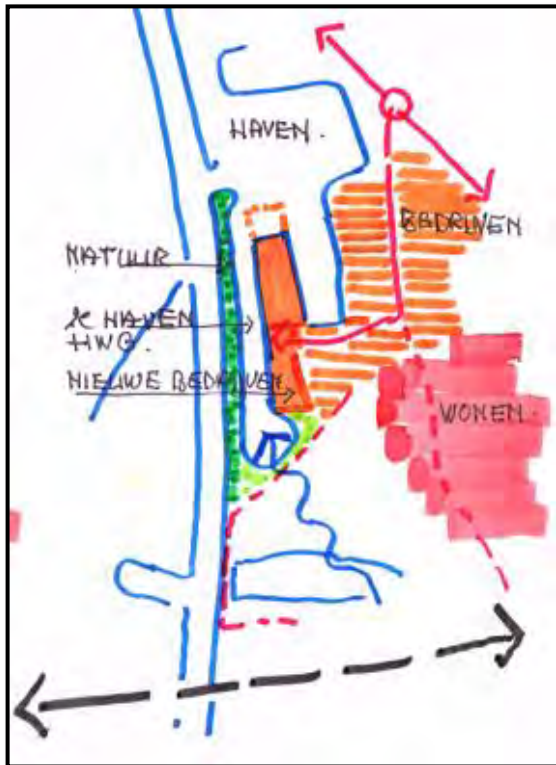


Figuur 2.2 Alternatief 1 'bedrijven met groene geul'

#### 2.4 Alternatief 2 'bedrijven met haven'

Dit alternatief betreft in essentie het planvoornemen. In tegenstelling tot het vorige alternatief (alternatief 1) wordt in dit alternatief geen groene geul parallel aan de Maas gerealiseerd maar een nieuwe toegangsgeul. De toegangsgeul is toegankelijk voor schepen van klasse Vb, heeft een vaarbreedte van minimaal 52 en maximaal 75 meter en is in totaal minimaal 77 en maximaal 100 m breed en exclusief draaikom circa 720 m lang. De toegangsgeul is 5 meter diep met daaronder 3 meter sedimentatieruimte. De groene zone tussen de Maas en de nieuwe toegangsgeul zorgt voor een landschappelijke inpassing door de natuurlijke inrichting. Grenzend aan de nieuwe havenarm wordt een nieuw bedrijventerrein gerealiseerd dat volledig havengerelateerd is. Dit bedrijventerrein heeft een oppervlakte van 10 hectare (de breedte van het nieuwe bedrijventerrein is circa 140 - 180 meter) en een kadeflengte van circa 1.350 meter. Ten noorden van het nieuwe bedrijventerrein wordt een onderwateropslag gerealiseerd met een omvang van circa 3 ha. In het meest zuidelijke deel van de nieuwe havenarm wordt een draaikom gerealiseerd met een oppervlakte van circa 4,5 ha zodat schepen kunnen draaien.

In dit alternatief, dat in essentie het planvoornemen betreft, komen de milieuaspecten en -effecten op het gebied van natuur, watergebonden bedrijvigheid en hoogwaterbeveiliging zonder specifieke accentlegging voor. Daarmee komen alle drie de doelstellingen van het planvoornemen aan de orde.

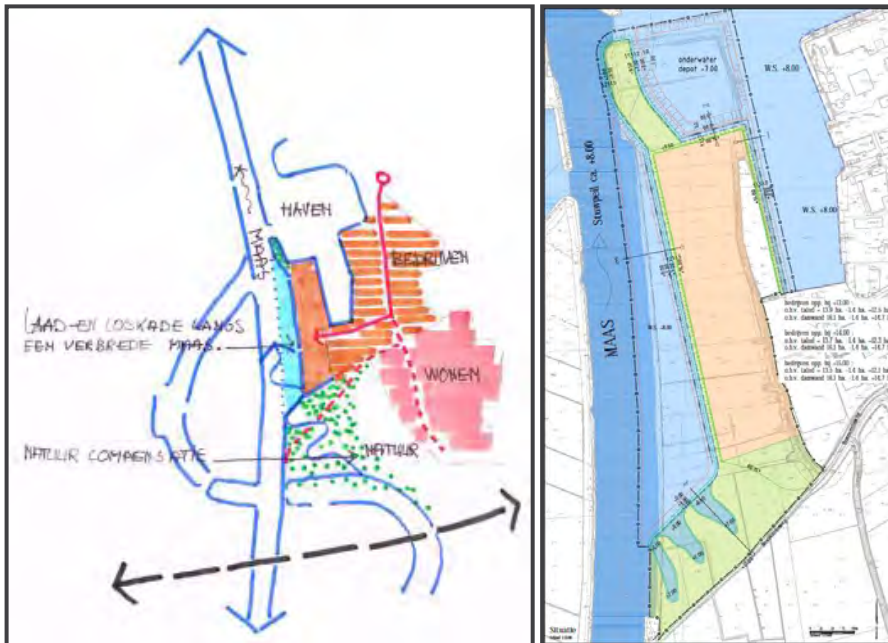


Figuur 2.3 Alternatief 2 'bedrijven met haven'

### 2.5 Alternatief 3 'bedrijven langs de Maas'

In dit alternatief staat het nieuwe watergebonden bedrijventerrein direct in verbinding met de Maas. De bestaande natuurvriendelijke oever wordt hierbij verwijderd en er wordt een uitkassing in de Maas gemaakt (zie figuur 2.4). Wel is er nog sprake van een dam tussen de bestaande binnenhaven en de Maas. Het nieuwe watergebonden bedrijventerrein is, net als de Maas, toegankelijk voor schepen van klasse Vb. Het nieuwe bedrijventerrein heeft een oppervlakte van 12,3 ha (de breedte van het nieuwe bedrijventerrein is circa 180 à 210 meter) en een kadeflengte van circa 1.250 meter. De bedoelde onderwateropslag is, net zoals bij het voorgaande alternatief (alternatief 2), voorzien ten noorden van het nieuwe bedrijventerrein en heeft een omvang van circa 4,5 ha. Ten zuiden van het plangebied wordt nieuwe natuur gerealiseerd ter compensatie van de natuur die verdwijnt door planrealisatie (onder andere de natuurvriendelijke oever langs de Maas). Ook blijft de natuur aan de noordzijde van de dam tussen de bestaande binnenhaven en de Maas in beperkte mate behouden.

Voor wat betreft de milieuaspecten en -effecten is in dit alternatief het accent ten opzichte van het planvoornemen wat meer op bedrijvigheid en hoogwaterbescherming, twee van de drie doelstellingen van het planvoornemen gelegd.



Figuur 2.4 Alternatief 3 'bedrijven langs de Maas'

## 2.6 Varianten

Naast de in de vorige paragraaf beschreven alternatieven, worden in het MER de volgende varianten onderzocht:

- hoogte bedrijventerrein: de alternatieven gaan uit van een bedrijventerrein met een hoogte van NAP +14 m. Daarnaast zal een variant worden onderzocht waarbij het bedrijventerrein een hoogte van NAP +14,90 à 15,00 m heeft. Deze hoogte is gebaseerd op toekomstige dijkverhogingen vanwege klimaatveranderingen en de aanpassingen van de normen door het waterschap voor de hoogte van de waterkeringen. In de huidige situatie heeft de waterkering een kruinhoogte van NAP +14,25 à 14,50 m;
- aard van de loswal/kade: in de alternatieven wordt een loswal gerealiseerd met een talud en meerpalen. Daarnaast wordt een variant onderzocht waarbij de loswal wordt gerealiseerd met behulp van een combinatie van damwand, meerpalen en groene kaden;
- maximalisering waterstandsdeling Maas: voor de alternatieven zal een variant worden onderzocht (door optimalisatie van de te onderzoeken alternatieven aan de voorkant) waarbij de effecten op de waterstandsdeling op de Maas wordt vergroot en daarmee de bijdrage aan het Deltaprogramma. Dit betekent dat een optimalisatie wordt gezocht tussen de diepte van de geul en de begroeiing/het beheer in de eindsituatie;
- fasering: voor de alternatieven wordt een variant onderzocht waarbij de fasering dusdanig wordt aangepast ter bespoediging van het nieuwe bedrijventerrein zodat de economische activiteiten zo snel mogelijk ontplooid kunnen worden. Hierbij wordt in eerste instantie de kade aan de zijde van de bestaande haven gerealiseerd en vervolgens pas aan de zijde van de Maas;
- bebouwingspercentage: de hoeveelheid bebouwing van het nieuwe watergebonden bedrijventerrein is afhankelijk van het type bedrijvigheid dat zich op het bedrijventerrein zal vestigen. Daarom worden twee varianten onderzocht met betrekking tot bebouwingspercentage. In de ene variant is het bebouwingspercentage 75% en bij de andere variant 40%.

### 3 Gebiedsbeschrijving

Ten behoeve van de voorgenomen uitbreiding van de haven, dient inzicht te worden verkregen in de opbouw van de bodem, het heersende grondwaterregime en de terreingesteldheid. In dit hoofdstuk is ingegaan op deze aspecten. De geïnventariseerde gegevens zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, Rijkswaterstaat, 2011);
- Bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000);
- Grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II.1 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO);
- Informatie van *Waterschap Limburg en Rijkswaterstaat*.

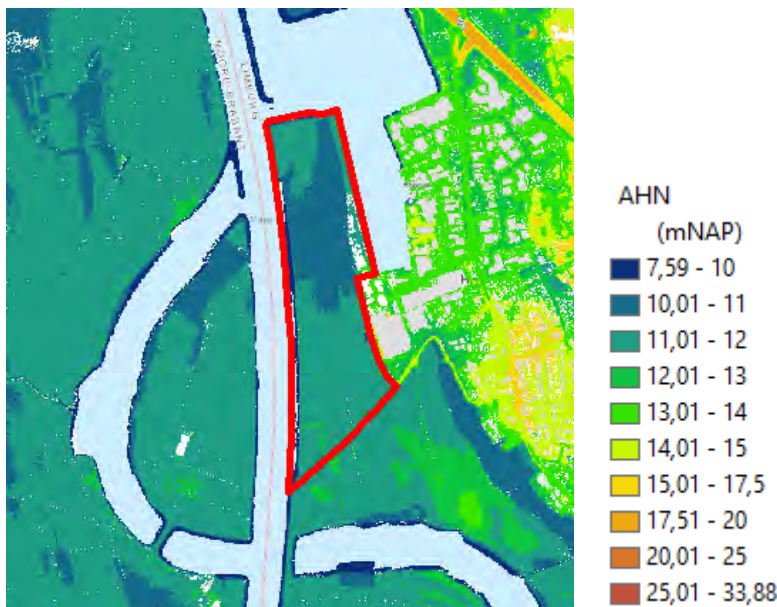
De achtergrondinformatie dient als basis voor de berekeningen in hoofdstuk 4.

In dit hoofdstuk is achtergrondinformatie beschreven met betrekking tot de ondiepe en diepe bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewatersysteem.

#### 3.1 Huidige situatie en maaiveldhoogte

De voorgenomen uitbreiding van Haven Heijen is voornamelijk gesitueerd in een gebied dat momenteel wordt gebruikt voor landbouwkundige doeleinden. Naast deze landbouwgronden, voornamelijk graslanden en maïsakkers, zijn er ook enkele bosschages verspreid in het plangebied gelegen en is het plangebied deels in gebruik als opslagterrein van AVG. Het terrein ligt in de uiterwaarden van de Maas, buitendijks.

De hoogteverschillen in het plangebied zijn gevormd door de rivierafzettingen van de Maas. Het plangebied heeft een maaiveldhoogte variërend tussen NAP +10,40 m en NAP +11,80 m, zie figuur 3.1.



Figuur 3.1 Maaiveldhoogte (AHN)

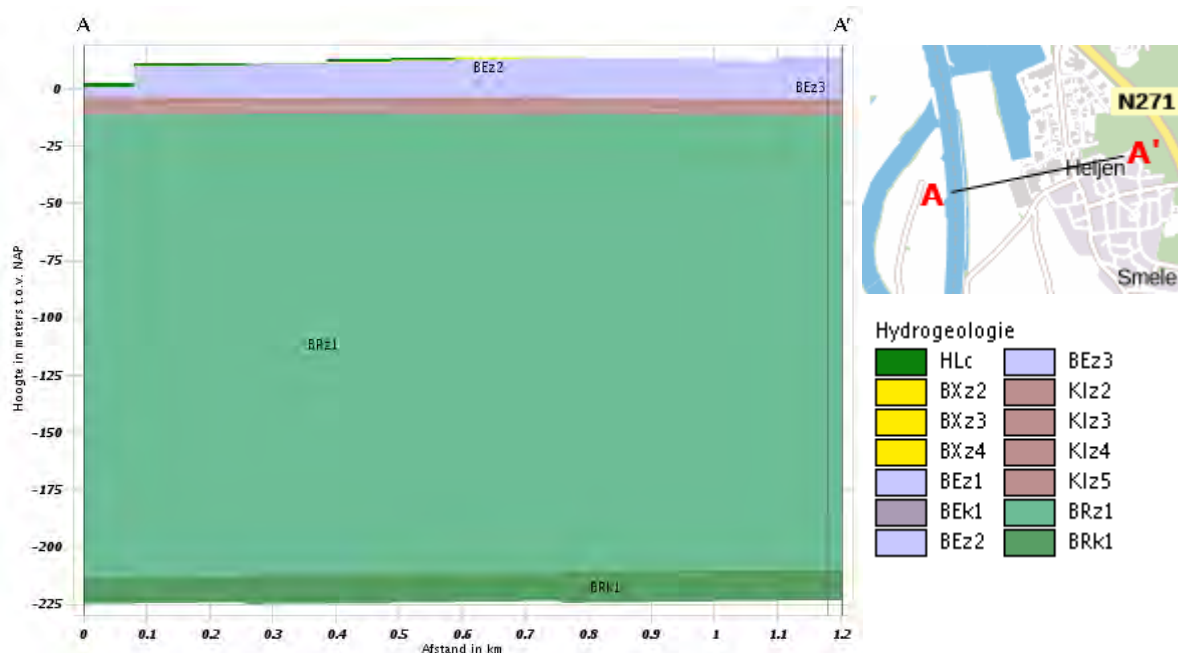
### 3.2 Ondiepe bodemopbouw

Uit de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 (Alterra, 2000), blijkt dat de bodem binnen het plangebied voornamelijk bestaat uit kalkloze ooivaaggronden bestaande uit zware zavel en lichte klei. Deze gronden zijn voornamelijk jonge rivierafzettingen die door de Maas zijn afgezet. Tussen de bodemsoorten bestaat een duidelijke grens. Ten oosten van het plangebied (oostzijde van de haven) bevinden zich Hoge bruine enkeerdgronden, Vorstvaaggronden en Haarpodzolgronden, deze bestaan allen uit grof zand.

### 3.3 Diepe bodemopbouw

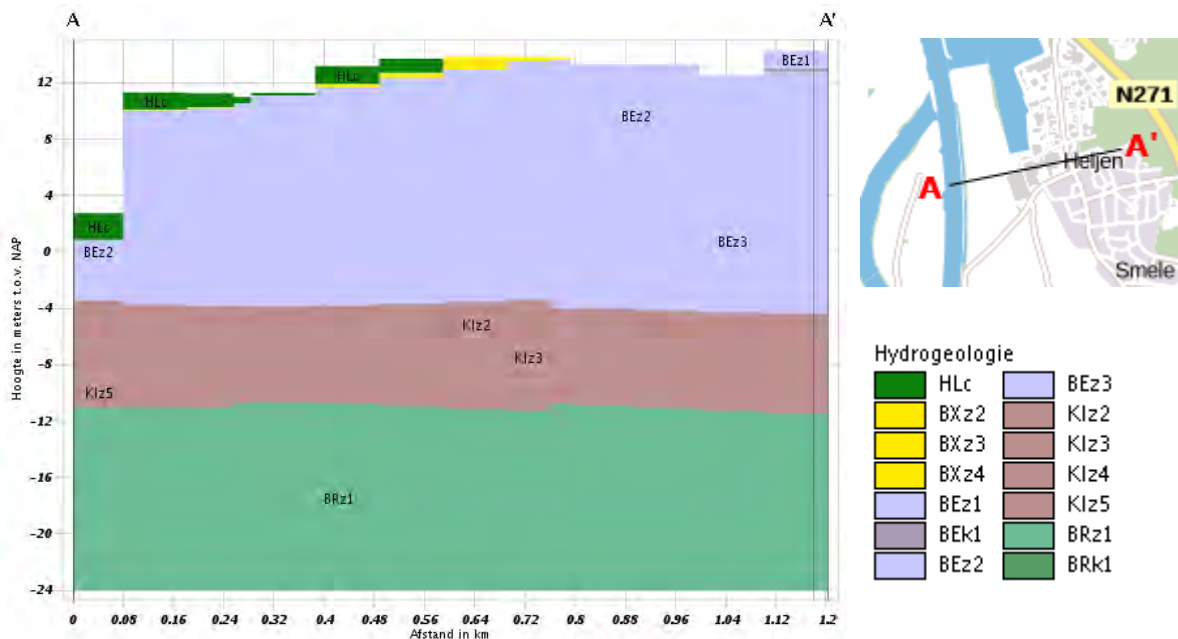
In de directe omgeving van de Maas bestaat de bovenlaag uit een Holocene (klei)afzetting. Deze kleilaag is één tot twee meter dik en landinwaarts ontbreekt deze deklaag. Lokaal is deze kleilaag dikker zijn. Landinwaarts (circa 500 tot 600 m) komen de zandige afzettingen van de Formatie van Boxtel voor aan het oppervlak. Onder de kleiige afzettingen van het Holocene en de zandige laag van de Formatie van Boxtel bevindt zich vanaf NAP +10 m een groot zandpakket, bestaande uit verschillende formaties: Formatie van Beegden, Kiezeloöliet Formatie en de Formatie van Breda. Plaatselijk kunnen er dunne kleilagen in de zandlaag voorkomen (bijvoorbeeld de kleiige afzetting van de Formatie van Beegden). Deze formaties bestaan uit fijn tot uiterst grof zand.

De diepe bodemopbouw volgens REGIS 2.2 is weergegeven in figuur 3.2. In figuur 3.3 is de bodemopbouw weergegeven tot circa NAP -24 m om beter inzicht te krijgen in de ondiepe opbouw.



