



2032-26

if

technology

Grondwateronttrekking voor de klimaat- en gietwatervoorziening Het Grootslag (gemeente Wervershoof/Andijk)

Milieu Effect Rapportage - Figuren en Bijlagen

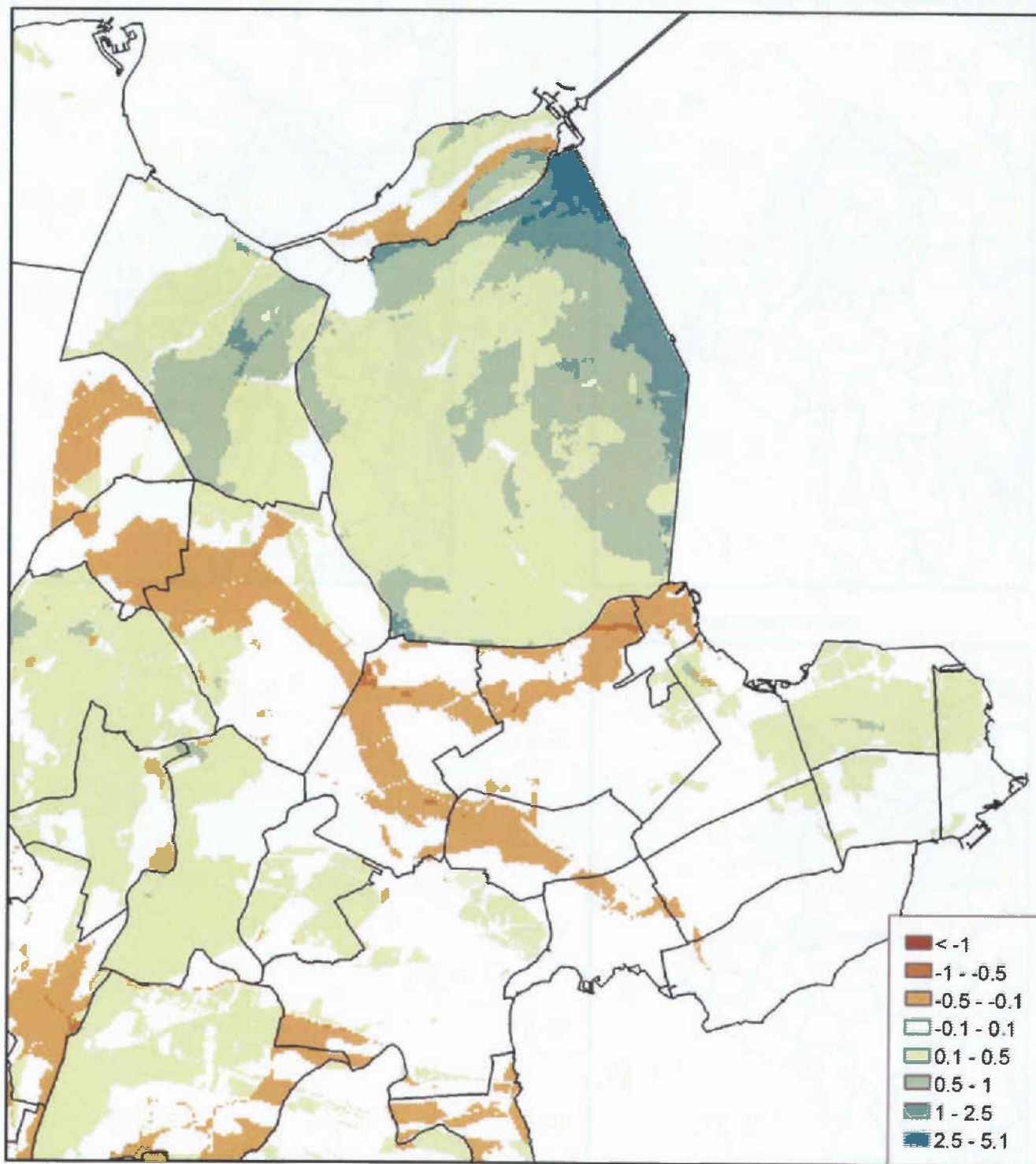


Grondwateronttrekking voor de klimaat- en gietwatervoorziening Het Grootslag (gemeente Wervershoof/Andijk)

Milieu Effect Rapportage - Figuren en Bijlagen

Inhoud "Figuren en bijlagenrapport"

Figuur #1	Kwel/infiltratiekaart
Figuur #2	Isohyphenpatronen eerste, tweede en derde watervoerende pakket
Figuur #3	Putlocaties alternatief 1
Figuur #4	Putlocaties alternatief 2
Figuur #5	Putlocaties alternatief 3
Figuur #6	Hydrologische effecten alternatief 1 winterseizoen (alleen KWO)
Figuur #7a	Hydrologische effecten RO en OHB, zomerseizoen
Figuur #7b	Hydrologische effecten RO en OHB, winterseizoen
Figuur #8a	Hydrologische effecten alternatief 1 zomerseizoen (KWO, RO en OHB)
Figuur #8b	Hydrologische effecten alternatief 1 winterseizoen (KWO, RO en OHB)
Figuur #9	Hydrologische effecten alternatief 2 winterseizoen (alleen KWO)
Figuur #10a	Hydrologische effecten alternatief 2 zomerseizoen (KWO, RO en OHB)
Figuur #10b	Hydrologische effecten alternatief 2 winterseizoen (KWO, RO en OHB)
Figuur #11	Hydrologische effecten alternatief 3 winterseizoen (alleen KWO)
Figuur #12a	Hydrologische effecten alternatief 3 zomerseizoen (KWO, RO en OHB)
Figuur #12b	Hydrologische effecten alternatief 3 winterseizoen (KWO, RO en OHB)
Figuur #13	Thermische effecten na 20 jaar energieopslag, alternatief 1
Figuur #14	Thermische effecten na 20 jaar energieopslag, alternatief 2
Figuur #15	Thermische effecten na 20 jaar energieopslag, alternatief 3
Bijlage 1	Procedure m.e.r. en vergunning Grondwaterwet
Bijlage 2	Overzicht hoofdpunten uit richtlijnen MER
Bijlage 3	Toelichting omgekeerde osmose (RO)
Bijlage 4	Toelichting uitgangspunten gietwatervoorziening
Bijlage 5	Samenvatting relevante wet- en regelgeving
Bijlage 6	Grondwatermodel
Bijlage 7	Geohydrologische geschiedenis
Bijlage 8	Inventarisatie Natuurloket
Bijlage 9	Invloed grondwatersysteem op waterkwaliteit
Bijlage 10	Berekening van de zetting



Project: MER grondwateronttrekking Het Grootslag

Onderwerp: Kwel- en infiltratiekaart [mm/d]

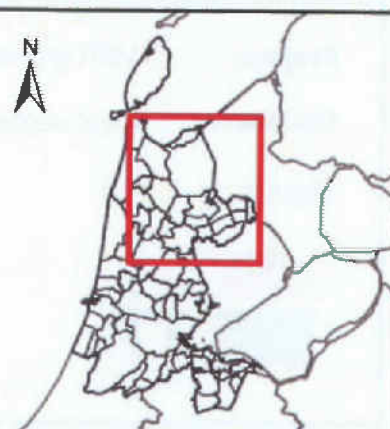
Figuur: #1

Datum: 20-05-2008

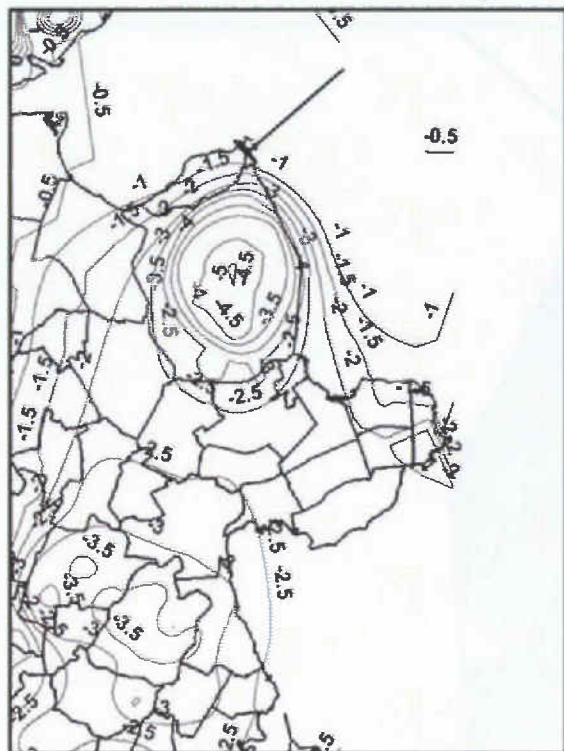
Referentie: 57325/CD

Schaal: 1:225.000 (A4)

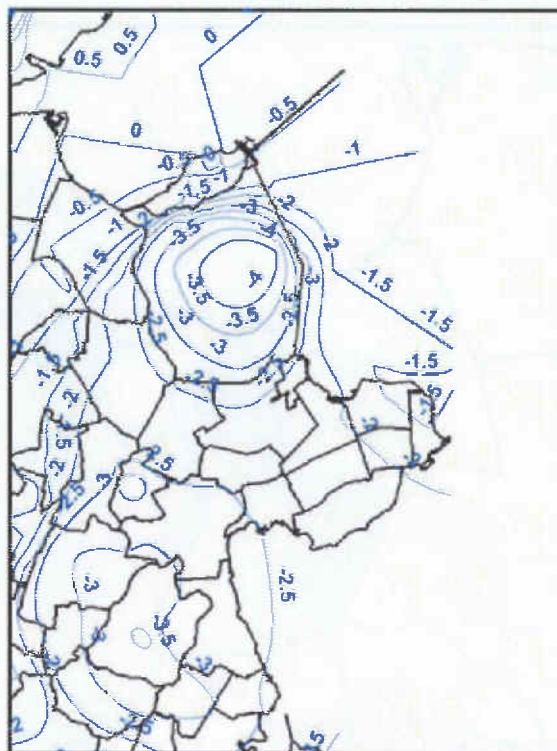
0 1 2 4 6 8 10 km



eerste watervoerende pakket*



tweede watervoerende pakket*



derde watervoerende pakket*



* stijghoogte op 25 april 1995 in m t.o.v. NAP

Project: MER grondwateronttrekking Het Grootslag

Onderwerp: Stijghoogtepatroon REGIS-I per watervoerend pakket

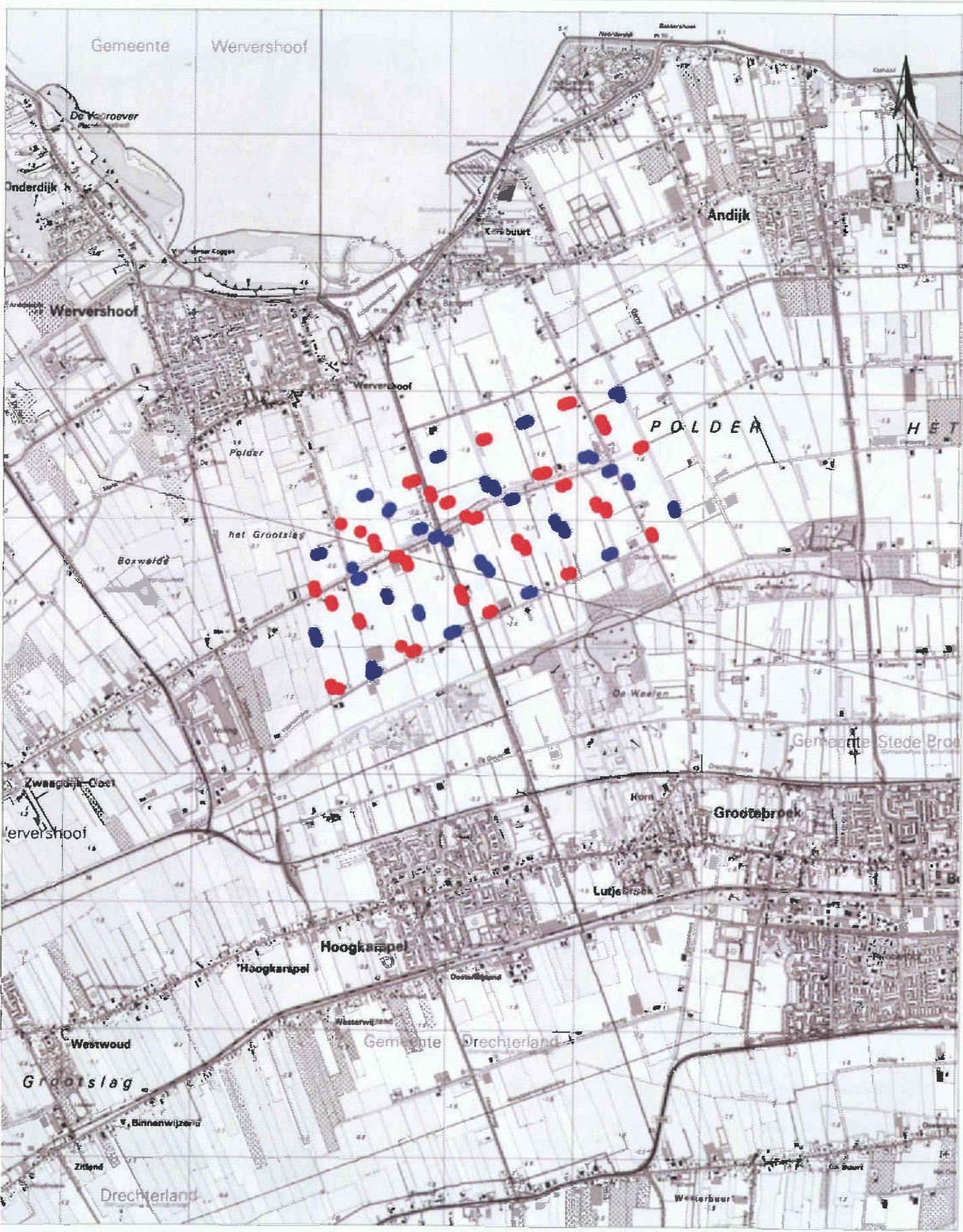
Figuur: # 2

Datum: 20-05-2008

Referentie: 57325/CD

Schaal: 1:650.000 (A4)





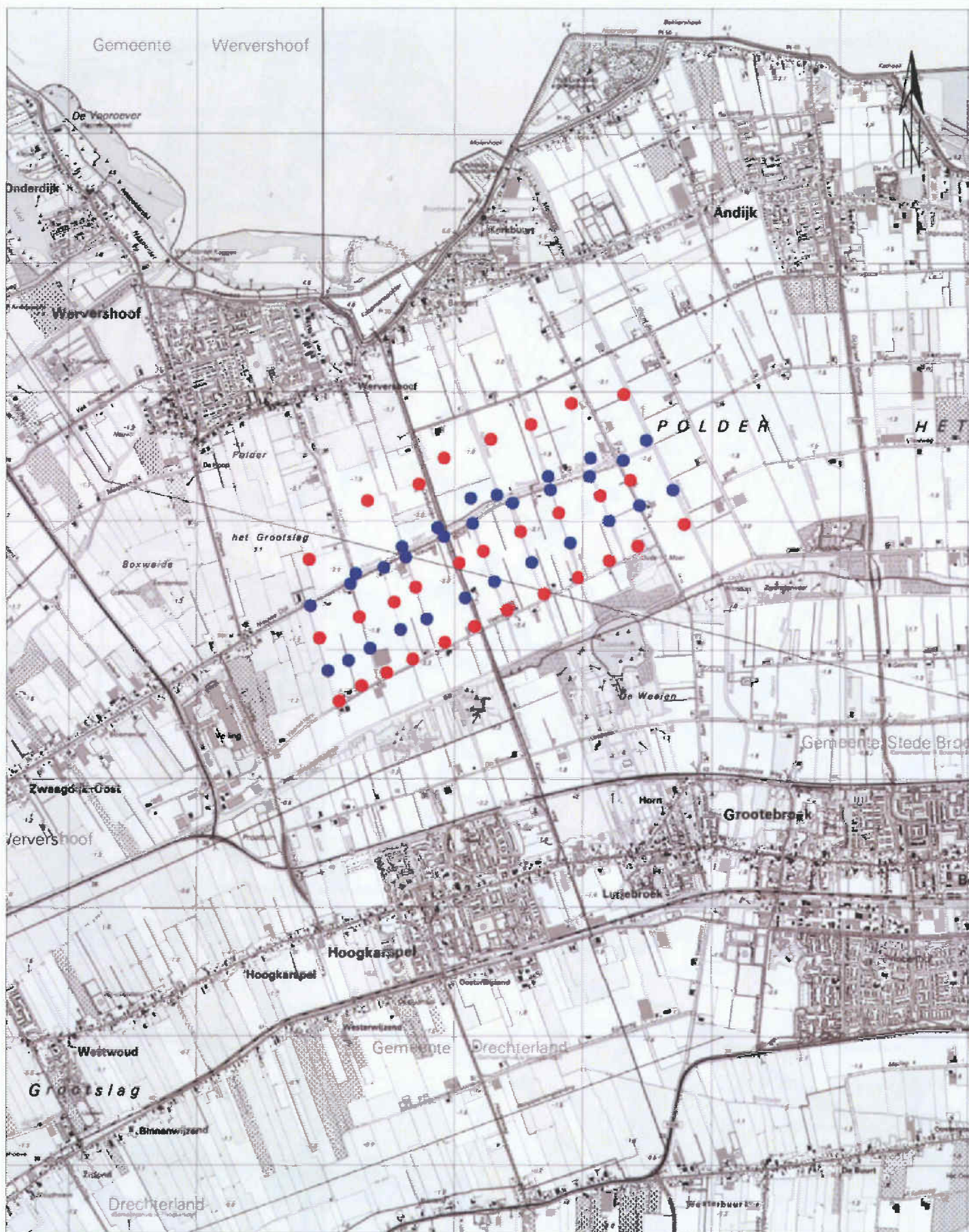
0 500 1000 1500 2000

- = koude bronnen
- = warme bronnen

© Topografische Dienst Kadaster, Emmen [2008].

Project:	MER grondwateronttrekking Grootslag				Datum:	A: 22-08-2008	
					B:	-	
Onderwerp:	Locaties van de bronnen, alternatief 1.						
Figuur:	#3	Status:	definitief	Stadium:	MER		
Referentie:	57325/CD	Getek:	JU	Schaal:	-	Maat:	m
						Form:	A4





0 500 1000 1500 2000

- = koude bronnen
- = warme bronnen

© Topografische Dienst Kadaster, Emmen [2008].

Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

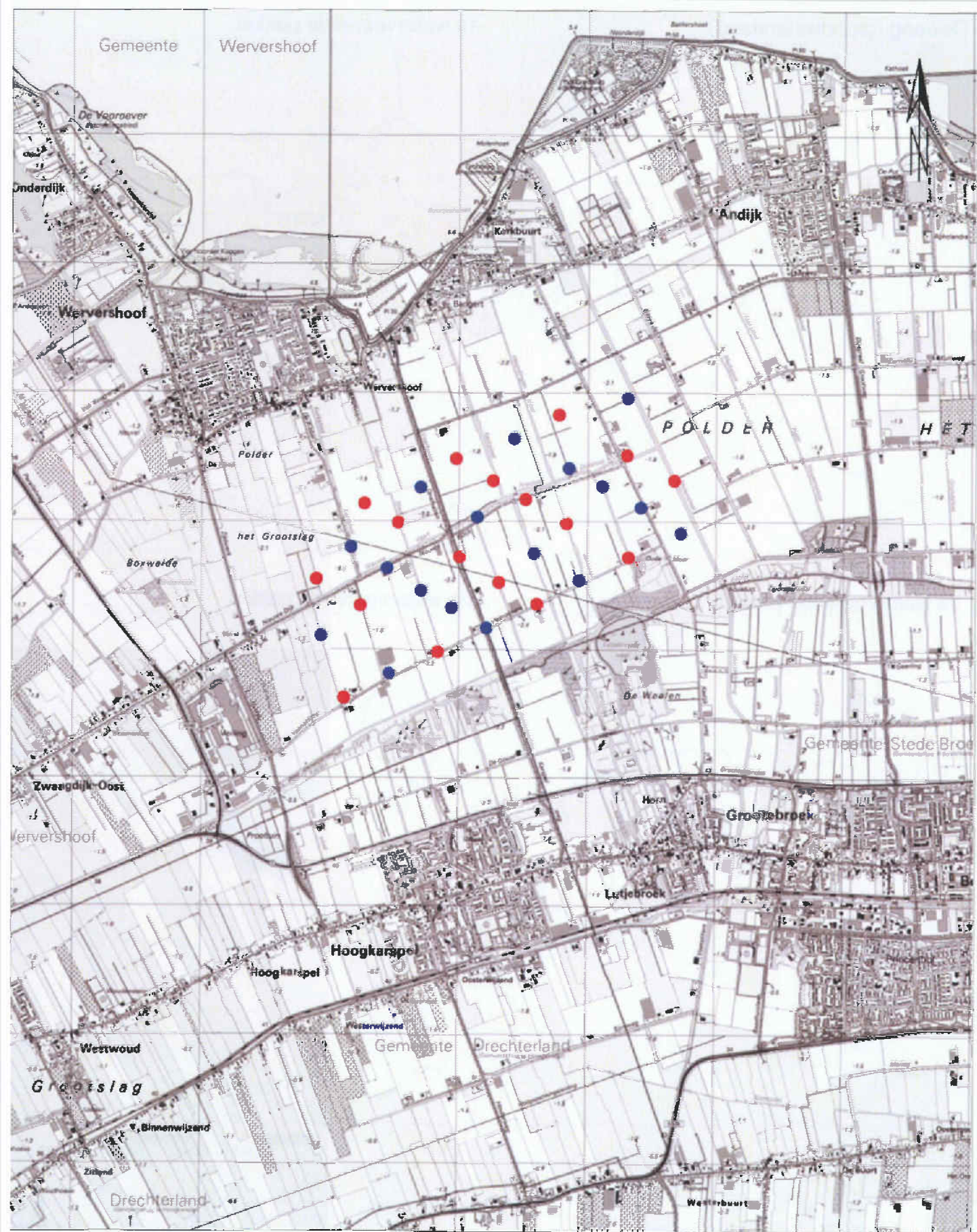
Datum:
A: 22-08-2008
B:

Onderwerp: Locaties van de bronnen, alternatief 2.

Figuur: #4 Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 57325/CD Getek: JU Schaal: Maat: m Form: A4





© Topografische Dienst Kadaster, Emmen [2008].

Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

Onderwerp: Locaties van de bronnen, alternatief 3.

