

ingenieursbureau boorsma b.v.

Postbus 647  
9200 AP Drachten  
G. Sondermanstraat 2  
9203 PV Drachten  
T: 0512 58 03 00  
F: 0512 52 52 96

Postbus 2505  
3800 GB Amersfoort  
Hardwareweg 7F  
3821 BL Amersfoort  
T: 033 456 02 22  
F: 033 456 05 75

## Tegenrapportage ontgrondingsvergunning binnendijks brakwatergebied Deikum

Rapport nr.: 14419.R02

Opdrachtgever : Firma Hamminga te Pieterburen

Datum : 7 oktober 2014

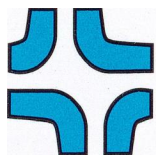
Projectleider / auteur: drs. R.G.M. de Bruijn (Tel. 0512-580300)





Bouwtechniek	Constructies	Bouwfysica
Waterbouwkunde	Infrastructuur	
Bouwmanagement	Milieu	Geologie

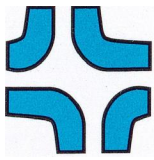


Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de "De Nieuwe Regeling 2011 (DNR 2011) - Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur", gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam, met dien verstande dat aan ons de vrijheid voorbehouden blijft om een geschil in afwijking van de DNR 2011 in eerste instantie voor te leggen aan de gewone rechter, bevoegd ter plaatse van onze hoofdvestiging. De DNR 2011 laat ter inzake ten kantore van Ingenieursbureau Boorsma B.V.

**INHOUD**

	<b>Blz</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2 Achtergrondinformatie</b>	<b>2</b>
<b>3 Beoordeling rapportage Grontmij inzake stabiliteit waterkering</b>	<b>3</b>
3.1 Introductie	3
3.2 Hydraulische randvoorwaarden	3
3.3 Conclusies Grontmij	3
3.4 Opmerkingen m.b.t. bestudeerde rapportage	3
<b>4 Beoordeling rapportage Royal Haskoning DHV inzake hydrologie</b>	<b>7</b>
3.1 Introductie	7
3.2 Opmerkingen m.b.t. bestudeerde rapportage	7
<b>5 Opmerkingen inzake overige documenten</b>	<b>10</b>
<b>6 Conclusies</b>	<b>13</b>
Tabel 1 Creep-coëfficiënten	5
Tabel 2 Toetsing piping	6
Figuur 1 Omgevingskaart	
Figuur 2 Locatiekaart met voorgestelde waterbeheersing	
Figuur 3 Toelaatbaar verval als functie van horizontale kwelengte	
Figuur 4 Toelaatbaar verval als functie van verticale kwelengte	
Figuur 5 Grondwaterstijghoogte peilbuis B03C0051	
Bijlage 1 Boorbeschrijvingen	
Bijlage 2 Bodemprofiel	

Paraaf projectleider	Datum	Paraaf collegiale check	Datum
	7-10-2014		7-10-2014



## 1. Inleiding

In opdracht van de firma Hamminga te Pieterburen heeft Ingenieursbureau Boorsma in september / oktober 2014 een tegenrapportage opgesteld betreffende de ontwerp-ontgrondingsvergunning – verstrekt door de provincie Groningen - voor de realisatie van een binnendijks brakwatergebied in gemeente de Marne.

De tegenrapportage bevat de nader aan te voeren gronden van de zienswijzen bij de provincie Groningen, zoals dit voor 3 november 2014 door u samen met een aantal andere belanghebbenden zal worden ingediend.

Op 10 oktober hebben wij van u diverse bescheiden ontvangen over voornoemde kwestie; deze hebben wij bestudeerd. Dit betreffen:

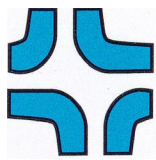
- Ontwerp-ontgrondingsvergunning, september 2014, provincie Groningen;
- Inrichtingsplan brakwatergebied Deikum, 2012, De Stichting het Groninger Landschap;
- Hydrologisch onderzoek brakwatergebied Deikum, 31 maart 2014, Royal Haskoning DHV (hierna: "Hasko");
- Aanmeldingsnotitie inrichtingsplan Deikum (vormvrije m.e.r. beoordeling), 10 maart 2014, Hasko;
- Stabiliteit primaire waterkering nabij Deikum en Klutenplas, 31 januari 2014, Grontmij;
- Zienswijze ontwerp ontgrondingsvergunning Deikum, 19 mei 2014, LTO Noord;
- Zienswijze brakwatergebied Deikum, 16 mei 2014, Maatschap Landbouwbedrijf Havenga;
- Zienswijze ontgrondingsvergunning Deikum, 19 mei 2014, Firma Hamminga;
- Convenant kleinschalige brakwatergebieden langs de Groninger Noordkust, 17 september 2001, provincie Groningen, De Stichting het Groninger Landschap, Vereniging Natuurmonumenten, Waterschap Noorderzijlvest;
- Zienswijze ontwerp ontgrondingsvergunning Deikum – namens Firma Hamminga, 12 mei 2014, Brunet advocaten;
- Diverse brieven en notities van Waterschap Noorderzijlvest, provincie Groningen e.d.

Volgend op de opdrachtverlening op 16 september is op 26 september 2014 aanvullend overleg geweest met de heer R. Hamminga en is de projectlocatie met beoogd natuurgebied en vijver bezocht.

De hieronder weergegeven tegenrapportage bevat de nader aan te voeren gronden van het bezwaarschrift bij de provincie Groningen.

In onze tegenrapportage zijn met name de volgende onderdelen behandeld:

- Een toetsing / beoordeling van het hydrologisch onderzoek door Hasko en het stabilisatie-onderzoek door Grontmij.
- De aantasting van de agrarische waarden in het gebied door de aanleg van het binnendijks brakwatergebied.
- Eventuele andere feiten die in relatie tot voorgaande zaken van belang zijn.



## 2. Achtergrondinformatie

Voornoemde ontgrondingsvergunning is op 17 januari 2013 aangevraagd door de Stichting het Groninger Landschap te Haren.

De ontgroning betreft een binnendijs *brakwatergebied* \* in gemeente de Marne, benoemd als Deikum. Dit gebied is gelegen ten noorden van de weg Wierhuizen–Pieterburen, en omvat circa 40 hectare waarvan er 2,8 hectare wordt ontgrond.

Het beoogde brakwatergebied bevindt zich op de kadastrale percelen 371, 624, 625, 631, 644, 646 en 648, sectie C, gemeente Eenrum.

De diverse genoemde kadastrumnummers komen niet overeen met de ingediende plankaarten. (Zie ingediende zienswijze maatschap landbouwbedrijf Havenga). Het is onduidelijk op welk gebied de ontgrondingsvergunning nu van toepassing is.

De Stichting het Groninger Landschap is voornemens dit gebied in te richten als natuurgebied.

In het begin van de jaren '90 is door het toenmalige waterschap Hunsingo het zoetwateraanvoerplan uitgevoerd, waarbij d.m.v. doorspoeling van sloten zoetwater in het gebied werd aangeboden om zo de groeiomstandigheden voor bloembollen, pootaardappelen en groenten te verbeteren. Hierdoor zouden brakke natuurwaarden tussen het Lauwersmeer en de Eemshaven verloren gegaan zijn. Door de aanleg en inrichting van in totaal 150 hectare brakwater natuurgebied zou dit worden gecompenseerd. Behalve het Groninger Landschap zijn hier de Vereniging Natuurmonumenten, LTO Noord en de provincie Groningen bij betrokken.

Het Groninger Landschap en waterschap Noorderzijlvest hebben Hasko opdracht gegeven om een hydrologisch onderzoek uit te voeren naar het effect van de nieuwe watergang op de zoetwaterhuishouding, voor het omliggende agrarische gebied. Uit dit onderzoek en het voornoemde onderzoek door Grontmij blijkt dat de herinrichting evenals het nieuwe peilregime geen nadelige gevolgen hebben voor de stabiliteit van de zeeverende dijk of gevolgen hebben voor de landbouw.

In de voorschriften van de vergunning is een monitoringsysteem opgenomen.

De ontwerp-ontgrondingsvergunning is in september 2014 door de provincie Groningen verstrekt.

De percelen van de firma Hamminga en de biologische percelen van maatschap Havenga bevinden zich pal naast het beoogde brakwatergebied, zoals weergegeven in **Figuur 1**.

Het gebied Deikum ligt in 2 verschillende polders. De retentievijver (aan de uiterste oostzijde) ligt in de Linthorst Homanpolder, en wordt door een kade (de oude zeedijk) gescheiden van het beoogde natuurgebied (brakwatergebied) dat in de Negenboerenpolder ligt.

**Figuur 2** laat de locatie zien met de voorgestelde ingrepen in de waterbeheersing.

---

\* Opmerking: In deze tegenrapportage is de in de ontgrondingsvergunning gebezigde term *brakwatergebied* gebruikt. Het beoogde natuurgebied is echter feitelijk een *zoutwatergebied*. Zie § 4.2, punt 5.



### 3. Beoordeling rapportage Grontmij inzake stabiliteit waterkering

#### 3.1 Introductie

In deze notitie van Grontmij is de invloed van de ontgravingen en het nieuwe peilregime op de primaire waterkering beoordeeld. De primaire waterkering is onderdeel van dijkkring 6 Friesland en Groningen met een overschrijdingsfrequentie van 1/4000 per jaar. Naast de locatie Deikum is de locatie Klutenplas onderzocht.

Hierbij zijn de volgende faalmechanismen beoordeeld:

- ❖ Binnenwaartse stabiliteit (de buitenwaartse stabiliteit is niet onderzocht).
- ❖ Piping en heave.
- ❖ Microstabiliteit.

#### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

De door Grontmij gebruikte hydraulische randvoorwaarden zijn als volgt:

Maatgevend hoogwaterpeil van 5,2 m+NAP (geen toeslagen door klimaatverandering, zeespiegelstijging e.d.)

De dijksloot aan de binnenteen van de dijk zal worden gehandhaafd op het bestaande peil van 0,02 m+NAP. De nieuw te graven vijver zal op hetzelfde peil worden gebracht, maar periodiek (kortstondig) worden verlaagd tot 2,00 m-NAP. Het peil in de teensloot zal niet noemenswaardig worden verlaagd door de relatief grote lengte (3 à 4 km) van deze watergang.

In het natuur/brakwatergebied wordt de bestaande sloot aan de binnenteen enkele meters landinwaarts verplaatst, en het peil in deze sloot wordt opgezet van thans 0,93 m-NAP (winter) en 0,30 m-NAP (zomer), tot 0,60 m+NAP (jaarrond). Deze maatregelen hebben als doel het risico van optreden van piping te reduceren.

Het freatische peil t.p.v. van de binnenteen is 0,30 m-maaiveld. In de dieper gelegen zandlagen is de stijghoogte 0,80 m+NAP.

#### 3.3 Conclusies Grontmij

Grontmij concludeert dat de herinrichting met het brakwatergebied geen invloed heeft op de binnenwaartse stabiliteit noch de microstabiliteit van de primaire waterkering.

Wat betreft de beoordeling op piping en heave concludeert men dat de situatie t.p.v. het natuurgebied verbetert, *waarbij de aanname is dat de bestaande sloot aan de binnenteen enkele meters landinwaarts wordt verplaatst.*

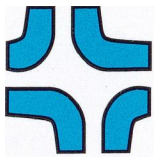
De situatie t.p.v. de retentievijver blijft hetzelfde, met hier *de aanname dat het peil in de teensloot niet noemenswaardig zal worden verlaagd door de relatief grote lengte (3-4 km) van deze watergang.*

Voorts wordt geconcludeerd dat de afstand tussen de teensloot en de retentievijver tenminste 36 meter moet zijn om te voorkomen dat piping tussen de sloot en de vijver kan ontstaan.

#### 3.4 Opmerkingen m.b.t. bestudeerde rapportage

##### 1. Situering retentievijver t.p.v. knik in dijk

Het onderzoek door Grontmij is ontoereikend geweest, daar zij in haar beschouwing in het geheel niet ingaat op het gegeven dat de beoogde retentievijver zich ter plaatse van een nagenoeg haakse knik in de primaire waterkering bevindt. Door deze knik zijn mogelijk de sterkte-eigenschappen van de dijk nadelig beïnvloed en vindt er in de praktijk wellicht stuwingsplaats van zeewater. Het gebruikte maatgevend hoogwaterpeil van 5,2 m+NAP is hierdoor mogelijk te conservatief.



In haar zienswijze wordt door de firma Hamminga dan ook terecht vermeld dat het onverantwoord is het risico van dijk aantasting hier te vergroten, te meer omdat door de knik in de Deltadijk bij ruimende wind, storm, springtij of een combinatie van deze, de dijk fors grotere krachten te verwerken krijgt dan gemiddeld elders aan de noordkust.

## 2. Piping

Omdat de afstand tussen de teensloot en de retentievijver (veel) kleiner is dan 36 meter, kan er dus piping ontstaan. Hierdoor kan er uitspoeling plaatsvinden van zand onder de primaire waterkering, met als gevolg een potentieel instabiele situatie (calamiteit).

Voorts is het zo dat voornoemde aannames niet gewaarborgd zijn: wordt de sloot wel inderdaad landinwaarts verplaatst en wordt het peil in de teensloot inderdaad niet beïnvloed?

Wat dit laatste betreft adviseert Grontmij dan ook om d.m.v. praktijkmetingen na te gaan of de tijdelijke verlaging in de retentievijver van invloed is op het slootpeil.

Grontmij gaat voor haar stabiliteitsberekening uit van de aanwezigheid van een kleiige deklaag. Deze is echter plaatselijk niet aanwezig. Boring B03C0048 (**Bijlage 1**) bevindt zich langs de noordrand van het beoogde brakwatergebied. In deze boring is vanaf maaiveld tot 11 meter diepte geen klei aangetroffen. De afwezigheid van deze slecht doorlatende deklaag is van grote invloed op de stabiliteitsberekening. Het tot 11 meter diepte aangetroffen zeer tot uiterst fijn zand is zeer gevoelig voor piping (geen cohesie). De stabiliteitsberekening geeft hierdoor een te gunstig beeld wat betreft het risico op piping.

Onze conclusie is dat uit de ontwerp-ontgrondingsvergunning – inclusief de hierin gestelde voorwaarden/voorschriften – niet blijkt dat aan voornoemde aannames wordt voldaan. Voorts bevindt de retentievijver zich op dusdanig korte afstand van de teensloot ( 2 meter) dat er piping zal ontstaan, met als gevolg een potentiële calamiteit. Dit is hieronder doorberekend.

Grontmij heeft bovendien geen berekening verricht van de piping tussen retentievijver en het oostelijk hiervan gelegen perceel van de firma Hamminga. De volgende kritieke situaties dienen te worden beschouwd:

winter: peil in Linthorst Homanpolder (incl. perceel Hamminga) is 0,80 m-NAP; streefpeil vijver is 0,00 m NAP.

zomer: peil in Linthorst Homanpolder is 0,70 m-NAP; verlaging peil vijver tot 2,00 m-NAP.

In het eerste geval vindt de eventuele piping in oostwaartse richting plaats; in het tweede geval in westelijke richting.

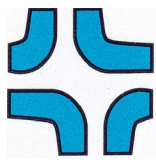
(Hierbij dient ook de door Haskoning als mitigerende maatregel voorgestelde, tot 2,5 m-NAP te verdiepen - sloot te worden betrokken. Dit komt later nog aan de orde in § 4,2)

### Toetsing piping

Ingenieursbureau Boorsma heeft de situatie met de beoogde voorraadvijver naast de zeedijk getoetst op piping. Ter verduidelijking wordt hieronder eerst de term *piping* omschreven:

Door het waterstandsverschil aan weerszijden van de dijk ontstaat er een verhang in de bodem onder de constructie. Is dit verhang te groot, dan bestaat de kans dat de gronddeeltjes weggespoeld worden, waardoor de constructie ondermijnd kan worden. Bij een bepaald waterstandsverschil zal er dus voldoende kwelweglengte dienen te zijn, om de gradiënt van het verhang voldoende laag te houden. Het ontstaan van een pipe ten gevolge van het afvoeren van gronddeeltjes door een te grote stroomsnelheid van het grondwater wordt piping genoemd. Na het ontstaan van de pipe wordt deze snel groter, omdat de weerstand afneemt waardoor de stroomsnelheid kan toenemen, waardoor meer gronddeeltjes meegenomen worden. Het meevoeren van gronddeeltjes is afhankelijk van de grondsoort. Silt is het meest gevoelig voor piping vanwege de kleine korrel diameter. Omdat klei en veen - in tegenstelling tot silt, zand en grind - cohesief zijn, bieden zij meer weerstand aan erosie. De kans op piping hangt af van de kerende hoogte, lengte kwelweg en de grondsoort.





Door middel van de formules van Bligh en Lane is gekeken of het stuwcomplex gevoelig is voor piping tengevolge van onderloopsheid.

Bligh kijkt naar het verval over het kunstwerk, de grondsoort en de horizontale weg die het kwelwater moet afleggen.

$$H_{cr} = L / C_{creep}$$

waarin:

L = kwellingte [m]

H<sub>cr</sub> = het toelaatbare verval over het kunstwerk [m]

C<sub>creep</sub> = de creep-coëfficiënt van Bligh [-]

Lane kijkt naar het verval over het kunstwerk, de grondsoort en de horizontale en verticale weg die het kwelwater moet afleggen.

$$H_{cr} = \frac{L_v + L_h}{3 C_{w,creep}}$$

waarin:

L<sub>h</sub> = de horizontale component van de lek lengte [m]

L<sub>v</sub> = de verticale component van de lek lengte [m]

H<sub>cr</sub> = het toelaatbare verval over het kunstwerk [m]

C<sub>w,creep</sub> = de "gewogen" creep-coëfficiënt van Lane [-]

In **Tabel 1** zijn de creep-coëfficiënten van Bligh en Lane weergegeven.

**Tabel 1. Creep-coëfficiënten**

grondsoort	mediane korreldiameter (µm) *	C <sub>creep</sub> (Bligh)	C <sub>w,creep</sub> (Lane)
zeer grof grind	> 16000	4	3
matig grof grind	5600 – 16000		3,5
fijn grind	2000 – 5600	9	4
zeer grof zand	300 – 2000	12	5
matig grof zand	210 – 300		6
matig fijn zand	150 – 210	15	7
zeer fijn zand	105 – 150	18	
uiterst fijn zand, silt	< 105		8,5

\* indicaties conform NEN 5104 (1989)

Bron: Technisch rapport waterkerende grondconstructies, TAW.

**Tabel 2** laat de uitgangspunten zien die zijn gebruikt voor de toetsing. Hierbij is uitgegaan van de bodemgesteldheid t.p.v. het natuurgebied en de voorraadvijver.

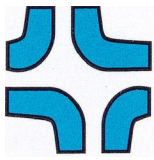
In het dieptetraject van de kwelweg bevindt zich hoofdzakelijk een zeer tot uiterst fijnzandig pakket.

Daarom is uitgegaan van een ongunstige situatie, met creep factoren voor zeer fijn zand (Bligh) en uiterst fijn zand / silt (Lane).