Figuur 3.2 Diepe bodemopbouw volgens REGIS 2.2





Figuur 3.3 Diepe bodemopbouw volgens REGIS 2.2, NAP 16 tot NAP-24 m

### Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden.

In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m<sup>2</sup>/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaatfactor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag, die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is. Tabel 3.1 geeft de geohydrologische schematisering weer ter plaatse van het plangebied volgens REGIS 2.2 (TNO). De opbouw van de diepere ondergrond is van belang om de grondwaterstroming in het model te kunnen zetten.

**Tabel 3.1** *Geohydrologische schematisering*

Diepte (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaat vermogen (m <sup>2</sup> /d)	Weerstand (d)
11,3 tot 8,5 8,5 tot 4,97	Klei en zand Zand	Holocene afzetting Formatie van Beegden	Freatisch pakket Watervoerend pakket	30	0 tot 200
4,97 tot -3,73	Zand	Formatie van Beegden	Watervoerend pakket	280	
-3,73 tot -8,33	Grof zand	Kiezooliet	Watervoerend pakket	90	
-8,33 tot -226		Formatie van Breda	Watervoerend pakket	430	

### 3.4 Grondwater

In de omgeving van het plangebied bevinden zich een aantal peilbuizen waarvan de grondwaterstanden opgenomen zijn in het digitale archief van TNO. In tabel 3.2 zijn de karakteristieken van de grondwaterstanden weergegeven van de peilbuizen binnen een straal van 2 km. De situering is weergegeven in figuur 3.4. Peilbuis B46D0073 geeft een goed beeld van het grondwaterregime op circa 1,5 km van de Maas. Het grondwaterregime in B46D1491, op circa 100 m afstand gelegen aan de Maas, ligt hoger dan het stuwpeil in de Maas. Door de aanvoer van grondwater vanuit het stroomgebied en de kleiige ondergrond ter plaatse leidt dit tot een hogere grondwaterstand ten opzichte van het stuwpeil van de Maas (opbolling).

**Tabel 3.2** *Grondwaterregimes op basis van peilbuizen van Dinoloket (TNO)*

Peilbuis	X-coord (m)	Y-coord (m)	Afstand (m)	Diepte filter (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	GLG (m +NAP)	Gemiddeld (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B46D0073	196560	409700	700	12,00	14,35	10,12	10,47	10,86
B46D1491	195088	409223	500	6,46	12,14	8,22	8,26	8,90



**Figuur 3.4** *Locatie van peilbuizen Dinoloket (TNO)*

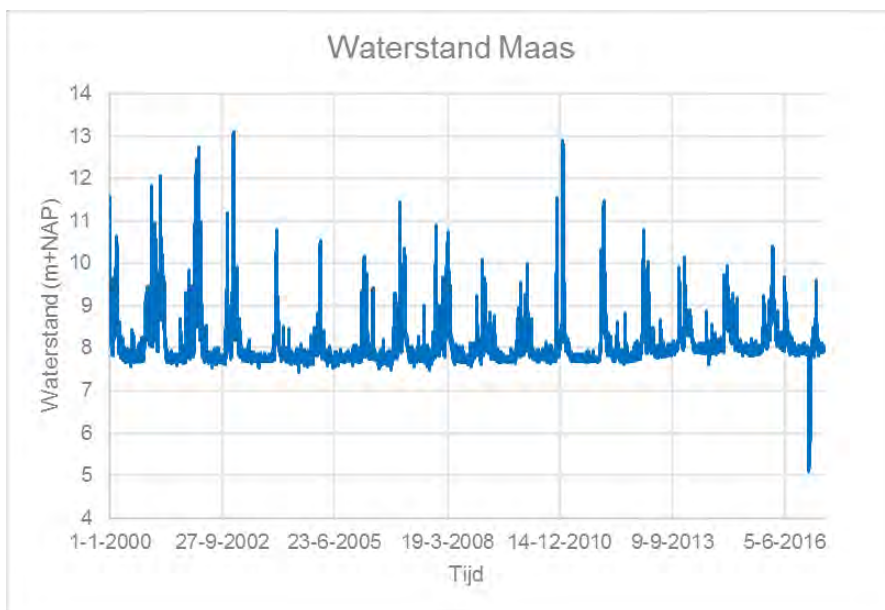
Het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomt in westelijke richting vanuit de hooggelegen gronden rond Siebengewald (ca. NAP +16 m tot NAP +17 m) en het aangrenzend gebied in Duitsland, richting de Maas (drainerende werking van de Maas). Bij

hoge waterstanden in de Maas kan het grondwater vanuit de Maas landinwaarts stromen (infiltrerende werking van de Maas bij hoogwater).

In regionaal opzicht is ook het 'inzijgen' van regenwater in de aangrenzende Maasduinen van belang. De interregionale grondwaterstroming trekt echter onder deze Maasduinen door in de richting van de Maas. Het water, dat in het noordelijkste deel van de Maasduinen (Genneper heide) de bodem in zakt, stroomt in de ondergrond gedeeltelijk richting de Maas en gedeeltelijk richting de Niers.

### 3.5 Oppervlaktewater

De bestaande haven staat in open verbinding met de Maas. Het stuwpeil in dit deel van de Maas is NAP +8,0 m. De waterstanden in de Maas zijn weergegeven in figuur 3.5.



Figuur 3.5 Waterstanden in de Maas

Het plangebied ligt buitendijks. Naast de Maas bevinden zich geen andere watergangen in en rond het plangebied, zie figuur 3.5.



Figuur 3.5 Legger Waterschap Limburg. In groen: waterkering, lichtblauw is een secundaire waterloop, donkerblauw is primaire waterloop.

### 3.6 Omgevingsfactoren

Het gebied tussen de Maas en de kern van Heijen is in gebruik als landbouwgrond. Op de percelen wordt voornamelijk gras en maïs geteelt. Voor andere akkerbouwgewassen is deze bodem ongeschikt.

Veranderingen van grondwaterstand kunnen leiden tot beïnvloeding van beschermde natuur. De Maasduinen, die ten zuidoosten van het plangebied zijn gelegen, behoren tot een Natura 2000-gebied. Dit Natura 2000-gebied is op circa 2,5 km van het plangebied gelegen. Dit Natura 2000-gebied ligt buiten het invloedsgebied van mogelijke grondwaterdaling- of stijging en ondervindt daarom geen positieve of negatieve effecten.

Tijdelijke grondwaterstandsverlagingen in de deklaag en/of in het watervoerend pakket kunnen archeologische objecten negatief beïnvloeden. Binnen het invloedsgebied van de grondwaterdaling of -stijging bevinden zich geen objecten met een archeologische waarde<sup>1</sup>. De kern van Heijen wordt als terrein van hoge archeologische waarden beschouwd.

<sup>1</sup> Breimer J.N.W. en Hazenberg T. (2016), Uitbreiding Haven Heijen gemeente Genneep. Bureauonderzoek. Hazenberg Archeologie.

## 4 Effectbeschrijving

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de alternatieven met bijbehorende varianten beschreven ten opzichte van het nulalternatief. Hierin is de berekende (stationaire) grondwaterstand weergegeven. Bijlage 4 geeft verschillen in onderlinge grondwaterstanden weer.

### 4.1 Afwegingskader

De veranderingen in de grondwaterstanden worden wel bepaald maar niet beoordeeld. Een verandering van de grondwaterstand is op zichzelf niet te beoordelen. Afhankelijk van de functie aan het maaiveld kan een verandering zowel positief als negatief zijn. Daarom worden de veranderingen vertaald naar afgeleide effecten. Om de effecten op de grondwaterstanden te beoordelen wordt daarom onderscheid gemaakt in effecten op bijvoorbeeld zettingen, natuur, landbouwschade en archeologie. De verschillende alternatieven worden op deze aspecten beoordeeld.

Door het ontbreken van mobiele verontreinigingen in de omgeving van het plangebied zijn de alternatieven hier niet op afgewogen. Vervolgens worden de effecten samengevat en wordt voor het beoordelingscriterium beïnvloeding grondwaterstanden een samenvattende beoordeling per alternatief gegeven.

#### *Beoordeling effecten*

In de effectbeschrijvingen wordt aangegeven of effecten tijdelijk of permanent zijn. Onderstaand is per toetsingscriterium het milieueffect beschreven en uitgedrukt op basis van de onderstaande scoringsmethodiek:

++	sterk positief effect;
+	positief effect;
0	geen positief en geen negatief effect;
-	negatief effect;
--	sterk negatief effect.

### 4.2 Methodebeschrijving

Om de effecten inzichtelijk te maken is gebruik gemaakt van een 2D-grondwatermodel. Voor deze modellering is gebruik gemaakt van het programma Seep/W (Geostudio 2018). Seep/W is een programma waar op basis van de oneindige elementenmethode de grondwaterstroming in verzadigde en onverzadigde zones kan worden berekend. Met Seep/W worden de stijghoogten en kwelfluxen berekend in het verticale vlak. De modellering is uitgevoerd voor een stationaire (eind)toestand. In bijlage 2 staan de boorprofielen waar de bodemopbouw op is gebaseerd. In bijlage 3 is het model beschreven met de gehanteerde uitgangspunten.

De verandering van de stijghoogten en de effecten zijn berekend voor een gemiddelde situatie (stuwpeil in de Maas NAP +8,0 m en gemiddelde stijghoogte op de rand van het model van

NAP +10,45 m (gemiddelde grondwaterstand peilbuis B46D0073)). Aangezien de bodem in de wijde omgeving uit zand bestaat wordt het invloedgebied (reikwijdte tot waar een eventueel effect zichtbaar is in de grondwaterstanden) geschat op ca 800-1000 m landinwaarts. Aangezien peilbuis B46D0073 de enige peilbuis is op deze afstand van de Maas, geldt de gemiddelde grondwaterstand van NAP +10,45 m als uitgangspunt van de oostelijke modelrand. De bestaande havenarm, de meander in de Oude Maas en de watergang kunnen zorgen voor demping van reikwijdte

van de grondwaterstijging/daling. Deze invloeden zijn niet inbegrepen in de modellering, maar eventuele invloeden zijn wel kwalitatief beschreven.

Per alternatief zijn de varianten uitgewerkt en vergeleken met het nulalternatief. In zowel tabellen als grafieken zijn de resultaten weergegeven. De nadruk ligt op het wel of niet toepassen van damwanden in de alternatieven. De overige varianten op de alternatieven zijn alleen kwalitatief beoordeeld en niet betrokken in de modellering en uiteindelijke beoordeling. Reden voor deze afweging is dat de overige varianten geen of slechts een tijdelijk effect hebben op het grondwaterregime.

De ophoging van het bedrijventerrein zal voor alle varianten geen invloed hebben op het grondwaterregime, de ontwateringsdiepte (het verschil tussen maaiveldhoogte en grondwaterstand) wordt wel groter. Dit is positief voor het bedrijventerrein, maar het heeft geen effect op het grondwatersysteem.

De varianten waarin de maximale waterstands­daling in de Maas en de fasering worden onderzocht, zijn ook niet uitgewerkt. Voor de maximale waterstands­daling in de Maas geldt dat het normpeil in de Maas NAP +8,0 m is, terwijl het laagste peil in de Maas is vastgelegd op NAP +7,96 m. Dit verschil is zo gering dat dit niet leidt tot significante verschillen in het grondwaterpeil waardoor effecten niet meetbaar zijn.

Aangezien de eindsituatie in de modellering wordt weergegeven, wordt de duur en fasering van de aanleg met bijbehorende effecten op de hydrologie niet inzichtelijk gemaakt. Er kunnen hooguit bemalingen een tijdelijk grondwaterstands­verlagend effect veroorzaken.

In het MER worden twee varianten met betrekking tot het bebouwingspercentage onderzocht: 75% of 40% bebouwd gebied. Het niet-bebouwde deel van het terrein zal waarschijnlijk ook grotendeels verhard worden, vanwege het gebruik als bedrijventerrein. Het regenwater op het bedrijventerrein wordt opgevangen en (oppervlakkig/via rioolstelsel) afgevoerd richting de Maas. Regenwater zal nauwelijks infiltreren, waardoor het grondwater in kleinere mate wordt aangevuld. In de praktijk zal dit effect klein zijn. Het absolute oppervlak van het bedrijventerrein is klein en het grondwater stroomt vanuit het achterland richting de Maas, met als gevolg dat de totale hoeveelheid niet-infiltrerend water een beperkte invloed zal hebben op de grondwaterstand.

#### **4.3 Effectbeschrijving alternatief 1**

Dit alternatief zal niet leiden tot veranderingen in het grondwaterregime. Slechts een geringe stijging van de grondwaterstand van circa 0,05 m wordt voorspeld. De stijging van de grondwaterstand wordt veroorzaakt door de afgraving van de kleilaag ter plaatse van de toekomstige groenzone. De ontwateringsdiepte (verschil maaiveld-grondwaterstand) neemt af. Dit heeft een positieve invloed op de groenzone. Vernatting is een positieve beïnvloeding op de natuurwaarden. De verwachting is dat de stijging van de grondwaterstand niet zal leiden tot natschade voor omliggende landbouwgronden; de grondwaterstanden in de GHG-situatie bevinden zich bij normaal waterpeil in de Maas op relatief grote diepte waardoor een lichte stijging van de grondwaterstand geen gevolgen zal hebben voor de betreding van de percelen.

Een stijging van de grondwaterstanden zal geen negatieve gevolgen hebben op de bebouwing. De bebouwing bevindt zich op de hogere delen in het landschap. Bij de kern van Heijen is geen invloed meer zichtbaar waardoor er ook geen invloed is ten aanzien van archeologische waarde. De grondwaterstroming wordt niet of nauwelijks beïnvloed.

Door het ontbreken van watergangen in de directe omgeving van het plangebied is er geen sprake van een negatieve of positieve invloed. Het peil in de haven wordt voornamelijk beïnvloed door het peil in de Maas. De uitbreiding van de haven heeft daardoor geen invloed op het onderdeel oppervlaktewater.

Op basis van voorgaande is alternatief 1 als volgt beoordeeld voor het beoordelingscriterium beïnvloeding grondwaterstanden (tabel 4.1).

**Tabel 4.1** *Beoordeling criterium beïnvloeding grondwaterstanden alternatief 1 versus nulalternatief*

Beoordelingscriterium	Beoordeling
<b>Grondwaterstanden</b>	<b>0</b>
Bebouwing/zetting	0
Landbouw	0
Natuur	0/+
Archeologie	0
<b>Grondwaterstroming</b>	<b>0</b>
<b>Oppervlaktewater</b>	<b>0</b>
<b>Totaalbeoordeling grondwaterstanden alternatief 1 met loskade</b>	<b>0</b>

*Alternatief 1, met damwand*

Bij dit alternatief wordt de oostzijde van de havenarm voorzien van een damwand. Dit heeft geen invloed op de grondwaterstroming vanuit het achterland aangezien de bestaande haven aan twee zijden al is voorzien van een damwand. Dit houdt in dat deze situatie een gelijkenis is met het alternatief zonder damwand, tabel 4.1. Plaatselijk wordt het grondwater in de havenarm tegengehouden door de bestaande damwand, waardoor het af gaat stromen richting de Maas in plaats van de haven. De grondwaterstroming blijft onveranderd. Tabel 4.2 geeft de beoordeling weer.

**Tabel 4.2** *Beoordeling criterium beïnvloeding grondwaterstanden alternatief 1 met damwanden versus nulalternatief*

Beoordelingscriterium	Beoordeling
<b>Grondwaterstanden</b>	<b>0</b>
Bebouwing/zetting	0
Landbouw	0
Natuur	0/+
Archeologie	0
<b>Grondwaterstroming</b>	<b>0</b>
<b>Oppervlaktewater</b>	<b>0</b>
<b>Totaalbeoordeling grondwaterstanden alternatief 1 met damwand</b>	<b>0</b>

**4.4 Effectbeschrijving alternatief 2**

*Alternatief 2, variant zonder damwand*

Deze situatie gaat leiden tot een daling van het grondwaterregime ten zuiden van de bestaande havenarm. De oorzaak voor deze daling is dat de nieuwe toegangsgeul verder landinwaarts komt te liggen. Aangezien het peil van de Maas lager is dan de grondwaterstand, waardoor de opbolling van de grondwaterstand circa 100 m verplaatst. In het nulalternatief is de gemiddelde grondwaterstand op 100 m afstand van de Maas circa NAP +8,30 m. In alternatief 2 bevindt zich hier de toegangsgeul (stuwpeil NAP +8,0 m). Dit is een

verschil van circa 0,30 m, wat resulteert in de verplaatsing van de opbolling. Het verschil in grondwaterstanden tussen dit alternatief en de nulalternatief is op 200 m vanaf de Maas al verkleint tot circa 0,15 m. Deze verlaging van de grondwaterstand heeft een positief effect op de bebouwing en landbouw. De bestaande havenarm en de meander van de Oude Maas in het zuiden verkleinen deze effecten.

Met name in de uiterwaarden kan dit lokaal zorgen voor verdroging. Echter, de aanwezigheid van hangwater in het kleidek zal deze effecten compenseren. De verlaging van de grondwaterstand heeft een gering negatief effect op de natuur.

Een daling van de grondwaterstand kan zettingen veroorzaken in klei en veen. Aangezien er slechts een relatief dunne kleilaag voorkomt in de huidige uiterwaarden en grondwaterstanden al relatief laag zijn door de ontwatering door de Maas zijn in het verleden al zettingen opgetreden. Extra zettingen worden niet verwacht.

Voor de landbouw heeft de grondwaterstands daling een gering positief effect. De verlaging van de grondwaterstand resulteert in een langere periode waarin de uiterwaarden gebruikt kunnen worden voor landbouwkundige doeleinden. De invloed reikt niet tot de kern van Heijen waardoor er geen invloed is op archeologie.

Door het ontbreken van watergangen in de directe omgeving van het plangebied is er geen sprake van een negatieve of positieve invloed.

Op basis van voorgaande is alternatief 2 met taludkade en meerpalen als volgt beoordeeld voor het beoordelingscriterium beïnvloeding grondwaterstanden (tabel 4.3).