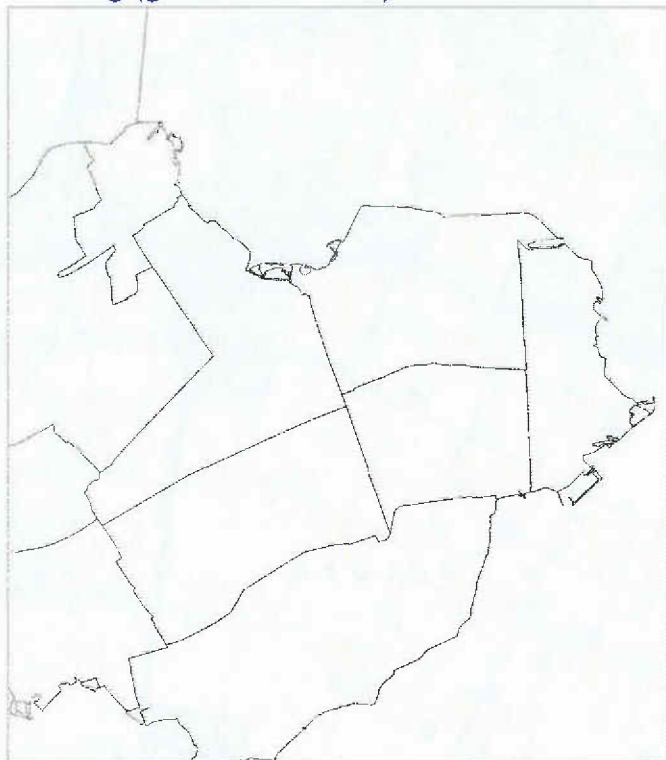
Figuur: #5 Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: - Maat: m Form.: A4



if
Technology

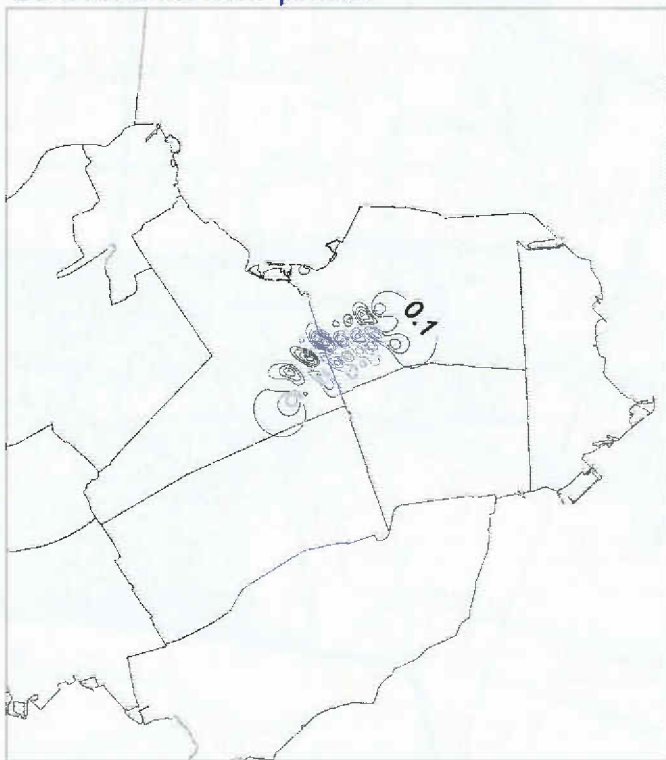
Deklaag (grondwaterstand)



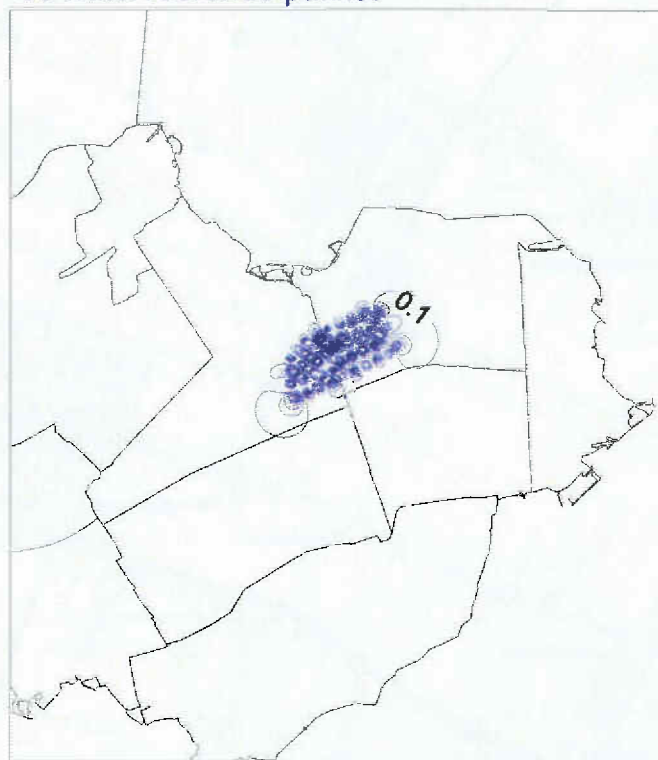
1e watervoerende pakket



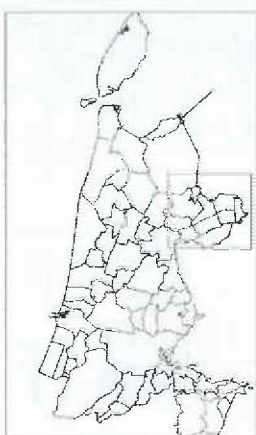
2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: **MER grondwateronttrekking Grootslag**

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

Onderwerp: **Maximale hydrologische effecten alternatief 1 [m],
alleen KWO. Winter.**

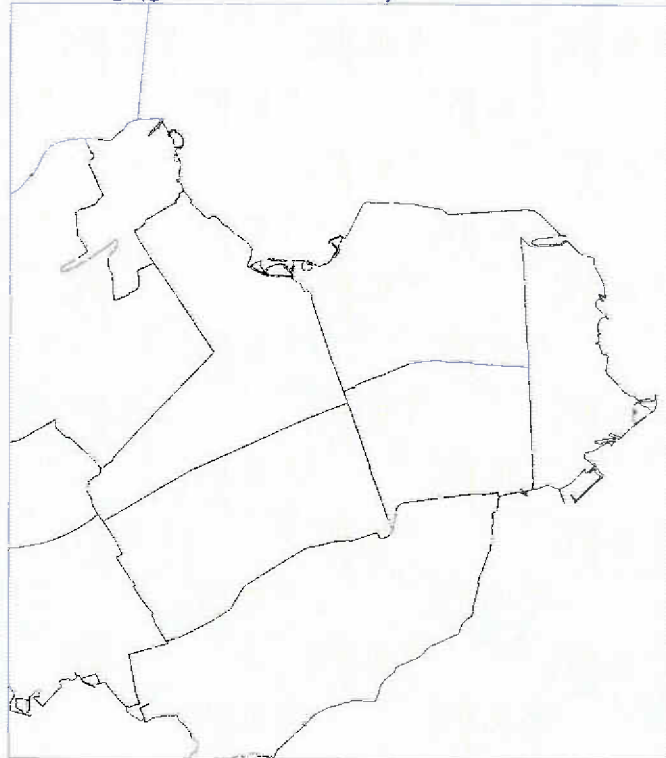
Figuur: **#6** Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: 1:200.000 Meet: m Form.: A4

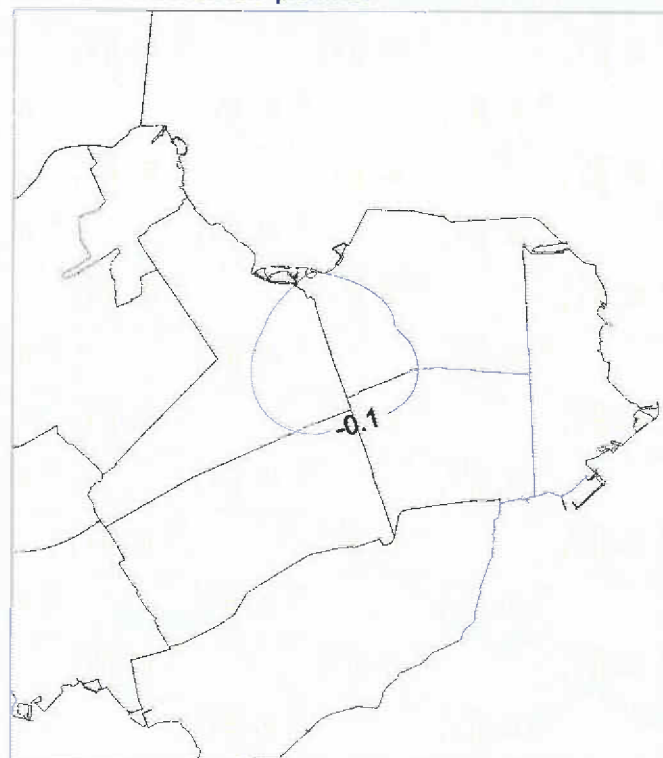


if

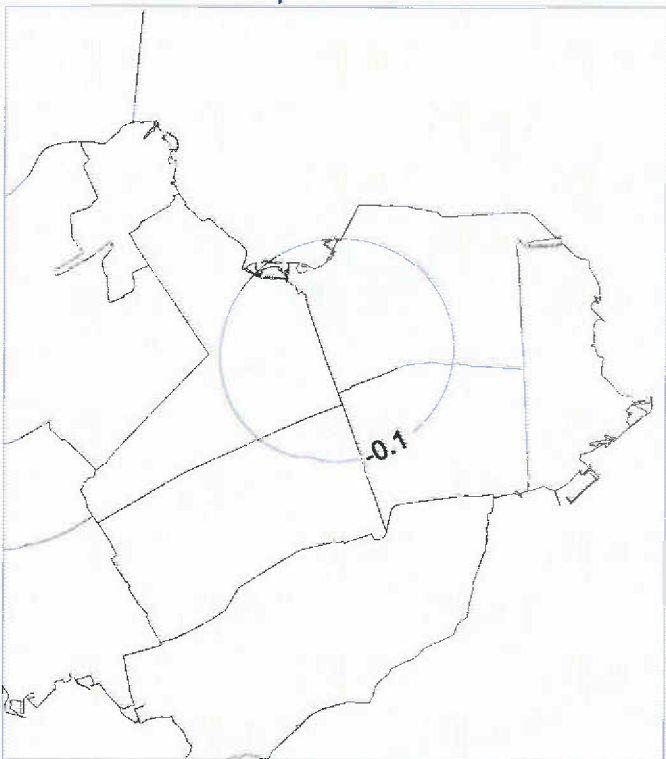
Deklaag (grondwaterstand)



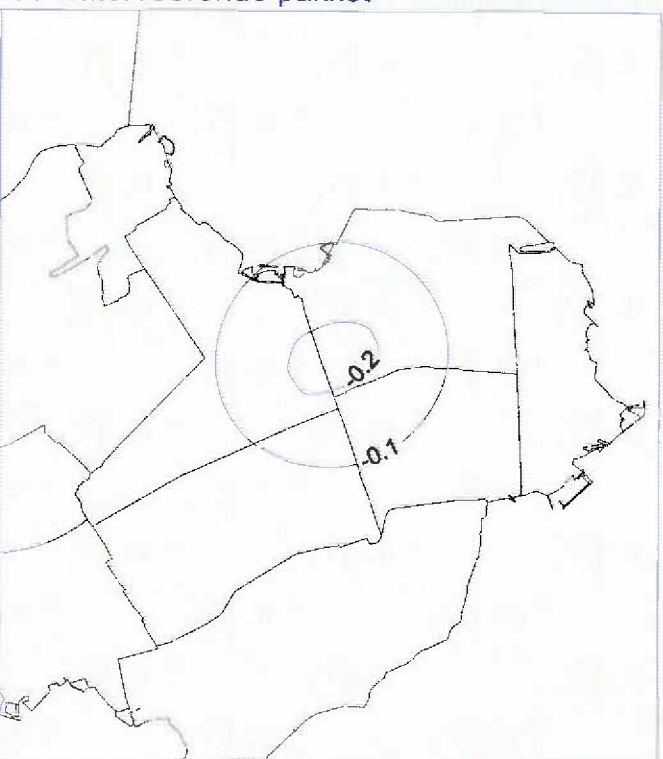
1e watervoerende pakket



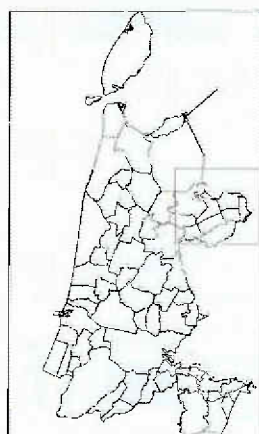
2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

Onderwerp: Maximale hydrologische effecten [m],
RO en OHB. Zomer.

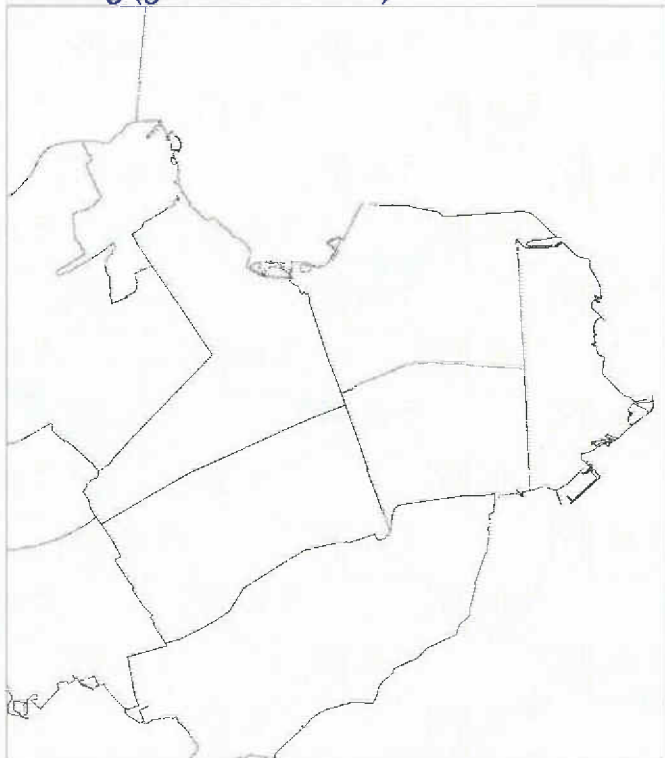
Figuur: # 7a Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 57325/CD Gelek: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form.: A4

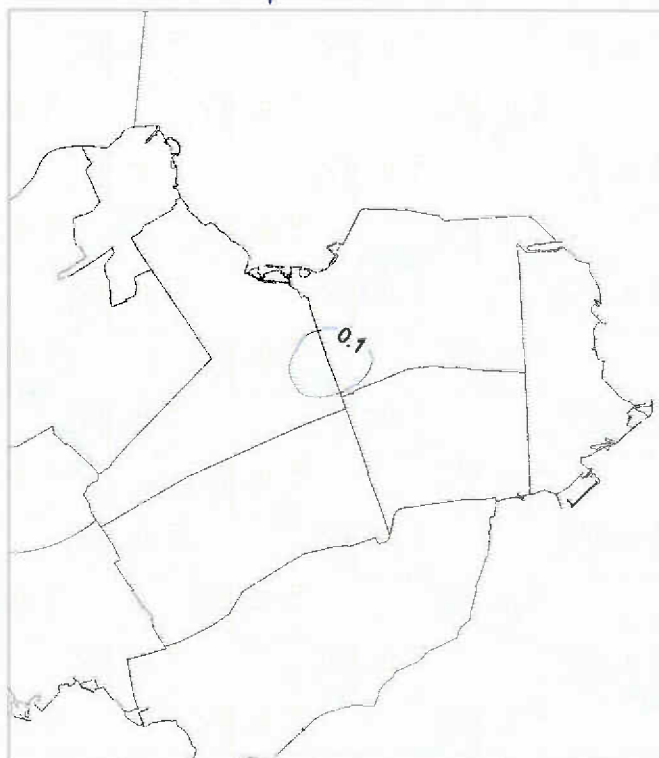


if
technology

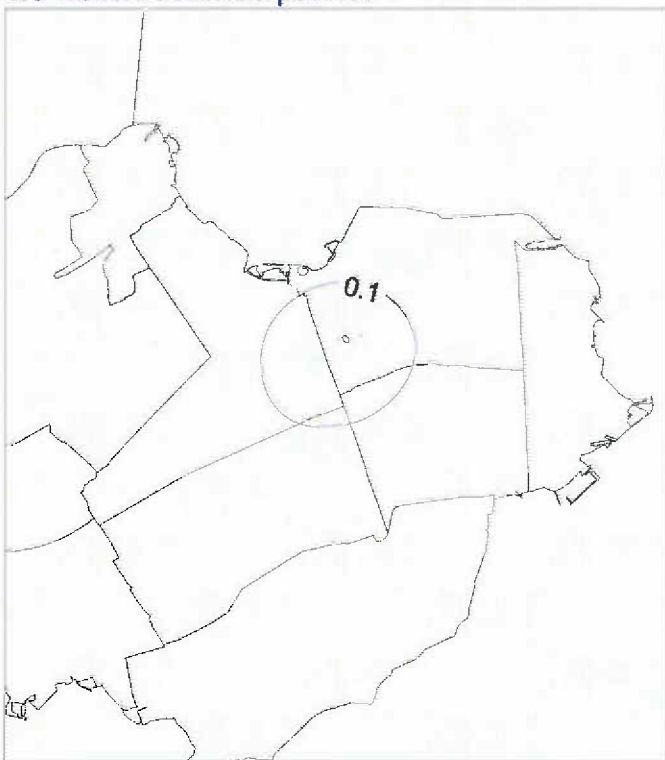
Deklaag (grondwaterstand)



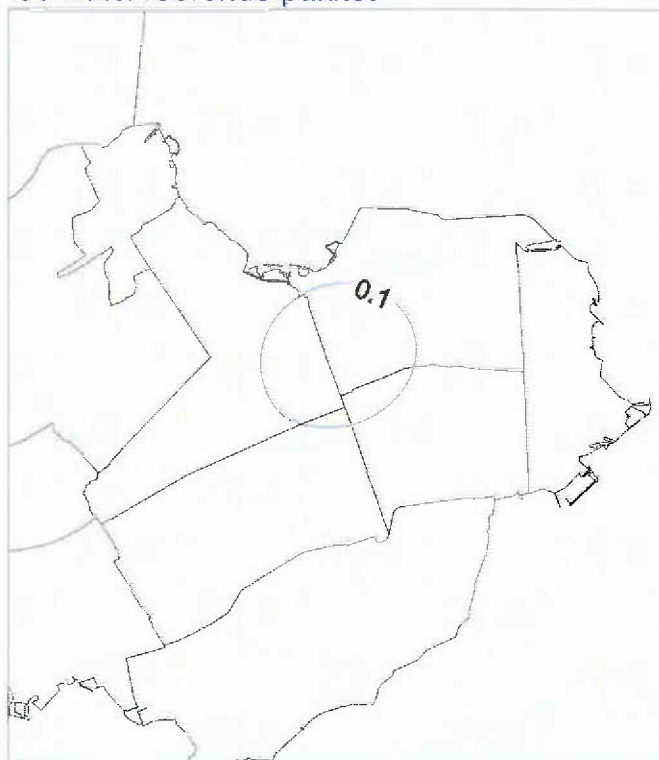
1e watervoerende pakket



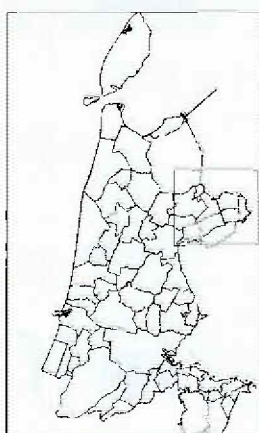
2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

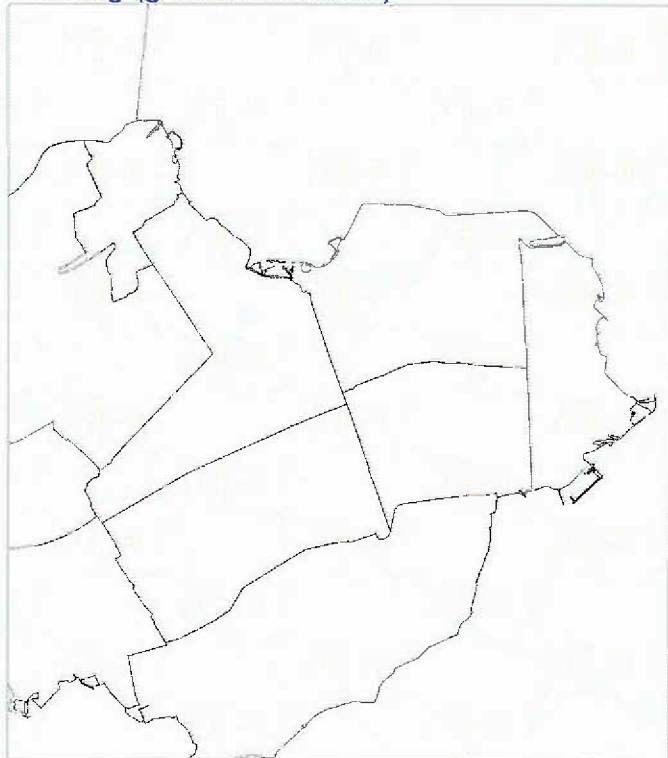
Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 1 [m],
RO en OHB. Winter.

Figuur: # 7b Status: definitief Stadium: MER

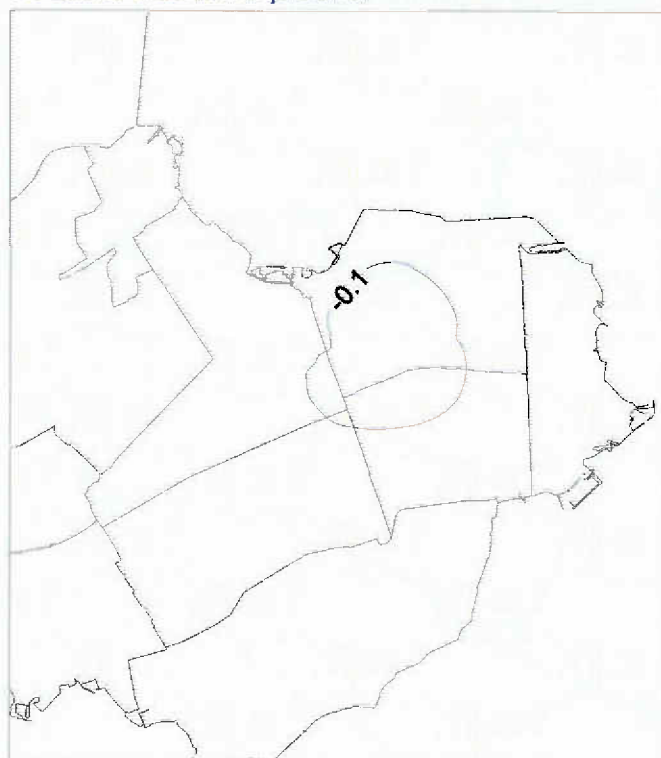
Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: 1:200 000 Maat: m Form: A4



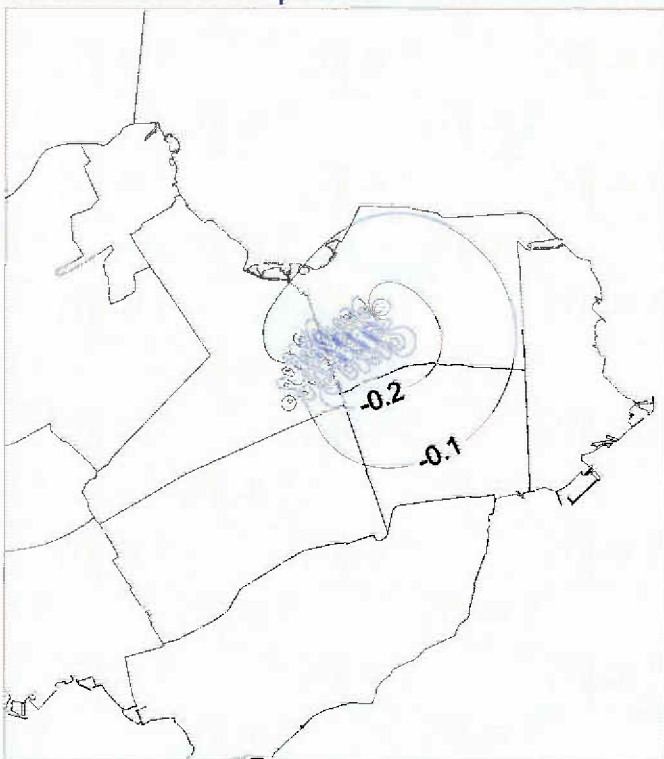
Deklaag (grondwaterstand)



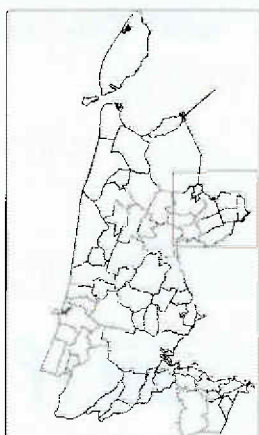
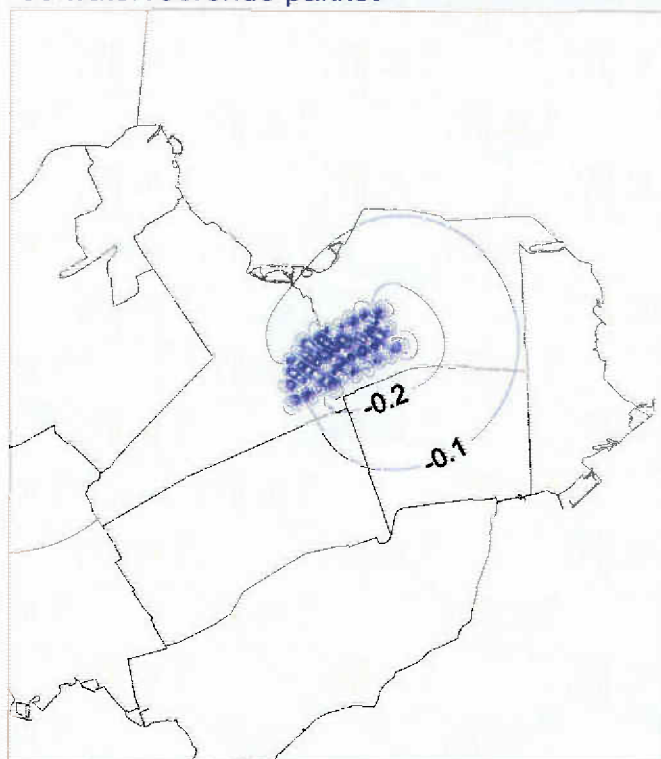
1e watervoerende pakket



2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 1 [m],
KWO, RO en OHB. Zomer.