De totale horizontale kwelweglengte (bodemverdediging) is circa 80 meter (zie Grontmij rapport).

De verticale kwellingte bedraagt 17 meter. Dit is 2 x het verschil tussen het niveau van de bovenkant dijk (8.5 m+NAP) en de onderkant van de dijk (circa 0 m NAP). Uit de formule van Lane valt af te lezen dat de verticale kwellingte van invloed is op de benodigde horizontale kwellingte voor het toelaatbaar verval (H<sub>cr</sub>).

Voor de zeespiegel is het maatgevend hoogwaterpeil van 5,2 m+NAP gebruikt. In de huidige situatie is binnendijs het laagste slootpeil (wintersituatie = 0,93 m-NAP) gebruikt. Het huidig verval is derhalve 6,1 meter. Het peil in de vijver wordt in de nieuwe situatie kortstondig verlaagd tot 2,0 m-NAP. Het verval wordt dan 7,2 m.



Tabel 2. Toetsing piping

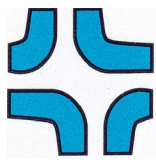
	Huidig verval (m)	Verval incl. vijver h (m)	Verticale kwellingte $L_v$ (m)	Horizontale kwellingte $L_h$ (m)	$C_{creep}$ (Bligh)	$C_{w,creep}$ (Lane)	Toelaatbaar verval $H_{cr}$ (Bligh) (m)	$H_{cr}$ (Lane) (m)	$H_{cr} / h$ (Bligh)	$H_{cr} / h$ (Lane)
zeedijk met retentievijver	6.1	7.2	17	80	18	8.5	4.4	5.1	0.6	0.7

Uit de waarden in **Tabel 2** kan worden afgelezen dat het huidige verval het toelaatbaar verval ( $H_{cr}$ ) ruim overschrijdt. Met aanleg van de voorraadvijver wordt het toelaatbaar verval nog ruimer overschreden. Hierdoor bestaat in de huidige situatie al een risico op piping. Dit risico neemt door de aanleg van de vijver sterk toe.

E.e.a. is grafisch weergegeven in **Figuur 3** en **Figuur 4**. Uit deze figuren is af te lezen dat het huidige verval en het toekomstige verval (d.w.z. situatie met vijver) beide het toelaatbare verval overschrijden, voor de op de locatie aanwezige bodemopbouw bestaande uit uiterst fijn tot zeer fijn zand.

De conclusie is dat door de aanleg van de voorraadvijver op korte afstand van de dijk er piping te verwachten is. Dit kan in de toekomst aanleiding geven tot een instabiele ondergrond c.q. calamiteit.





## 4. Beoordeling rapportage Royal Haskoning DHV

### 4.1 Introductie

Het doel van het 'Hydrologisch onderzoek brakwatergebied Deikum' d.d. 31 maart 2014 door Royal Haskoning DHV is het verkrijgen van inzicht in de effecten van het natuurgebied in termen van chloride, grondwaterstandsveranderingen, kwel en infiltratie. Bovendien is een voorstel gedaan voor het definiëren van peilbuislocaties t.b.v. monitoring.

### 4.2 Opmerkingen m.b.t. bestudeerde rapportage

#### 1. Effecten op landbouw

Een van de doelen van dit onderzoek door Hasko is het vaststellen van de effecten op de teelt van de gewassen (§ 1.2). In de rapportage wordt hier echter amper op ingegaan. In § 3.3.5 worden deze effecten in 1 alinea afgedaan. Gesteld wordt dat er horizontale afstroming plaatsvindt van brakwater naar de landbouwpercelen tengevolge van de hogere grondwaterstanden in het natuurgebied, en dat dit brakke water wordt afgevangen door de randsloten en de drains.

Ten eerste zijn een aantal van de omliggende percelen niet gedraineerd, dus dit argument vervalt. Ten tweede vindt er via de randsloten alsnog afstroming plaats van brakwater.

Verder wordt gesteld dat in de zomer de grondwaterstand in het natuurgebied redelijk diep is (ca. 2 m-mv) waardoor er geen problemen voor de landbouw zijn te verwachten.

In de zomer bevindt de grondwaterstand zich echter veel minder diep, zodat ook dit argument vervalt. Dat er geen negatieve effecten zouden zijn op het omringende landbouwgebied is slechts op (onjuiste) aannames gebaseerd en is niet doorberekend.

De effecten op de aanliggende landbouwpercelen zijn significant en van een dusdanige allure dat nader onderzoek noodzakelijk is. De effecten op de biologische landbouw percelen ten zuiden van het brakwatergebied zijn wellicht nog intensiever omdat compensatie in deze sector niet of nauwelijks mogelijk is.

#### 2. Bodemopbouw gebruikt voor modellering

In § 2.1 wordt de bodemopbouw beschreven die is gebruikt als input voor de grondwatermodellering.

Het model is grotendeels gebaseerd op een sondering en het grondwatermodel van REGIS II.1.

Wat de sondering betreft: er is niet aangegeven waar deze sondering is geplaatst, niet in de tekst en niet op de kaart. Dit is belangrijk te weten om na te gaan in hoeverre deze bruikbaar is.

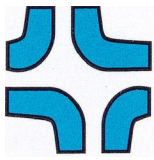
Dat een sondering wordt gebruikt om de bodemopbouw vast te stellen die als input voor de grondwatermodellering wordt gebruikt is zeer opmerkelijk. Met een sondering worden namelijk geotechnische parameters vastgesteld (wrijvingsweerstand, cohesie, kleef).

Voor de bodemopbouw hadden boringen gebruikt moeten worden. Uit de boorbeschrijvingen is de bodemopbouw direct af te lezen.

**Bijlage 1** bevat 2 boringen die zich nabij de projectlocatie bevinden. Uit de boorbeschrijvingen valt af te lezen dat de kleiige deklaag plaatselijk niet aanwezig is. De boring B03C0048 bevindt zich langs de noordrand van het beoogde brakwatergebied. In deze boring is vanaf maaiveld tot 11 meter diepte geen klei aangetroffen, alleen maar zand.

De afwezigheid van deze slecht doorlatende deklaag is van grote invloed op zowel het grondwatermodel - waarmee de grondwaterstroming, kwel en infiltratie wordt berekend - als op de stabiliteitsberekening (verricht door Grontmij, zie § 3,4).

Voorts wordt de voorraadvijver tot 2,5 m-mv ontgraven. Dit betekent dat hier de deklaag, voor zover deze überhaupt aanwezig zou zijn, ter plaatse geheel wordt afgegraven. Dit betekent dat het onjuist is om voor het grondwatermodel een bodemopbouw te gebruiken die is gebaseerd op voornoemde sondering, omdat de hierin vastgestelde bodemopbouw niet representatief is voor de projectlocatie. Zo is volgens de sondering b.v. 1 m klei aanwezig terwijl deze in een groot deel van het gebied niet aanwezig is of dus wordt ontgraven.



De gebruikte schematisatie (afb. 2.1) van de ondergrond is veel te grootschalig en hierdoor niet representatief voor de projectlocatie. Deze is circa 1 km lang (west-oost), terwijl de schematisatie 38 km lang is. Bovendien is niet aangegeven hoe het profiel georiënteerd is en waar de situering is van de projectlocatie in het profiel.

Het profiel geeft een globaal beeld van de regionale bodemopbouw maar is niet representatief voor de lokale bodemopbouw t.p.v. het brakwatergebied.

**Bijlage 2** bevat een bodemprofiel dat meer detail geeft over de bodemopbouw ter plaatse van het beoogde natuurgebied. Het profiel is noordwest/zuidoost georiënteerd.

De voor de modellering gebruikte doorlatendheden en hydraulische weerstanden zijn in het rapport niet weergegeven en kunnen dus niet geverifieerd worden. Gesteld wordt slechts dat deze afgeleid zijn uit de bodemschematisatie (afb. 2.1). Omdat deze schematisatie niet representatief is, zijn de gebruikte parameters zeer waarschijnlijk ook onjuist.

### 3. Grondwaterstijghoogten gebruikt voor modellering

Hasko heeft de stijghoogten in peilbuis B03C0051 gebruikt voor de modellering (zie Hasko blz 12).

Deze zijn niet in het rapport weergegeven en zijn daarom hierbij in **Figuur 4** gepresenteerd.

Deze peilbuis laat grote stijghoogteverschillen zien tussen de filters op 5,6-6,6 m-NAP en 8,1-9,1 m-NAP. Deze worden door Hasko toegeschreven aan de slecht doorlatende deklaag, waarvoor een hydraulische weerstand van 1000 dagen wordt gebruikt.

Echter, uit de voor de modellering gebruikte sondering (Hasko blz. 8) blijkt dat beide filters zich in het zandpakket bevinden van 4,75 tot 13,75 m-NAP. De deklaag heeft dus niets met deze stijghoogteverschillen te maken.

Deze stijghoogteverschillen houden verband met kweldruk vanuit de Waddenzee.

Om deze stijghoogten toch in het model te kunnen gebruiken, heeft Hasko de weerstand van de deklaag kunstmatig verhoogd naar 1000 dagen (d.w.z. afwijkend van de werkelijke bodemopbouw, maar om het model kloppend te krijgen. Zie blz. 12.)

De voor de modellering gebruikte hydraulische weerstand van 1000 dagen is veel te hoog. Want zoals al onder punt 2 is beschreven is de deklaag plaatselijk afwezig (zie boring B03C0048); de hydraulische weerstand is dan nihil.