**Tabel 4.3** *Beoordeling criterium beïnvloeding grondwaterstanden alternatief 2 in de situatie met kade en meerpalen*

Beoordelingscriterium	Beoordeling
<b>Grondwaterstanden</b>	<b>0</b>
Bebouwing/zetting	0
Landbouw	0/+
Natuur	0/-
Archeologie	0
<b>Grondwaterstroming</b>	<b>0</b>
<b>Oppervlaktewater</b>	<b>0</b>
<b>Totaalbeoordeling grondwaterstanden alternatief 2 uitgevoerd met loskade</b>	<b>0</b>

*Alternatief 2, variant met damwanden*

De damwanden vormen een obstakel voor het afstromende grondwater richting de Maas; het toestromend grondwater kan niet vrij de Maas instromen. De bufferende werking van de damwand is echter beperkt, aangezien de diepte tot waar de damwand reikt (NAP -4,0 m), niet in verhouding staat tot de dikte van het watervoerende pakket (tot circa NAP -220 m). Grondwater is daardoor nog goed in staat om onder de damwand door te stromen. Wordt deze variant vergeleken met het nulalternatief, dan zal de grondwaterstand direct achter de damwand 0,15 m lager liggen. De opstuwing veroorzaakt door de damwand compenseert niet de verlaging van de grondwaterstand door de verplaatsing van de opbolling van het grondwater veroorzaakt door de landinwaartse ligging van de vaargeul.

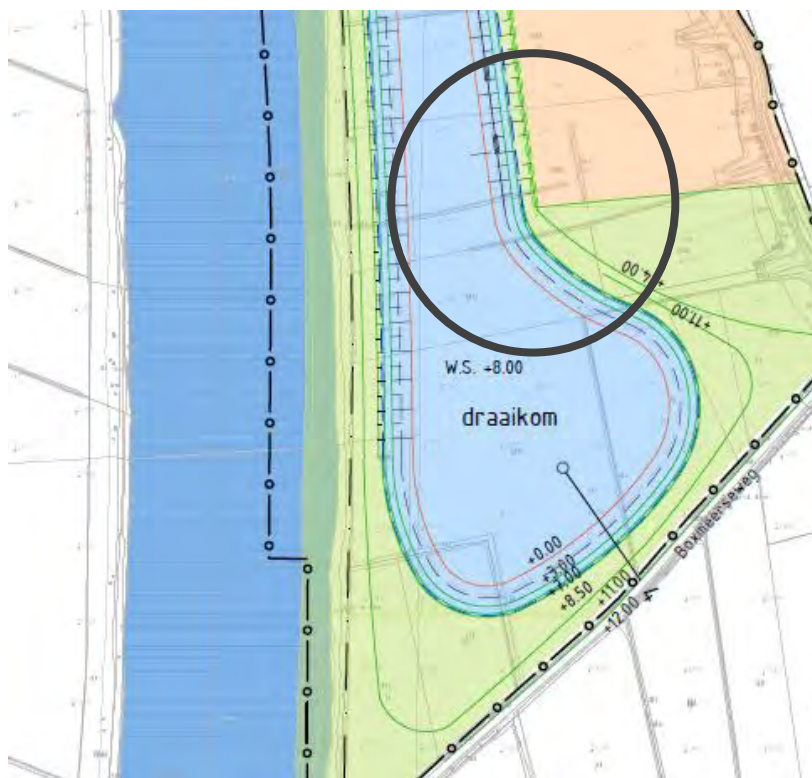
Ten opzichte van variant 2 met kade en meerpalen zal dit leiden tot een grondwaterstand die 0,1 tot 0,15 m hoger komt te liggen. De daling van deze grondwaterstand reikt tot circa



700 m. Vanaf deze afstand van de Maas zijn geen effecten meer in de grondwaterstand zichtbaar. De natuurwaarden in de directe omgeving is laag en dit alternatief is niet gericht op ontwikkeling van de natuur. Voor de landbouw geldt dat er nauwelijks effecten optreden.

Een geringe verlaging van de grondwaterstand in combinatie met de bestaande, relatief grote, ontwateringsdiepte en de aanwezigheid van hangwater in de deklaag hebben een compenserend effect. De archeologische waarden zullen geen gevolgen ondervinden van deze verlaging van de grondwaterstand.

De opstuwung van het grondwater door de damwanden zal in de praktijk beperkt blijven, aangezien de damwand niet over de gehele lengte van de vaargeul aanwezig zal zijn. Een stroming in horizontale richting (om de damwand heen) zal plaats gaan vinden in zuidelijke richting waar damwanden niet worden toegepast (zie figuur 4.1), waardoor de opstuwung beperkt zal blijven. De zandige ondergrond leidt er ook toe dat het watervoerend pakket niet wordt doorsneden door de damwanden. De damwanden reiken tot NAP -4,0 m, terwijl de onderzijde van het watervoerend pakket reikt tot circa NAP -220 m. Grondwaterstroming onder de damwand blijft mogelijk.



Figuur 4.1 Locatie tot waar de damwanden reiken

Bij het onderwaterdepot zal de grondwaterstroming om het depot stromen door de geringere doorlaatfactor van het stortmateriaal. Omdat het depot in de haven komt te liggen zal dit nagenoeg geen invloed hebben op de grondwaterstroming, de grondwaterstroming zal naar het oppervlaktewater zijn.

Door het ontbreken van watergangen in de directe omgeving van het plangebied is er geen sprake van een negatieve of positieve invloed. Op basis van voorgaande is alternatief 2 met

damwanden als volgt beoordeeld voor het beoordelingscriterium beïnvloeding grondwaterstanden (tabel 4.4).

**Tabel 4.4** *Beoordeling criterium beïnvloeding grondwaterstanden alternatief 2 met damwanden versus nulalternatief*

Beoordelingscriterium	Beoordeling
<b>Grondwaterstanden</b>	<b>0</b>
Bebouwing/zetting	0
Landbouw	0
Natuur	0/-
Archeologie	0
<b>Grondwaterstroming</b>	<b>0</b>
<b>Oppervlaktewater</b>	<b>0</b>
<b>Totaalbeoordeling grondwaterstanden alternatief 2 uitgevoerd met damwand</b>	<b>0</b>

#### 4.5 Effectbeschrijving alternatief 3

##### *Alternatief 3, variant zonder damwand*

De verwachting is dat deze situatie slechts tot beperkte effecten zal leiden. Een aanpassing van het Maasprofiel zal nauwelijks veranderingen veroorzaken. Er zal een nieuwe balans in grondwaterstand ontstaan doordat de Maas meer landinwaarts komt te liggen. Hierdoor ontstaat een verlaging van de grondwaterstand van circa 0,2 m in de directe omgeving van de Maas; de opbolling van het grondwater verschuift landinwaarts. Op circa 700 m vanaf de Maas wordt het originele grondwaterpeil weer bereikt. De aanwezigheid van hangwater in het kleidek zorgt ervoor dat er nauwelijks negatieve gevolgen zijn voor de omgeving.

Voor de landbouw heeft de grondwaterstandsval een gering positief effect. De verlaging van de grondwaterstand resulteert in een grotere ontwateringsdiepte in de uiterwaarden waardoor de percelen ten zuiden van het plangebied beter en langer toegankelijk zijn. Bij de kern van Heijen is geen invloed meer zichtbaar waardoor er ook geen invloed is ten aanzien van archeologie. Voor de natuur in de directe omgeving van de haven heeft dit een beperkte negatieve invloed.

De grondwaterstroming wordt niet of nauwelijks beïnvloed. Bij het onderwaterdepot zal de grondwaterstroming om het depot stromen door de geringere doorlaatfactor van het stortmateriaal. Omdat het depot in de haven komt te liggen zal dit nagenoeg geen invloed hebben op de grondwaterstroming, de grondwaterstroming zal richting het oppervlaktewater zijn. Door het ontbreken van watergangen in de directe omgeving van het plangebied is er geen sprake van een negatieve of positieve invloed.

Op basis van voorgaande is alternatief 3 met loskade als volgt beoordeeld voor het beoordelingscriterium beïnvloeding grondwaterstanden (tabel 4.5).

Tabel 4.5 *Beoordeling criterium beïnvloeding grondwaterstanden alternatief 3*

Beoordelingscriterium	Beoordeling
<b>Grondwaterstanden</b>	<b>0</b>
Bebouwing/zetting	0
Landbouw	0/+
Natuur	0/-
Archeologie	0
<b>Grondwaterstroming</b>	<b>0</b>
<b>Oppervlaktewater</b>	<b>0</b>
<b>Totaalbeoordeling grondwaterstanden alternatief 3 zonder damwand</b>	<b>0</b>

*Alternatief 3, variant met damwand*

Bij dit alternatief zal het plaatsen van damwanden leiden tot een minimaal verschil van het grondwaterniveau. Ten opzichte van het nulalternatief veroorzaakt dit een minimale daling van 0,05 m op 100 m van de Maas. Op enkele honderden meters van de Maas is het verschil gecompenseerd.

De landbouw ondervindt geen gevolgen door deze verandering. De lichte grondwaterdaling heeft een gering negatief effect op de natuur. De verlaging van de grondwaterstanden reikt niet tot de kern van Heijen. De archeologische waarden zullen geen gevolgen ondervinden van de verdroging.

De blokkade van het grondwater door de damwanden zal in de praktijk beperkt blijven, aangezien de damwand niet over de gehele lengte van de vaargeul aanwezig is. Een stroming in horizontale richting (om de damwand heen) zal plaats gaan vinden in zuidelijke richting waar damwanden niet worden toegepast, waardoor de opstuwning beperkt zal blijven. De zandige ondergrond leidt er ook toe dat het watervoerend pakket niet geheel wordt doorsneden door de damwanden, waardoor stroming onder de damwand mogelijk blijft, resulterend in een beperkte stijging.

Bij het onderwaterdepot zal de grondwaterstroming om het depot stromen door de geringere doorlaatfactor van het stortmateriaal. Omdat het depot in de haven komt te liggen zal dit nagenoeg geen invloed hebben op de grondwaterstroming, de grondwaterstroming zal naar het oppervlaktewater zijn.

Door het ontbreken van watergangen in de directe omgeving van het plangebied is er geen sprake van een negatieve of positieve invloed. De verlaging van de grondwaterstand heeft geen gevolgen voor de archeologie. De grondwaterstroming wordt gedeeltelijk geblokkeerd, maar zowel horizontale als verticale stroming zorgt er voor dat de opstuwning beperkt blijft.

Op basis van voorgaande is alternatief 3 met damwand als volgt beoordeeld voor het beoordelingscriterium beïnvloeding grondwaterstanden (tabel 4.6).

Tabel 4.6 *Beoordeling criterium beïnvloeding grondwaterstanden alternatief 3 met damwanden versus nulalternatief*

<b>Beoordelingscriterium</b>	<b>Beoordeling</b>
<b>Grondwaterstanden</b>	<b>0</b>
Bebouwing/zetting	0
Landbouw	0
Natuur	0/-
Archeologie	0
<b>Grondwaterstroming</b>	<b>0</b>
<b>Oppervlaktewater</b>	<b>0</b>
<b>Totaalbeoordeling grondwaterstanden alternatief 3 met damwand</b>	<b>0</b>

## 5 Voorkeursalternatief

### 5.1 Alternatievenafweging in milieueffectrapportage

#### *Algemeen*

De uitbreidingsbehoefte van Haven Heijen is door de initiatiefnemers AVG en Teunesen vertaald in een planvoornemen, dat is voorgelegd aan de bevoegde gezagen. Uiteindelijk hebben deze bevoegde gezagen er onder voorwaarden mee ingestemd hun medewerking te verlenen aan dit planvoornemen en is de procedure om te komen tot bestemmingsplanwijziging en vergunningverlening van start gegaan met het doorlopen van de m.e.r.-procedure. Nadat deze m.e.r.-procedure is doorlopen, is naar aanleiding van de daarin gegeven resultaten een voorkeursalternatief bepaald, waarmee de verdere procedure van bestemmingsplanwijziging en vergunningverlening wordt ingezet.

In het MER zijn een nulalternatief (referentiesituatie), drie inrichtingsalternatieven op het planvoornemen en vijf varianten onderzocht. Mede op basis van het MER is vast komen te staan dat alternatief 2 'bedrijven met haven' inclusief enkele, beperkte aanpassingen (zie verderop) enerzijds het meest recht doet aan de doelen gesteld aan het planvoornemen en anderzijds voor wat betreft de meest bepalende milieueffecten de voorkeur heeft.

#### *Toets aan plandoelen*

Voor het planvoornemen is een hoofddoel bepaald. Het hoofddoel is om de bestaande haven uit te breiden met een nieuw watergebonden bedrijventerrein inclusief overslagkade. In alle alternatieven wordt hier in meer of mindere mate aan voldaan. Tussen de alternatieven bestaan verschillen waaronder verschillen in oppervlakte (watergebonden) bedrijventerrein en kadelengete. In alternatief 3 is de omvang van het nieuwe bedrijventerrein en de kadelengete het grootst, gevolgd door alternatief 2 en vervolgens alternatief 1. Met name in de alternatieven 2 en 3 ontstaat voor de initiatiefnemers voldoende watergebonden bedrijventerrein en kadelengete. In alternatief 1 is de oppervlakte watergebonden bedrijventerrein beperkter, net zoals de kadelengete. Dit omdat het nieuwe bedrijventerrein slechts aan één zijde in directe verbinding met de haven staat. Alternatief 1 beantwoordt dan ook niet voldoende aan het hoofddoel.

Naast het hoofddoel zijn twee nevenendoelen gesteld:

1. Bijdragen aan de opgave voor hoogwaterbescherming;
2. Ontwikkelen van watergebonden natuur.

Van de drie onderzochte alternatieven (zie hoofdstuk 4) leveren alternatief 2 en alternatief 3 de grootste bijdrage aan het eerste nevendoel, de hoogwaterbescherming, doordat de waterstandsdaling op de Maas in deze alternatieven het grootste is. Alternatief 3 scoort daarbij beperkt beter dan alternatief 2. Alternatief 1 levert geen extra waterstandsdaling op en blijkt na uitgebreide analyse niet te voldoen aan de benodigde rivierkundige compensatie ter verkrijging van de waterwetvergunning.

Voor het tweede nevendoel geldt dat alternatief 1 de grootste natuurbijdrage levert. In dit alternatief wordt immers een groene geul gerealiseerd. In alternatief 2 ontstaan ook kansen voor natuurontwikkeling in het zuidelijk deel van het plangebied en ter plaatse van de dam tussen de Maas en de nieuwe haven (de natuurvriendelijke oever kan aan de nieuwe havenzijde worden versterkt). In alternatief 3 zijn zeer beperkte mogelijkheden voor de ontwikkeling van watergebonden natuur. Bovendien komt in dit alternatief de natuurvriendelijke oever te vervallen. Dit alternatief levert per saldo dan ook een negatief resultaat op voor deze natuurdoelstelling.

Vanuit de plan- en nevensdoelen bezien heeft alternatief 2 de voorkeur omdat het aan alle doelstellingen voldoet.

#### *Milieueffecten*

Voor de milieueffecten worden de effecten op de woonomgeving (waaronder verkeersaantrekkende werking en geluid), natuur en waterveiligheid als het meest bepalend gezien.

De negatieve effecten op de woonomgeving zijn vanwege de relatief grote omvang van het bedrijventerrein het grootste bij alternatief 3. De alternatieven 1 en 2 scoren vergelijkbaar op de effecten op de woonomgeving, beiden zijn positiever dan alternatief 3. De effecten op natuur en waterveiligheid zijn hiervoor beschreven bij de plandoelen.

Op basis van effecten op de woonomgeving, natuur en waterveiligheid is ook vanuit de onderzochte milieueffecten de voorkeur gegeven aan alternatief 2.

#### *Van alternatief 2 naar het voorkeursalternatief*

Vanwege de aan het MER ten grondslag liggende onderzoeksrapporten en adviezen met betrekking tot de aspecten geotechniek, nautica en hydraulica, landschap/natuur is alternatief 2 beperkt aangepast om daarmee te komen tot het uiteindelijke voorkeursalternatief. De belangrijkste aanpassingen betreffen:

- vanuit het aspect geotechniek bleken de taluds van 1:1,5 van het bedrijventerrein en van de Maasoever niet aan de stabiliteitseisen te kunnen voldoen. Deze zijn in het voorkeursalternatief aangepast naar taluds van 1:2;
- vanuit het aspect nautica bleek het behouden van de oorspronkelijke steenbestorting als gevolg van de doortrekking van de Maas in de jaren '70 de toegang tot de haven te bemoeilijken. Deze bestorting is in het voorkeursalternatief verwijderd om de toegang tot de haven te verbeteren;
- vanuit het aspect hydraulica bleek de hiervoor genoemde bestorting eveneens ongewenst en is deze ook mede hierdoor in het voorkeursalternatief verwijderd;
- vanuit het aspect hydraulica bleek het doorstroomprofiel van de havengeul te klein. In het voorkeursalternatief is deze verbreed met als gevolg dat de oppervlakte van het bedrijventerrein iets verkleind is;
- vanuit landschap en natuur zijn diverse land- en waterovergangen door middel van ondiepe onderwaterbermen verfijnd;
- tenslotte maakt het toepassen van damwanden (één van de onderzochte varianten in het MER) onderdeel uit van het voorkeursalternatief. Deze damwanden kunnen direct worden toegepast, maar zullen geheel of gedeeltelijk mogelijk pas op termijn worden gerealiseerd.

Het voorkeursalternatief is uiteindelijk het plan zoals dat in het bestemmingsplan mogelijk gemaakt wordt. In de volgende paragrafen wordt het plan nader beschreven en worden de hydrologische effecten herbeoordeeld. Hoofdstuk 6 gaat verder in op de geohydrologische situatie ter plaatse van het toekomstige bedrijventerrein.