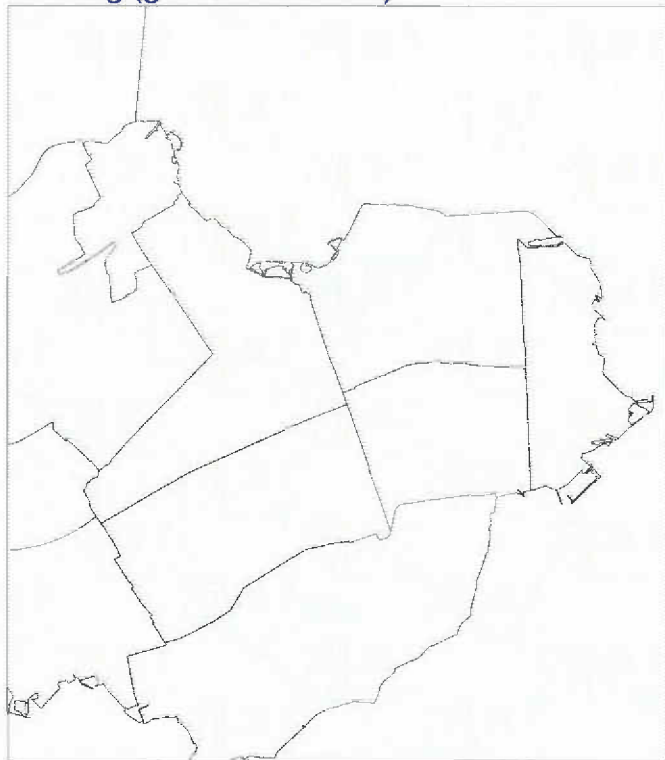
Figuur: # 8a Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 57325/CD Gelek: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form: A4

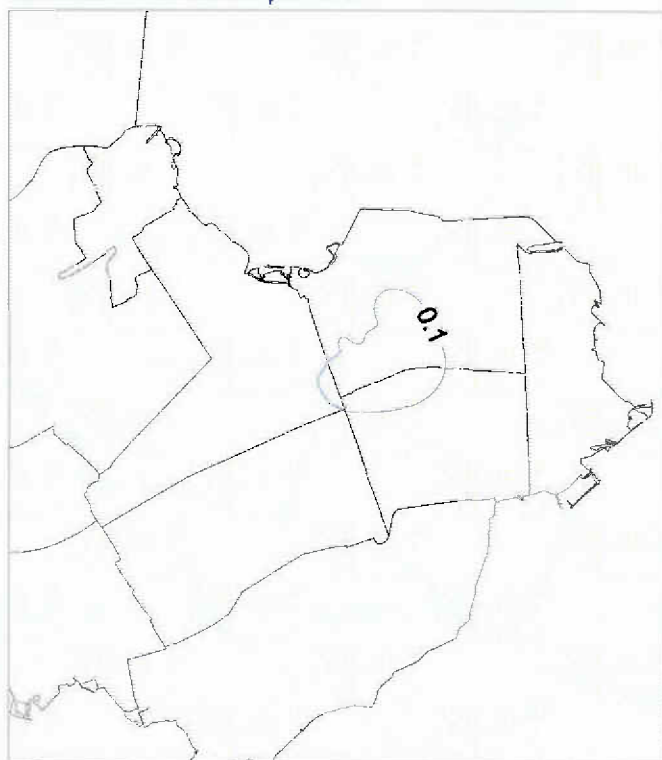


if
technology

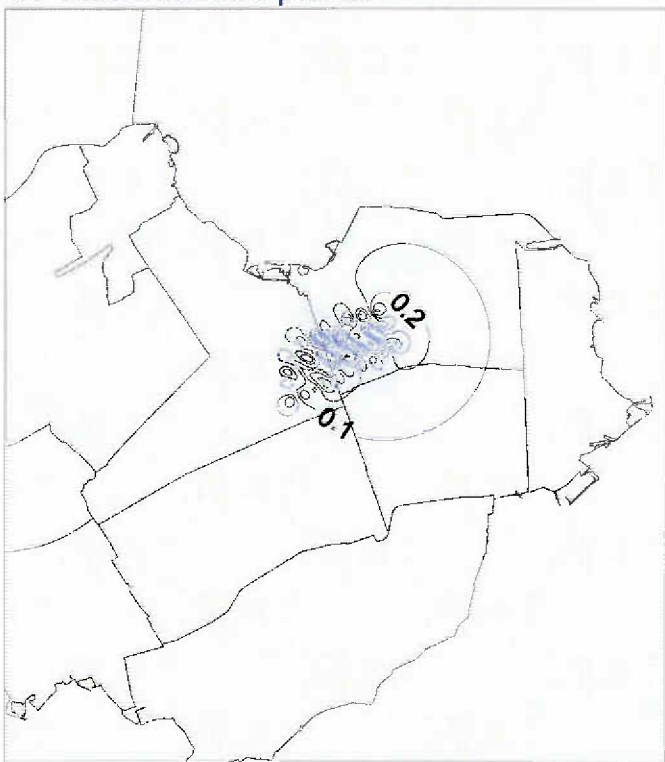
Deklaag (grondwaterstand)



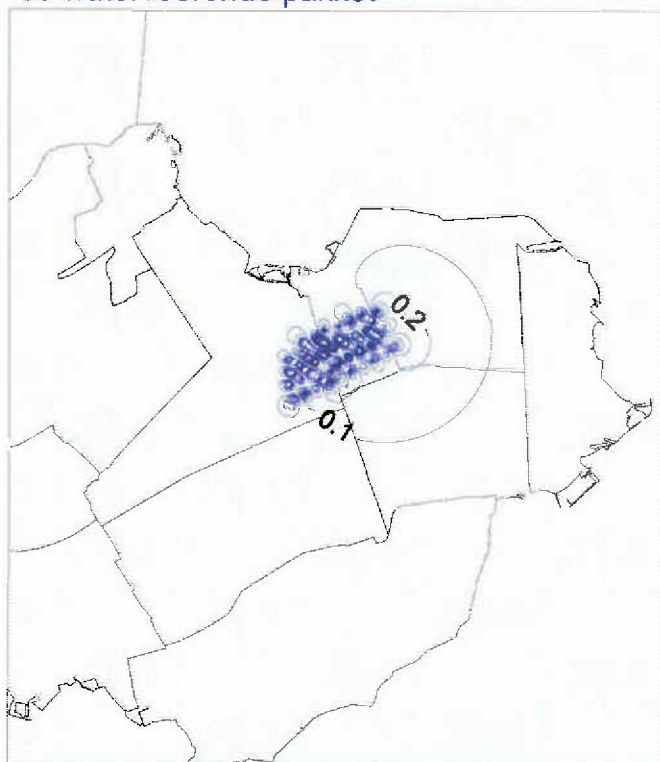
1e watervoerende pakket



2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: **MER grondwateronttrekking Grootslag**

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

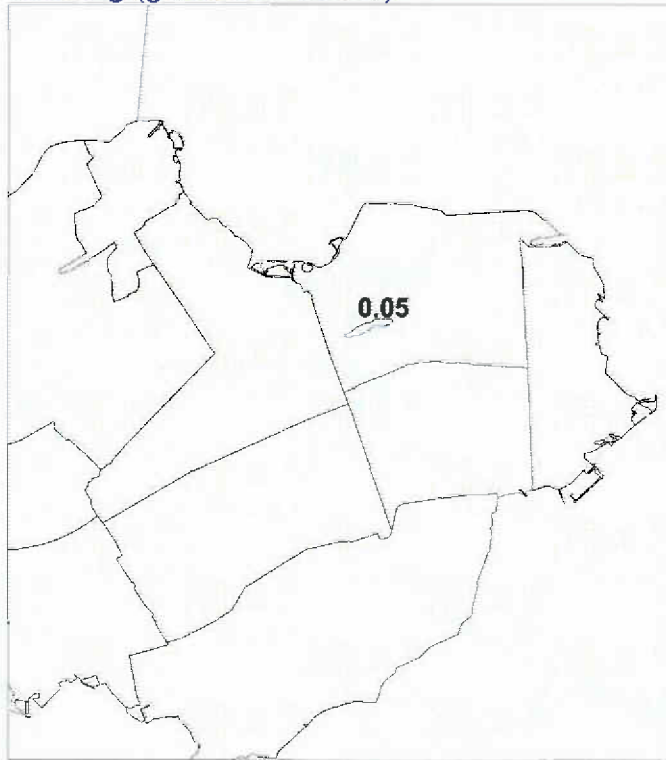
Onderwerp: **Maximale hydrologische effecten alternatief 1 [m],
KWO, RO en OHB. Winter.**

Figuur: **# 8b** Status: definitief Stadium: MER

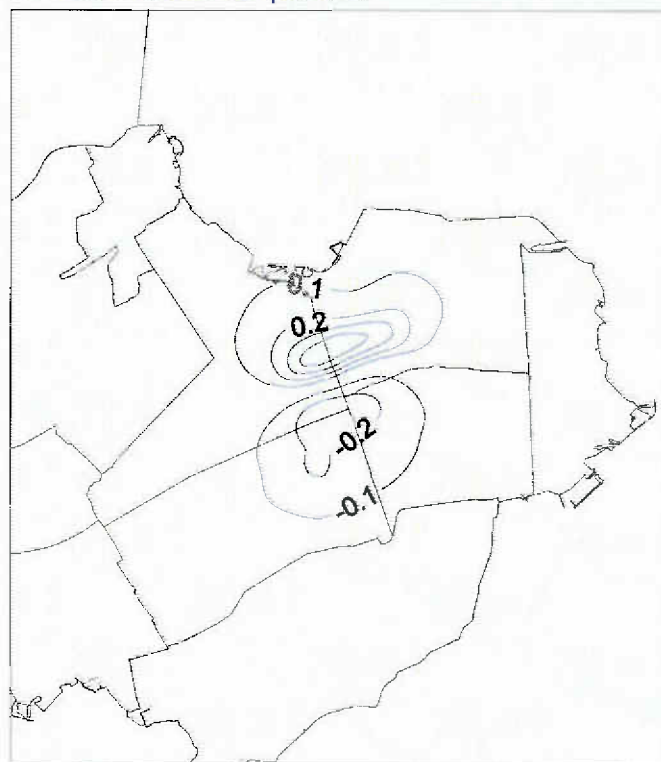
Referentie: 57325/CD Getek: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form.: A4



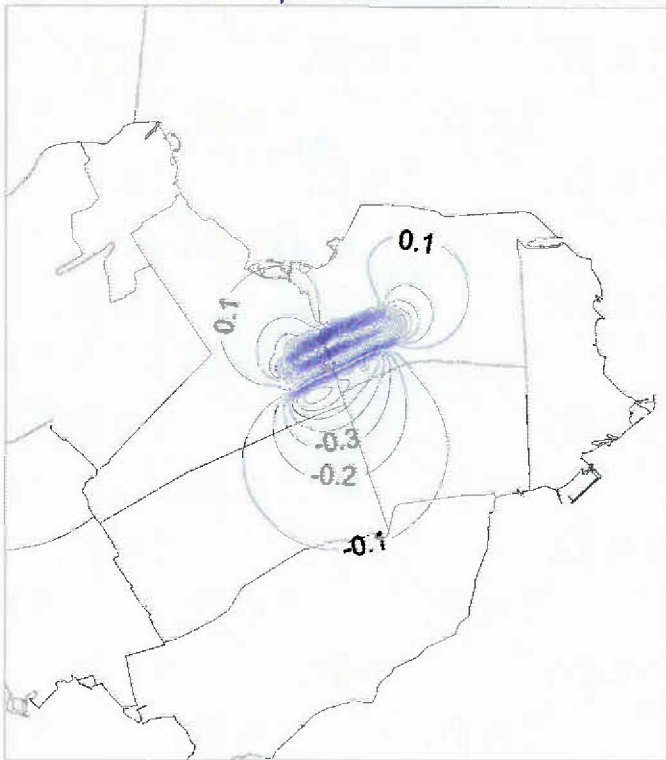
Deklaag (grondwaterstand)



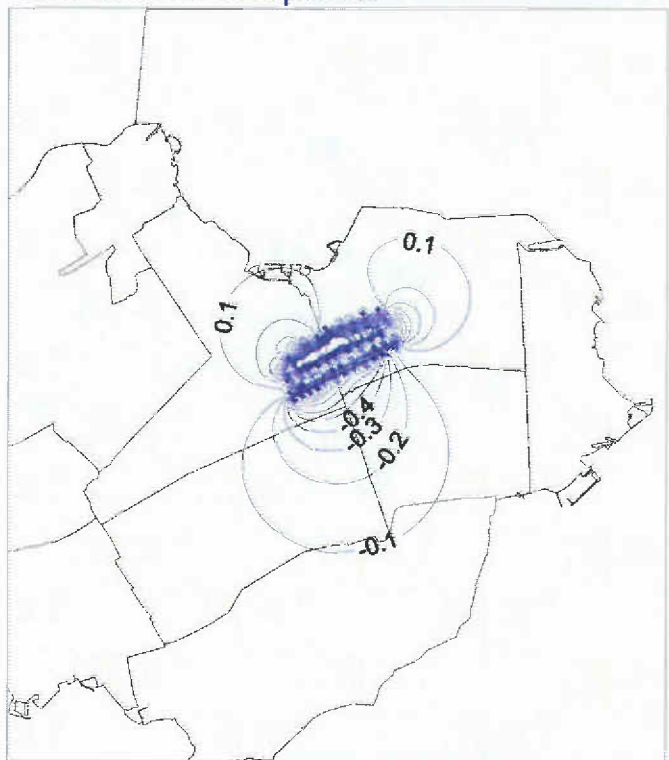
1e watervoerende pakket



2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08 2008
B: -

Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 2 [m],
alleen KWO. Winter.

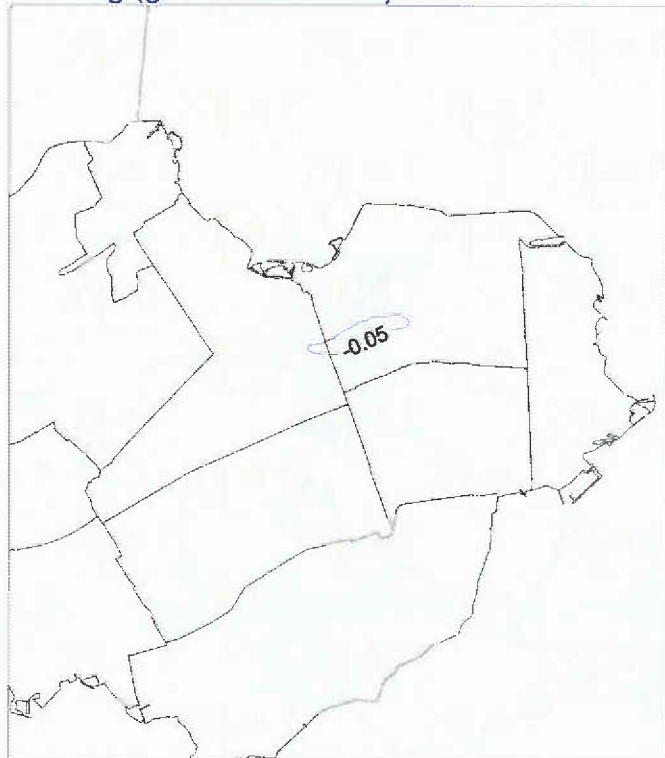
Figuur: # 9 Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 56353/CD Getek.: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form: A4

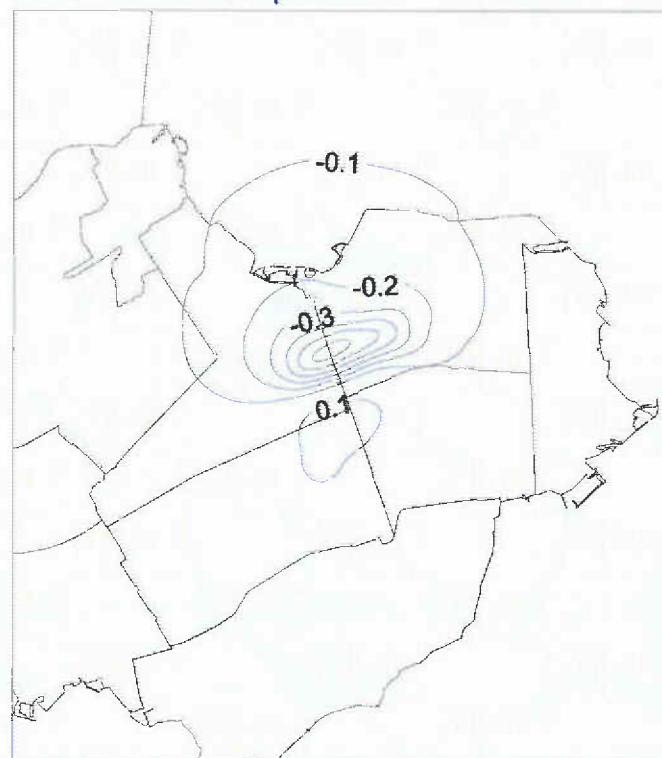


if
technology

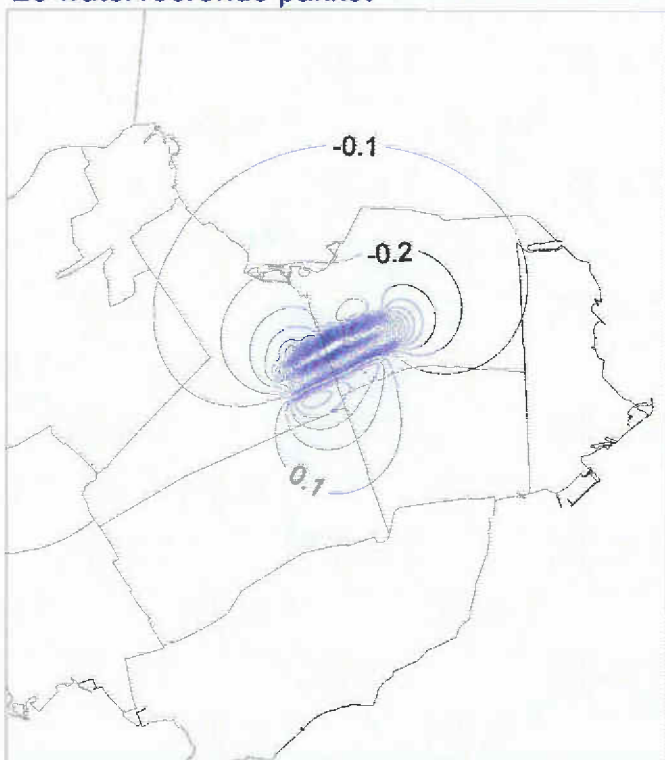
Deklaag (grondwaterstand)



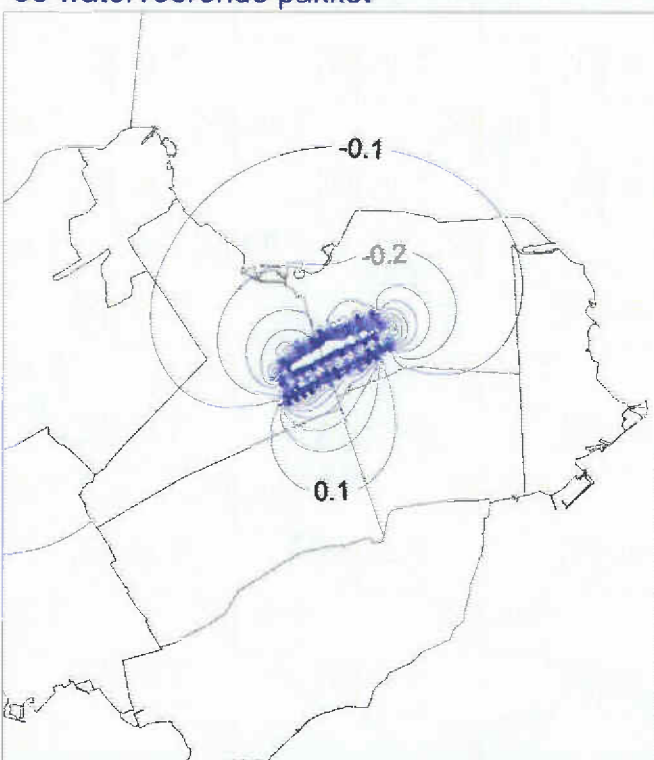
1e watervoerende pakket



2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 2 [m]
KWO, RO en OHB. Zomer.