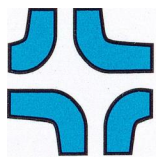
De conclusie is dat het voor de simulatieberekeningen door Hasko gebruikte bodem- en grondwatermodel niet representatief is. De hiermee verrichte berekeningen van stroming, kwel en infiltratie zijn derhalve onjuist.

### 4. Chloridegehalten sloten

Voor de uitgangspunten van de chlorideberekeningen zijn geen directe metingen van chloridegehalte in grondwater en oppervlaktewater gebruikt, maar zijn deze afgeleid uit metingen van elektrisch geleidingsvermogen (EC-waarden) van de gemalen Wierhuizerklif en De Slikken. Door deze indirecte methode worden fouten geïntroduceerd bij de gebruikte chloridegehalten. Verder wordt in bijlage 3 gesteld dat er geen chloridegehalte beschikbaar is voor het lokale grondwater.

Via een eenvoudig onderzoek bestaande uit grondwater- en oppervlaktewaterbemonstering c.q. analyse hadden de chloridegehalten op en rond de projectlocatie moeten worden vastgesteld. Omdat dit niet gebeurd is zijn de berekende chloridegehalten in de omliggende sloten voor de huidige situatie en de situatie met zoetwateraanvoer (scenario 1) en zonder zoetwateraanvoer (scenario 2) zeer waarschijnlijk onjuist en is bovendien de nulsituatie niet vastgelegd.

Verder zijn er geen berekeningen verricht naar de veranderingen in chloridegehalte in het grondwater van de omliggende percelen. Dat het chloridegehalte in de omliggende sloten amper zou toenemen hoeft niet te betekenen dat het chloridegehalte in het grondwater van de landbouwpercelen niet toeneemt. Gelet op de bodemopbouw (plaatselijk afwezige deklaag met hierdoor een goed doorlatend zandpakket) in combinatie met de kwelsituatie (peil brakwatergebied ligt circa 2 m boven het grondwaterpeil en peil voorraadvijver ligt > 3 m boven het grondwaterpeil) zal er kwel van brak / zout water plaatsvinden in de landbouwpercelen. Dit is niet onderzocht en moet alsnog gebeuren.



## 5. Natuurgebied = zoutwatergebied

De gebruikte term *brakwatergebied* is onjuist. Het is in Nederland gangbaar om bij chloridehaltes van 0-150 mg/l te spreken van zoet water; 150-1000 mg/l is brak water en > 1000 mg/l chloride is zout water.

Het chloridegehalte in de voorraadvijver is maar liefst 5000 mg/l (Hasko, 2014), dus zout. In het natuurgebied is – zelfs bij aanvoer van zoet water vanuit watergang Linthorst Homanpolder het chloridegehalte nog meer dan 1100 mg/l (zie blz. 42) en is er derhalve eveneens sprake van zout water. Het beoogde natuurgebied is dus een *zoutwatergebied*.

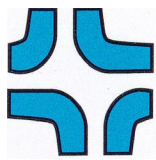
## 6. Monitoringsysteem

Als monitoringsysteem worden een aantal peilbuizen voorgesteld (§ 6.1, blz. 51). Hiervan bevinden zich DK1-5, DK-6, DK-7, DK-11 en DK-12 zich op Hamminga's terrein. Over de overlast en gewasderving c.q. opbrengstschade wordt niet gerept in de ontgrondingsvergunning. De voorgestelde peilbuizen bevinden zich midden op de percelen waardoor er overlast zal zijn i.v.m. de plaatsing en onderhoud van de peilbuizen, de aflezing van de peilbuizen (op de 14<sup>e</sup> en de 28<sup>e</sup> van elke maand) en de gewasderving in geval van bovengrondse afwerking (er kan hier b.v. niet gemaaid worden). Er moet duidelijkheid komen over financiële compensatie.

## 7. Mitigerende maatregelen

Hasko stelt vast op blz. 49 dat in de zomer het effect van de mitigerende maatregelen zeer beperkt is. Bovendien geeft Hasko aan dat de mitigerende maatregel bestaande uit buisdrainage zowel voor- als nadelen heeft. Een van de genoemde nadelen is dat in natte tijden door de buisdrainage zoet water wordt afgevoerd.

In de rapportage van Hasko noch in de ontgrondingsvergunning is niet aangegeven hoe er mee omgegaan zal worden indien de mitigerende maatregelen inderdaad niet het gewenste resultaat zullen hebben. Hierover dient duidelijkheid te worden verschaft.



## 5. Opmerkingen inzake overige documenten

### 1. Procedure milieueffectrapportage (MER)

In haar zienswijze brakwatergebied Deikum d.d. 16 mei 2014 vermeldt Maatschap Landbouwbedrijf Havenga geheel terecht, dat ten onrechte geen procedure milieueffectrapportage is doorlopen. Een dergelijke procedure dient – conform de Wet milieubeheer (art. 7.2) en het Besluit m.e.r. (1994, art. 2 lid 5) – doorlopen te worden indien er één of meerdere activiteiten met *mogelijk* belangrijke negatieve effecten op het milieu plaatsvinden.

Voor de goede orde wordt de doorlopen procedure hier samengevat:

*In een brief (datum onbekend) aan de Stichting het Groninger Landschap bericht de gemeente De Marne dat voor de behandeling van de aanvraag van de omgevingsvergunning een milieueffectrapportage nodig is, en dat in verband daarmee de behandeling van de aanvraag van de omgevingsvergunning wordt opgeschort.*

*Op 1 oktober 2013 heeft de gemeente vervolgens beslist haar planologische belemmeringen op te heffen, door de voorbereiding van mogelijke vaststelling van een projectomgevingsvergunning (deze cryptische omschrijving staat op blz. 2 van de ontwerp-ontgrondingsvergunning.) Vervolgens is door de Stichting de Aanmeldingsnotitie Inrichtingsplan Deikum (vormvrije m.e.r.-beoordeling) van Hasko nagestuurd aan de provincie Groningen.*

Door echter slechts een vormvrije m.e.r.-beoordeling te verrichten (Hasko, 2014) is men er ten onrechte vanuit gegaan dat er geen negatieve effecten te verwachten zijn. Uit het hydrologisch onderzoek wat door hetzelfde Hasko is verricht in 2014 had het ontbreken van negatieve effecten moeten blijken. Omdat Hasko echter vaststelt dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn – welke voornamelijk gericht zijn op het reduceren van de negatieve effecten op kwel en infiltratie - kan hieruit geconcludeerd worden dat – ook door Hasko - *mogelijk* negatieve effecten verwacht worden.

Zoals Hasko in haar vormvrije m.e.r.-beoordeling op blz. 4 terecht opmerkt moet in dit geval alsnog een volledige m.e.r.-procedure worden doorlopen voor de ontgrondingsvergunning.

Conclusie: de procedure milieueffectrapportage dient alsnog te worden doorlopen.

### 2. Volgorde planologische inpassing en effectenstudie

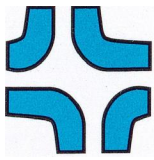
Zoals ook uit punt 1. hierboven al blijkt, is een onjuiste volgorde gebruikt bij de planologische inpassing. Zo is de hydrologische effectenstudie pas verricht (31 maart 2014) nadat de omgevingsvergunning is aangevraagd (20 november 2012), nadat de ontgrondingsvergunning is aangevraagd (17 januari 2013) én nadat de vormvrije m.e.r. beoordeling is verricht (4 maart 2014). Hetzelfde geldt voor het stabiliteitsonderzoek door Grontmij (31 januari 2014).

De vraag die hierbij onmiddellijk rijst is hoe men tot een juiste planologische inpassing kan komen terwijl de effecten van de ingrepen (brakwatergebied en retentievijver) nog niet bekend zijn. Deze verkeerde volgorde wreekt zich nu doordat er mitigerende maatregelen noodzakelijk bleken en bovendien de negatieve effecten op omliggende percelen onderschat zijn.

### 3. Compensatie zoetwateraanvoerplan

De inrichtingsplannen beogen het gebied in te richten als binnendijks brakwatergebied ter compensatie van het zoetwateraanvoerplan, waarover op 17 september 2001 een convenant is gesloten. In de ontwerp ontgrondingsvergunning wordt gesteld dat door het achterwege laten van aanvoer van zoet IJsselmeerwater de brakke natuurwaarden zich kunnen herstellen.

Het waterschap wil echter de zoetwater sloot - die nu loopt tot net ten zuiden van de beoogde retentievijver – verlengen in westelijke richting, zoals weergegeven in **Figuur 2**. Hierdoor wordt dus de aanvoer van zoet water juist vergroot, hetgeen in tegenspraak is met het beoogde doel.



#### 4. Drainage omliggende percelen

In de ontwerp/ontgrondingsvergunning wordt gesteld dat er zorg bestaat voor toenemende verzilting van omringende landbouwgronden. Om die reden wordt een monitoringsysteem – zoals beschreven in het hydrologisch onderzoek door Hasko – in de voorschriften opgenomen. “Daarmee kan niet verwachte toename van eventuele verzilting worden geconstateerd, waarop passende maatregelen kunnen worden genomen, om daarmee nadelige invloed op de waterhuishouding van de omliggende percelen uit te kunnen sluiten”. Hierbij wordt gedacht aan extra drainage.

De vraag hierbij is wie de extra kosten voor de belasting op de drainage, i.v.m. de lozing op het oppervlaktewater, voor zijn rekening neemt. De firma Hamminga, die nu geen terreindrainage heeft, wordt hierdoor mogelijk ongewild met extra kosten opgezadeld. Voorts zijn er extra onkosten door de gewasderiving ten tijde van de aanleg van de drainage.

Er dient duidelijkheid te komen over de schadeloosstelling voor de firma Hamminga voor deze onkosten.