## Planbeschrijving

### 5.1.1 Beschrijving van de uitbreiding

Met het plan wordt de bestaande Haven Heijen uitgebreid met een nieuw watergebonden bedrijventerrein, inclusief overslagkade. Het plan bestaat uit de volgende onderdelen (zie figuur 5.1):

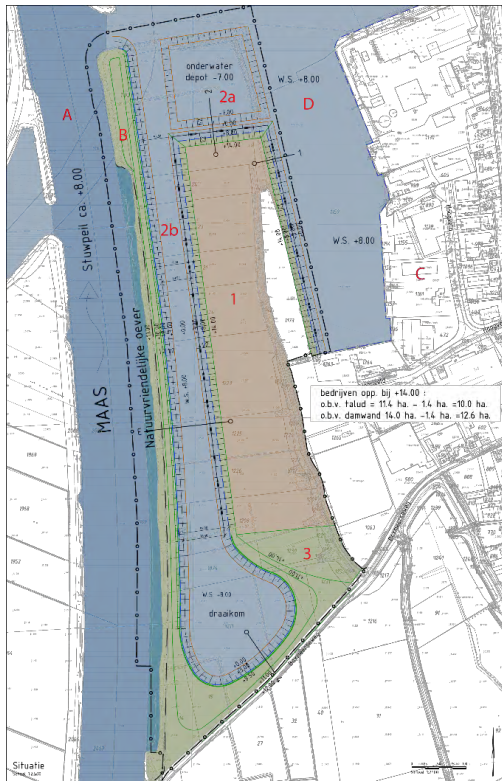
1. Realiseren van een watergebonden overslaglocatie / bedrijventerrein met een omvang van maximaal circa 12,6 hectare bruto (de breedte van het nieuwe bedrijventerrein is circa 140 - 180 meter) en een kadeflengte van minimaal 1.270 meter (nummer 1 in figuur 5.1). Hierop wordt maximaal milieucategorie 5.2 toegestaan en is een maximale bouwhoogte van 20 meter voorzien;

2. Graven van een toegangsegeul en draaikom inclusief een onderwaterdepot voor tijdelijke opslag van grondstoffen (nummers 2a en 2b in figuur 5.1). Dit gebied is in totaal 14,7 hectare groot. De nieuw te graven toegangsegeul krijgt tevens een functie ten behoeve van hoogwaterbescherming (meekoppelkansen).

2a: Het onderwaterdepot is nodig om als er grotere hoeveelheden grondstoffen (grind) aangeboden worden dan er ter plekke verwerkt kunnen worden of vermarkt kunnen worden, deze toch kunnen worden geaccepteerd. Deze kunnen dan later weer uit depot gehaald worden om alsnog verwerkt of vermarkt te worden. Naar verwachting wordt er circa 5x per jaar gedurende 2 weken materiaal in het depot gestort en wordt het depot circa 2x per jaar gedurende 4 weken geleegd. Storten vindt plaats middels onderlossers danwel met een kraan op een ponton. Het weer ophalen van de gestorte delfstoffen vindt plaats met behulp van een zuiger of een kraan. Het depot heeft een omvang van circa 3 hectare.

2b: De toegangsegeul is toegankelijk voor schepen van klasse Vb, heeft een vaarbreedte van 52 tot 75 meter en is in totaal maximaal 100 meter breed en exclusief draaikom circa 720 m lang. De toegangsegeul is 5 meter diep, doch heeft in verband met sedimentatie een overdiepte van 3 meter. De draaikom in het meest zuidelijke deel van de nieuwe havenarm heeft een oppervlak van circa 4,6 hectare, zodat schepen kunnen draaien.

3. Realiseren van watergebonden natuur (nummer 3 in figuur 5.1). Dit gebied is circa 11,9 hectare groot. De groene zone tussen de Maas en de nieuwe toegangsegeul zorgt in samenhang met de natuurvriendelijke oever voor een landschappelijke inpassing.



**Verklaring Symbolen:**

- A: De Maas
- B: Natuurvriendelijke oever Rijkswaterstaat
- C: Bestaand bedrijventerrein Hoogveld
- D: Rijksvluchthaven
- 1: Nieuw bedrijventerrein
- 2a: Toegangseul gedeelte onderwaterdepot
- 2b: Toegangseul gedeelte insteekhaven
- 3: Watergebonden natuur

Figuur 5.1 Planvoornemen uitbreiding Haven Heijen (voorkeursalternatief)

**5.1.2 Type bedrijvigheid**

Het nieuwe bedrijventerrein wordt, in tegenstelling tot het bestaande bedrijventerrein Hoogveld, niet gezoneerd in het kader van de Wet geluidhinder. Dit betekent dat grote geluidsproducerende activiteiten niet mogelijk zijn op het nieuwe bedrijventerrein. Om dit te borgen is op het bedrijventerrein alleen vestiging van bedrijven tot maximaal milieucategorie 5.2 mogelijk. Door hiervoor te kiezen wordt tevens zo veel mogelijk rekening gehouden met de wens van omwonenden om de milieubelasting niet verder toe te laten nemen.

Op dit moment is niet bekend welke bedrijven zich op het nieuwe bedrijventerrein zullen vestigen. Vanuit de gemeente is de openbaarheid van de haven en het gebruik door derden een belangrijke voorwaarde. Om het openbaar belang tegemoet te komen wordt ervoor gekozen om voor de nieuwe haven een aparte bedrijfsvorm te kiezen door een havenbedrijf op te richten.

**5.1.3 Ontsluiting**

Voor de ontsluiting per as van het nieuwe bedrijventerrein wordt gebruik gemaakt van de bestaande, eerder geoptimaliseerde infrastructuur van het bedrijventerrein Hoogveld. De aan- en afvoerroute van het bestaande bedrijventerrein loopt via de Hoofdstraat en de weg Hoogveld naar de N271. Vanuit de N271 kan het verkeer de A77 bereiken vanwaar het verkeer verder verspreid wordt. Deze ontsluiting geldt ook voor het nieuwe bedrijventerrein. Het nieuwe watergebonden bedrijventerrein wordt via het bestaande bedrijfsperceel van AVG ontsloten. De aan- en afvoer vindt dan ook niet plaats via de kern van Heijen.



#### 5.1.4 Hoogwaterbescherming

Met de aanleg van de nieuwe toegangsgeul wordt bijgedragen aan de opgave voor hoogwaterbescherming die in het kader van het Deltaprogramma wordt uitgewerkt. Door het plan wordt de doorstroming door het gebied vergroot en ontstaat een waterstandsverlaging van circa 1 tot 2 cm (afhankelijk van de uitvoering van de kade met damwand of met talud). In combinatie met andere maatregelen die zowel stroomopwaarts als -afwaarts in het kader van het Deltaprogramma zullen worden uitgevoerd, zal de waterstandsverlaging groter uitpakken.

De as van de bestaande primaire waterkering zal niet worden verplaatst. De uitbreiding van de haven vindt tegen de bestaande waterkering plaats. Ook de onderhoudsstrook op de waterkering blijft behouden waardoor de toegang tot de waterkering gegarandeerd is.

#### 5.1.5 Natuur- en landschapsontwikkeling

Het voornemen strookt met het Natuur- en Landschapsbeleid van de Provincie Limburg. De aanwezige natuurvriendelijke oever aan de oostzijde langs de Maas wordt door het initiatief geoptimaliseerd.

Het voorkeursalternatief met twee varianten (met en zonder damwand) is uitgewerkt en vergeleken met het nulalternatief. In zowel tabellen als grafieken zijn de resultaten weergegeven. De nadruk ligt op het wel of niet toepassen van damwanden in de alternatieven. De overige varianten op de alternatieven zijn alleen kwalitatief beoordeeld en niet betrokken in de modellering en uiteindelijke beoordeling. Reden voor deze afweging is dat de overige varianten geen of slechts een tijdelijk effect hebben op het grondwaterregime.

### 5.2 **Geohydrologische aspecten voorkeursalternatief**

Gelet op de toenemende vraag naar watergebonden bedrijventerrein (per schip te bereiken) met bijbehorende overslagmogelijkheden bestaat er behoefte aan uitbreiding van Haven Heijen cq nieuw bedrijventerrein voor watergebonden bedrijvigheid. Ten behoeve van dit planvoornemen is na een m.e.r.-procedure doorlopen te hebben uiteindelijk voor de benodigde bestemmingsplanwijziging en vergunningen een voorkeursalternatief vastgesteld.

Het voorkeursalternatief is – voor wat betreft de hydrologische effecten – vergelijkbaar met het onderzochte alternatief 2. In de volgende subparagrafen zijn de effecten beschreven van het voorkeursalternatief met bijbehorende varianten.

#### 5.2.1 Voorkeursalternatief met kade

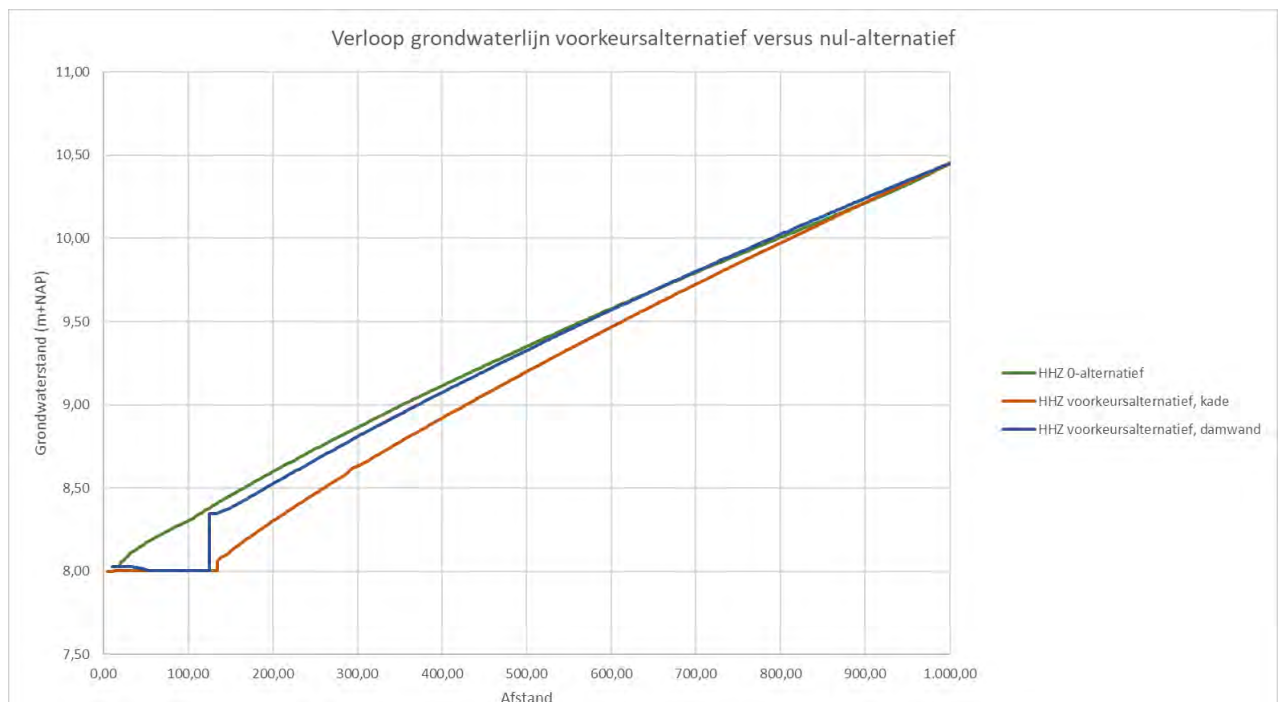
Figuur 5.2 geeft het verloop van de grondwaterstanden weer na invoering van het voorkeursalternatief. Dit verloop wordt getoond voor hetzelfde dwarsprofiel waarmee de alternatieven voor het MER zijn onderzocht (zie o.a. figuur 3.2). In de grafiek is de vergelijking zichtbaar tussen het nulalternatief, het voorkeursalternatief met kade en het voorkeursalternatief met damwanden.

Indien het voorkeursalternatief wordt uitgevoerd met een kade gaat dit leiden tot een daling van het grondwaterregime in het gebied ten zuiden van de bestaande havenarm. De oorzaak voor deze daling is dat de nieuwe toegangsgeul verder landinwaarts komt te liggen. Aangezien het peil van de Maas lager is dan de grondwaterstand, zal de opbolling van de grondwaterstand circa 100 m verschuiven. In het nulalternatief is de gemiddelde grondwaterstand op 100 m afstand van de Maas circa NAP +8,30 m. In het voorkeursalternatief bevindt zich hier de toegangsgeul (stuwpeil NAP +8,0 m). Dit is een

verschil van circa 0,30 m, wat resulteert in de verplaatsing van de opbolling. Dit verschil neemt af naarmate de afstand tot de Maas groter wordt. Deze verlaging van de grondwaterstand heeft een beperkt effect op de bebouwing en landbouw. Met name in de uiterwaarden kan een verlaging lokaal zorgen voor verdroging. Echter, de aanwezigheid van hangwater in het kleidek zal deze effecten compenseren. De verlaging van de grondwaterstand heeft een gering negatief effect op de natuur. Het grondwaterpeil op 100 m afstand van de Maas staat in de bestaande situatie waarschijnlijk lager dan de berekende NAP +8,30 m. De invloed van de bestaande havenarm en de Maasgeul heeft ook een verlagende werking. Dit betekent dat het verschil in het bestaande grondwaterpeil met de toekomstige situatie geringer zal zijn.

Een daling van de grondwaterstand kan mogelijk zettingen veroorzaken in klei en veen. Aangezien er slechts een relatief dunne kleilaag voorkomt in de huidige uiterwaarden en grondwaterstanden al relatief laag zijn door de ontwatering door de Maas zijn in het verleden al zettingen opgetreden. Extra zettingen worden niet verwacht.

Voor de landbouw heeft de grondwaterstands daling een gering positief effect. De verlaging van de grondwaterstand resulteert in een langere periode waarin de uiterwaarden gebruikt kunnen worden voor landbouwkundige doeleinden. De invloed reikt niet tot de kern van Heijen waardoor er geen invloed is op archeologie.

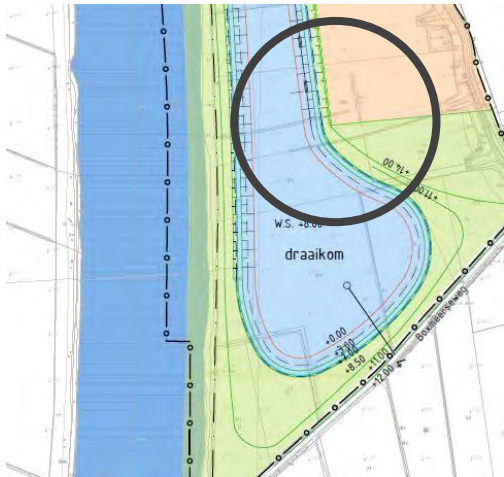


Figuur 5.2 Verloop van het freatische grondwater van zowel het nulalternatief als het voorkeursalternatief

### 5.2.2 Voorkeursalternatief met damwanden

De damwanden vormen een obstakel voor het afstromende grondwater richting de Maas; het toestromend grondwater kan niet vrij de Maas instromen (figuur 5.3). De bufferende werking van de damwand is beperkt, aangezien de diepte tot waar de damwand reikt (NAP - 4,0 m), niet in verhouding staat tot de dikte van het watervoerende pakket (tot circa NAP -

220 m). Grondwater is daardoor nog goed in staat om onder de damwand door te stromen. De opstuwung veroorzaakt door de damwand compenseert grotendeels de verlaging van de grondwaterstand door de landinwaartse ligging van de vaargeul. Daar komt nog bij dat de de damwand niet over de gehele lengte van de vaargeul aanwezig zal zijn. Een stroming in horizontale richting (om de damwand heen) zal plaats gaan vinden in zuidelijke richting, waar damwanden niet worden toegepast (zie figuur 5.3), waardoor de opstuwung beperkt zal blijven.



Figuur 5.3 Locatie tot waar de damwanden reiken

De daling van deze grondwaterstand reikt tot circa 600 m. Vanaf deze afstand van de Maas zijn geen effecten meer in de grondwaterstand merkbaar. De huidige natuurwaarden in de directe omgeving is laag, bij de in het voorkeursalternatief te realiseren natuur zal rekening worden gehouden met de nieuwe situatie. Voor de landbouw in het omliggende gebied geldt dat er nauwelijks effecten optreden.

Een geringe verlaging van de grondwaterstand in combinatie met de bestaande, relatief grote, ontwateringsdiepte en de aanwezigheid van hangwater in de deklaag hebben een compenserend effect.

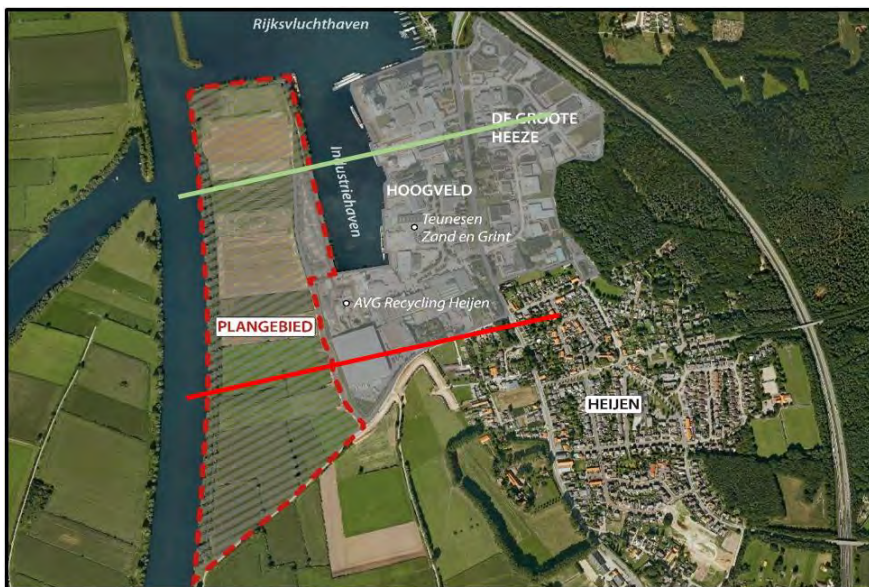
## 6 Aanvullende analyse noordelijk deel plangebied

### 6.1 Algemeen

Om de effecten van de voorkeursalternatief nader te beschouwen is met het programma Seep/W een aanvullende berekening gemaakt ter plaatse van het noordelijk deel van het plangebied. Hierin is de verandering van ter plaatse van het bedrijventerrein verder beschouwd. De effecten van het zuidelijk deel, waarin de nadruk ligt op de omgeving van het plangebied, zijn al beschreven in hoofdstuk 5.