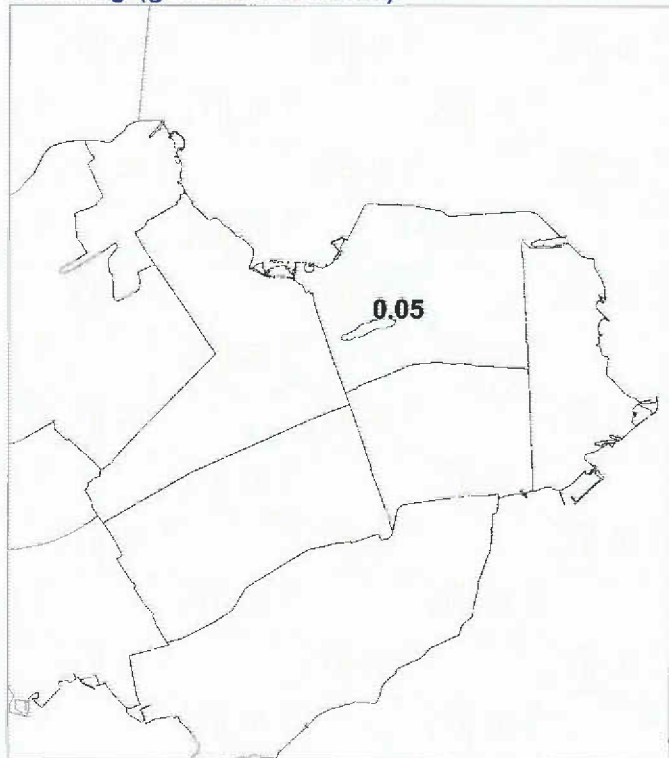
Figuur: # 10a Status: definitief Stadium: MER

Referentie: 56353/CD Gelek: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form: A4

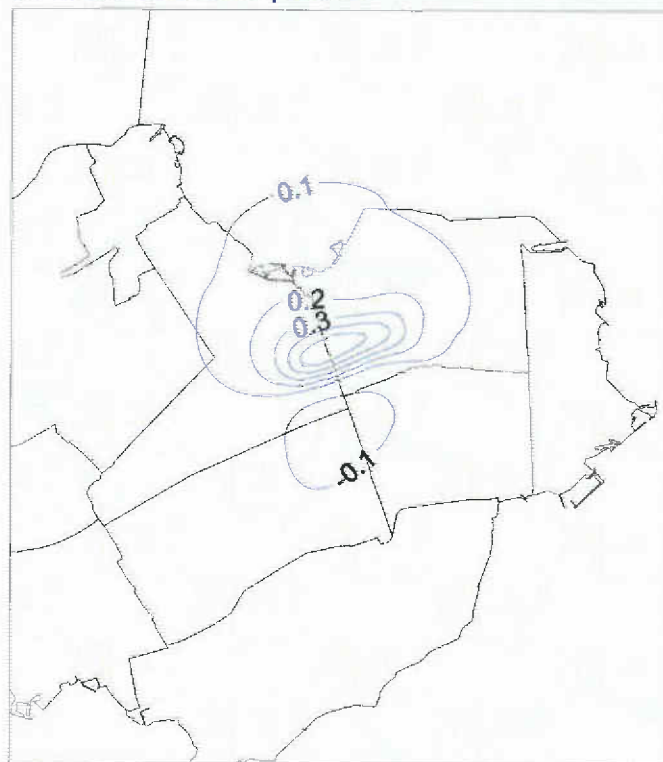


technology

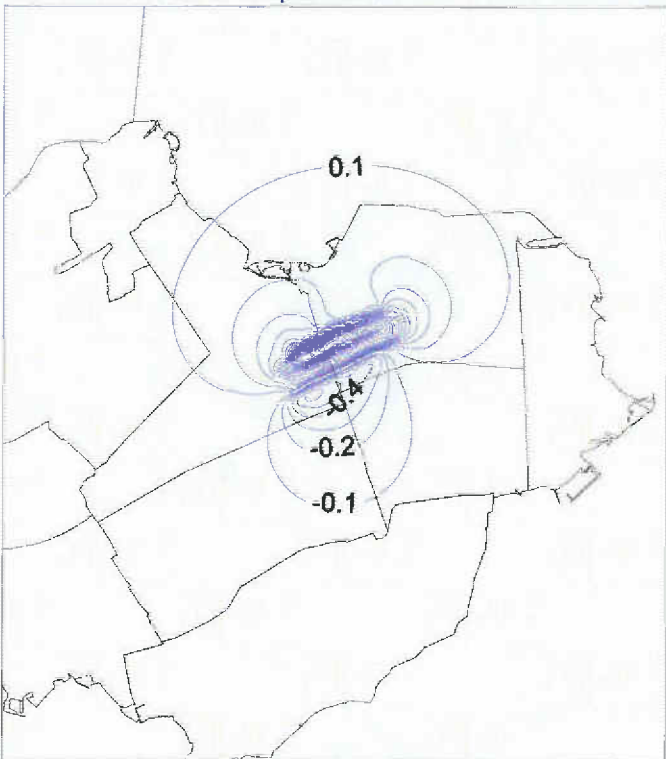
Deklaag (grondwaterstand)



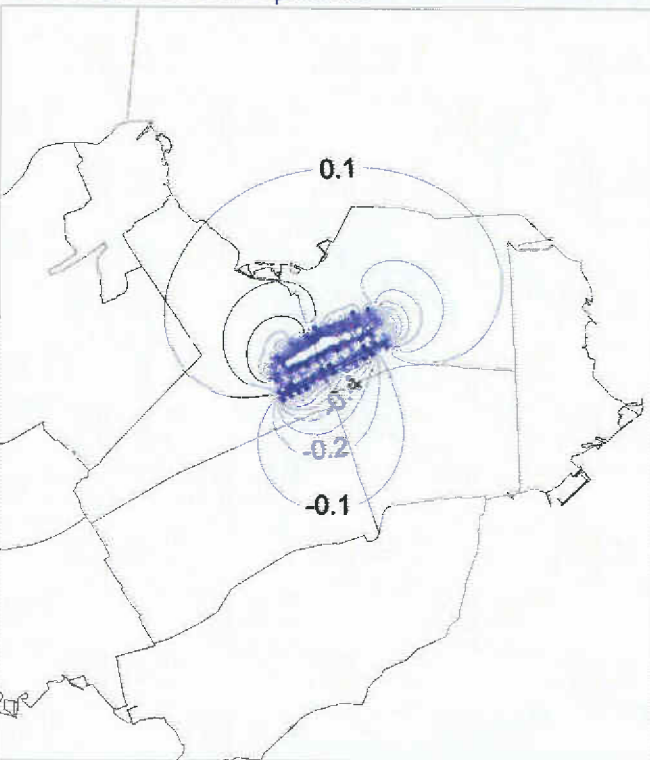
1e watervoerende pakket



2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

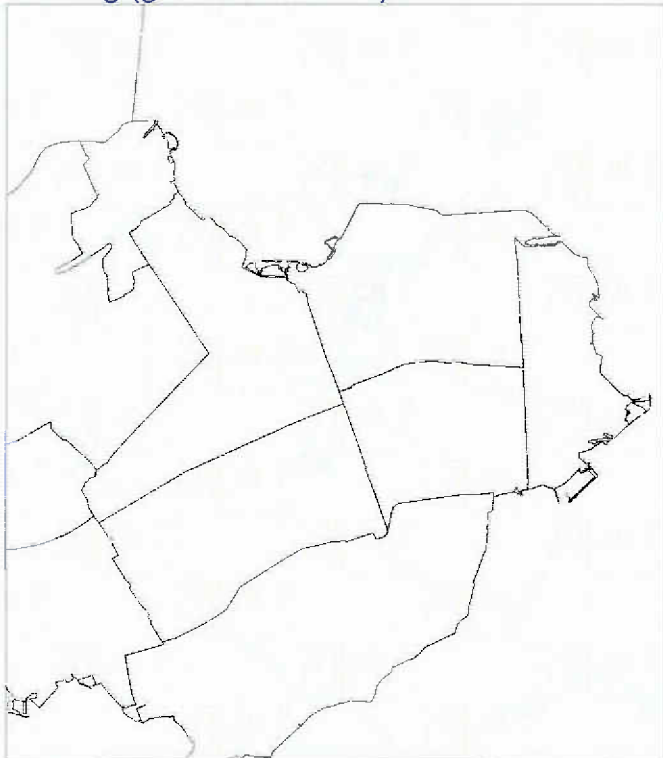
Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 2 [m],
KWO, RO en OHB. Winter.

Figuur: # 10b Status: definitief Stadium: MER

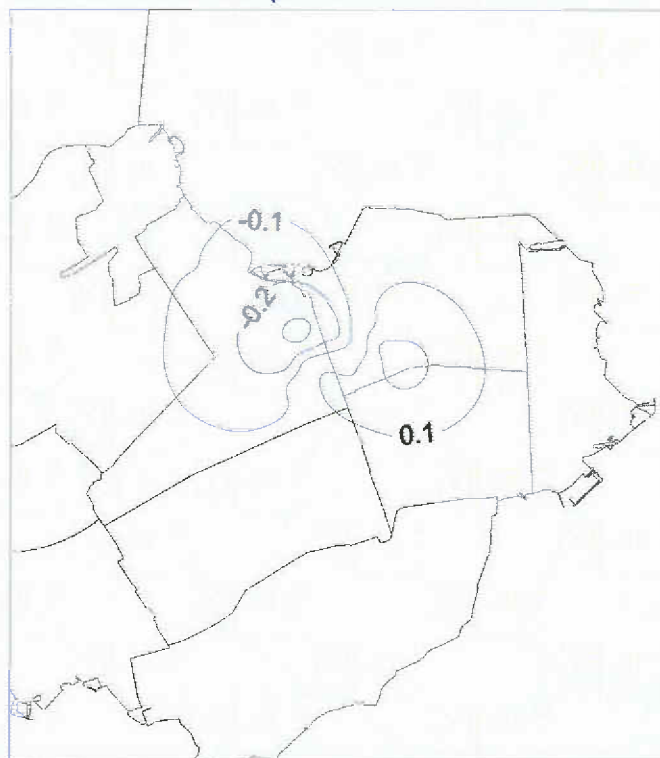
Referentie: 56353/CD Getek.: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form.: A4



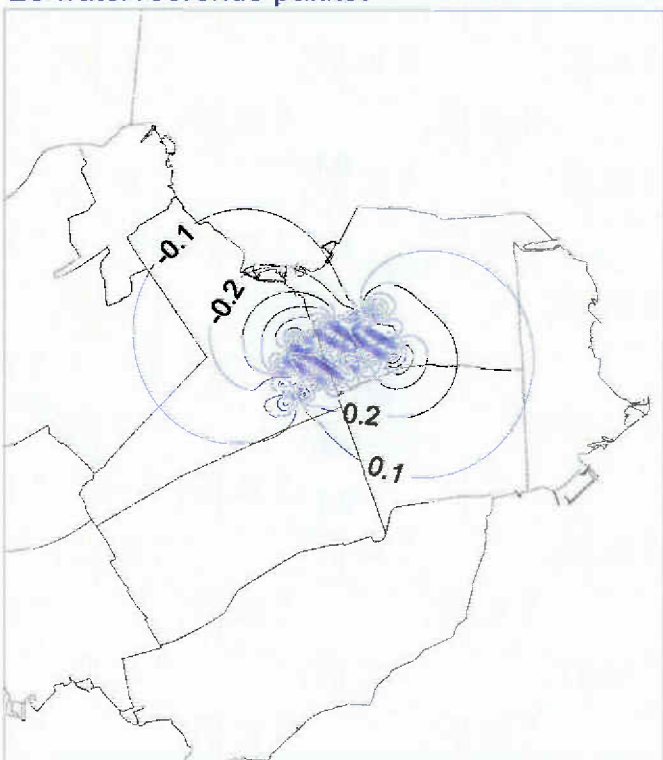
Deklaag (grondwaterstand)



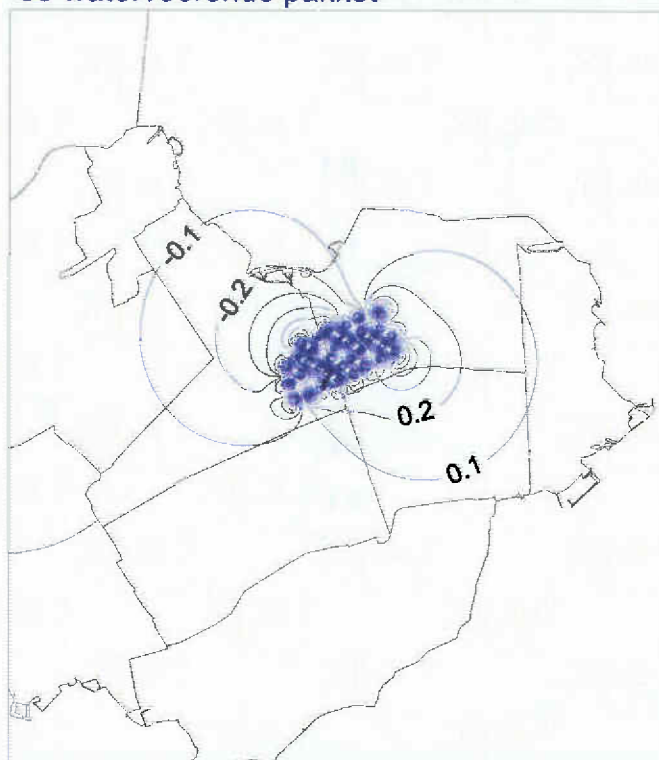
1e watervoerende pakket



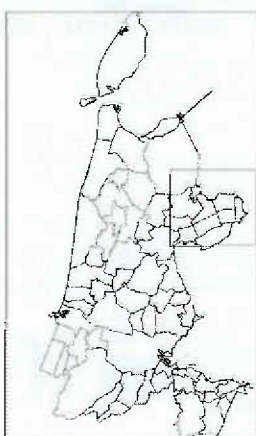
2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

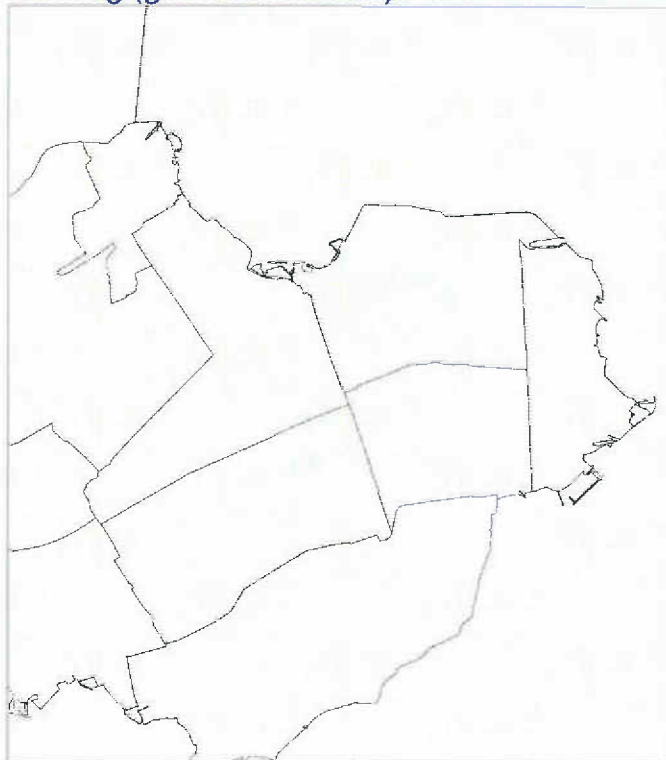
Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 3 [m],
alleen KWO. Winter.

Figuur: # 11 Status: definitief Stadium: MER

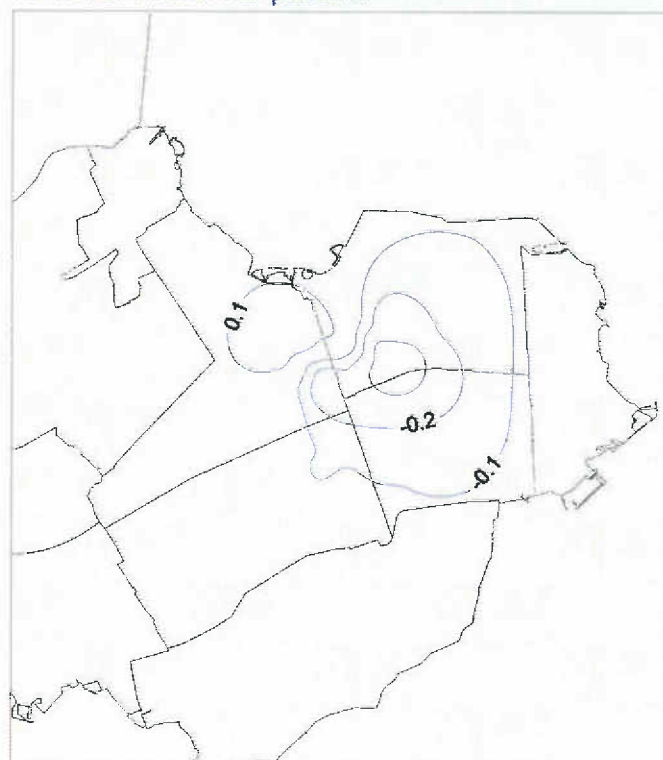
Referentie: 56353/CD Getek: JU Schaal: 1:200.000 Maat: m Form: A4



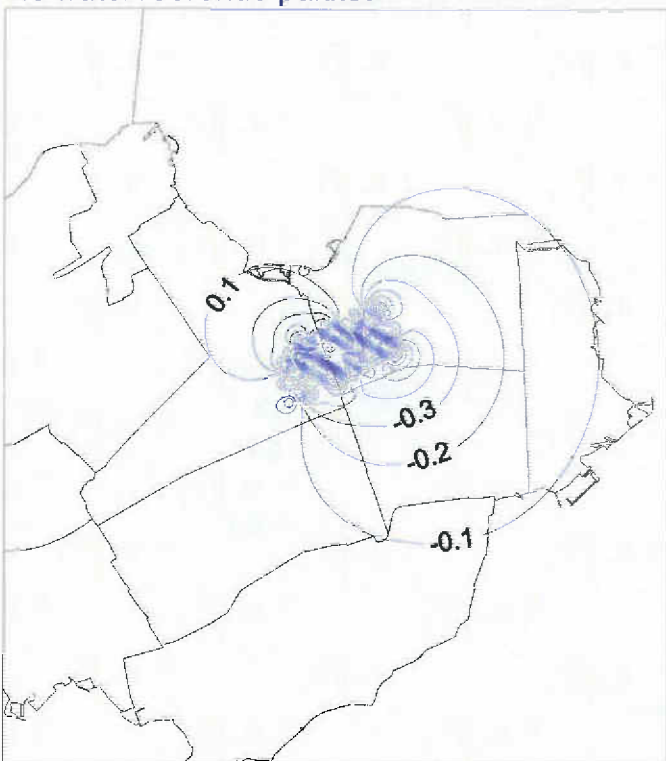
Deklaag (grondwaterstand)



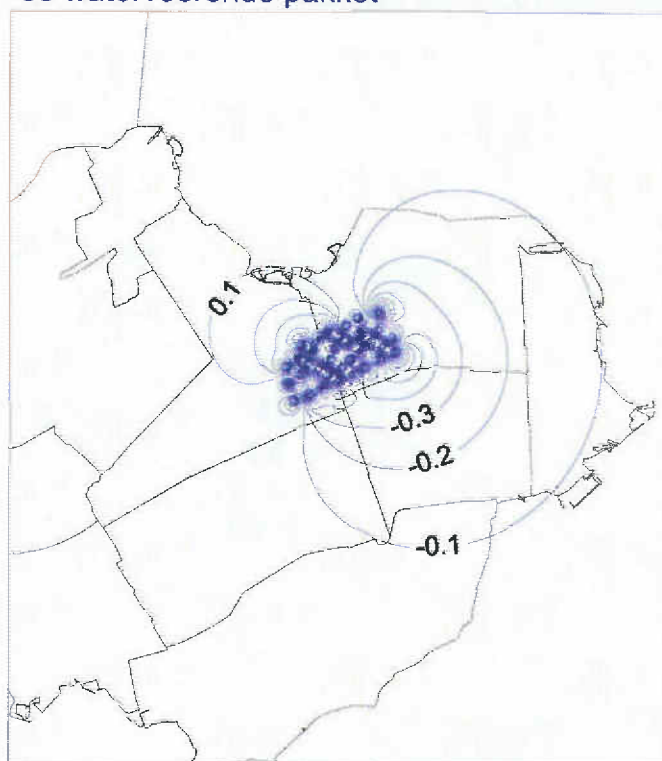
1e watervoerende pakket



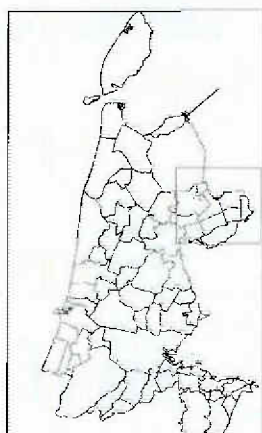
2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

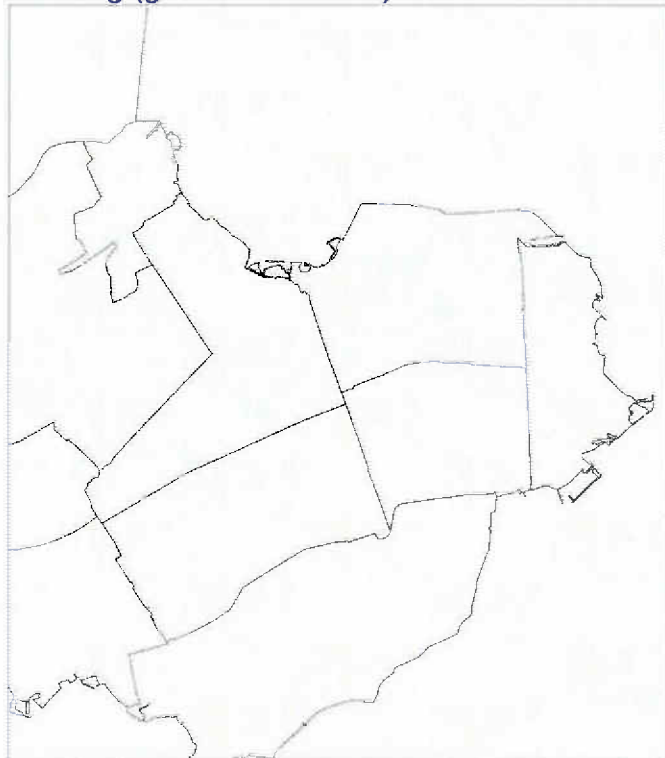
Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 3 [m],
KWO, RO en OHB. Zomer.