#### 5. Effect buisdrainage

Wat het mitigerende effect van dergelijke buisdrainage aangaat wordt hieraan sterk getwijfeld. De drainage voert weliswaar zout kwelwater af waardoor dit niet de wortelzone van de gewassen kan bereiken. De buisdrainage voert echter ook zoet infiltratiewater af, afkomstig van neerslag. Dit heeft een negatief effect op de vorming van een zoetwaterlens. Doordat het vormen van een zoetwater lens wordt belemmerd, vindt een toename plaats van zoute kwel.

In dit verband is het volgende onderzoek van belang:

*Klimaatverandering, toenemende verzilting en landbouw in Noord-Nederland, Acacia Water, 18 juli 2011.*

In deze studie zijn veldonderzoekmetingen verricht van verandering van chloridegehalte in het grondwater van gedraineerde landbouwpercelen. Uit de metingen zijn aanwijzingen naar voren gekomen dat er zout (hang)water boven de grondwaterspiegel ontstaat in droge periodes. Het betroffen metingen van elektrisch geleidingsvermogen van de bodem boven en onder de drains.

Bij verschillende percelen ziet men dat tijdens het groeiseizoen kleine pieken van lage weerstand zich boven het drainageniveau bevinden. Deze pieken zitten er niet gedurende het natte seizoen.

Deze pieken tonen aan dat door capillaire werking en evapotranspiratie het zout in de onverzadigde zone omhoog trekt in de richting van de wortelzone.

Het gaat om het moment dat een drain na een langere droge periode weer begint te lopen doordat de grondwaterstand stijgt na neerslag. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de neerslag eerst de poriën met zout grondwater boven de drain uitspoelt, waardoor er een “first flush” van zout grondwater ontstaat. Ditzelfde fenomeen is aangetoond in diverse metingen in de Schermer in het kader van het project Leven met Zout Water (Acacia Water, 2011).

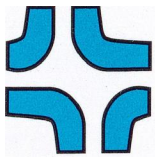
In deze studie is vastgesteld dat het niet per definitie zo is dat verziltingsschade optreedt aan gewassen bij afwezigheid van een zoetwaterlens. Verzilting van landbouwgewassen is een proces dat zich afspeelt in de wortelzone, in de onverzadigde zone van de bodem.

Door processen in de onverzadigde zone kan de bodem boven de grondwaterspiegel verzilten waardoor het chloride de wortelzone van gewassen bereikt. Op basis van voornoemde weerstandsmetingen is geconcludeerd dat het aannemelijk is dat zout water “omhoog wordt getrokken” in de richting van de wortelzone. De processen die het zout in de onverzadigde zone omhoog trekken zijn de verdamping en capillaire opstijging van het bodemvocht.

Hoe dieper de drainage wordt aangelegd, hoe minder kans dat chloride via de onverzadigde zone in de wortelzone komt.

Uit voorgaand onderzoek kan worden afgeleid dat het aanbrengen van drainagebuizen geenszins een garantie geeft dat zich boven de drains slechts zoet water bevindt. Boven de drains kan evengoed verzilting optreden.





Acacia Water heeft, na het combineren van de data, inzichten en criteria, een verziltingsrisicokaart samengesteld voor Noord-Nederland. Het blijkt dat op een aantal locaties de zoetwaterlens dreigt te verdwijnen in een droog jaar. Tot de meest in het oog springende gebieden behoort een gebied ruwweg tussen Kruisweg, Kloosterburen en Pieterburen. Het regionale grondwatermodel berekent hier zeer hoge kwelfluxen ( $> 3\text{mm/d}$ ), waardoor deze gebieden een groot risico voor verzilting kennen.

## 6. Voorraadvijver binnenplans

Indien de voorraadvijver binnenplans – d.w.z. binnen het inrichtingsplan voor het in te richten binnendijkse brakwatergebied – zou worden aangelegd, dan zouden de negatieve effecten op de omgeving aanzienlijk beperkter zijn. Dit omdat de kwelweglengte door de oude dijk aanzienlijk wordt verlengd. Hierdoor wordt de (zoute) kwel verminderd en het risico op piping vanuit retentievijver naar naastgelegen percelen wordt verminderd. Bovendien ligt de vijver dan verder van de scherpe bocht in de Deltadijk af.

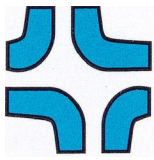
De vraag is waarom hier niet voor gekozen is. Deze variant dient alsnog als alternatief beoordeeld te worden.

## 7. Bronnering

Ten behoeve van de leveringszekerheid van voldoende brak water is een bron gepland aan de zuidzijde van de voorraadvijver (blz. 11 en 28), met een diepte van circa 10 m-mv. De capaciteit van de bronnering dient  $40\text{ m}^3/\text{uur}$  te bedragen.

Door Hasko wordt gesteld dat een bron van dergelijke diepte maximaal  $10\text{ m}^3/\text{uur}$  kan leveren. Dit betekent dus dat er niet 1 maar 4 bronnen nodig zouden zijn. Het is niet aangegeven waar de overige 3 bronnen gepland zijn.

In dit verband kan men zich afvragen of het niet eenvoudiger zou zijn om alleen waterbronnen te gebruiken voor de inundatie van het natuurgebied, dus zonder voorraadvijver. De impact op de naastgelegen percelen is dan veel beperkter (geen kwel van zout water naar omliggend terrein). Bovendien wordt op deze wijze het risico op piping tussen zeedijk en vijver weggenomen. Bijkomend voordeel is dat door het aantrekken van zout water door de bron(nen) plaatselijk geen buisdrainage nodig is om de zoute kwel af te vangen en tevens de zoetwaterlens niet beperkt blijft tot boven het niveau van de drains maar zich naar beneden voort kan zetten (wordt naar beneden getrokken).



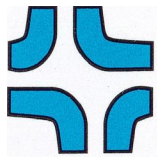
## 6. Conclusies

1. De gebruikte term *brakwatergebied* is misleidend. Het chloridegehalte in de voorraadvijver is 5000 mg/l. In het natuurgebied is het chloridegehalte meer dan 1100 mg/l. Op basis van de gangbare definitie is hier sprake van *zout water*.
2. In de huidige situatie (zonder retentievijver) overschrijdt het huidige verval het toelaatbare verval reeds. Met de aanleg van de retentievijver wordt het toelaatbare verval nog ruimer overschreden. Hierdoor is er door de aanleg van de voorraadvijver op korte afstand van de dijk piping te verwachten. Dit kan in de toekomst aanleiding geven tot een instabiele ondergrond c.q. calamiteit.
3. Door Royal Haskoning DHV wordt gesteld dat er geen negatieve effecten zijn op het omringende landbouwgebied. Dit is slechts op (onjuiste) aannames gebaseerd en is niet doorberekend. De voor de modellering gebruikte doorlatendheden en hydraulische weerstanden zijn door Hasko afgeleid uit een bodemschematisatie die niet representatief is voor de projectlocatie. Het voor de simulatieberekeningen door Hasko gebruikte bodem- en grondwatermodel is niet representatief. De hiermee berekende stroming, kwel en infiltratie zijn derhalve onjuist.
4. Er zijn geen berekeningen verricht naar de veranderingen in chloridegehalte in het grondwater van de omliggende percelen. Dat het chloridegehalte in de omliggende sloten amper zou toenemen hoeft niet betekenen dat het chloridegehalte in het grondwater van de landbouwpercelen niet toeneemt. Gelet op de bodemopbouw in combinatie met de kwelsituatie zal er kwel van brak / zout water plaatsvinden in de landbouwpercelen. Dit is niet onderzocht en moet alsnog gebeuren.
5. Als monitoringsysteem worden een aantal peilbuizen voorgesteld. Hiervan bevinden zich er 5 op het terrein van de firma Hamminga. I.v.m. de plaatsing, aflezing en onderhoud van de peilbuizen zal er overlast zijn en tevens gewasderving in geval van bovengrondse afwerking. Over de overlast en gewasderving c.q. opbrengtschade wordt niet gerept in de ontgrondingsvergunning. Er moet duidelijkheid komen over financiële compensatie.
6. Ten onrechte is geen procedure milieueffectrapportage is doorlopen. Deze dient – conform de Wet milieubeheer en het Besluit m.e.r. – doorlopen te worden indien er één of meerdere activiteiten met mogelijk belangrijke negatieve effecten op het milieu plaatsvinden. Dit is hier het geval.
7. Onduidelijk is wie de extra kosten voor de belasting op de drainage, vanwege de lozing op het oppervlaktewater, voor zijn rekening neemt. De firma Hamminga wordt hierdoor mogelijk met extra kosten opgezadeld. Voorts zijn er extra onkosten door de gewasderving ten tijde van de aanleg van de drainage. Er moet duidelijkheid komen over de schadeloosstelling.
8. Wat het mitigerende effect van buisdrainage aangaat wordt hieraan sterk getwijfeld, ook door Hasko zelf. Doordat het vormen van een zoetwater lens wordt belemmerd, vindt toename plaats van zoute kwel. In de rapportage van Hasko noch in de ontgrondingsvergunning is niet aangegeven hoe ermee omgegaan zal worden indien de mitigerende maatregelen inderdaad niet het gewenste resultaat zullen hebben. Hierover dient duidelijkheid te worden verschaft.
9. Indien de voorraadvijver binnenplans – d.w.z. binnen het inrichtingsplan voor het in te richten binnendijkse brakwatergebied – zou worden aangelegd, dan zouden de negatieve effecten op de omgeving aanzienlijk beperkter zijn. De vraag is waarom hier niet voor gekozen is. Deze variant dient alsnog als alternatief beoordeeld te worden.
10. De variant om alleen waterbronnen te gebruiken voor de inundatie van het natuurgebied dient onderzocht te worden. De impact op de naastgelegen landbouwpercelen is dan veel beperkter, en het risico op piping tussen zeedijk en vijver wordt weggenomen. Bijkomend voordeel is dat door het aantrekken van zout water door de bronnen geen buisdrainage nodig is.