### 6.2 Situering noordelijk dwarsprofiel

De plaatsbepaling van het dwarsprofiel kan van invloed zijn op de resultaten, doordat slechts een lokale toestand wordt gemodelleerd. Mogelijk relevante omstandigheden in de omgeving van het dwarsprofiel kunnen niet in het model worden meegenomen. In de eerdere modellering is de locatie van het dwarsprofiel zo gekozen, dat de invloed op het achterland het beste in beeld werd gebracht. Hoewel dit de regionale effecten goed inzichtelijk heeft gemaakt, is ook de behoefte naar voren gekomen om de invloed op het plaatselijke grondwatersysteem in de havenarm in beeld te brengen. Om deze vraag te beantwoorden is er voor het voorkeursalternatief een dwarsprofiel gemaakt die dwars over de havenarm is gelegen, zie figuur 6.1. Ook voor dit dwarsprofiel is een vergelijking gemaakt met de huidige situatie en de toekomstige situatie. De invloed van de nevengeul en de eventuele damwanden zijn inzichtelijk gemaakt en in het volgende hoofdstuk beschreven en beoordeeld.



Figuur 6.1 Ligging noordelijk en zuidelijk dwarsprofiel.

### 6.3 Effectanalyse noordelijk dwarsprofiel

Eenzelfde analyse als voor het voorkeursalternatief is uitgevoerd ter plaatse van de havenarm. De veranderingen van omstandigheden zijn voor dit deel van het gebied inzichtelijk gemaakt. Figuur 6.2 geeft de vergelijking weer van de verloop van de grondwaterstanden.

*Voorkeursalternatief, variant zonder damwand*

Deze situatie gaat leiden tot een daling van het grondwaterregime in het gebied ter plaatse van de havenarm.

De oorzaak voor deze daling is dat de nieuwe toegangsgeul verder landinwaarts komt te liggen waardoor de opbolling van het grondwater geringer is. In het nulalternatief bolt het grondwater op van NAP +8,0 (waterpeil Maas) tot circa NAP +8,20 m, terwijl dit bij het voorkeursalternatief slechts enkele centimeters is. Reden voor dit verschil is de insnijding van de nevengeul waardoor het grondwater gemakkelijker afstroomt en de opbolling gering blijft.

De daling van het grondwaterpeil ter plaatse van de huidige geul/toekomstige bedrijventerrein heeft geen effect op de omgevingsfactoren. Landbouw is niet meer aanwezig in dit alternatief. De bestaande natuurstrook langs de Maas blijft bestaan. Deze natuurstrook vormt de westelijke oever van de nieuwe havenarm.

Een daling van de grondwaterstand kan zettingen veroorzaken in klei en veen. Aangezien er slechts een relatief dunne kleilaag voorkomt in de huidige uiterwaarden en grondwaterstanden al relatief laag zijn door de ontwatering door de Maas zijn in het verleden al zettingen opgetreden. Extra zettingen zouden voor kunnen komen op de locaties waar de klei een grotere dikte heeft.

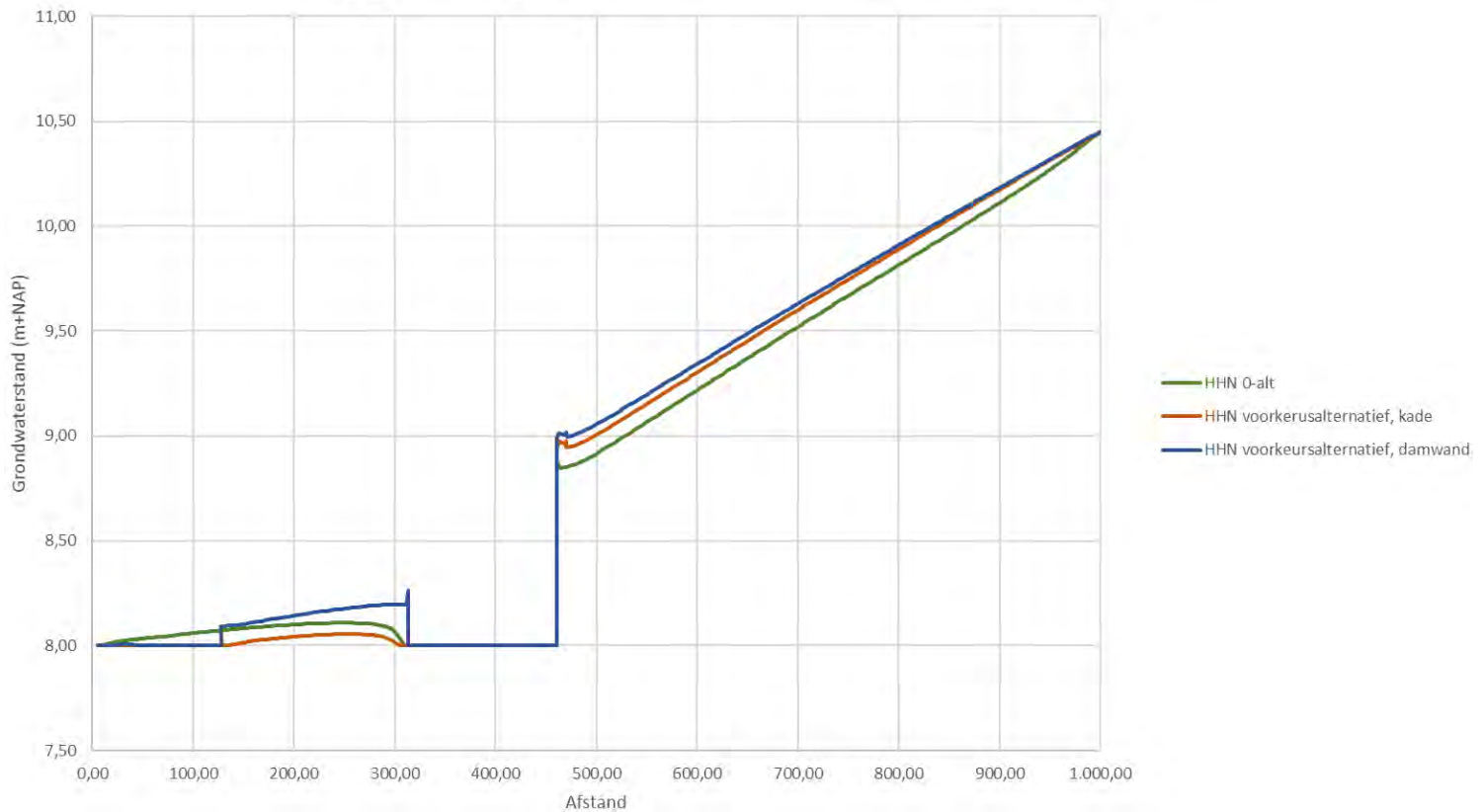
*Voorkeursalternatief, variant met damwand*

Deze situatie gaat leiden tot een stijging van het grondwaterregime in het gebied ter plaatse van de havenarm.

De oorzaak voor deze stijging is de gedeeltelijke afsluiting van de grondwaterstroming richting de Maas, terwijl dieper grondwater alsnog toestroomt. Ondanks dat de nieuwe toegangsgeul verder landinwaarts komt te liggen, is de opbolling groter dan bij het nulalternatief. In het nulalternatief wordt voorspeld dat het grondwater opbolt van NAP +8,0 (waterpeil Maas) tot circa NAP +8,20 m, terwijl dit bij het voorkeursalternatief circa NAP +8,25 m is.

De stijging van het grondwaterpeil t.p.v. de huidige geul/toekomstige bedrijventerrein heeft geen effect op omgevingsfactoren. Het bedrijventerrein wordt opgehoogd, waardoor de ontwateringsdiepte voldoende groot blijft.

Verloop grondwaterlijn voorkeursalternatief versus nul-alternatief t.p.v. havenarm



Figuur 6.2 Verloop van het freatische grondwater van zowel het nulalternatief als het voorkeursalternatief

#### 6.4 Maatregelen

Effecten zijn omgezet in risico's. Passende maatregelen zijn voorgesteld. Deze zijn weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1: Samenvatting effecten, risico's en passende maatregelen

Onderdeel	Effect	Risico	Maatregelen/acties
Zettingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>In het verleden grotendeels opgetreden, mogelijk zettingen t.p.v. toekomstig haven terrein indien kleidikte groot is</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scheuren in muren/verzakkingen</li> <li>Restzettingen ophoging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebouwen met fundering op palen</li> </ul>
Landbouw	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergroting ontwateringsdiepte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
Natuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natuur niet/nauwelijks aanwezig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
Archeologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen effect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>

## 7 Conclusies

### 7.1 Alternatieven en varianten

In het Besluit milieueffectrapportage (MER) wordt aangegeven dat volgens Europese richtlijnen mogelijke aanzienlijke milieueffecten inzichtelijk gemaakt moeten worden. Dit betreffen permanente, tijdelijke, positieve, negatieve, directe, indirecte, secundaire, cumulatieve en synergetische effecten. In voorliggende rapportage is onderzoek gedaan naar de geohydrologische effecten van de uitbreiding van haven Heijen. In dit hoofdstuk worden de conclusies van het onderzoek samengevat.

In de modellering is uitgegaan van een bodemopbouw dat leidt tot het grootste invloedsgebied (de reikwijdte waarin het effect van de stijging of daling merkbaar is). In dit geval is dat de zandige bodem. Het invloedsgebied (de reikwijdte waarin een stijging of daling van de grondwaterstand meetbaar is) is in dit gebied (gebaseerd op expert-judgement) geschat op circa 800-1.000 m.

De uitbreiding van de haven van Heijen zal geohydrologisch gezien beperkte effecten hebben op de omgeving. De veranderingen leiden met name tot een daling van het grondwaterregime, indien de alternatieven zonder damwanden worden uitgevoerd. Er zullen echter geen grote negatieve effecten optreden. Met name de aanwezigheid van de bestaande havenarm en de Oude Maas, leiden er toe dat de grondwaterstroming nauwelijks gaat veranderen en de reikwijdte van de grondwaterdaling beperkt blijft. Effecten op de omgeving blijven daarom ook beperkt.

De varianten leiden niet tot andere effecten ten opzichte van de onderzochte alternatieven, met uitzondering van de variant waarbij kades met meerpalen worden toegepast. De landinwaartse ligging van zowel de toegangseul (alternatief 2) als de Maas zelf (alternatief 3) leiden hydrologisch gezien tot de grootste daling van de grondwaterstand in de directe omgeving van de Maas. De natuurlijke opbolling van grondwater verschuift hierdoor namelijk ook landinwaarts. Door het toepassen van damwanden vindt er enige opstuwing plaats van grondwater, waardoor de verlaging van de grondwaterstand (door de landinwaartse verschuiving van de natuurlijke opbolling) gedeeltelijk wordt gecompenseerd.

De alternatieven en varianten hebben een dermate klein effect op de geohydrologie dat effecten nauwelijks merkbaar zijn. Tabel 5.1 geeft de totaalbeoordeling van de alternatieven met of zonder toepassing van damwanden weer.

Tabel 7.1: *Beoordeling effecten alternatieven*

Alternatief 1	Alternatief 1 met damwanden	Alternatief 2	Alternatief 2 met damwanden	Alternatief 3	Alternatief 3 met damwanden
0	0	0	0	0	0

### 7.2 Voorkeursalternatief

In de m.e.r. is op basis van effecten op de woonomgeving, natuur en waterveiligheid en de manier waarop recht wordt gedaan aan de gestelde doelen van het projectvoornemen de voorkeur gegeven aan alternatief 2. Dit alternatief is verder uitgewerkt tot het voorkeursalternatief, waarbij op basis van de onderzoeken enkele aanpassingen zijn doorgevoerd. Dit voorkeursalternatief is ten behoeve van het bestemmingsplan opnieuw getoets op zijn hydrologische effecten.

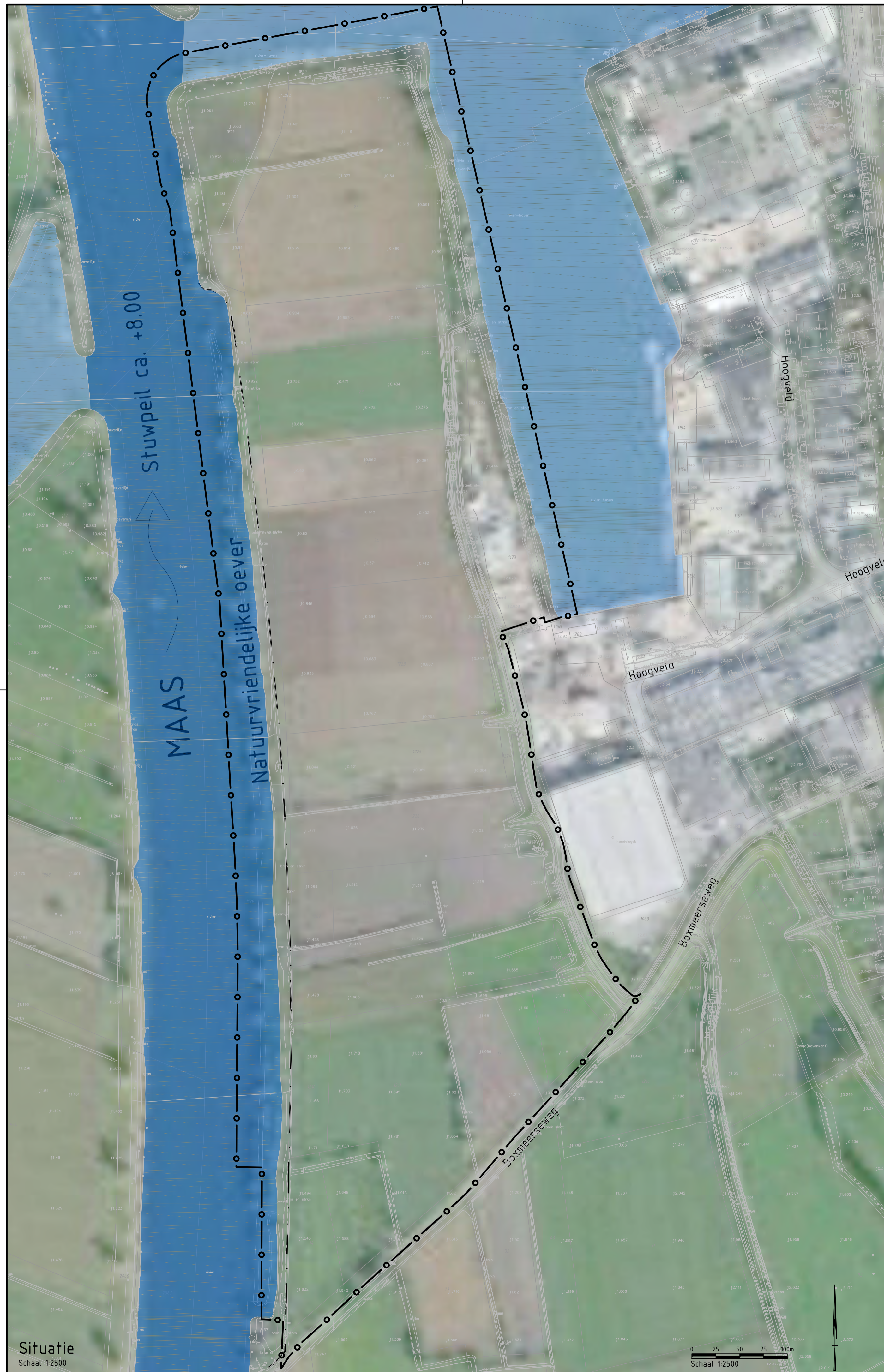
De uitbreiding van de haven van Heijen zal op basis van het voorkeursalternatief geohydrologisch gezien beperkte effecten hebben op de omgeving. De veranderingen leiden met name tot een daling van het grondwaterregime, indien de nieuwe haven zonder damwanden wordt uitgevoerd. Er zullen echter in alle gevallen slechts beperkte effecten optreden. Met name de aanwezigheid van de bestaande havenarm en de Oude Maas, leiden er toe dat de grondwaterstroming nauwelijks gaat veranderen en de reikwijdte van de grondwaterdaling beperkt blijft. Effecten op de omgeving blijven daarom ook beperkt.

De landinwaartse ligging van de nevengeul resulteert in een verschuiving van de natuurlijke opbolling van grondwater. Door het toepassen van damwanden vindt er enige opstuwingsplaats van grondwater, waardoor de verlaging van de grondwaterstand (door de landinwaartse verschuiving van de natuurlijke opbolling) gedeeltelijk wordt gecompenseerd.



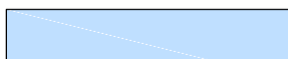
Het voorkeursalternatief heeft een dermate klein effect op de geohydrologie dat effecten verwaarloosbaar zijn.