Figuur: # 12a Status: definitief Stadium: MER

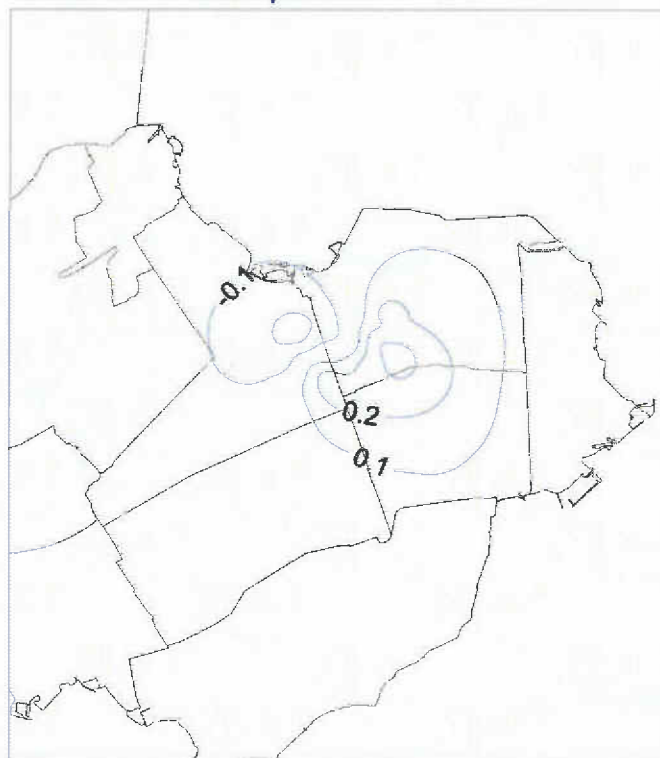
Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: 1:200.000 Meet: m Form.: A4



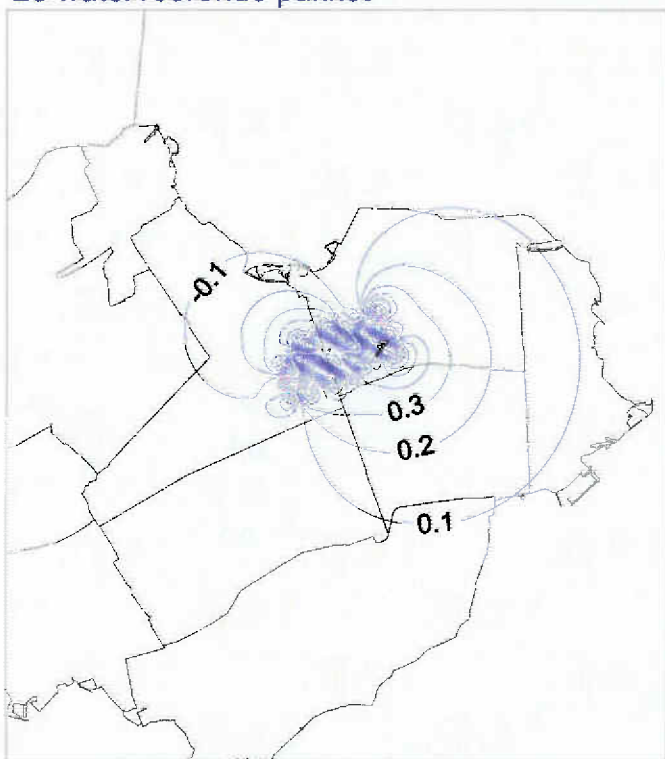
Deklaag (grondwaterstand)



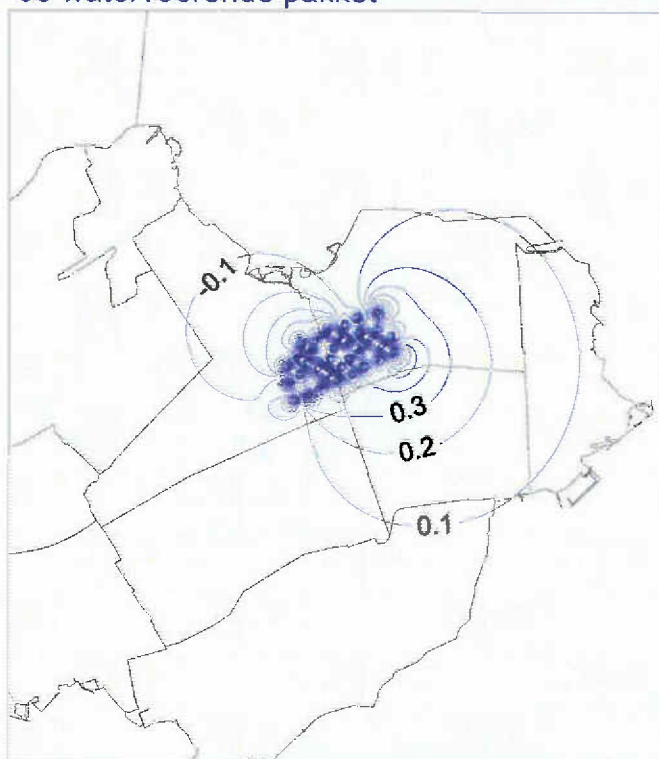
1e watervoerende pakket



2e watervoerende pakket



3e watervoerende pakket



0 2500 5000 7500 10000



Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

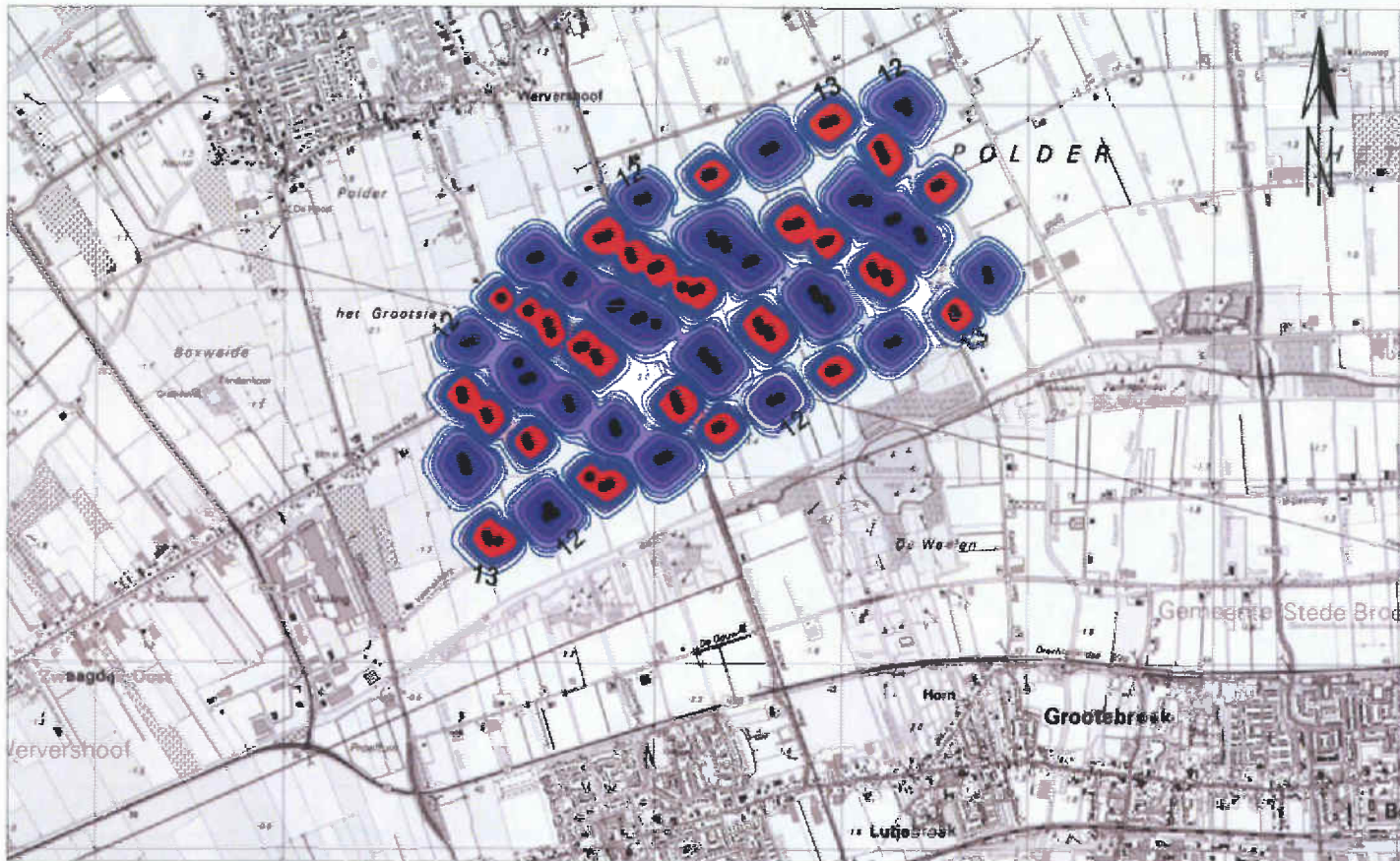
Onderwerp: Maximale hydrologische effecten alternatief 3 [m],
KWO, RO en OHB. Winter.

Figuur: # 12b Status: definitief Stadium: MER

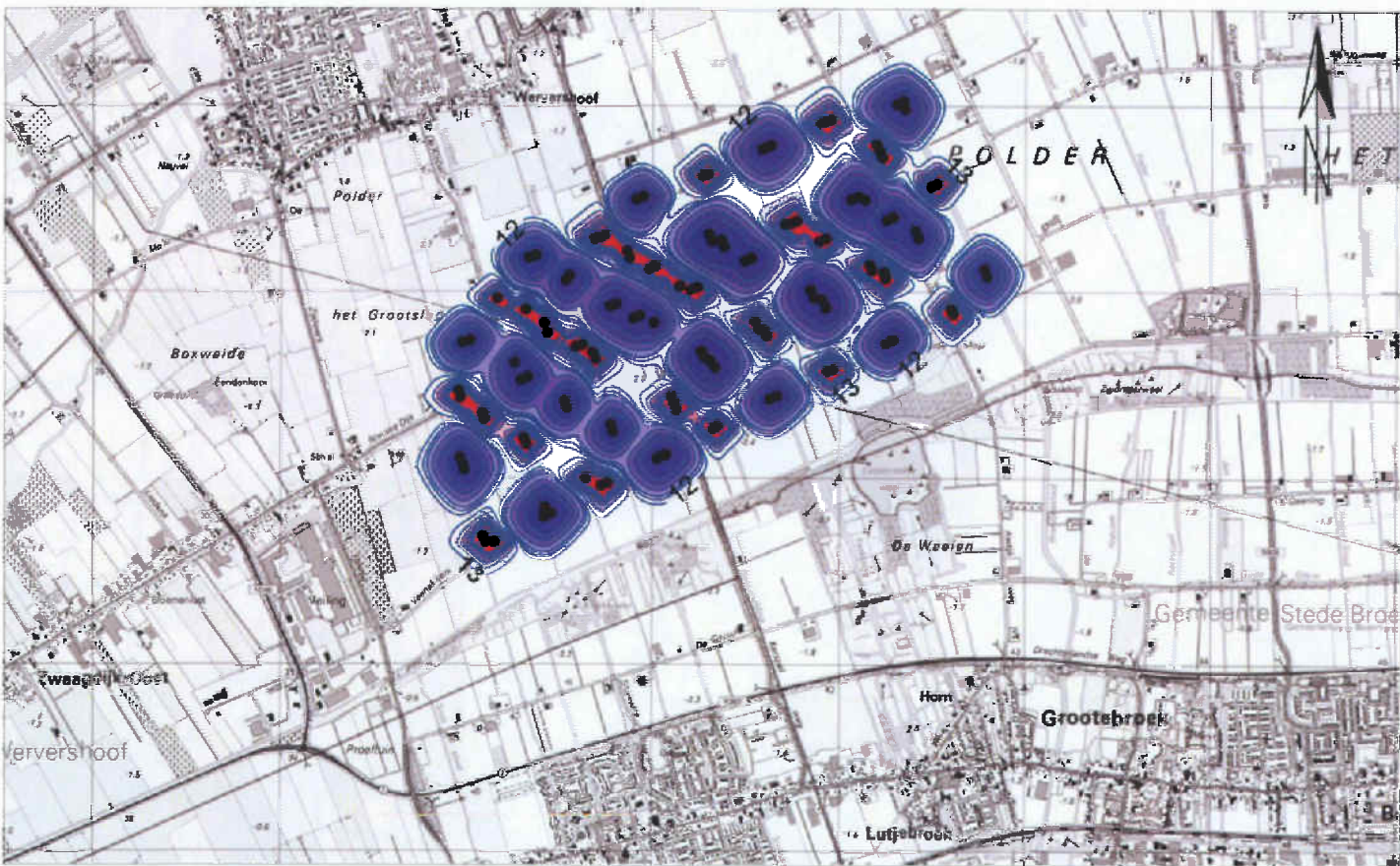
Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: 1.200.000 Maat: m Form.: A4



situatie einde zomer



situatie einde winter

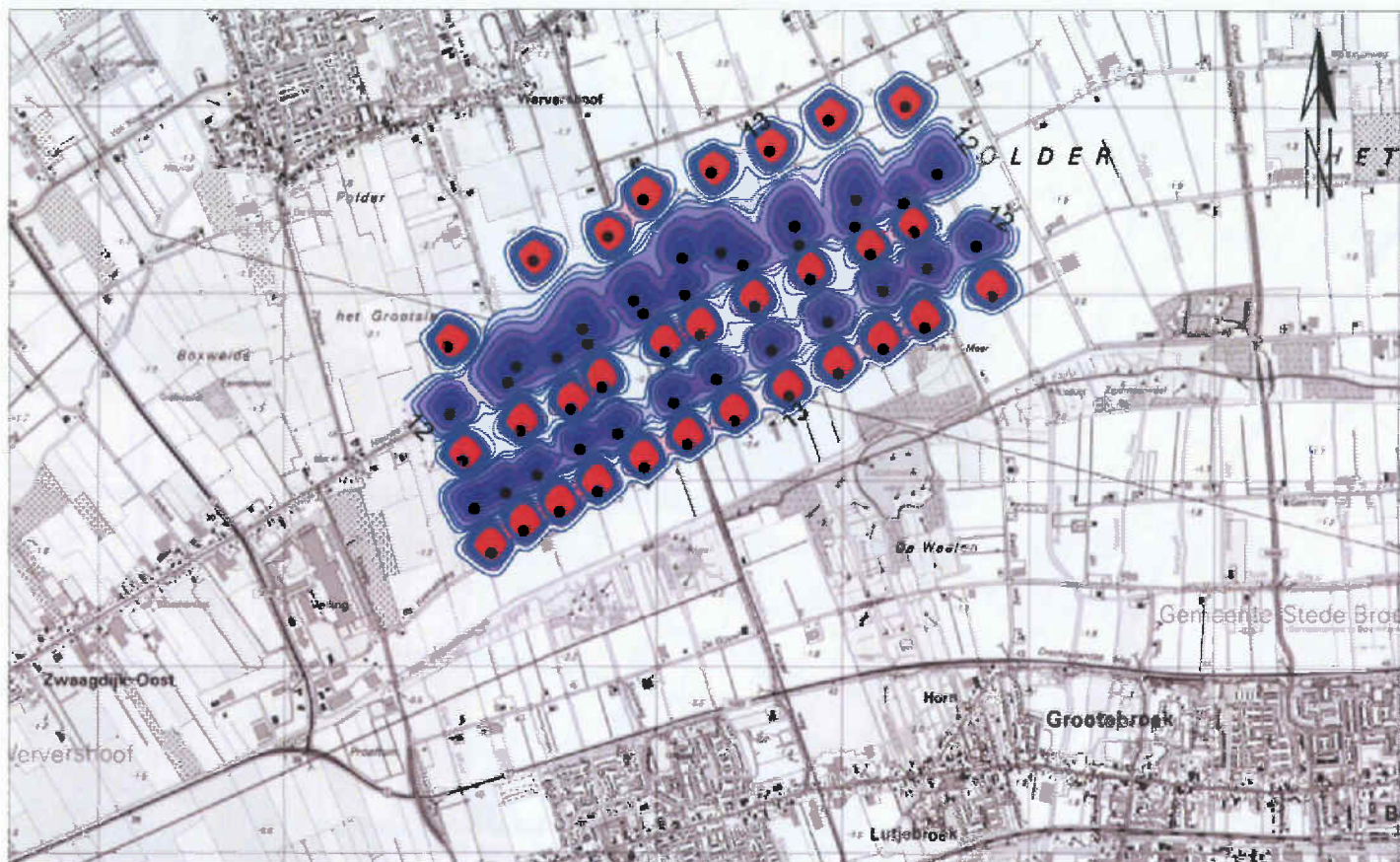


0 500 1000 1500 2000

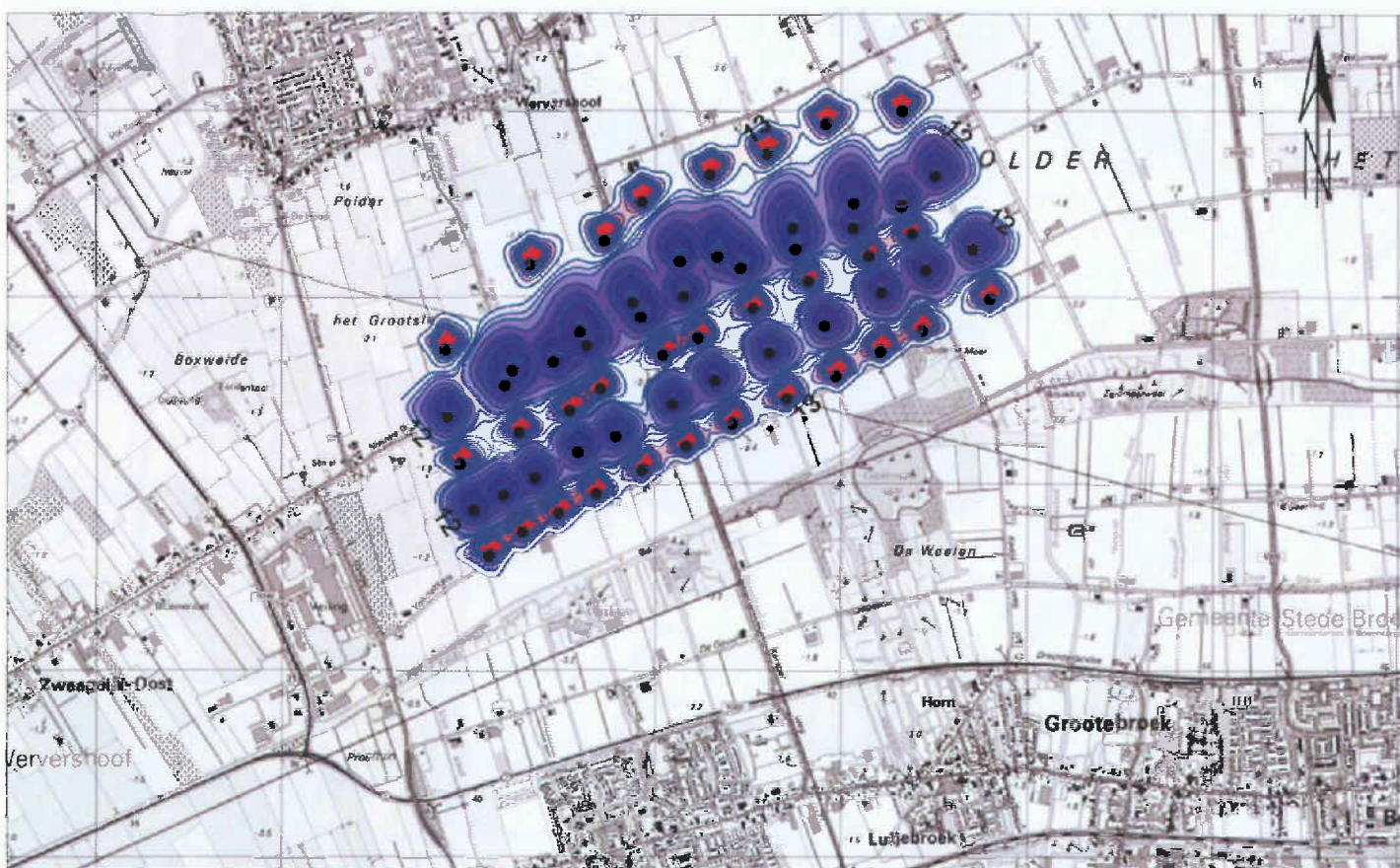
Project:	MER grondwateronttrekking Grootslag					Datum:	A: 22-08-2008		
						B:	-		
Onderwerp:	Berekende temperatuurcontouren in het opslagpakket na 20 jaar energieopslag [°C], alternatief 1.								
Figuur:	# 13	Status:	definitief	Stadium:	MER				
Referentie:	57325/CD	Getek.:	JU	Schaal:	-	Maat:	m		Form:



situatie einde zomer



situatie einde winter



0 500 1000 1500 2000

Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: "

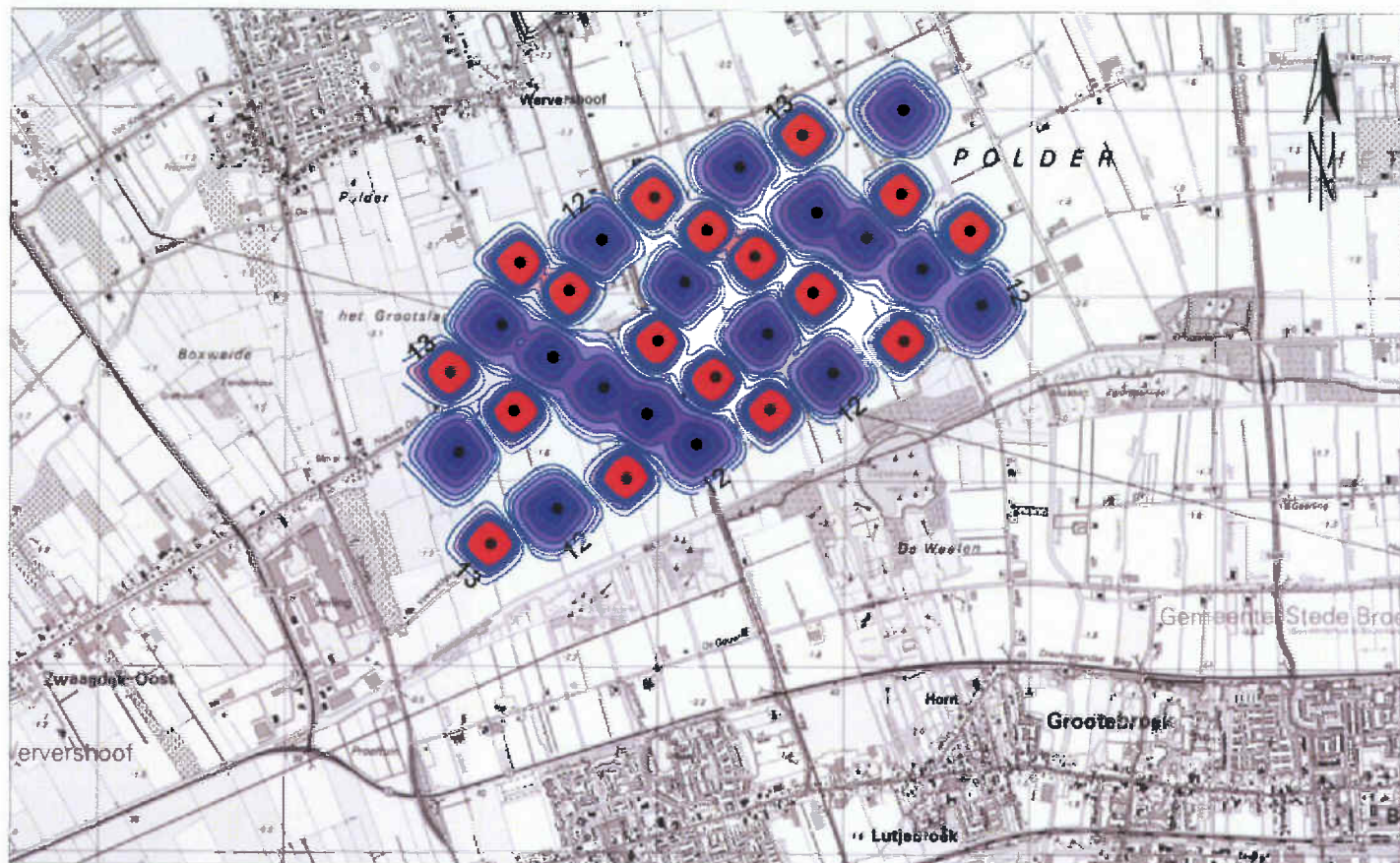
Onderwerp: Berekende temperatuurcontouren in het opslagpakket na 20 jaar energieopslag [$^{\circ}\text{C}$], alternatief 2.