### Eindconclusie

**Op basis van onderhavig onderzoek waarvan de conclusies hiervoor zijn verwoord, dient de voorgestelde ontgrondingsvergunning verworpen te worden.**





# **Bijlage 1**

## **Boorbeschrijvingen**

## ALGEMENE GEGEVENS BORING

NITG-nummer: B03C0048  
 X-coördinaat (m): 223840 naast dijksloot, noordwesthoek natuurgebied  
 Y-coördinaat (m): 603870  
 Coördinatensysteem: RD2000  
 Plaatsnaam: Marne  
 Provincie: Groningen  
 Kaartblad: 03C  
 Bepaling locatie: Onbekend  
 Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP): 0.7  
 Bepaling maaiveldhoogte: Onbekend  
 Boormethode: Counter-flushboring  
 Einddiepte (meter beneden maaiveld): 59.2  
 Datum boring: 14-7-1992  
 Eigenaar: Onbekend  
 Uitvoerder: RGD - Distr. Noord

## ALGEMENE GEGEVENS LITHOLOGIE

Beschrijver lagen: Vries, S. de  
 Organisatie beschrijver: RWS

## LITHOLOGIE LAGEN

Bovenkant laag (m beneden maaiveld)	Onderkant laag (m beneden maaiveld)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaan M63	Zandmediaanklasse	Bijmenging kle	Lutum %	Bijmenging sil	Bijmenging grinc	Bijmenging humu	Kalkgehalte
0	4.4	grijs	zand	100	uiterst fijn (O)	---	10	---	---	---	kalkrijk
4.4	5.3	grijs	zand	120	zeer fijn (O)	---	0	---	---	---	kalkrijk
5.3	6	grijs	zand	130	zeer fijn (O)	---	0	---	---	---	kalkrijk
6	7	grijs	zand	150	matig fijn (O)	---	0	---	---	---	kalkarm
7	9.9	grijs	zand	120	zeer fijn (O)	kleiig	0	---	---	---	kalkrijk
9.9	11.2	grijs	zand	150	matig fijn (O)	---	0	---	---	---	kalkrijk
11.2	13.8	grijs	klei	---	---	---	40	matig siltig	---	---	kalkarm
13.8	14.4	grijs	klei	---	---	---	45	matig siltig	---	---	kalkarm
14.4	15.9	grijs	klei	---	---	---	60	zwak siltig	---	---	kalkarm
15.9	16	bruin	veen	---	---	---	---	---	---	---	---
16	16.7	grijs	zand	170	matig fijn (O)	---	---	---	---	matig humeus	---
16.7	17.1	grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	---	---	grindig	---	---
17.1	18.3	licht-grijs	zand	650	uiterst grof (O)	---	---	---	sterk grindig	---	---
18.3	19.4	grijs	zand	240	matig grof (O)	---	---	---	---	---	---
19.4	21.1	grijs	zand	560	uiterst grof (O)	---	---	---	---	---	---
21.1	26.8	donker-grijs	klei	---	---	---	35	matig siltig	---	---	kalkarm
26.8	27.3	onbekend	klei	---	---	---	30	sterk siltig	---	---	kalkarm
27.3	32.5	grijs	zand	240	matig grof (O)	---	0	---	---	---	kalkarm
32.5	34.5	grijs	zand	150	zeer fijn (O)	---	0	---	---	---	kalkarm
34.5	38.6	grijs	zand	185	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkarm
38.6	45.5	grijs	zand	150	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkarm
45.5	51.5	bruin-grijs	zand	---	matig grof (O)	---	---	---	---	---	---
51.5	54.2	grijs	zand	310	zeer grof (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
54.2	55.8	grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
55.8	56.6	grijs	zand	480	uiterst grof (O)	---	---	---	---	---	kalkarm
56.6	58.9	grijs	zand	620	uiterst grof (O)	---	---	---	---	---	kalkarm
58.9	59.2	grijs	klei	---	---	---	55	zwak siltig	---	---	kalkarm

## ALGEMENE GEGEVENS BORING

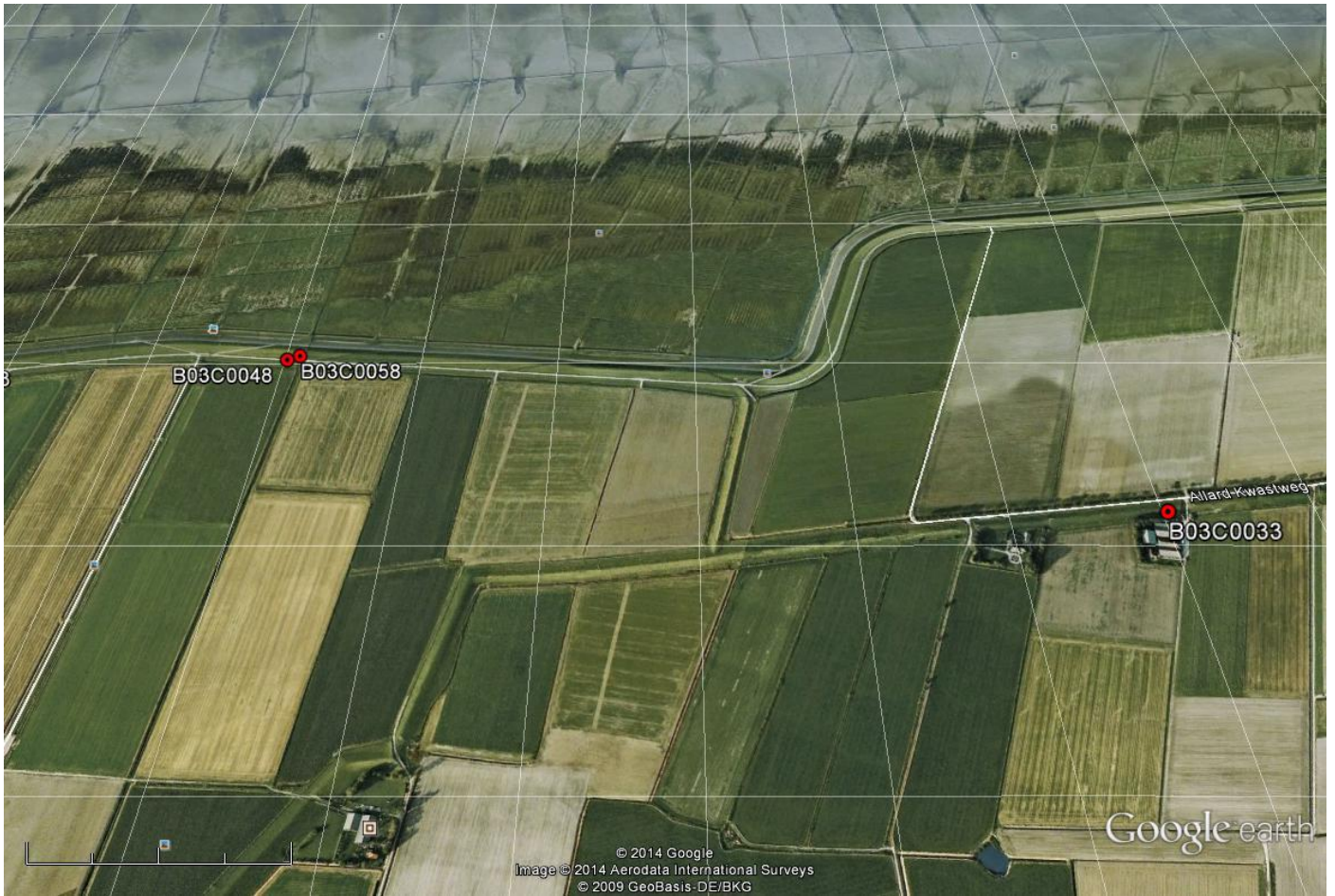
NITG-nummer: B03C0033  
 X-coördinaat (m): 225275 500 m oostelijk van retentievijver  
 Y-coördinaat (m): 603550  
 Coördinatensysteem: RD2000  
 Plaatsnaam: Eenrum  
 Provincie: Groningen  
 Kaartblad: 03C  
 Bepaling locatie: Onbekend  
 Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP): 2.1  
 Bepaling maaiveldhoogte: Onbekend  
 Boormethode: Counter-flushboring  
 Einddiepte (meter beneden maaiveld): 17.9  
 Datum boring: 24-5-1982  
 Eigenaar: Onbekend  
 Uitvoerder: RGD - Distr. Noord