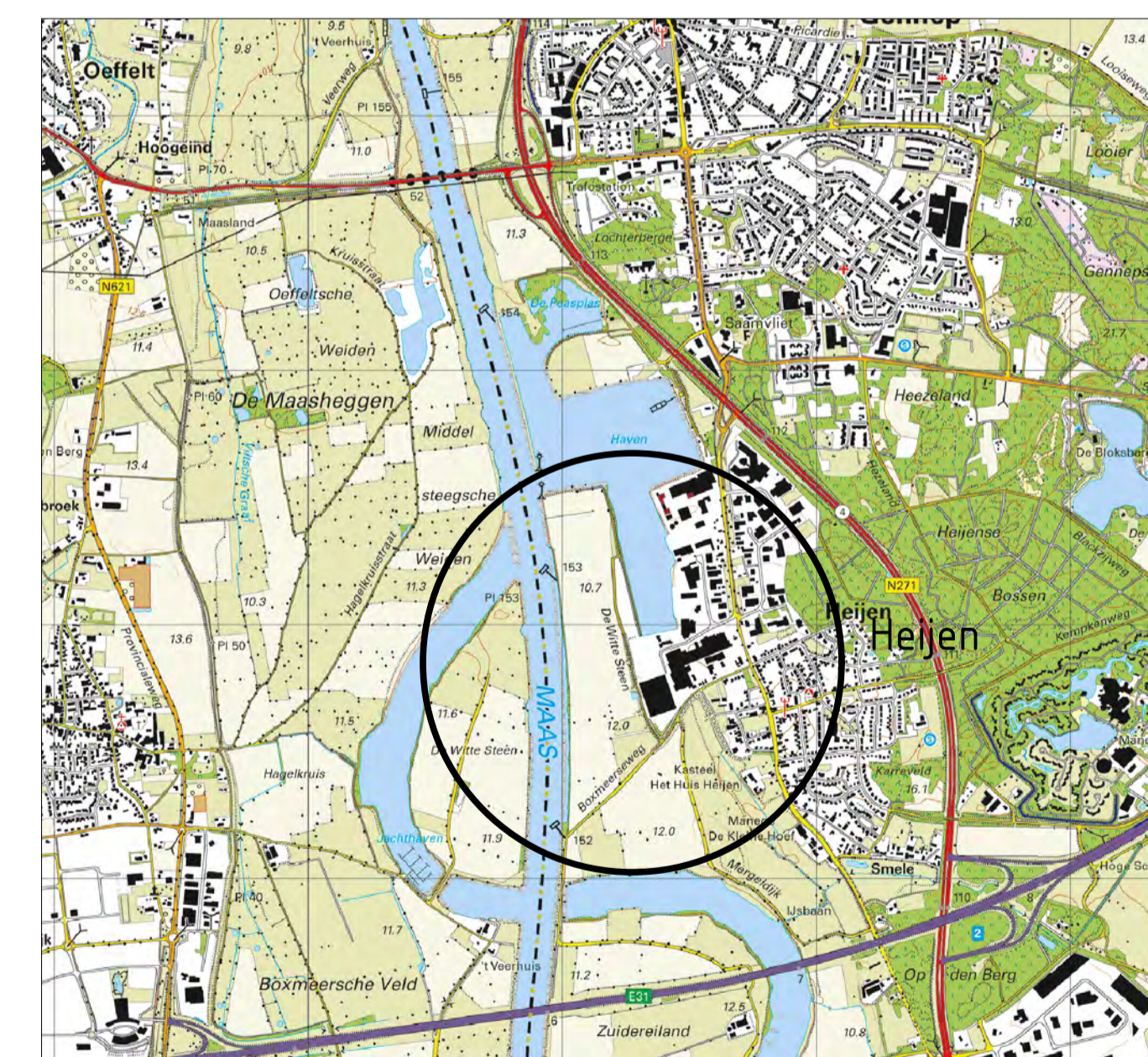


Bijlage 1 – Ontwerpen



### VERKLARING SITUATIE

-  Plangrens
-  Maas
-  Haven



Maten in meters, tenzij anders aangegeven  
Materialen in millimeters  
Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

**DEFINITIEF**

**AVG Bedrijven/Teunesen Zand en Grint B.V.**

Project  
Uitbreiding haven Heijen

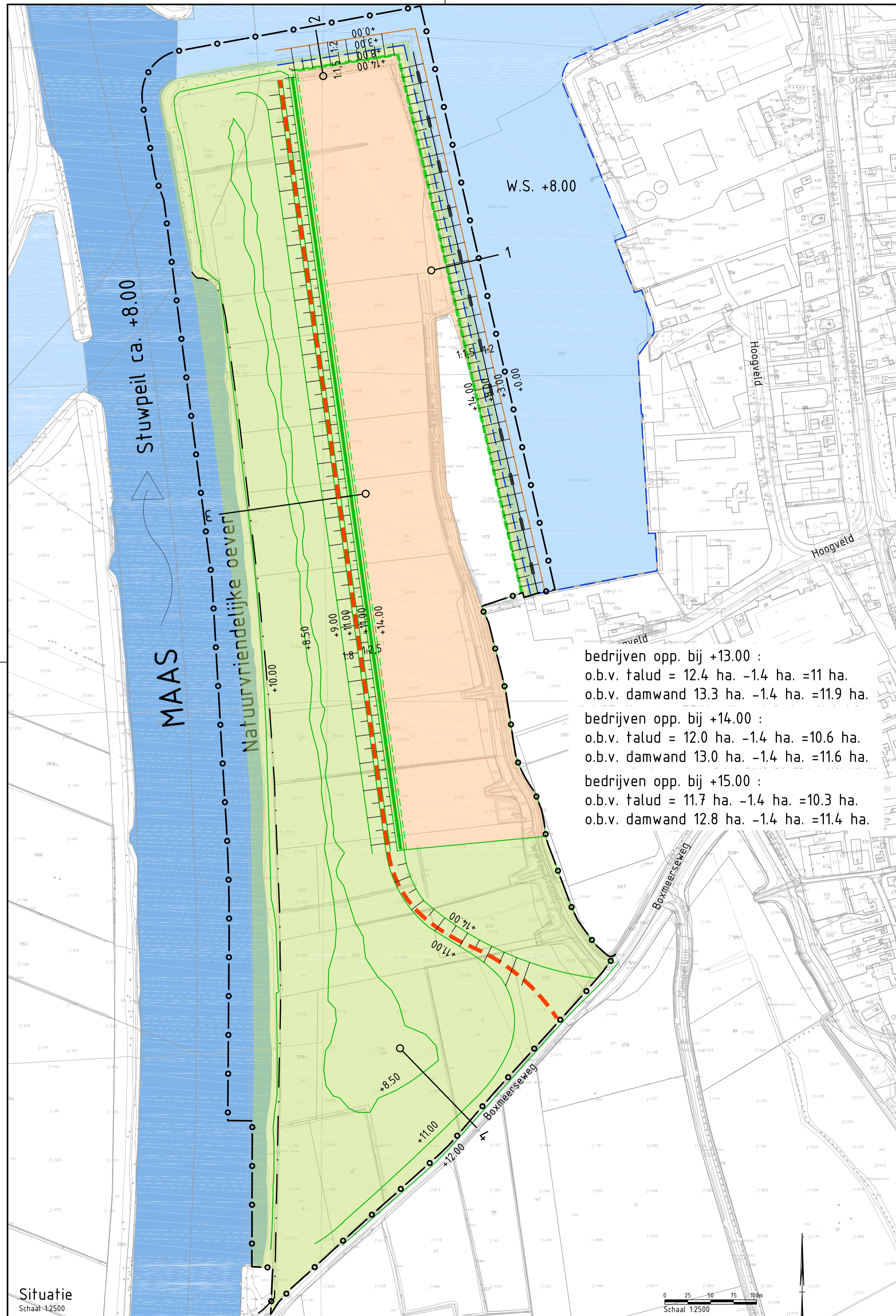
Onderdeel  
Alternatief 0 : Huidige situatie

Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum van uitgave	Ontwerpfase	Contractnummer		
347421	347421-T001-ALT0-D01-L01		08-05-2017				
Blad	Van	Schaal	Format	Kantoor	Get.	Gez.	Acc.
L01	1	1:2500	A1	Eindhoven	PR	ID	JvdM

www.sweco.nl  
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

**SWECO** 

347421-T001-ALT0-D01-L01



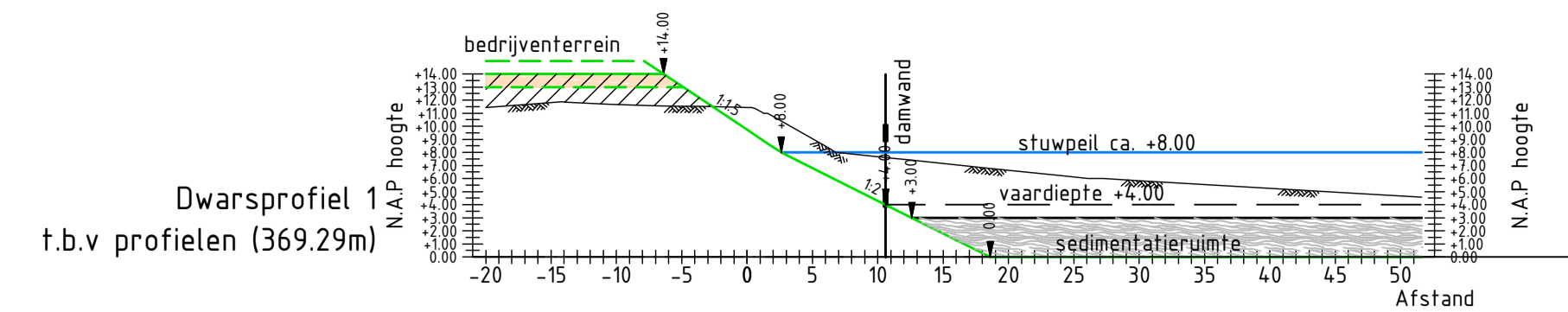
bedrijven opp. bij +13.00 :  
 o.b.v. talud = 12.4 ha. -1.4 ha. =11 ha.  
 o.b.v. damwand 13.3 ha. -1.4 ha. =11.9 ha.

bedrijven opp. bij +14.00 :  
 o.b.v. talud = 12.0 ha. -1.4 ha. =10.6 ha.  
 o.b.v. damwand 13.0 ha. -1.4 ha. =11.6 ha.

bedrijven opp. bij +15.00 :  
 o.b.v. talud = 11.7 ha. -1.4 ha. =10.3 ha.  
 o.b.v. damwand 12.8 ha. -1.4 ha. =11.4 ha.

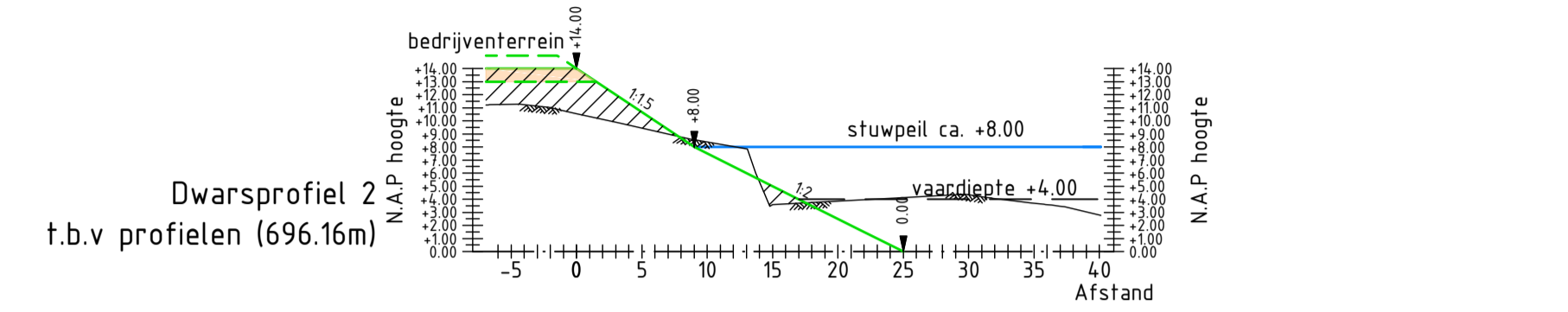
Situatie  
 Schaal 1:2500

Schaal 1:2500



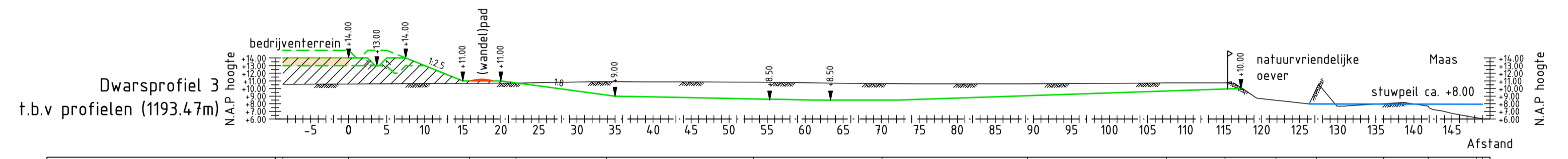
Dwarsprofiel 1  
 t.b.v. profielen (369.29m)

Bestaande afstand	-14.00	-11.83	-5.96	0.00	2.26	26.09	51.61
Bestaande hoogte	-14.00	-11.43	-10.57	-9.74	-8.32	-4.00	-1.57
Nieuwe hoogte	-14.00	-11.43	-10.57	-9.74	-8.32	-4.00	-1.57



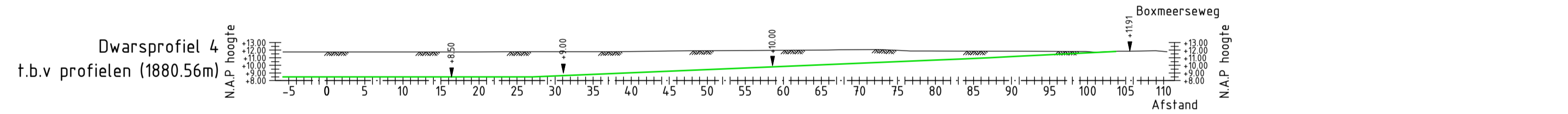
Dwarsprofiel 2  
 t.b.v. profielen (696.16m)

Bestaande afstand	-14.00	-11.83	0.00	8.81	13.89	29.71	40.12
Bestaande hoogte	-14.00	-10.55	-8.81	-5.55	-4.39	-3.73	-2.77
Nieuwe hoogte	-14.00	-10.55	-8.81	-5.55	-4.39	-3.73	-2.77



Dwarsprofiel 3  
 t.b.v. profielen (1193.47m)

Bestaande afstand	-8.86	0.00	15.90	21.09	33.86	53.75	70.09	89.20	107.47	115.19	121.89	127.78	136.05	141.87	148.35
Bestaande hoogte	-14.00	-10.60	-10.72	-10.90	-10.90	-10.83	-10.54	-10.54	-10.81	-10.75	-10.63	-10.59	-10.43	-10.35	-10.28
Nieuwe hoogte	-14.00	-10.60	-10.72	-10.90	-10.90	-10.83	-10.54	-10.54	-10.81	-10.75	-10.63	-10.59	-10.43	-10.35	-10.28



Dwarsprofiel 4  
 t.b.v. profielen (1880.56m)

Bestaande afstand	-5.78	0.00	8.50	11.99	17.58	24.85	34.21	45.92	59.77	76.17	94.60	115.66	138.93
Bestaande hoogte	-11.76	-11.76	-8.50	-8.50	-8.50	-8.50	-8.54	-8.27	-7.47	-6.82	-6.00	-4.83	-3.54
Nieuwe hoogte	-11.76	-11.76	-8.50	-8.50	-8.50	-8.50	-8.54	-8.27	-7.47	-6.82	-6.00	-4.83	-3.54

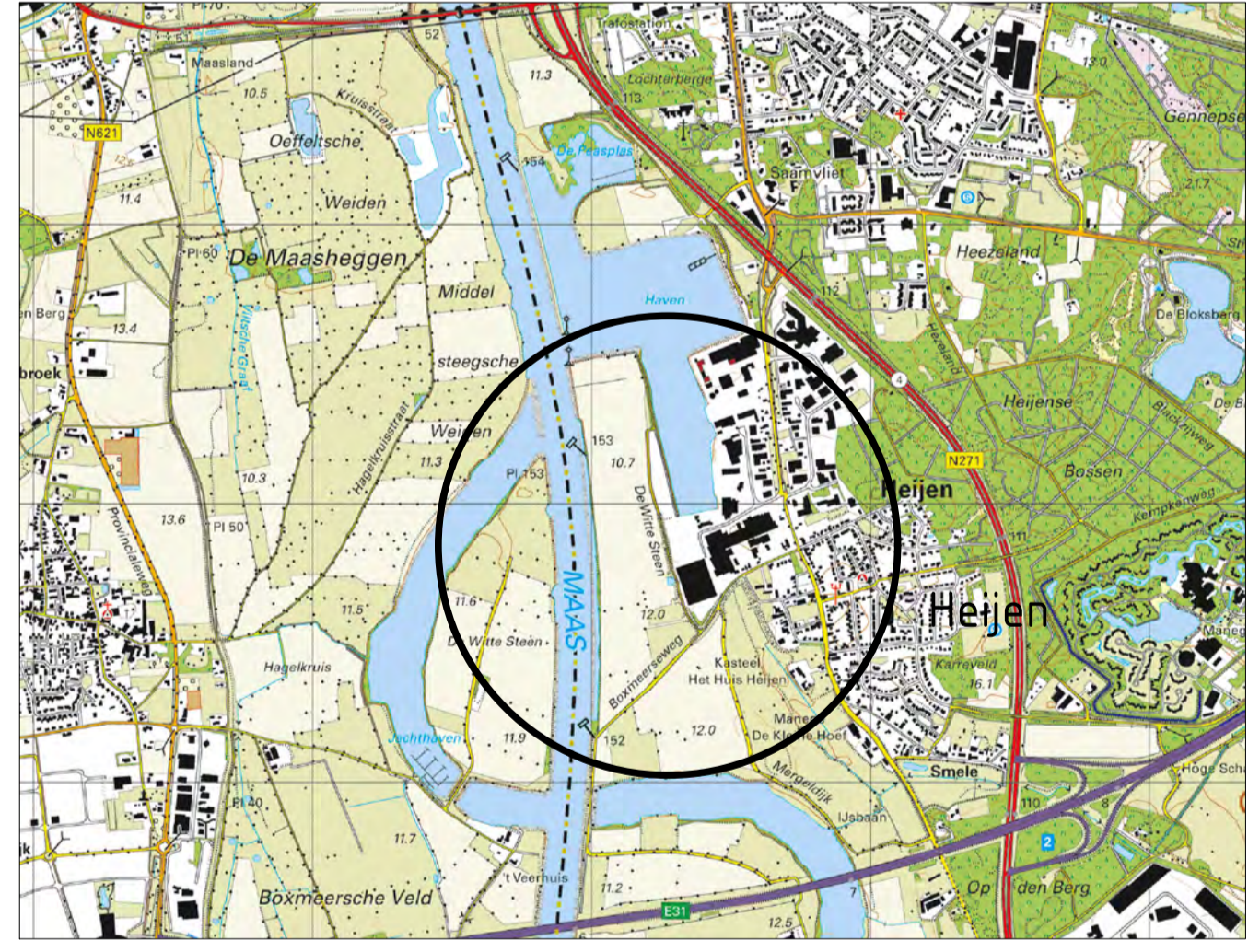
Dwarsprofielen  
 Schaal 1:500

VERKLARING SITUATIE

- Plangrens
- Natuurvriendelijke oever
- Insfeek talud
- Insfeek talud (alternatief +13.00 en +15.00)
- Stuwpeil 8.00+ N.A.P.
- Bovenkant sedimentatieruimte 3.00+ N.A.P.
- Bodemlijn 2.00+ N.A.P.
- Damwand op 4m. (vaardiepte)
- (Wandel)pad
- Maas
- Natuurvriendelijke oever
- Haven
- Groenzone
- Bedrijventerrein nieuw/bestaand

VERKLARING DWARSPROFIEL

- Bestaand maaield
- Nieuw maaield
- Nieuw maaield (alternatief 13.00+ en 15.00+)
- Stuwpeil 8.00+ N.A.P.
- Vaardiepte 4.00+ N.A.P.
- Bovenkant sedimentatieruimte 3.00+ N.A.P.
- Sedimentatieruimte
- Aanvulling
- Damwand op 4m (vaardiepte)
- Bedrijventerrein



Topografische situatie

A	Oppervlakten	02-03-2018	PR	JvdM	JvdM
Rev	Omschrijving	Datum rev.	Get.	Gez.	Acc.