Figuur: # 14 Status: definitief Stadium: MER

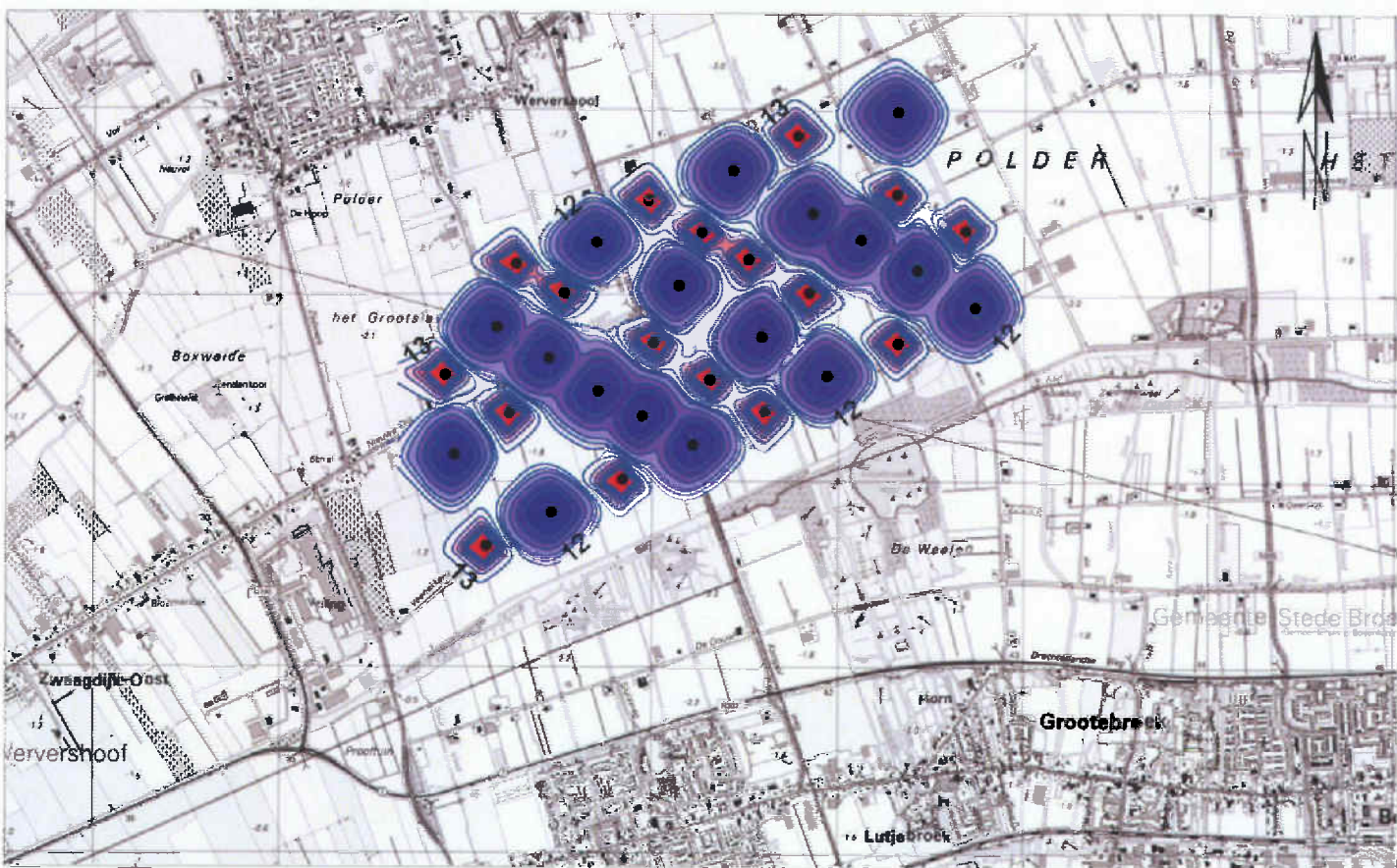
Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: Maat: m Form.: A4



situatie einde zomer



situatie einde winter



0 500 1000 1500 2000

Project: MER grondwateronttrekking Grootslag

Datum:
A: 22-08-2008
B: -

Onderwerp: Berekende temperatuurcontouren in het opslagpakket na 20 jaar energieopslag [°C], alternatief 3.

Figuur: # 15 Status: definitief Stadium: MER

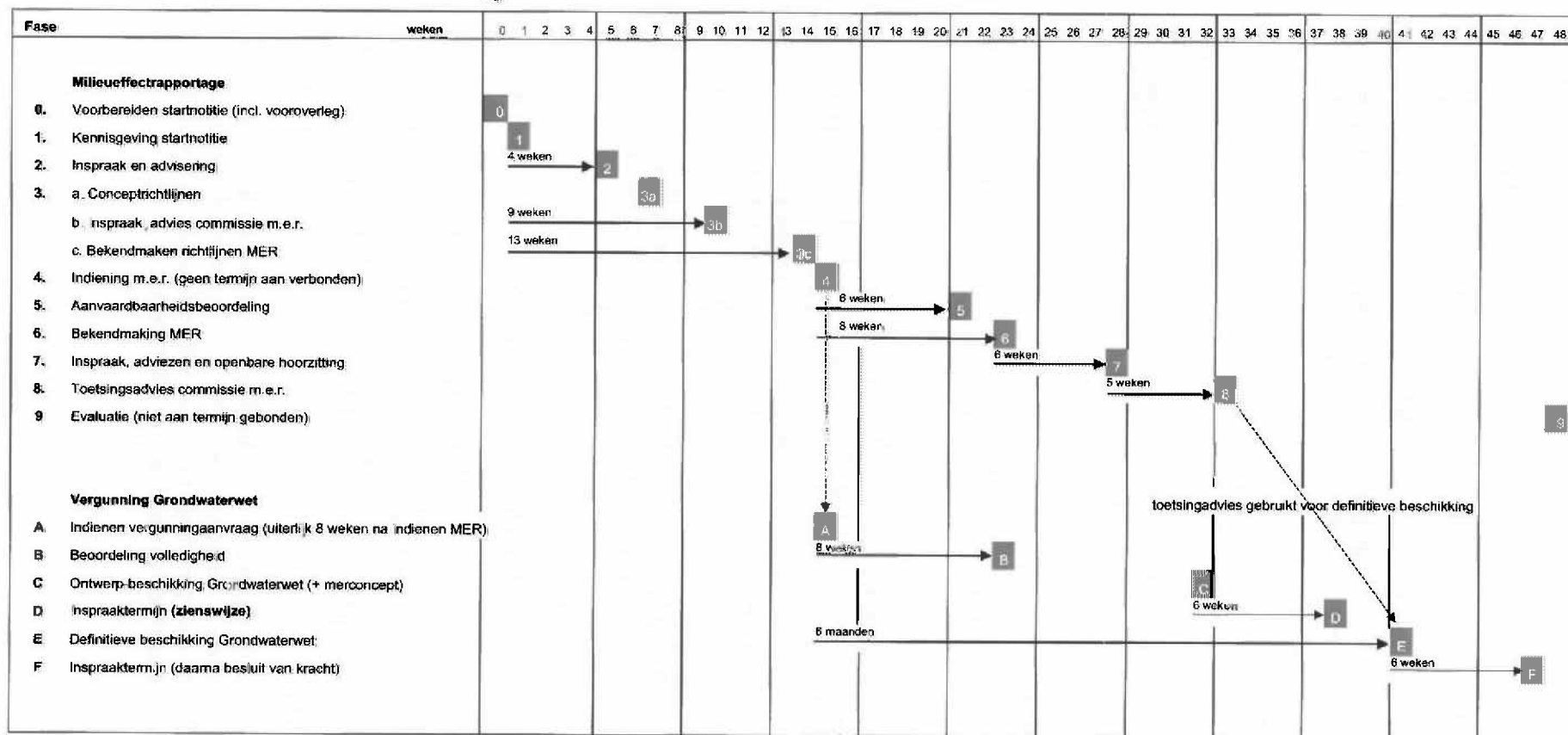
Referentie: 57325/CD Getek.: JU Schaal: - Maat: m Form.: A4



Bijlage 1

Procedure m.e.r. en vergunning Grondwaterwet

4 weken = wettelijke termijn van 4 weken



De tabel presenteert een schematische weergave van de procedures m.e.r. en Grondwaterwet en hun onderlinge samenhang. De verschillende fases die binnen de procedures worden onderscheiden zijn hieronder toegelicht.

1. Procedure mer

1. Kennisgeving Startnotitie

De Startnotitie wordt opgesteld door (de adviseur van) de initiatiefnemer van het voorplan. De formele start van de m.e.r.-procedure wordt gevormd door de publicatie van deze Startnotitie door de Provincie, het bevoegd gezag.

2. Inspraak en advisering

Na publicatie van de Startnotitie wordt deze door het bevoegd gezag gedurende vier weken voor inspraak ter inzage gelegd. Insprekers kunnen aangeven welke onderwerpen naar hun mening in het MER aan de orde moeten komen.

3. Richtlijnen

Tegelijkertijd wordt de Startnotitie toegezonden aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.). De Commissie m.e.r. geeft haar advies in de vorm van concept richtlijnen. Daarna stelt het bevoegd gezag aan de hand van de adviezen en de inspraakreacties de richtlijnen vast. Daarin wordt aangegeven welke informatie het MER dient te bevatten en welke milieuaspecten moeten worden uitgewerkt.

4. Indiening MER

Het MER wordt vervolgens opgesteld aan de hand van de richtlijnen en wordt daarna ingediend bij het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag stuurt deze direct door aan de Commissie m.e.r.

5. Aanvaardbaarheidsbeoordeling

Het bevoegd gezag bekijkt of het MER voldoet aan de wettelijke eisen en aan de richtlijnen. Als het rapport niet aan de wettelijke eisen voldoet (niet aanvaardbaar) bericht de Provincie dit binnen 6 weken aan de indiener. De indiener krijgt vervolgens de gelegenheid de rapportage aan te vullen. De m.e.r.-procedure wordt opgeschort tot de rapportage naar voldoening is aangevuld. Als wel wordt voldaan aan de wettelijke eisen hoeft de Provincie dit niet te berichten aan de indiener. Als na 6 weken niets is vernomen van de Provincie mag worden aangenomen dat het rapport aanvaard is.

6. Bekendmaking MER

Binnen 8 weken na indienen van het MER-rapport publiceert de Provincie hierover. Publicatie vindt plaats in één of meerdere dag-, nieuws- of huis-aan-huis-bladen. Alle stukken, inclusief de richtlijnen, liggen voor een ieder ter inzage. Ook wordt de Commissie m.e.r. ingelicht over de publicatie van het MER-rapport.

7. Inspraak

Gedurende 6 weken kan eenieder zowel schriftelijk als mondeling zienswijzen indienen bij de Provincie. Van een mondelinge zienswijze wordt een verslag gemaakt. Alle opmerkingen worden direct doorgezonden naar de indieners en de Commissie m.e.r.. Eenieder kan een openbare hoorzitting aanvragen.

8. Toetsing MER

Uiterlijk 5 weken na het einde van de ter inzage legging geeft de Commissie m.e.r. het toetsingsadvies. Hierbij wordt het MER aan de richtlijnen, aan de wettelijke eisen en op juistheid en volledigheid getoetst. Vervolgens geeft de Commissie m.e.r. het bevoegd gezag een toetsingsadvies, waarin wordt aangegeven in hoeverre het MER voldoende (milieu)informatie bevat voor de besluitvorming. De binnengekomen zienswijzen worden in het toetsingsadvies verwerkt. Mocht op basis van het toetsingsadvies een aanvulling op het MER nodig zijn, dan zijn er verschillende mogelijkheden voor het vervolg (hier niet beschreven).

9. Evaluatie van de m.e.r.-plichtige activiteit

De laatste fase van de m.e.r.-procedure bestaat uit een evaluatie van de werkelijke gevolgen van de voorgenomen activiteit. Hiertoe wordt door het bevoegd gezag een evaluatieprogramma vastgesteld. De evaluatie is met name gericht op de onzekerheden in de voorspelde milieugevolgen. Wanneer de evaluatie moet plaatsvinden is niet wettelijk vastgelegd.

2. Procedure vergunning Grondwaterwet

A Indienen vergunningaanvraag

De aanvraag van de vergunning Grondwaterwet kan tegelijkertijd met het MER bij de Provincie worden ingediend, maar dit is niet noodzakelijk. De wettelijke termijn waarbinnen de vergunningaanvraag ingediend moet zijn is 8 weken na indiening van het MER-rapport.

B Beoordeling volledigheid

De Provincie dient binnen 8 weken aan degene die de vergunningaanvraag heeft ingediend te berichten of de aanvraag volledig is. Als de aanvraag onvolledig is, dan krijgt de indiener de gelegenheid de rapportage aan te vullen. De procedure voor de vergunning Grondwaterwet wordt opgeschort totdat de rapportage naar voldoening is aangevuld. Als de aanvraag wel volledig is, dan hoeft de Provincie dit niet te berichten aan de indiener. Als na 8 weken niets is vernomen van de Provincie mag worden aangenomen dat de aanvraag aanvaard is.

C Ontwerpbeschikking Grondwaterwet

De Provincie stelt een concept vergunning (ontwerpbeschikking) Grondwaterwet op. De ontwerpbeschikking Grondwaterwet kan tegelijkertijd met het MER-rapport ter inzage worden gelegd. Er kunnen dan eenmalig zienswijzen op het MER-rapport en op de ontwerpbeschikking worden ingediend (zie ook stap D Inspraak). Te allen tijde dient bij de ter inzage legging de MER-rapportage toegevoegd te worden (deze maakt onderdeel uit van de vergunningaanvraag). Indien het ontwerpbesluit Grondwaterwet niet tegelijkertijd

ter inzage wordt gelegd, dan kan tweemaal een zienswijze worden ingediend op het MER-rapport en éénmalig op de ontwerpbeschikking.

Volgens de Grondwaterwet (artikel 20) dient de Provincie bij onttrekkingen groter dan 3 miljoen m³ altijd de Provinciale Grondwatercommissie in de gelegenheid te stellen om advies uit te brengen over de ontwerpbeschikking. De Grondwatercommissie heeft niet meer dan een maand nodig om een advies uit te brengen. Met andere woorden: er hoeft hierdoor geen vertraging op te treden.

D Inspraak

Gedurende 6 weken kan eenieder zowel schriftelijk als mondeling zienswijzen indienen bij de Provincie naar aanleiding van het MER-rapport en de ontwerpbeschikking. Van een mondelinge zienswijze wordt een verslag gemaakt.

Alle opmerkingen worden direct doorverzonden naar de indieners en de Commissie m.e.r.. Eenieder kan een openbare hoorzitting aanvragen.

E Definitieve beschikking

De Provincie brengt op basis van de ontwerpbeschikking, de ingekomen zienswijzen en het toetsingsadvies van de Commissie m.e.r. de definitieve vergunning (beschikking) Grondwaterwet uit. In het besluit wordt opgenomen wat en wanneer wordt geëvalueerd.

F Inspraaktermijn definitieve beschikking

De Provincie legt de definitieve beschikking voor een periode van 6 weken ter inzage. Gedurende deze inspraaktermijn kunnen belanghebbenden beroep aantekenen tegen de definitieve beschikking bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Als tijdens deze inspraaktermijn beroep wordt aangetekend, dan start de procedure bij de Raad van State (hier niet beschreven).

Bijlage 2

Overzicht hoofdpunten uit richtlijnen MER

Hoofdstuk 1 Hoofdpunten van het advies

hoofdstuk/paragraaf in de richtlijnen	omschrijving	terug te vinden in het MER in hoofdstuk
1	Ruimtelijke situering van de bronnen	5
1	Beschrijven hydrologische effecten van alternatieven en gevoeligheidsanalyse.	6.3
1	Energetisch functioneren (o.a. lekverliezen, systeemprestatie) van KWO	6.2 en 6.4
1	Interactie KWO en OHB/RO	6.3
1	Opstellen goede samenvatting	samenvatting

Hoofdstuk 2 Achtergrond, doelen en besluitvorming

hoofdstuk/paragraaf in de richtlijnen	omschrijving	terug te vinden in het MER in hoofdstuk
2.1	Achtergrond en doelen van het initiatief	2.1 t/m 2.4
2.2	Beschrijven van het relevante beleidskader	2.5
2.3	Besluitvorming	2.5

Hoofdstuk 3 Voorgenomen activiteit en alternatieven

hoofdstuk/paragraaf in de richtlijnen	omschrijving	terug te vinden in het MER in hoofdstuk
3.1	Uitgebreide omschrijving alternatieven KWO (zowel technisch als energetisch)	5
3.2	Afwegingen bij alternatieven	5
3.3	Afweging meest milieuvriendelijke alternatief	7.1
3.4	Beschrijving referentiesituatie KWO	4.1 en 5.1

Hoofdstuk 4 Bestaande milieutoestand, autonome ontwikkeling en gevolgen voor het milieu

hoofdstuk/paragraaf in de richtlijnen	omschrijving	terug te vinden in het MER in hoofdstuk
4	Kaart studiegebied en objecten die gevoelig kunnen zijn voor grondwatereffecten	3
4.1	Beschrijving geologische opbouw	3.2 en bijlage 6
4.1	Beschrijving gehydrologie	3.2 en bijlage 6
4.1	Beschrijving grond- en oppervlaktewater	3.2
4.1	Beschrijving bodem- en grondwaterverontreinigingen	3.3
4.1	Gevoeligheid aanwezige natuur voor grondwaterstand veranderingen	3.4
4.1	Beschrijving archeologie	3.3
4.1	Beschrijf de veranderingen op bovengenoemde aspecten	6.3 en 6.4
4.2	Ga in op energiebesparing (o.a. reductie CO ₂ , aardgas)	6.2
4.3	Beschrijving van gevolgen voor landbouw en landschap	6.3 en 6.4

Hoofdstuk 5 Overige onderdelen in het MER

hoofdstuk/paragraaf in de richtlijnen	omschrijving	terug te vinden in het MER in hoofdstuk
5	Vergelijking alternatieven	7.1 (o.b.v. hoofdstuk 6)
5	Leemten in informatie	9
5	Opstellen evaluatieprogramma	10

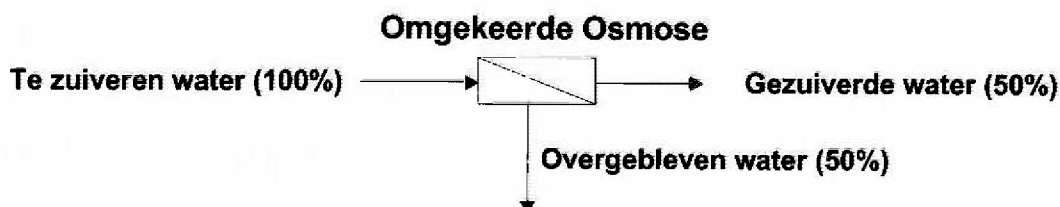
Bijlage 3

Toelichting omgekeerde osmose (RO)

Toelichting omgekeerde osmose (RO)

Omgekeerde osmose (zie figuur B3.1) is een techniek waarbij (grond)water wordt gezuiverd door het door een extreem fijnmazig filter (membraan) te persen. Het membraan laat wel het water zelf door, maar niet of nauwelijks de in het water aanwezige opgeloste stoffen. Het water dat door het filter geperst is, bevat daardoor nog slechts zeer lage concentraties aan opgeloste stoffen en voldoet daarmee aan de hoge kwaliteitseisen die aan gietwater worden gesteld. Afhankelijk van het zoutgehalte van het te zuiveren water kan het nodig zijn om meerdere modules achter elkaar te plaatsen.

Bij omgekeerde osmose ontstaan altijd twee deelstromen (zie figuur B3.1), namelijk het gezuiverde water (gietwater) en het water dat niet het filter passeert. In het water dat niet het filter passeert blijven de stoffen achter die uit het gezuiverde water gefilterd zijn, waardoor het gehalte aan opgeloste stoffen in dit water verhoogd is. Dit extra zoute water wordt ook wel het brijn genoemd. In dit rapport wordt het extra zoute water het overgebleven water genoemd, omdat de term brijn ten onrechte de indruk wekt dat het om extreem zout water gaat. Vaak wordt bij omgekeerde osmose installaties gekozen voor een recovery van 50%, ook in dit geval. Dit wil zeggen dat van iedere 100 m³ te zuiveren (grond)water 50% wordt omgezet in gezuiverd water (50 m³). In dit geval blijft eenzelfde hoeveelheid water over (ook 50 m³). Bij een recovery van 50% is de restroom dus even groot als de geproduceerde hoeveelheid gietwater. Het zoutgehalte in het overgebleven water is bij deze recovery ongeveer twee keer zo hoog als in het te zuiveren water. Bij een hogere recovery wordt uit dezelfde hoeveelheid water meer gezuiverd water geproduceerd en zal het zoutgehalte in het overgebleven water sterker verhoogd zijn.



Figuur B3.1: Schema omgekeerde osmose (recovery 50%)

Bijlage 4

Toelichting uitgangspunten gietwatervoorziening

Toelichting uitgangspunten gietwatervoorziening

De te verwachten grondwateronttrekking- en infiltratie hangt van een aantal factoren af:

- Gietwaterbehoefte
- Gietwateraanbod (uit hemelwater)
- Opslagcapaciteit en bedrijfsvoering

Gietwaterbehoefte

In het Besluit Glastuinbouw is aangegeven dat de watergift afgestemd moet zijn op de behoefte van het gewas. Hieraan wordt voldaan als de maximale watergift voor het betreffende gewas niet wordt overschreden. Elk gewas is hierbij ingedeeld in één van de volgende drie gewasgroepen:

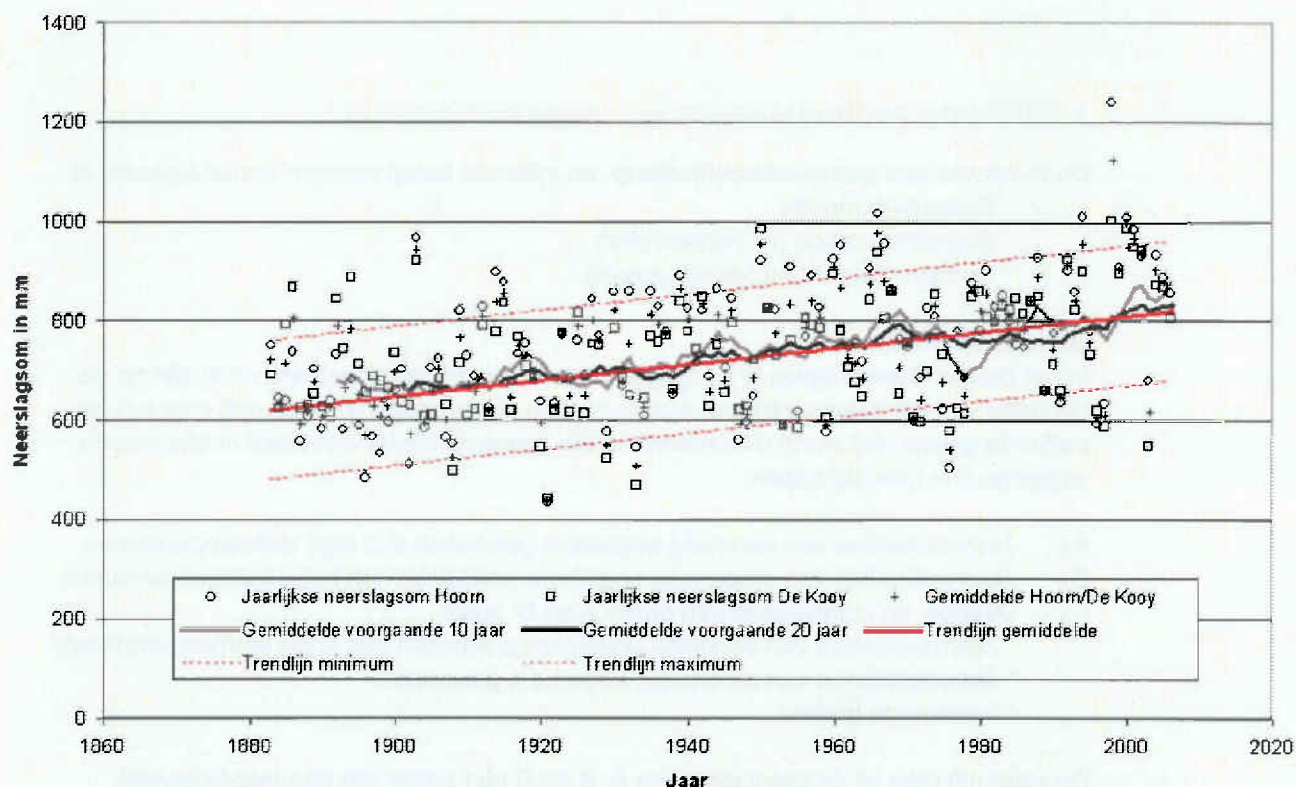
- A) Jaarrondeelten van eenmalig oogstbare gewassen met lage teelttemperaturen
- B) Jaarrondeelten van meermalig oogstbare gewassen met hoge teelttemperaturen
- C) Overige, en combinaties van groep A en B, zoals
 - * Jaarrondeelten van eenmalig oogstbare gewassen met hoge teelttemperaturen;
 - * Jaarrondeelten van meermalig oogstbare gewassen;
 - * Gemengde teelten.

De watergift mag bij de gewasgroepen A, B en C niet groter zijn dan respectievelijk 8.600, 11.400 en 10.000 m³/ha/jaar. In dit MER is uitgegaan van een gemiddelde waterbehoefte van maximaal 8.400 m³ per hectare per jaar, onafhankelijk van de meteorologische omstandigheden. Hiermee ligt de gietwaterbehoefte onder de gestelde normen voor alle gewascategorieën en wordt voldaan aan het Besluit Glastuinbouw.