## ALGEMENE GEGEVENS LITHOLOGIE

Beschrijver lagen: Smits, F. / Vries, S. de  
 Organisatie beschrijver: RGD

## LITHOLOGIE LAGEN

Bovenkant laag (m beneden maaiveld)	Onderkant laag (m beneden maaiveld)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaan M63	Zandmediaanklasse	Bijmenging klei Lutum %	Bijmenging silt	Bijmenging zand	Bijmenging grind	Kalkgehalte
0	0.7	grijs	klei	---	---	---	---	---	---	---
0.7	1.8	grijs	klei	---	---	15	---	matig zandig	---	kalkrijk
1.8	2.7	bruin-grijs	klei	---	---	40	matig siltig	---	---	kalkarm
2.7	3.2	grijs	klei	---	---	30	sterk siltig	---	---	kalkrijk
3.2	4.9	donker-grijs	klei	120	---	10	---	matig zandig	---	kalkrijk
4.9	6.5	grijs	klei	100	---	10	---	matig zandig	---	kalkrijk
6.5	7.2	grijs	klei	120	---	10	---	matig zandig	---	kalkrijk
7.2	8.4	grijs	klei	---	---	kleilig	35	matig siltig	zandig	kalkrijk
8.4	10.2	grijs	klei	120	---	10	---	matig zandig	---	kalkrijk
10.2	10.7	onbekend	schelpen	---	---	---	---	zandig	---	---
10.7	12.5	grijs	klei	100	---	15	---	matig zandig	---	kalkrijk
12.5	13.1	onbekend	schelpen	---	---	---	---	---	zwak grindig	---
13.1	13.3	grijs	klei	---	---	45	matig siltig	---	---	kalkrijk
13.3	14.9	grijs	klei	---	---	55	zwak siltig	---	---	kalkrijk
14.9	15.1	bruin-grijs	klei	---	---	55	zwak siltig	---	---	kalkloos
15.1	15.2	bruin	veen	---	---	kleilig	---	---	---	---
15.2	15.3	donker-bruin	gyttja	---	---	---	---	---	---	---
15.3	16.5	licht-bruin-grijs	zand	165	matig fijn (O)	---	---	---	---	kalkloos
16.5	16.8	licht-bruin-grijs	zand	165	matig fijn (O)	---	---	---	sterk grindig	kalkloos
16.8	17.5	bruin-grijs	klei	---	---	40	---	---	grindig	kalkrijk
17.5	17.7	licht-bruin-grijs	zand	250	matig grof (O)	---	---	---	---	kalkloos
17.7	17.9	bruin-grijs	klei	---	---	55	---	---	---	kalkrijk

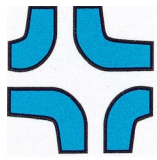


© 2014 Google  
Image © 2014 Aerodata International Surveys  
© 2009 GeoBasis-DE/BKG

Google earth

voet  
meter



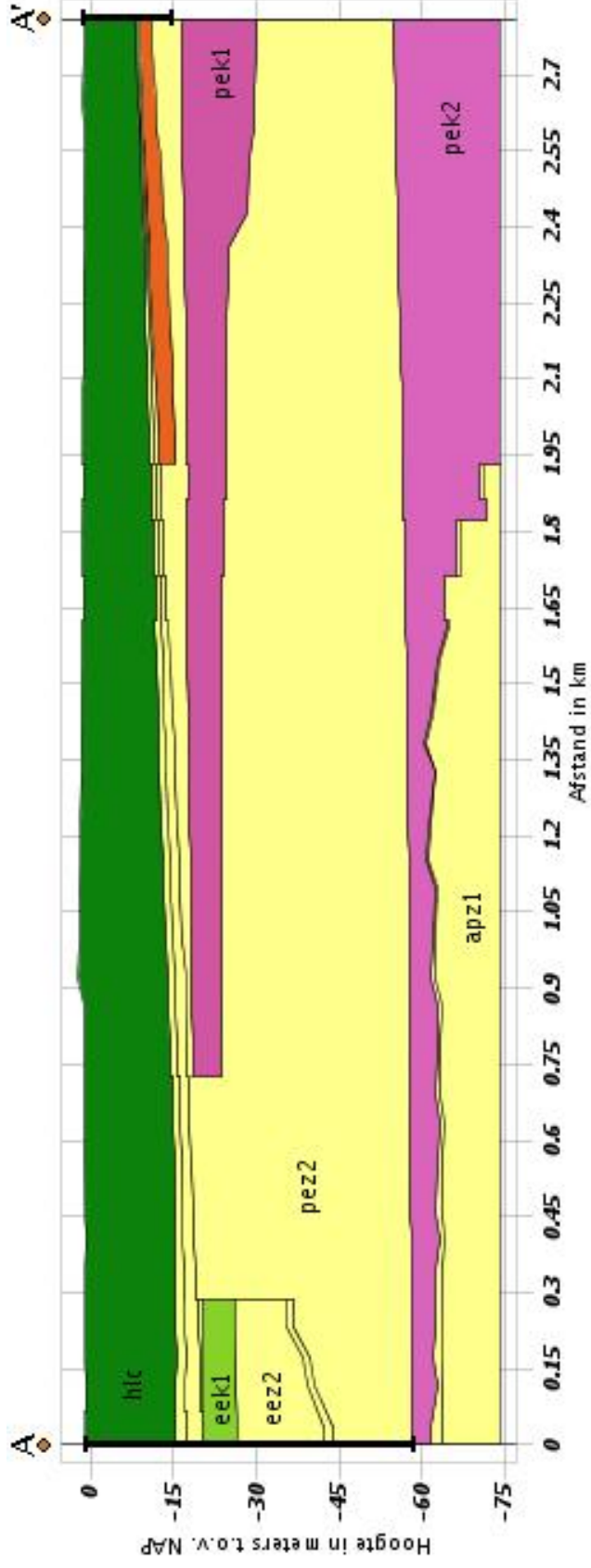


## **Bijlage 2**

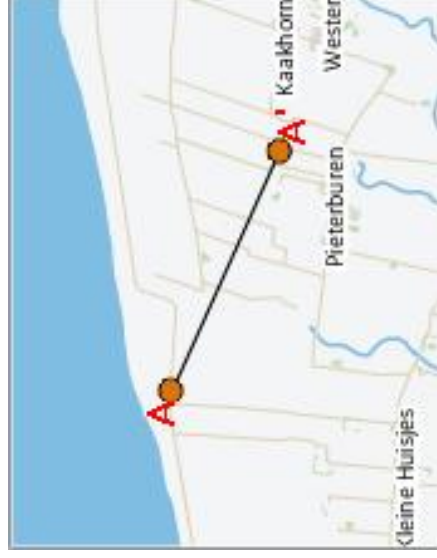
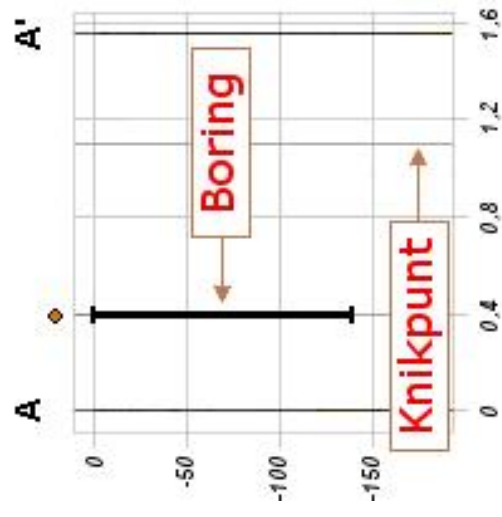
### **Bodemprofiel**