Maten in meters, tenzij anders aangegeven  
 Materialen in millimeters  
 Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

**DEFINITIEF**

Ondachtgever  
**AVG Bedrijven/Teunesen Zand en Grint B.V.**

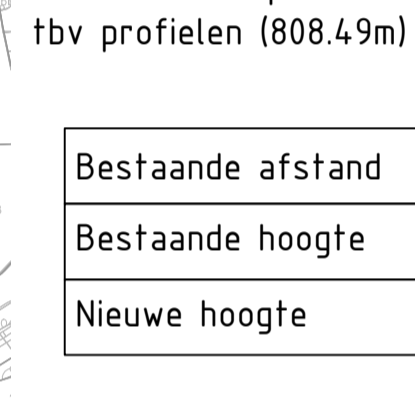
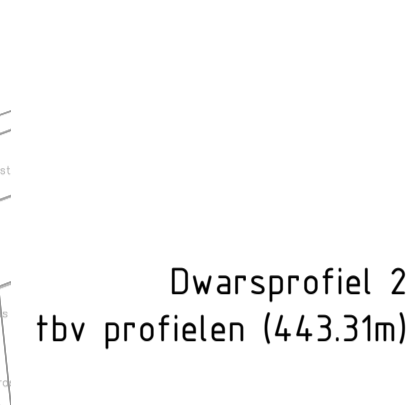
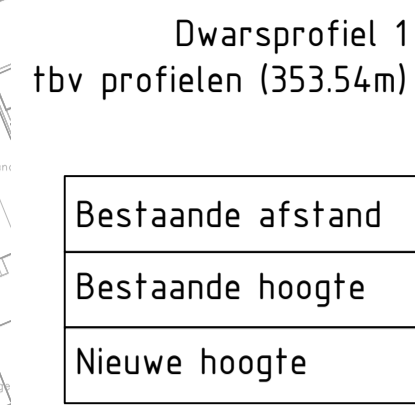
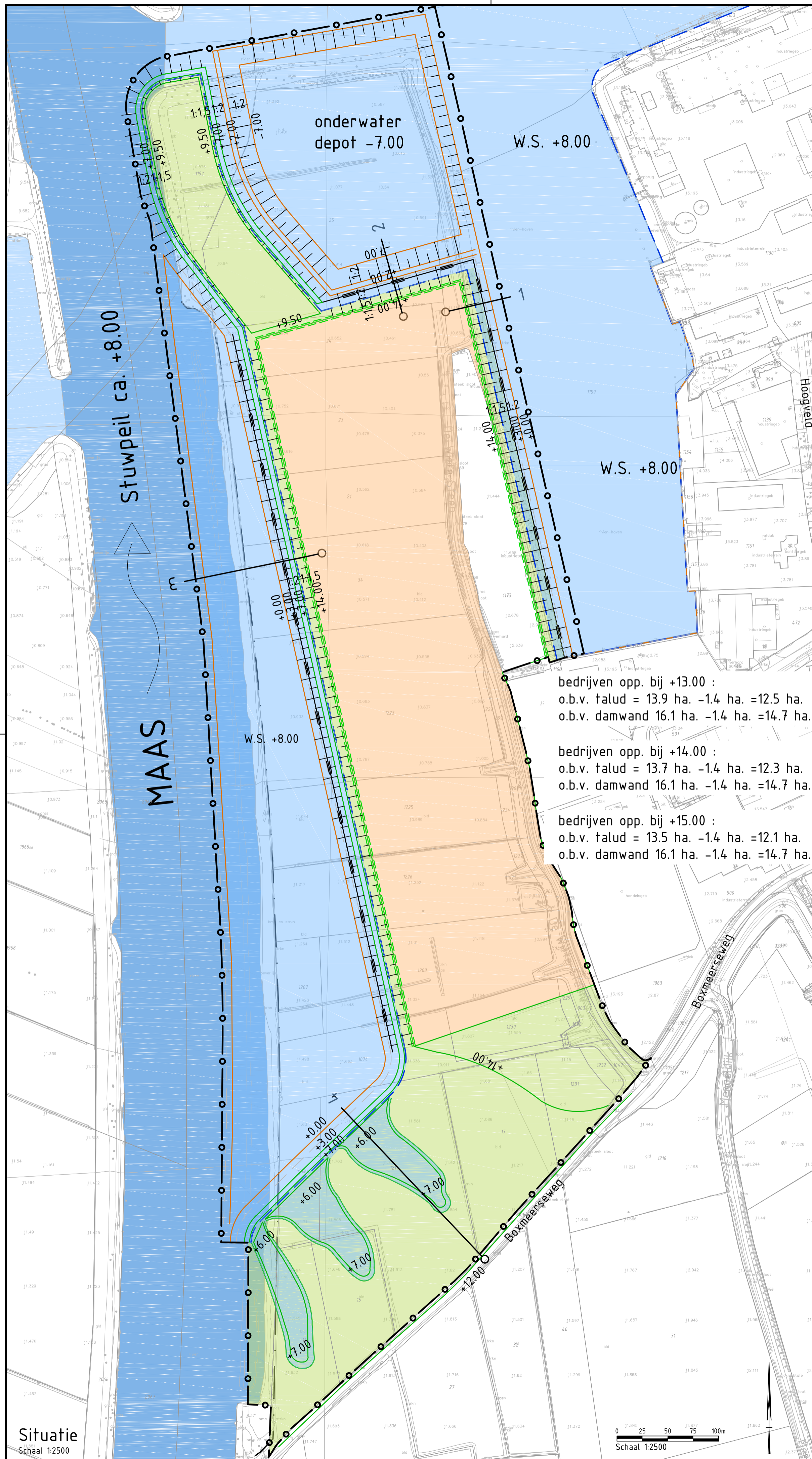
Project  
 Uitbreiding haven Heijen

Onderdeel  
 Alternatief 1 : Bedrijven met groene geul

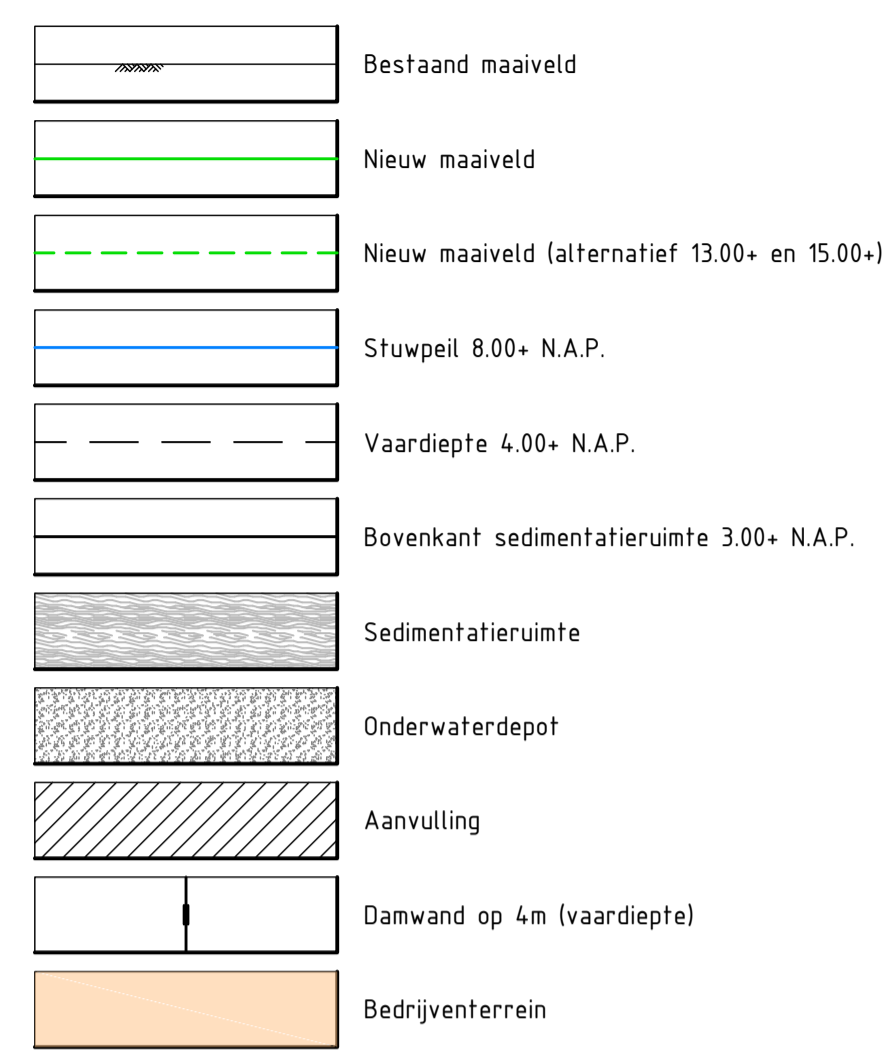
Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum van uitgave	Ontwerpfase	Contractnummer		
347421	347421-T002-ALT1-D02-LO1		08-05-2017				
Blad	Van	Schaal	Formaat	Kantoor	Get.	Gez.	Acc.
1	1	1:2500/500	A1	Eindhoven	PR	ID	JvdM

www.sweco.nl  
 © Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden





**VERKLARING DWARSPROFIEL**



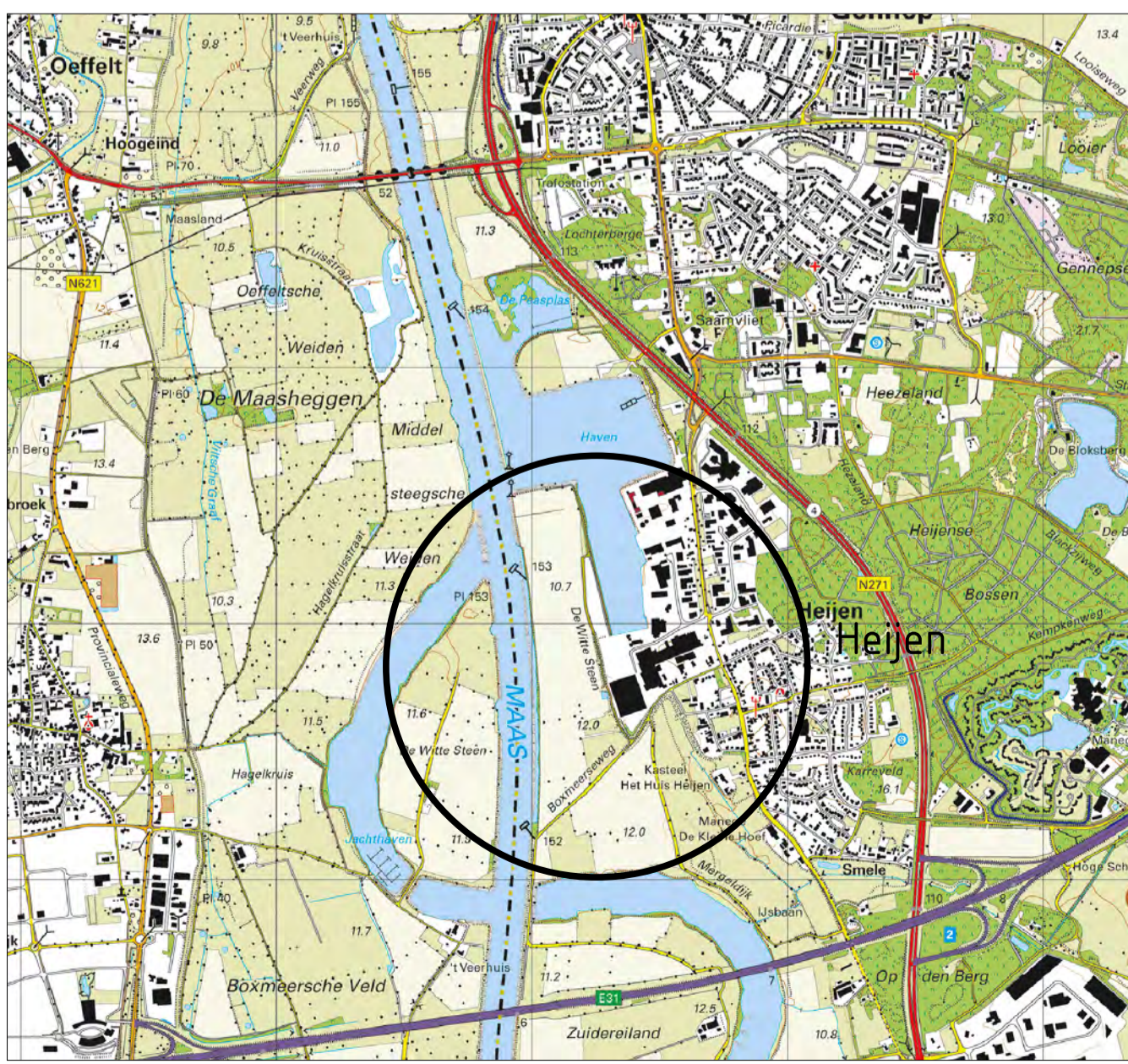
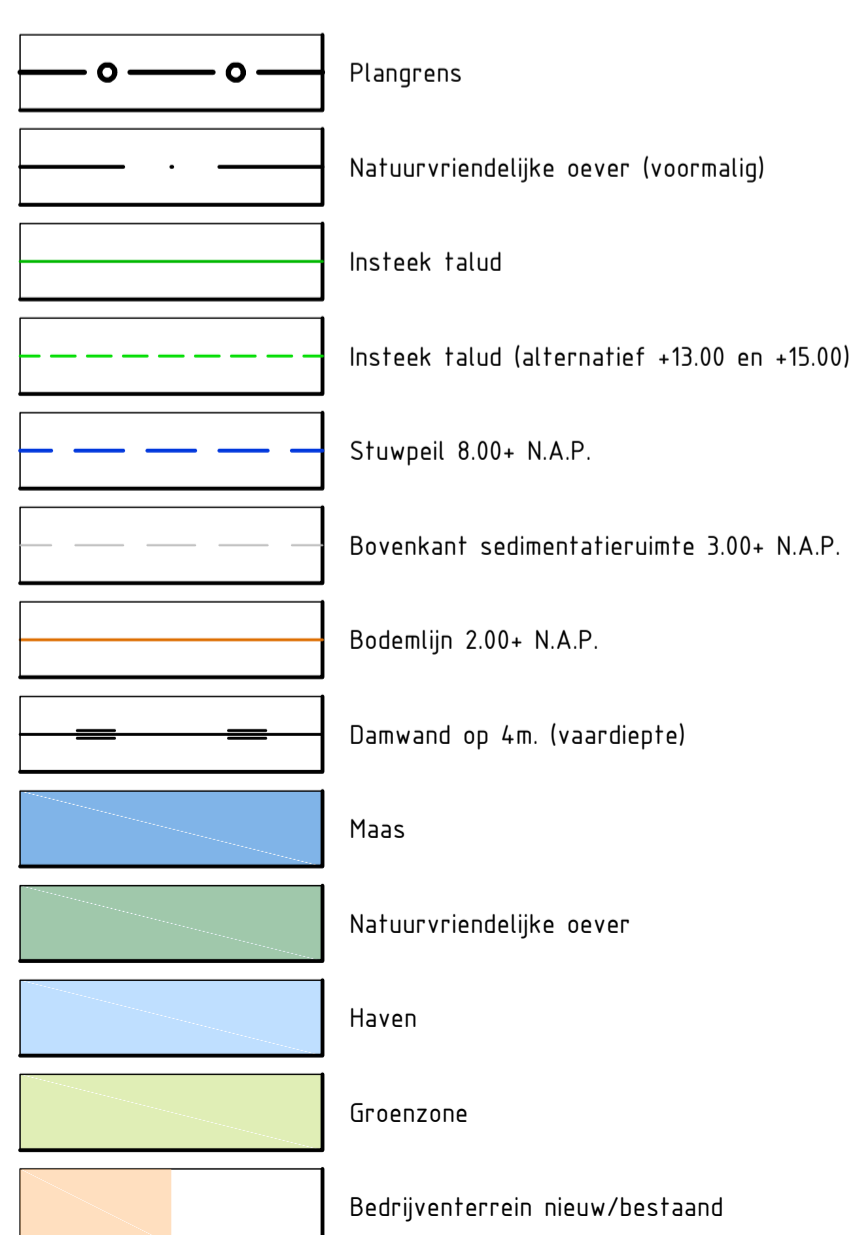
bedrijven opp. bij +13.00 :  
o.b.v. talud = 13.9 ha. -1.4 ha. =12.5 ha.  
o.b.v. damwand 16.1 ha. -1.4 ha. =14.7 ha.

bedrijven opp. bij +14.00 :  
o.b.v. talud = 13.7 ha. -1.4 ha. =12.3 ha.  
o.b.v. damwand 16.1 ha. -1.4 ha. =14.7 ha.

bedrijven opp. bij +15.00 :  
o.b.v. talud = 13.5 ha. -1.4 ha. =12.1 ha.  
o.b.v. damwand 16.1 ha. -1.4 ha. =14.7 ha.

Dwarsprofielen  
Schaal 1:500

**VERKLARING SITUATIE**



A	Openstellen	03-03-2018	PR	JvdM	JvdM
Rev	Omschrijving	Datum rev.	Get.	Gez.	Acc.

Maten in meters, tenzij anders aangegeven  
Materialen in millimeters  
Hoogtematen in meters L.o.v. N.A.P.