In 2004 heeft de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) een rapport uitgebracht waarin advies wordt gegeven voor een nadere uitwerking van het beoordelingskader uit het Besluit Glastuinbouw [Lit. 4]. In dit rapport is onder andere het waterverbruik per gewas in beschouwing is genomen. De gewassen met de grootste watervraag die in Het Grootslag geteeld (gaan) worden zijn chrysanten, paprika's en tomaten. Het CIW rapport geeft voor deze gewassen een waterverbruik van respectievelijk 8.000 m³/ha/jaar (paprika en chrysant) en 8.500 m³/ha/jaar (tomaat) [Lit. 4].

Gietwateraanbod

De gietwatervraag wordt zo veel mogelijk gedekt met hemelwater dat op de daken van de kassen valt. Het wateraanbod vanuit de neerslag is daarom een belangrijke randvoorwaarde. Figuur B4.1 toont de gegevens over de jaarlijkse neerslagsom van de meest nabijgelegen KNMI-meetstations (De Kooy en Hoorn) voor de periode 1883 t/m 2006 (Bron: KNMI). De gemiddelde jaarlijkse neerslag in het gebied bedraagt momenteel ongeveer 820 mm ofwel 8.200 m³/ha (zie figuur B4.1, trendlijn gemiddelde). In een droog jaar kan de neerslag ongeveer 680 mm bedragen (zie figuur B4.1, trendlijn minimum) en in een nat jaar 960 mm (zie figuur B4.1, trendlijn maximum). Bij het opvangen van het hemelwater zal altijd een deel van het water verloren gaan, onder andere doordat een deel van het water na een bui op de kasdaken achterblijft en verdampt en doordat de capaciteit van het bassin soms niet volstaat. Alleen de neerslag is daarom in de meeste jaren niet voldoende om de gietwaterbehoefte te dekken.



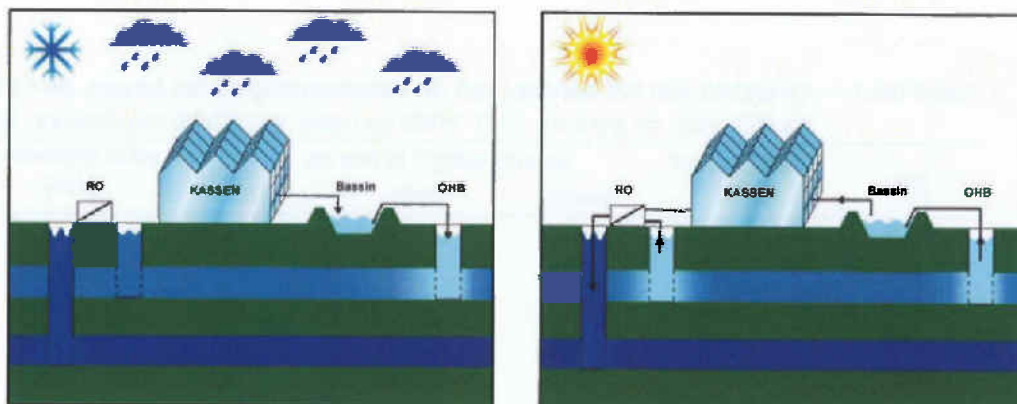
Figuur B4.1 Neerslaggegevens meetstations De Kooy en Hoorn (Bron: KNMI)

Opslagcapaciteit en bedrijfsvoering

Het hemelwater wordt in eerste instantie geborgen in bassins naast de kassen. De minimale wettelijke eis is dat per hectare kas 500 m³ bassin wordt gerealiseerd. In dat geval kan volgens het Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw [Lit. 5], afhankelijk van de teelt en het neerslagpatroon, 45 tot 85% van de waterbehoefte worden gedekt uit het bassin. Hierbij moet worden opgemerkt dat hierbij de mate waarin de waterbehoefte kan worden gedekt uit het bassin vooral wordt bepaald door de watervraag (geteelde gewas en gedeelte van het jaar dat geteeld wordt). Een dekking van 85% van de waterbehoefte uit het bassin geldt alleen bij een (zeer) lage waterbehoefte.

Als wordt gekozen voor een groter volume aan bassin per hectare kas, dan kan meer hemelwater worden geborgen, zodat minder water verloren gaat doordat het bassin overloopt (als het bassin vol is). Een groter volume aan bassin per hectare kas (en dus een groter oppervlak) zorgt enerzijds voor grotere verliezen door verdamping uit het bassin en anderzijds ook voor een grotere hoeveelheid neerslag die rechtstreeks in het bassin valt. Op jaarbasis valt er iets meer neerslag in het bassin dan er verloren gaat door verdamping (zie figuur B6.5 uit bijlage 6).

In dit geval is sprake van een combinatie van bassins en OHB. In de winterperiode worden de wateroverschotten via de OHB-putten ondergronds opgeslagen en in de zomerperiode weer aan de OHB onttrokken. Als de watervraag niet meer (volledig) kan worden gedekt uit het bassin en de OHB, dan vindt waterlevering plaats vanuit de RO. Figuur B4.2 geeft het gietwatersysteem schematisch weer.



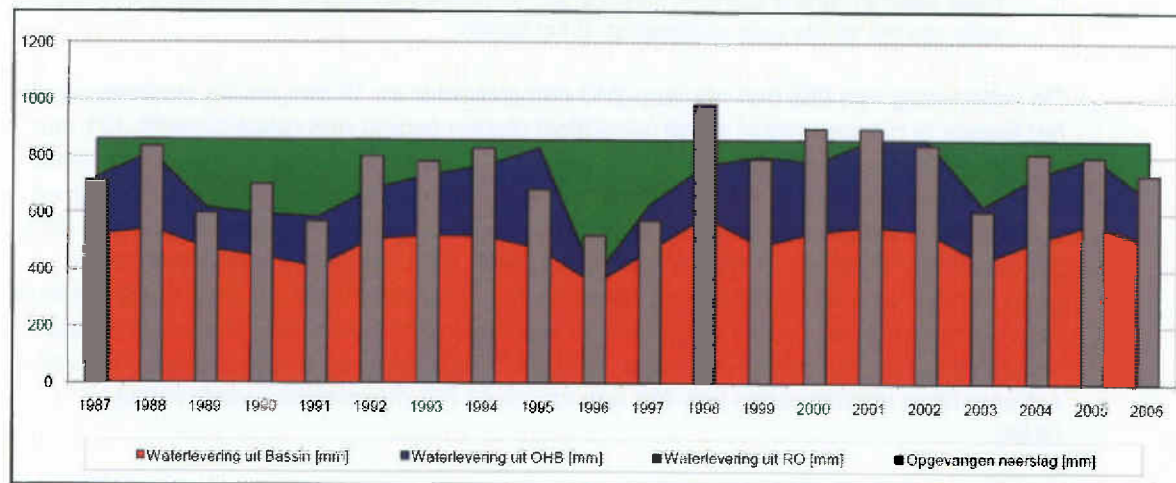
Figuur B4.2 Schematische weergave van het gietwatersysteem in het zomerseizoen/droge periode (links) en in het winterseizoen/natte periode (rechts)

Op basis van dag-neerslaggegevens van de laatste 20 jaar (1987 t/m 2006) van het KNMI meetstation Hoorn en het globale watervraagpatroon zijn waterbalansberekeningen uitgevoerd om een indruk te krijgen van de omvang van de waterlevering uit de verschillende bronnen (bassin, OHB en RO).

Bij de berekeningen is uitgegaan van 500 m³ bassin per hectare kas. Aangenomen is dat in het bassin een geoptimaliseerd minimum en een maximum streefpeil wordt gehanteerd. Als het peil in het bassin onder het minimum streefpeil komt, dan wordt het bassin aangevuld vanuit de OHB en/of de RO. Het minimale streefpeil dient zo gekozen te worden dat er altijd de gewenste (dag)voorraad in het bassin aanwezig is.

Het maximale streefpeil dient zodanig te worden gekozen dat er voldoende buffercapaciteit over is om een flinke bui op te vangen. Op die manier gaat er zo weinig mogelijk water verloren doordat het bassin overloopt. Als er meer water in het bassin staat dan het maximum streefpeil, dan wordt het overschot in de ondergrond opgeslagen. In de berekening is aangenomen dat het rendement van de OHB 80% is. In de praktijk zou het rendement anders kunnen zijn, waardoor het aandeel in de (netto) onttrekking, deels verschuift tussen de OHB en RO.

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in figuur B4.3 en tabel B4.1.



Figuur B4.3 Overzicht per jaar van de gietwaterlevering uit verschillende bronnen, afgezet tegen de opgevangen hoeveelheid neerslag.

Tabel B4.1 Overzicht van het aandeel van de waterlevering uit het bassin, de OHB en de RO, voor de periode 1987-2006 op basis van KNMI meetstation Hoorn

jaar	neerslagsom* [mm]	waterlevering** in mm uit			netto onttrekking [mm]
		bassin	OHB	RO	
1987	843	520	206	131	106
1988	929	545	267	47	4
1989	663	474	144	239	242
1990	776	446	150	261	142
1991	639	409	176	273	269
1992	904	507	176	175	37
1993	861	520	214	123	78
1994	1.012	519	247	91	17
1995	782	474	355	28	137
1996	595	349	24	485	320
1997	635	469	163	226	268
1998	1.242	588	182	88	-147
1999	912	485	317	56	64
2000	1.010	533	247	78	-66
2001	987	553	305	0	-54
2002	933	536	321	0	9
2003	683	430	197	231	218
2004	936	507	230	121	27
2005	890	565	236	57	45
2006	859	503	152	203	101
minimum	595	349	24	0	-147
maximum	1.242	588	355	485	320
gemiddelde	850	491	213	153	91

* de hoeveelheid neerslag die bij meetstation Hoorn is gevallen (som daggegevens). Hiervan gaat een deel verloren bij het opvangen (blijft achter op de kasdaken). Verder zijn er verliezen door verdamping uit het bassin en is sprake van neerslag in het bassin

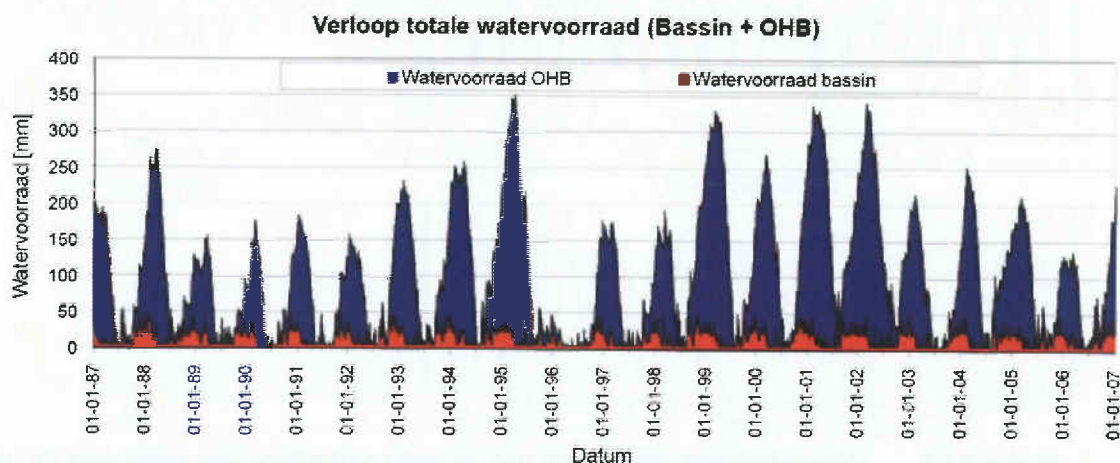
** totale waterlevering is 858 mm, namelijk 840 mm gietwatervraag en 18 mm extra ter compensatie van het verlies door verdamping uit het bassin

De watervraag van 858 mm per jaar (840 mm gietwater en 18 mm om de verdamping uit het bassin te compenseren) wordt gemiddeld gezien gedekt met respectievelijk 491 mm rechtstreeks vanuit het bassin, 213 mm vanuit de OHB en 153 mm als aanvulling vanuit de RO. In een nat jaar kan de watervraag volledig worden geleverd vanuit het bassin en de OHB en hoeft geen extra water te worden geleverd met de omgekeerde osmose (RO; zie toelichting in bijlage 3). Na de natte jaren 1998, 1999 en 2000 zou er bijvoorbeeld geen aanvulling nodig zijn geweest vanuit de RO in de jaren 2001 en 2002 omdat gebruik kan worden gemaakt van de opgebouwde watervoorraad in de OHB. Meestal is de aanvulling vanuit de RO echter wel nodig. Het jaar 1996 is een extreem droog jaar, met een extreem hoge waterlevering van 485 mm vanuit de RO (nauwelijks waterlevering uit OHB).

In dit MER zal voor de aan te vragen hoeveelheden worden uitgegaan van een zogenaamd maatgevend droog jaar (90% percentiel). 90% van de jaren is natter dan een maatgevend droog jaar en slechts 10% is droger. De drie jaren met de grootste netto

onttrekking zijn 1991, 1996 en 1997, waarbij 1996 het meest extreme jaar is. Voor de vergunningaanvraag wordt uitgegaan van het gemiddelde van 1991 en 1997, waarbij sprake is van een gietwaterlevering van gemiddeld 170 mm uit de OHB en 250 mm uit de RO (onttrekking 500 mm en infiltratie 250 mm) bij een netto onttrekking van 268 mm. Bij een totaal onttrokken hoeveelheid van 670 mm en een netto onttrekking van 268 mm op jaarbasis, wordt in totaal 402 mm geïnfiltreerd: 250 mm in de RO-retourput en 152 mm in de OHB. Omgerekend naar heel Het Grootslag bedraagt de onttrekking respectievelijk 391.000 m³ voor de OHB en 1.150.000 m³ voor de RO. De infiltratie bedraagt respectievelijk 350.000 m³ voor de OHB en 575.000 m³ voor de RO. De totale netto onttrekking in een maatgevend droog jaar komt daarmee op 616.000 m³ voor heel Het Grootslag.

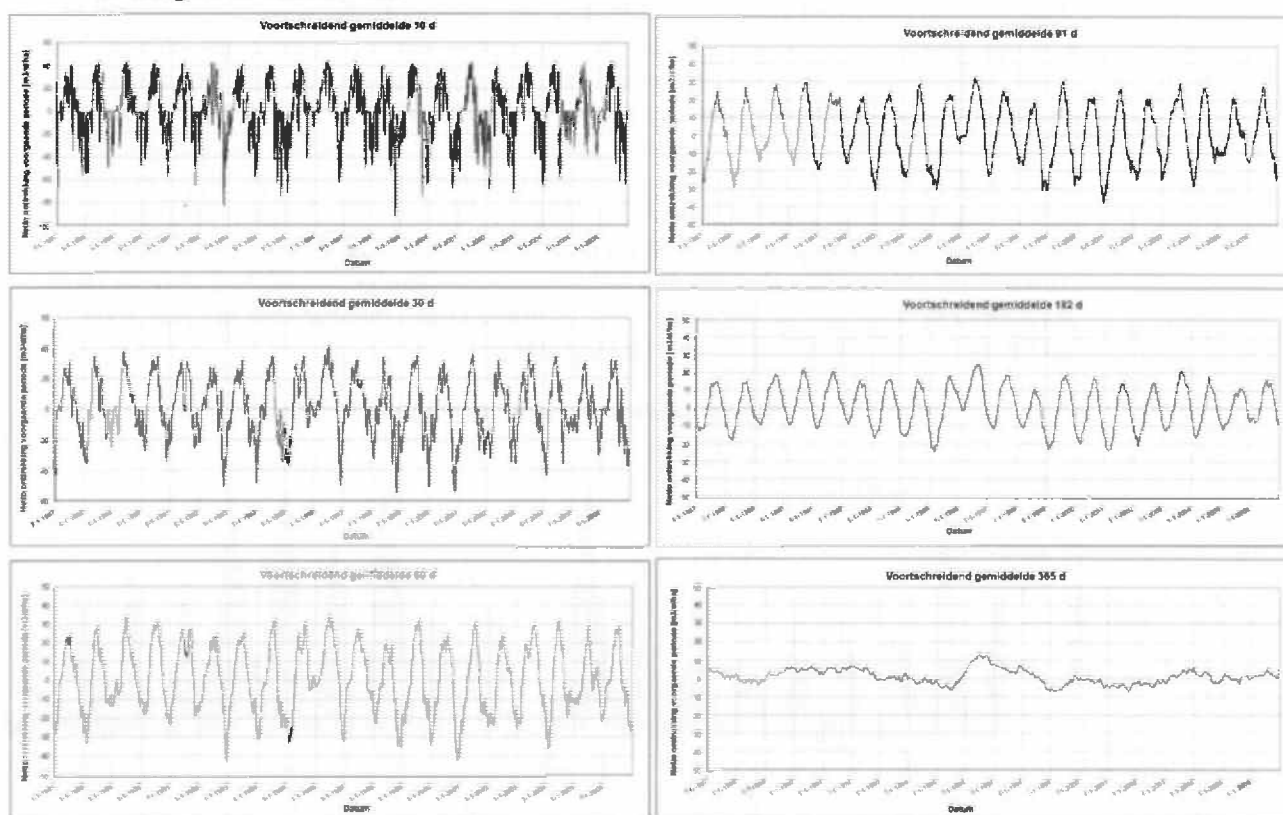
Aangezien er ook jaren zijn waarin sprake is van netto infiltratie, is op dezelfde manier ook een maatgevend nat jaar gedefinieerd. De jaren met de grootste netto infiltratie zijn 1998, 2000 en 2001 met 1998 als meest extreme jaar (zie tabel B4.2). Gemiddeld wordt in 2000 en 2001 276 mm gietwater geleverd met de OHB en 39 mm met de RO (onttrekking 78 mm en infiltratie 39 mm) en is sprake van een netto infiltratie van 60 mm. Bij een totale netto infiltratie van 60 mm en een totale onttrekking van 354 mm, wordt in totaal 414 mm geïnfiltreerd (39 mm in de RO en 375 mm in de OHB). Omgerekend naar heel Het Grootslag bedraagt de onttrekking respectievelijk 635.000 m³ voor de OHB en 180.000 m³ voor de RO. De infiltratie bedraagt respectievelijk 863.000 m³ voor de OHB en 90.000 m³ voor de RO. De totale netto infiltratie in een maatgevend nat jaar komt daarmee op 138.000 m³ voor heel Het Grootslag.



Figuur B4.4 Berekend verloop van de totale watervoorraad over de periode 1987 t/m 2006 (Bassin + OHB)

Bovenstaande getallen geven een goed beeld van de te verwachten onttrekking en infiltratie uit de diverse bronnen op jaarbasis. Op basis van de uitgevoerde berekeningen is ook in beeld gebracht hoe deze onttrekking en infiltratie verdeeld is over het jaar. Figuur B4.4 toont het berekende verloop van de totale watervoorraad voor de periode 1987 tot en met 2006, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de voorraad in het bassin en de voorraad in de OHB. Zoals mag worden verwacht is in de winterperiode sprake van netto infiltratie en neemt de watervoorraad toe. In de zomerperiode is sprake van netto onttrekking en wordt de watervoorraad benut die in de winterperiode is opgebouwd.

Doordat in de winter sprake is van netto infiltratie, zal een zekere verhoging van de stijghoogte en grondwaterstand worden veroorzaakt. In de zomer zal door de netto onttrekking sprake zijn van verlagingen. De maximale verlagingen als gevolg van de gietwateronttrekkingen zijn te verwachten in een relatief droog jaar of droge periode. De maximale verhogingen zijn te verwachten in natte periodes. Om een indruk te krijgen van de gemiddelde netto onttrekking of infiltratie is de netto onttrekking berekend voor de voorgaande 10, 30, 60, 91, 182 en 365 dagen. Figuur B4.5 toont grafieken van de berekende netto onttrekking. Tabel B4.2 geeft een samenvatting van de berekeningsresultaten. Daarnaast is voor de periode 1987 t/m 2006 de gemiddelde netto onttrekking per maand bepaald, waarbij onderscheid gemaakt is tussen de OHB en de RO. De resultaten zijn samengevat in tabel B4.3.



Figuur B4.5 Voortschrijdend gemiddelde van de netto onttrekking van water voor de gietwatervoorziening uit de ondergrond voor periodes van respectievelijk 10, 30, 60, 91 182 en 365 dagen.

Tabel B4.2 Resultaten berekeningen maximale netto onttrekking en infiltratie voor verschillende periodes (representatieve waarden)

lengte periode	maximale netto onttrekking		maximale netto infiltratie [mm]	
	totaal	gemiddeld per dag	totaal	gemiddeld per dag
10 dagen	440 m³/ha	44,0 m³/ha	700 m³/ha	70,0 m³/ha
30 dagen	1.150 m³/ha	38,3 m³/ha	1.500 m³/ha	50,0 m³/ha
60 dagen	2.070 m³/ha	34,5 m³/ha	2.100 m³/ha	35,0 m³/ha
91 dagen	2.800 m³/ha	30,8 m³/ha	2.700 m³/ha	29,7 m³/ha
182 dagen	4.000 m³/ha	22,0 m³/ha	4.000 m³/ha	22,0 m³/ha
365 dagen	5.050 m³/ha	13,8 m³/ha	2.100 m³/ha	5,8 m³/ha

Tabel B4.3 Resultaten berekeningen gemiddelde netto onttrekking en infiltratie per maand

maand	gemiddelde netto onttrekking		
	RO	OHB	totaal
januari	0,00 m ³ /d/ha	-13,19 m ³ /d/ha	-13,19 m ³ /d/ha
februari	0,00 m ³ /d/ha	-5,86 m ³ /d/ha	-5,86 m ³ /d/ha
maart	0,66 m ³ /d/ha	0,65 m ³ /d/ha	1,30 m ³ /d/ha
april	1,49 m ³ /d/ha	16,09 m ³ /d/ha	17,59 m ³ /d/ha
mei	4,77 m ³ /d/ha	21,59 m ³ /d/ha	26,36 m ³ /d/ha
juni	13,04 m ³ /d/ha	11,51 m ³ /d/ha	24,55 m ³ /d/ha
juli	13,42 m ³ /d/ha	5,64 m ³ /d/ha	19,07 m ³ /d/ha
augustus	10,79 m ³ /d/ha	-2,86 m ³ /d/ha	7,94 m ³ /d/ha
september	3,29 m ³ /d/ha	-3,38 m ³ /d/ha	-0,09 m ³ /d/ha
oktober	0,40 m ³ /d/ha	-11,68 m ³ /d/ha	-11,29 m ³ /d/ha
november	0,00 m ³ /d/ha	-17,10 m ³ /d/ha	-17,10 m ³ /d/ha
december	0,00 m ³ /d/ha	-19,44 m ³ /d/ha	-19,44 m ³ /d/ha

De getallen uit tabel B4.3 zijn gebruikt voor het berekenen van de hydrologische effecten (zie hoofdstuk 5 uit het MER).

Benodigde capaciteit

De maximale watervraag per dag is geschat op 6 mm. Per hectare kas is dan maximaal 60 m³ gietwater nodig per dag. Als het bassin is uitgeput moet het water uit de ondergrond worden geleverd. Voor de onttrekkingscapaciteit van de OHB is daarom uitgegaan van 2,5 m³/uur per hectare kas en voor de RO is een onttrekkingscapaciteit van 5,0 m³/uur per hectare kas gehanteerd. Tabel B4.4 geeft een overzicht van de uitgangspunten voor de OHB en de RO voor de aan te vragen vergunning Grondwaterwet.

Tabel B4.4 Uitgangspunten gietwatervoorziening

	RO	OHB
onttrekkingscapaciteit per hectare kas [m ³ /uur]	5*	2,5
onttrekkingscapaciteit hele gebied [m ³ /uur]	1.150*	575
maximale onttrekking per hectare kas [m ³ /jaar]	9.400*	5.000
maximale totale onttrekking hele gebied [m ³ /jaar]	2.162.000*	1.150.000
maximale infiltratie per hectare kas [m ³ /jaar]	2.500	3.750
maximale totale infiltratie hele gebied [m ³ /jaar]	2.100.000	3.150.000

* Van de onttrokken hoeveelheid wordt 50% geleverd als gietwater en de overige 50% wordt weer teruggebracht in de bodem (op grotere diepte).