# Verticale Doorsnede REGIS II v2.1

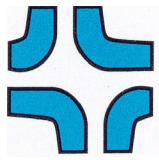
Hoogte t.o.v. NAP: -74



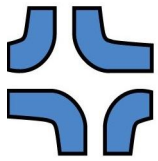
Hydrogeologie







## FIGUREN



Figuur 1. Omgevingskaart

beoogd natuurgebied

beoogde retentievijver

★ = effectpercelen aanleg brakwatergebied

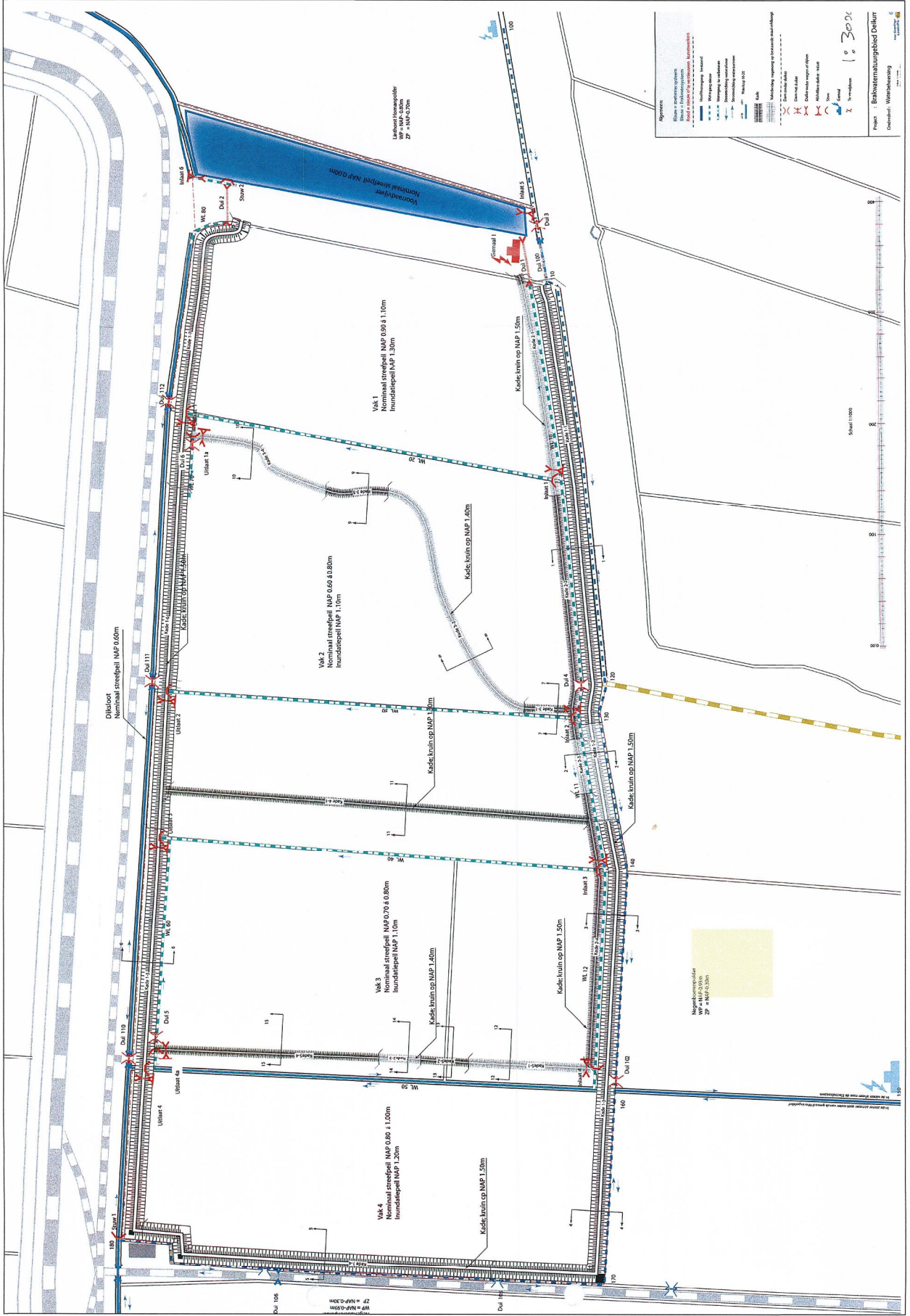




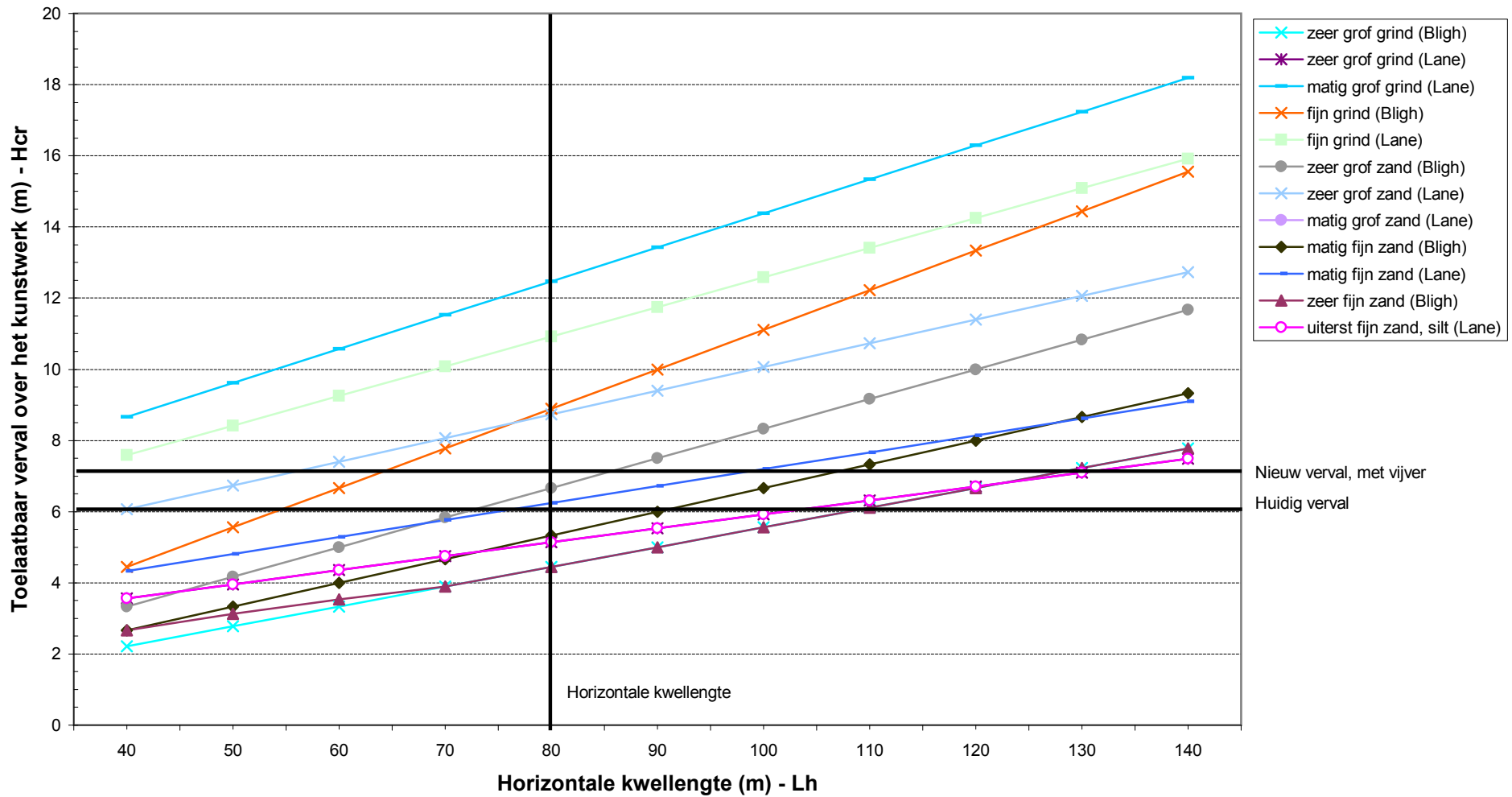


Figur 2. Locatiekaart met voorgesteide waterbeheersing

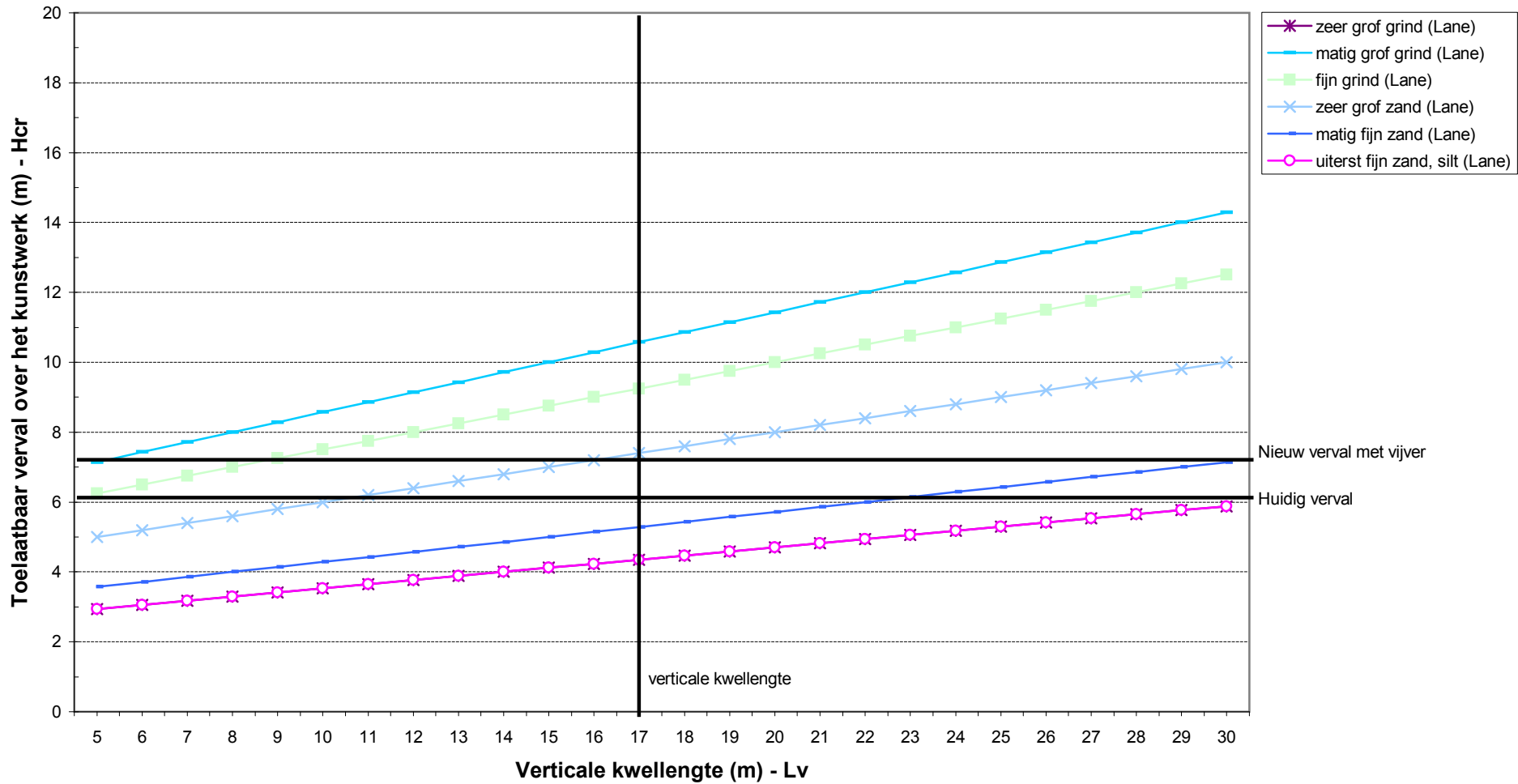
Schaal 1:3000



**Figuur 3. Toelaatbaar verval als functie van horizontale kwellingte**



**Figuur 4. Toelaatbaar verval als functie van verticale kwellingte**  
 horizontale kwellingte = 80 meter



**Figuur 5. Grondwaterstijghoogte peilbuis B03C0051**

X = 226.410 Y = 602.717 1.5 km ten zuidoosten van voorraadvijver (Oudedijk)  
dieptes: filter 1: 5,62-6,62 m-NAP filter 2: 8,12-9,12 m-NAP maaveld: 1,38 m+NAP

filter 1 filter 2