**DEFINITIEF**

Ondraaggever  
**AVG Bedrijven/Teunesen Zand en Grint B.V.**  
Project  
Uitbreiding haven Heijen  
Onderdeel  
Alternatief 3 : Bedrijven langs de Maas

Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum van uitgave	Ontwerpfase	Contractnummer
347421	347421-T004-ALT3-D02-L01		08-05-2017		
Bld	Van	Schaal	Formaat	Kaartoor	Get.
1	1	1:2500/500	A1	Eindhoven	PR
					Gez.
					Acc.
					JvdM

www.sweco.nl  
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

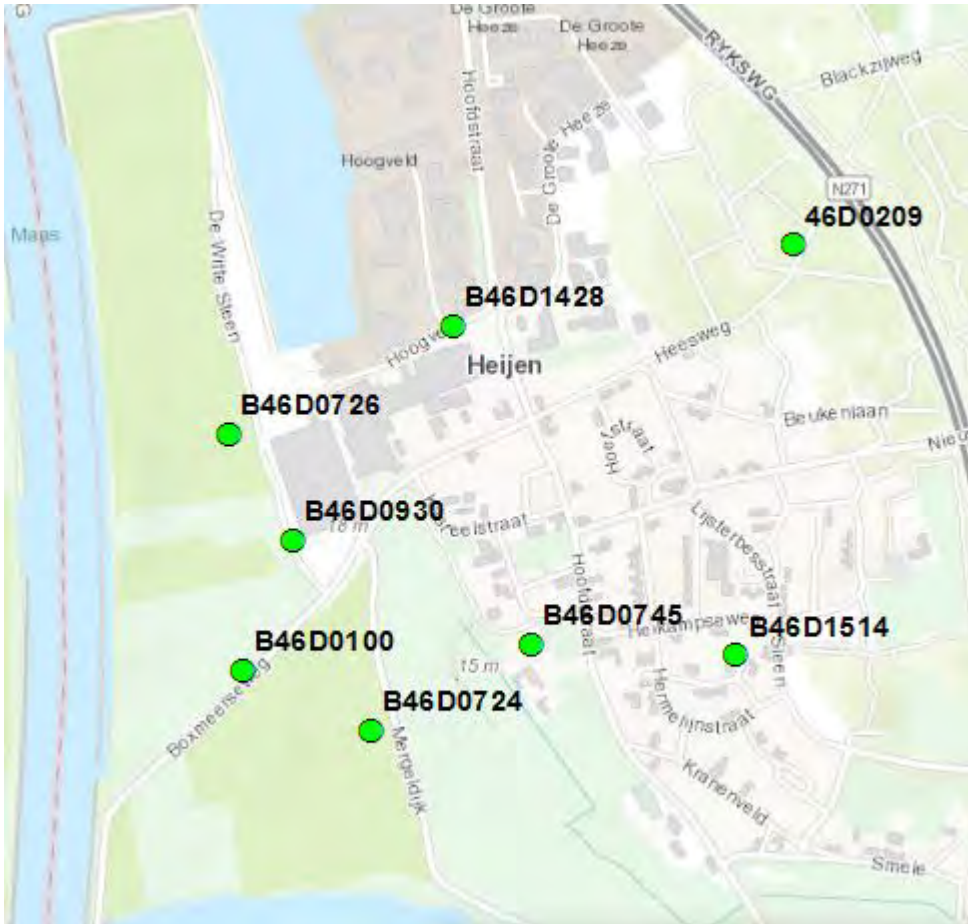


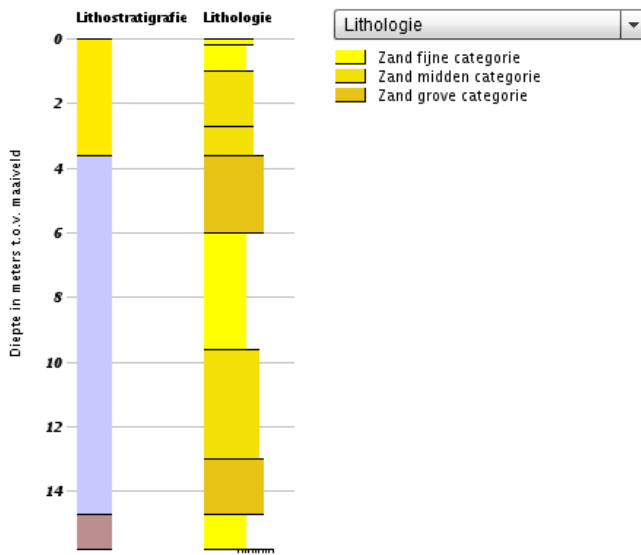
Situatie  
Schaal 1:2500

Schaal 1:2500


347421-T004-ALT3-D02-L01

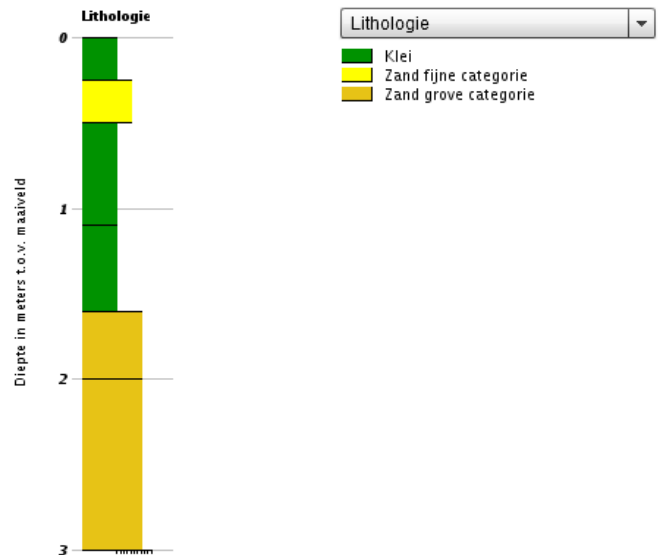
## Bijlage 2 – Boorprofielen (TNO)






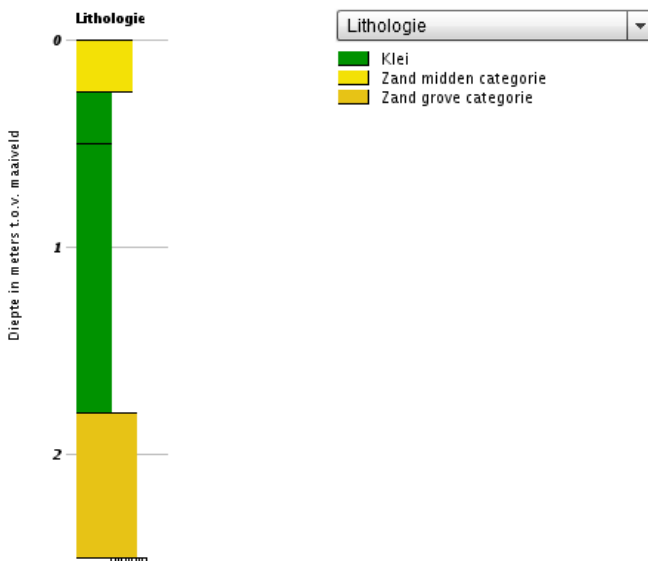
Identificatie: B46D0100  
 Coördinaten: 195250, 409410 (null)  
 Maaiveld: 10,95 m [t.o.v. NAP]

0,00 m Diepte t.o.v. Maaiveld 15,80 m  
  
 NAP




Identificatie: B46D0724  
 Coördinaten: 195469, 409306 (null)  
 Maaiveld: 12,20 m [t.o.v. NAP]

0,00 m Diepte t.o.v. Maaiveld 3,00 m  
  
 NAP




Identificatie: B46D0726  
 Coördinaten: 195226, 409815 (null)  
 Maaiveld: 11,25 m [t.o.v. NAP]

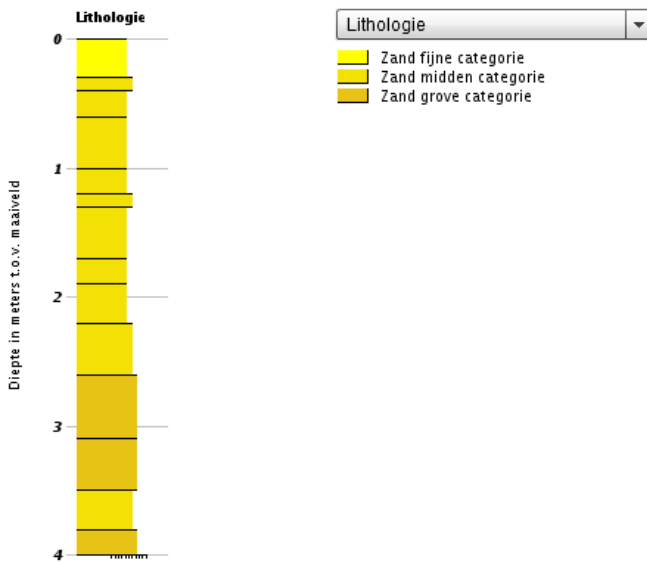
0,00 m Diepte t.o.v. Maaiveld 2,50 m  
  
 NAP



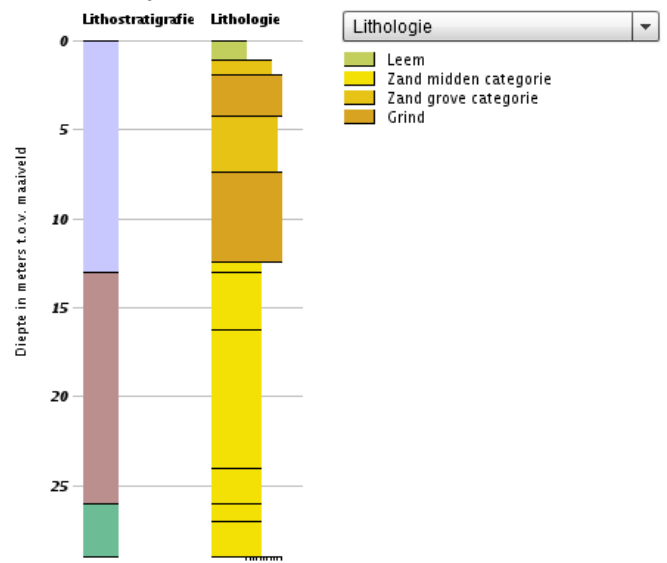
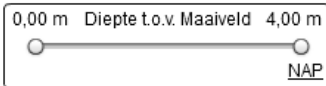
Identificatie: B46D0930  
 Coördinaten: 195336, 409633 (null)  
 Maaiveld: 14,10 m [t.o.v. NAP]

0,00 m Diepte t.o.v. Maaiveld 6,70 m  
  
 NAP

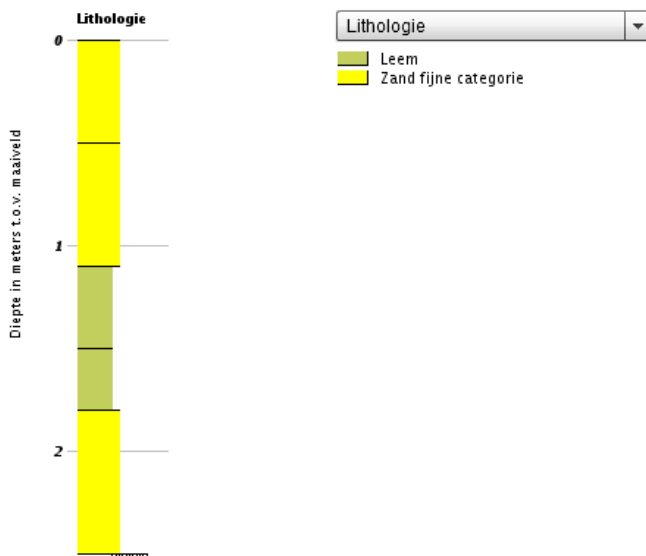
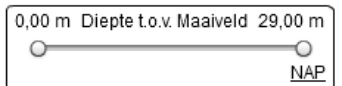




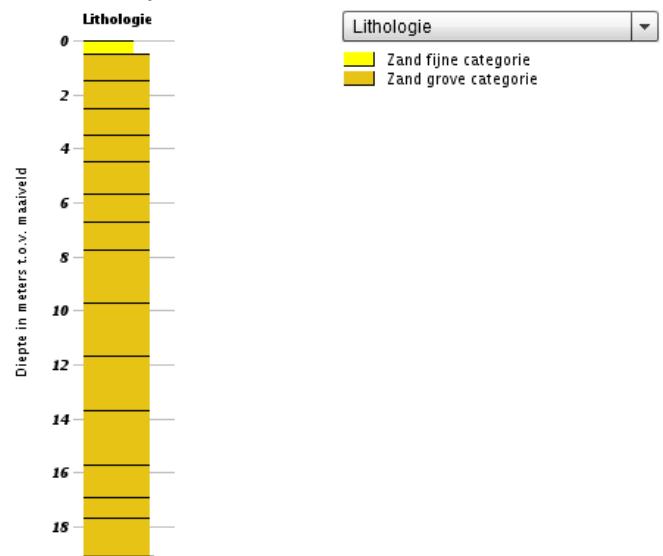
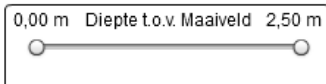
Identificatie: B46D1428  
 Coördinaten: 195610, 410000 (null)  
 Maaiveld: 14,40 m [t.o.v. NAP]



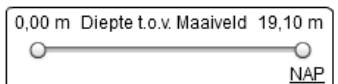
Identificatie: B46D0745  
 Coördinaten: 195744, 409455 (null)  
 Maaiveld: 13,10 m [t.o.v. NAP]



Identificatie: B46D1514  
 Coördinaten: 196096, 409436 (null)  
 Hoogte maaiveld niet bekend.



Identificatie: B46D0209  
 Coördinaten: 196195, 410140 (null)  
 Maaiveld: 13,60 m [t.o.v. NAP]



## Bijlage 3 – Modelling

**Modellering**

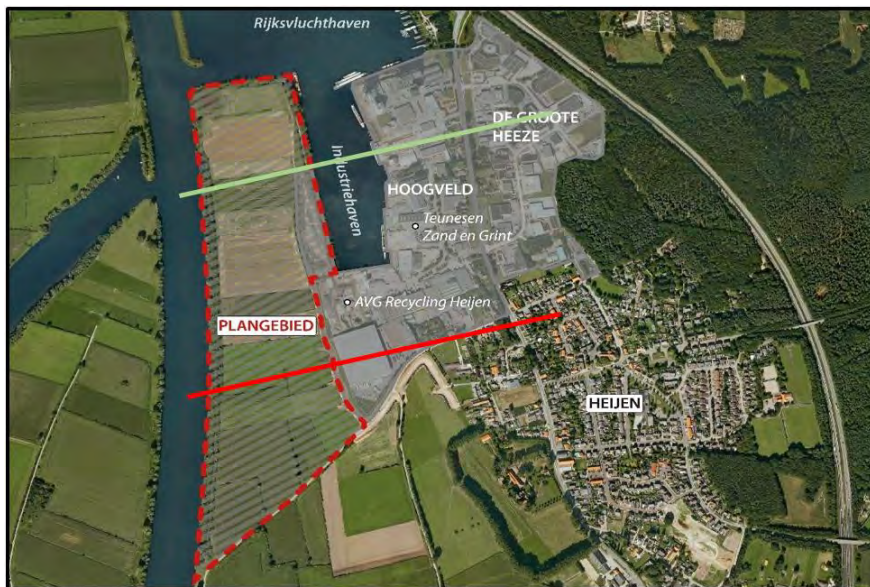
In deze bijlage zijn de uitgangspunten en de uitgevoerde modellering beschreven. De effecten zijn beschreven in hoofdstuk 4.

**Uitgangspunten**

Om de modellering uit te voeren zijn verschillende uitgangspunten gehanteerd. Zo is bepaald waar de dwarsdoorsnede zich bevindt om de modellering uit te voeren.

Aan de hand van boorprofielen uit Dinoloket (TNO) en omgevingsfactoren (ligging gebouwen, kades en dijklichamen) zijn de doorsnedes bepaald, figuur B3.1. Ter plaatse van deze twee doorsnedes worden de grootste effecten verwacht gezien de bodemopbouw.

Voor de geohydrologische effectbepaling is een afweging gemaakt waar het dwarsprofiel wordt getrokken om het effect inzichtelijk te maken. De mogelijkheden liggen zowel ter plaatse van de havenarm (het toekomstige bedrijventerrein), als ten zuiden van de bestaande binnenhaven. De eerste mogelijkheid geeft de effecten weer in een klein gebied. Aangezien dit omsloten is door de Maas (bepaald het grondwaterniveau in de directe omgeving), gaan er nauwelijks veranderingen optreden en zijn er geen effecten voor de overige omgevingsfactoren (landbouw, natuur) meetbaar. Door het dwarsprofiel ten zuiden van de huidige havenarm te plaatsen, wordt naast de effecten op de directe omgeving, ook de effecten in het binnenland in beeld gebracht. De keuze is daardoor gevallen op een dwarsprofiel ten zuiden van de huidige binnenhaven.



Figuur B3.1 Situering dwarsprofiel ten behoeve van Seep/W-modellering.

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden in de berekeningen:

- bodemopbouw volgens de tabellen 2.2 en 2.3. Aanvullende gegevens zijn op basis van milieukundige boringen (Uitbreiding Haven Heijen - Waterbodemonderzoek, SWNL0206228) en boorprofielen van TNO (B46D0100 en B46D0745), weergegeven in bijlage 2;
- stuwpeil Maas: NAP +8,0 m;
- neerslag: 0,8 mm/dag;
- stijghoogte grondwater op circa 1000 m van de Maas: NAP +10,45 m, gebaseerd op de gemiddelde grondwaterstand van peilbuis B46D0073\_1 (juni 1981 - maart 2003);
- de berekeningen zijn uitgevoerd voor een stationaire (eind-) situatie.

### **Kalibratie**

Door het ontbreken van peilbuizen in het plangebied of in de nabijheid van het plangebied kan het grondwatermodel niet gekalibreerd worden. Het model geeft een indicatie van de veranderingen op basis waarvan de effecten beoordeeld zijn.

Bijlage 4 – Vergelijking alternatieven en varianten met nulalternatief