Bijlage 5

Samenvatting relevante wet- en regelgeving

Europees beleid

Europese Kaderrichtlijn Water

Eind 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water in werking getreden. Deze richtlijn richt zich op de bescherming van alle oppervlaktewateren, kustwateren en grondwatersystemen. Voor 'Het Grootslag' betekent dit onder andere dat duurzaam moet worden omgegaan met de beschikbare waterbronnen en dat uitputting van (grond)water-voorraden in het studiegebied dient te worden voorkomen.

Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn

De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn van de Europese Unie geven aan welke soorten en natuurgebieden (habitats) beschermd moeten worden door de lidstaten. De Vogel- en Habitatrichtlijn zijn in Nederland vertaald naar de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet. De Natuurbeschermingswet is bestemd voor gebiedsbescherming, terwijl de Flora- en faunawet de soortbeschermingsaspecten van de Nederlands natuur regelt. Voor 'Het Grootslag' betekent dit dat het de voorgenomen grondwateronttrekking en infiltratie geen nadelige gevolgen mag hebben voor beschermde natuurwaarden.

Verdrag van Malta

Archeologisch waardevolle objecten en monumenten zijn beschermd door middel van het Europese Verdrag van Valetta, ook wel bekend als het Verdrag van Malta (1992). Uitgangspunt van het verdrag is dat het archeologisch erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. Nederland heeft dit verdrag mede ondertekend. De uitgangspunten van het verdrag zijn per 1 september 2007 geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving met de inwerking treding van de wet op de archeologische monumentenzorg. Het voorstellen mag geen schadelijke gevolgen hebben voor archeologische waarden.

Nationaal beleid

Grondwaterwet (Gww)

De Grondwaterwet reguleert de verdeling van grondwater met het oog op een optimaal gebruik door de verschillende belangen die daaraan verbonden zijn. De wet is een zogenaamde raamwet: het geeft hoofdpunten en handvatten voor uitwerking in provinciale regelingen of via een Algemene Maatregel van Bestuur. De Grondwaterwet is voornamelijk gericht op de waterkwantiteit en in mindere mate op waterkwaliteit. Alleen als er ook wordt geïnfiltreerd is de waterkwaliteit van belang. De Grondwaterwet geeft de mogelijkheid om een evenwichtige afweging te maken tussen alle bij het grondwaterbeheer betrokken belangen, zoals de drinkwatervoorziening, land- en tuinbouw, industrie en ondergrondse energieopslag. Het doel van de wet is het zorgvuldig afwegen van de noodzaak om te onttrekken tegen de optredende effecten op de omgeving. De Grondwaterwet stelt voorwaarden aan de onttrekking van grondwater en/of infiltratie van oppervlaktewater in het grondwatersysteem. Dergelijke activiteiten kunnen doorgang vinden indien een vergunning wordt verleend.

Wet Milieubeheer (Wm)

Energieopslaginstallaties zijn niet met name genoemd in het Inrichtingen- en vergunningbesluit (IVB) van de Wet milieubeheer. Vanwege het aanwezige elektromotorische vermogen van de pompen e.d. vallen installaties vaak onder categorie 1 van het IVB en zijn dus in principe vergunningplichtig. Of de vergunningplicht werkelijk speelt, wordt in de eerste plaats bepaald door de vraag of het een energieopslaginstallatie ten behoeve van

een woongebouw of een bedrijfsgebouw betreft. Verder speelt ook mee (ter beoordeling van vergunningplicht) of de pompen/installatie in pandig of buiten zijn geplaatst. Als het grondwater dat vrij komt bij het onderhoud van de putten wordt geloosd op het riool, dan wordt het te lozen grondwater wordt gezien als bedrijfsafvalwater en dient een ontheffing of een vergunning te worden aangevraagd in het kader van de Wet Milieubeheer. Het bevoegd gezag is de gemeente.

Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo)

Bij het ontwikkelen en het onderhoud van de bronnen van een energieopslagsysteem komt grondwater vrij. Indien het grondwater wordt geloosd op het riool of op het oppervlaktewater is een vergunning of melding noodzakelijk. Bij het lozen van grondwater op het oppervlaktewater is de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater van toepassing. Deze wet heeft als doel het bestrijden en het voorkomen van verontreiniging van oppervlaktewateren met het oog op de verschillende functies die deze wateren in onze samenleving vervullen. De waterbeheerder heeft een grens voor het lozingsgebied ingesteld, waarboven de lozing vergunningplichtig is. Ligt de lozing onder deze grens dan is een meldingsplicht van kracht.

Wet bodembescherming (Wbb)

De bescherming en sanering van de bodem is geregeld in de Wet bodembescherming. Deze wet bevat voorwaarden die kunnen worden verbonden aan het verrichten van handelingen in de bodem. De Wbb kent geen vergunningplicht. De voorwaarden ter bescherming van de bodem worden voor het grootste gedeelte uitgewerkt in AMvB's (algemene maatregel van bestuur).

Zorgplicht: Bij het boren van bronnen en het onttrekken en infiltreren van grondwater dient de zogenaamde Zorgplicht (artikel 13) in acht te worden genomen. Deze zorgplicht houdt in dat een ieder die handelingen op of in de bodem verricht, gehouden is zorgvuldig te zijn en accuraat op te treden. Wanneer door onzorgvuldig handelen schade aan het milieu wordt toegebracht, kan dit op basis van de zorgplicht toch strafbaar worden gesteld ook al is er geen specifieke beleidsregel overtreden.

Infiltratiebesluit bodembescherming: een AMvB die binnen de Wbb de infiltratie van water regelt is het Infiltratiebesluit bodembescherming. Dit besluit is niet op elke infiltratie van water van toepassing. Artikel 2 van het besluit stelt dat het besluit alleen van toepassing is op het infiltreren van water dat afkomstig is uit oppervlaktewater. Dit betekent dat de voor 'Het Grootslag' toegepaste grondwateronttrekkingen en infiltraties buiten de werkingssfeer van het Infiltratiebesluit vallen.

Lozingenbesluit bodembescherming: dit besluit heeft betrekking op het in de bodem lozen van vloeistoffen. Een lozing in de bodem wordt gedefinieerd als het *definitief* in de bodem brengen of doen brengen van vloeistoffen of warmte. Voor wat betreft koude-warmteopslagsystemen vallen deze buiten de werkingssfeer van het Lozingenbesluit. Dit blijkt ook uit de memorie van toelichting op het besluit in Staatsblad 217 uit 1990. Daarin is aangegeven dat het besluit van toepassing is op handelingen die tot doel hebben vloeistoffen definitief in de bodem te brengen. Voor het infiltreren van het water dat overblijft bij omgekeerde osmose is wel een ontheffing nodig van het Lozingenbesluit bodembescherming. Het bevoegde gezag hiervoor is de provincie Noord-Holland. Een ontheffing wordt afgegeven voor een periode van ten hoogste vier jaar. Een ontheffing voor een

koelwaterlozing wordt voor een periode van ten hoogste 10 jaar afgegeven. De lengte van de periode wordt door het bevoegd gezag vastgesteld. Na deze periode dient opnieuw een lozingsontheffing te worden aangevraagd.

Convenant glastuinbouw en milieu

Op 13 november 1997 is door vertegenwoordigers van de glastuinbouwsector en de betrokken overheden het Convenant Glastuinbouw en Milieu [Lit. 6] ondertekend. In dit convenant is een Integrale Milieu Taakstelling (IMT) voor de sector vastgelegd. Deze IMT omvat de milieudoelstellingen die de sector in de periode tot het jaar 2010 moet gaan realiseren op het gebied van energie, gewasbescherming, meststoffen, afval en hinder. In dit convenant is vastgelegd een streven tot een verbetering van de energie-efficiency-index (EE-index) met 65% in 2010 ten opzichte van 1980. Dit percentage geeft weer het dalingspercentage van het primaire brandstof gebruik per eenheid product, ten opzichte van de situatie in 1980. Een verbetering van de EE-index kan dus worden gerealiseerd door een daling van het primair brandstofverbruik en/of een stijging van de fysieke productie. Tevens is als doelstelling voor de sector opgenomen dat in 2010 minimaal 4% duurzame energie wordt ingezet.

Besluit glastuinbouw

Op 1 april 2002 werd het Besluit Glastuinbouw van kracht. In dit besluit zijn de sector doelstellingen uit het Convenant Glastuinbouw en Milieu vertaald naar doelstellingen op bedrijfsniveau. De in dit besluit gepubliceerde energienormen voor diverse gewassen traden echter pas op 1 januari 2005 in werking, terwijl de normen voor gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen al op 1 januari 2004 in werking traden. Voor een groot aantal teelten worden hier energie, mest- en bestrijdingsmiddelen doelstellingen tot 2010 vastgelegd. In dit besluit is tevens een omvangrijk pakket van maatregelen vastgelegd waarmee de glastuinders in de komende jaren bij het ontwerp en de inrichting van hun kas rekening moeten houden en ook bij het gehele teeltproces met alle in- en uitgaande stromen. Deze bedrijfsdoelstellingen zijn door de commissie Glastuinbouw en Milieu (Glami) samengevat in het Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw [Lit. 5]. Uit deze afspraken blijkt dat het streven is dat de energie efficiency tot 2010 wordt verbeterd tot 35% van de waarde die deze had in 1980 (100%). Deze doelstelling is dus gelijk aan die uit het Convenant Glastuinbouw. Uitgangspunt hierbij is het energieverbruik per eenheid product. Op 4 juli 2006 is het gewijzigde Besluit in werking getreden. Hierin zijn de doelstellingen voor energie niet gewijzigd. De wijzigingen hebben ondermeer betrekking op het jaarlijks rapporteren in plaats van vier wekelijks, het inleveren via een geaccepteerde deskundige en strengere regels voor lichthinder. Hiervoor is bepaald dat vanaf 1-1-2008 lichtuitstraling naar boven gedurende de gehele nacht minimaal voor 95% moet worden afgeschermd. 100% gesloten zijschermen zijn al vanaf 2005 verplicht.

Actieplan voor een klimaatneutrale glastuinbouw

LTO Glaskracht en de Stichting Natuur en milieu hebben de gezamenlijke ambitie dat de energievoorziening van de Nederlandse glastuinbouw in de toekomst volledig klimaatneutraal is en ongevoelig is voor hoge energieprijzen. In mei 2007 is dit streven vastgelegd in het "Actieplan voor een klimaatneutrale glastuinbouw" [Lit. 7]. Het streven is om in 2020 de CO₂ emissie met 45% te reduceren ten opzichte van de situatie in 1990. Het streven voor 2030 is een emissiereductie van 75%.

Om deze 45% in 2020 te bereiken zijn voor dit transitiepakket de volgende beleidsvoorstellen geformuleerd:

- Aanvullend overheidsbudget zodat 400 hectaren extra aan gesloten kassen kan worden gebouwd in de periode 2007-2010;
- Versterking van het beleid in concentratiegebieden gericht op het sluiten van de energiebalans;
- Instellen van een risicofonds voor het boren naar aardwarmte;
- Onderbrengen van de gehele sector in het Europese emissiehandelsstelsel;
- Aanpassen van de systematiek van de energiebelasting;
- Flankerend Ruimtelijke ordeningsbeleid en voorkomen afwenteling op andere milieuaspecten;
- Inrichting van een stelsel voor de monitoring van de CO₂-doelen en van de doeltreffendheid en doelmatigheid van de ingevoerde instrumenten;
- Samenhangend stimulerings-, onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma.

In dit actieplan is het accent komen te liggen bij de reductie van de CO₂ emissie en tegelijk verduurzaming van energie in plaats van de nadruk op verbruik beperking en de inzet van duurzame energiebronnen. Verwacht mag worden dat het beleid zich in de komende jaren met name zal richten op de emissie in plaats van het energiegebruik.

Duurzaamheidsakkoord

Op 1 november 2007 heeft het Kabinet met de ondernemersorganisaties VNO-NCW, MKB en LTO een Duurzaamheidsakkoord afgesloten. In tegenstelling tot eerder gestelde ambities is in deze overeenkomst, in verband met de belangen van VNO-NCW, een broeikasgas-emissiereductie van 20% in 2020 vastgesteld.

Provinciaal beleid

Het provinciaal beleid ten aanzien van ondergrondse energieopslag is vastgelegd in het Milieubeleidsplan 2002-2006 [Lit. 8] en het Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010 [Lit. 9]. De hoofdpunten uit beide beleidsplannen zijn hieronder samengevat.

Hoofdpunten uit het Milieubeleidsplan [Lit. 8]:

- De provincie Noord-Holland neemt belemmeringen voor grootschalige toepassing van energieopslag weg. Dit gebeurt door:
 - aanpassing van de wet;
 - goede communicatie over de te verwachten proceduretijd.
- Om versnippering van de ondergrondse opslagcapaciteit te voorkomen, wordt onderzoek gedaan naar de wenselijkheid van grote, collectieve systemen. Dergelijk onderzoek wordt door de Provincie bevorderd;
- Verdroging wordt tegengegaan;
- Er dient een zodanig evenwicht te ontstaan dat zoet en schoon grondwater voor hoogwaardige doeleinden beschikbaar is.

Hoofdpunten Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010 [Lit. 9]:

- De Provincie stimuleert (verantwoord) gebruik van het grondwater voor ondergrondse energieopslag;
- Het gebruik van collectieve in plaats van individuele systemen wordt bevorderd om daarmee een maximale energiebesparing te bereiken;
- De Provincie bevordert afstemming van de individuele energieopslagsystemen door middel van Masterplannen om een optimaal gebruik van het beschikbare grondwater te bewerkstelligen;
- De vergunningverlening wordt vereenvoudigd;
- Netto opwarming van het grondwater mag niet worden afgewenteld op de omgeving of in de tijd;
- Er mag geen verontreiniging optreden van grondwater;
- Er mogen geen ongewenste beperkingen ontstaan voor bestaande en toekomstige gebruikers van de bodem, zoals ondergronds bouwen;
- Er mag geen menging van verschillende waterkwaliteiten (bijvoorbeeld zoet en zout grondwater) optreden;
- Conform het advies van de Technische Commissie Bodembescherming worden de volgende uitgangspunten opgenomen in de grondwaterverordening:
 - toegestaan zijn zogenaamde "laag temperatuursystemen" waarbij temperaturen tussen 6 en 25 °C blijven. Voor 'Het Grootslag' is met de Provincie afgesproken dat een maximum temperatuur van 28 °C toelaatbaar is;
 - het systeem is over een periode van 5 jaar energetisch in balans, met een maximale afwijking van 10%. Voor een periode van 10 jaar geldt een energiebalans met een maximale afwijking van 5%. Dat betekent dat geen (noemenswaardige) netto opwarming of afkoeling van de ondergrond mag plaatsvinden;
 - de ondergrond wordt tot een zo groot mogelijke diepte gebruikt om maximaal rendement te behalen.

Naast bovenstaande beleidsplannen is de Provinciale Milieuverordening [Lit. 10] van toepassing. Deze verordening is door Provinciale Staten opgesteld ter bescherming van het milieu. Deze provinciale plicht volgt uit artikel 1.2 van de Wet Milieubeheer. De Provinciale Milieuverordening bevat regels ter bescherming van de kwaliteit van het grondwater met het oog op de waterwinning in bij de verordening aangewezen gebieden (zogenaamde grondwaterbeschermingsgebieden). Voorschriften gesteld voor grondwaterbeschermingsgebieden of waterwingebieden hebben primair de bescherming van de bodem en het grondwater als doel. Voor deze gebieden kan de Provinciale Milieuverordening regels stellen.

Genomen/te nemen besluiten:

De volgende besluiten kunnen van belang zijn voor de m.e.r.:

- Bestemmingsplan Buitengebied, vastgesteld 1993, goedgekeurd 1994, Kroonbesluit 1995.
- Wijziging(en) Bestemmingsplan (2^e wijziging in 1995, 6^e wijziging in 1998, 7^e wijziging in 1998 en 12^e wijziging in 2000).
- Diverse wijzigingsplannen voor 'Het Grootslag':
 - Wijzigingsplan ex artikel 11 WRO (van het) bestemmingsplan Buitengebied, gemeente Wervershoof (Glastuinbouwgebied "Het Grootslag" Nieuwe Dijk 27): 2004
 - Wijzigingsplan ex artikel 11 WRO (van het) bestemmingsplan Buitengebied (Glastuinbouwgebied "Het Grootslag"), van de gemeente Wervershoof: 1998
 - Wijzigingsplan ex artikel 11 WRO (van het) bestemmingsplan Buitengebied, gemeente Wervershoof (Glastuinbouwgebied "Het Grootslag" Veenakkers 22): 2004
 - Wijzigingsplan ex artikel 11 WRO (van het) bestemmingsplan Buitengebied, gemeente Wervershoof (Glastuinbouwgebied "Het Grootslag" Veenakkers 34): 2007
 - Wijzigingsplan ex artikel 11 WRO (van het) bestemmingsplan Buitengebied, gemeente Wervershoof (Glastuinbouwgebied "Het Grootslag" Nieuwe Dijk 23): 2007

Bijlage 6

Grondwatermodel

Toelichting op het geohydrologisch model

In de richtlijnen voor het Milieueffectrapport [Lit. 11] is aangegeven dat een grondwatermodel gemaakt dient te worden dat volgens de huidige technieken gekalibreerd en van parameters wordt voorzien. Deze bijlage beschrijft hoe dit model is opgezet en gekalibreerd.

Het grondwatermodel is gemaakt voor het project Agriport A7 en Het Grootslag. De oriënterende berekeningen zijn uitgevoerd voor Agriport A7, waar de grootste onttrekking en infiltratie zal plaatsvinden. Bij het vaststellen van de begrenzing van het model is ook rekening gehouden met het Grootslag. De onderstaande beschrijving is afkomstig uit het MER van Agriport A7.

Voor het berekenen van de hydrologische effecten zijn de volgende stappen doorlopen:

- 1) Uitvoeren oriënterende analytische berekeningen;
- 2) Verzamelen invoergegevens voor het modelgebied (grootte modelgebied op basis van stap 1) en uitvoeren oriënterende numerieke berekeningen om het globale invloedsgebied van de voorgenomen onttrekkingen/infiltraties te bepalen;
- 3) Vaststellen modelgebied (op basis van resultaten oriënterende berekeningen), bouwen en kalibreren van het grondwatermodel;
- 4) Uitvoeren van de berekeningen voor de alternatieven.

1) Oriënterende analytische berekeningen

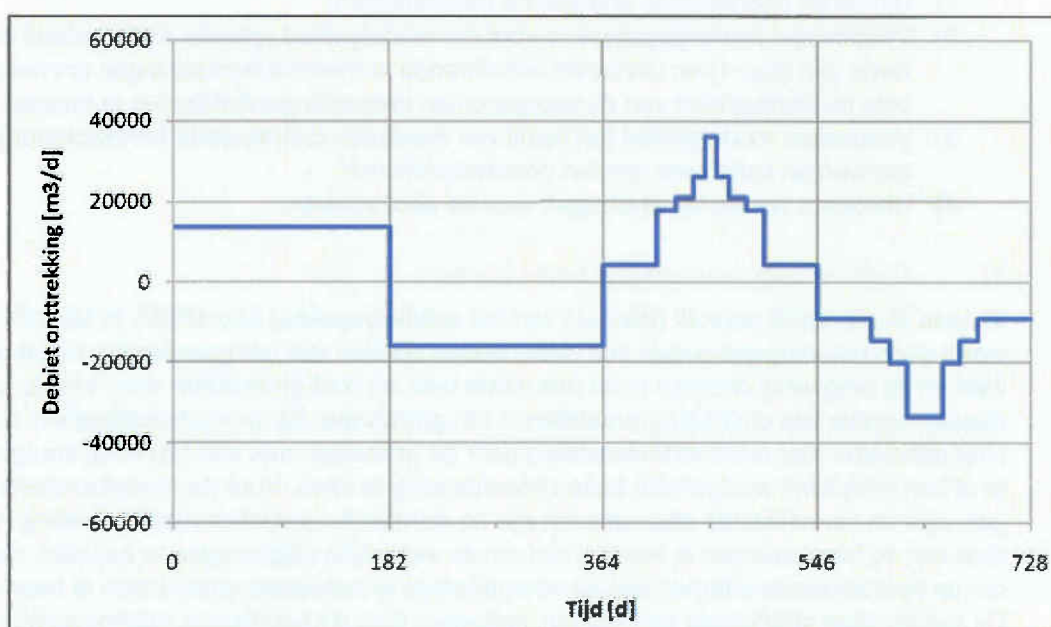
In deze studie wordt gebruik gemaakt van het softwarepakket MicroFEM. In MicroFEM wordt geen rekening gehouden met dichtheidsverschillen van het grondwater. In het gebied en de omgeving daarvan komt met name brak en zout grondwater voor. Hier is wel degelijk sprake van dichtheidsverschillen in het grondwater. Bij de modelkalibratie is rekening gehouden met dichtheidsverschillen door de peilbuizen met een (te) hoog zoutgehalte of een onbekend zoutgehalte buiten beschouwing te laten. Voor de modelberekeningen voor de verschillende alternatieven zijn de dichtheidsverschillen niet van belang; het doel van de berekeningen is immers niet om de werkelijke stijghoogten te bepalen, maar om de hydrologische effecten van de voorgenomen grondwateronttrekkingen te bepalen. De toekomstige stijghoogte kan worden verkregen door de berekende stijghoogteveranderingen op te tellen bij de stijghoogten van de stijghoogte zonder de ingreep (superpositie beginsel). Overigens spelen hoge chloridegehalten vooral een rol op relatief grote diepte, waar de stijghoogteveranderingen minder van belang zullen zijn dan in de ondiepe ondergrond.

In MicroFEM moeten aan de randen van het model randvoorwaarden worden toegekend, waarbij kan worden gekozen voor een dichte modelrand of een open modelrand (met een gegeven stijghoogte). De afstand tussen de voorgenomen grondwateronttrekking/infiltratie en de modelrand dient zodanig groot te zijn dat de keuze die wordt gemaakt voor het type randvoorwaarde van het model (open of dichte modelrand) niet of nauwelijks van invloed is op de berekeningsresultaten. Dit betekent dat de werkelijke effecten ter hoogte van de modelranden in beide gevallen zeer gering moeten zijn.

Om een redelijke schatting te kunnen doen van de benodigde afstand tussen de locatie van het voornemen en de modelrand zijn oriënterende berekeningen uitgevoerd voor de gietwatervoorziening (de invloed van de gietwatervoorziening reikt het verst), allereerst

met een analytisch model (MLU) en vervolgens met MicroFEM. Tabel B6.1 en figuur B6.1 tonen de periodes en debieten die met het grondwatermodel zijn doorgerekend (gebaseerd op tabel B4.2 uit bijlage 4).

Met MLU is berekend tot welke afstand nog een stijghoogteverandering van maximaal 2 cm berekend is. In eerste instantie gaven de berekeningen aan dat in het derde watervoerende pakket (daar reikt de invloed het verst) een stijghoogteveranderingen van 2 cm mogelijk was tot maximaal 15 km afstand. Later zijn nog enkele aanpassingen aan de modelparameters doorgevoerd op basis van aanvullende informatie en zijn de berekeningen nogmaals uitgevoerd. Figuur B6.2 toont de berekende stijghoogteveranderingen in het derde watervoerende pakket ter hoogte van 2 meetputten op respectievelijk 22 en 30 km afstand volgens deze nieuwe berekeningen. Uit deze nieuwe berekeningen volgt als eerste inschatting dat de modelrand tenminste 22 km van de voorgenomen onttrekking/infiltratie moet liggen, terwijl dat volgens de eerste berekeningen 15 km zou zijn.

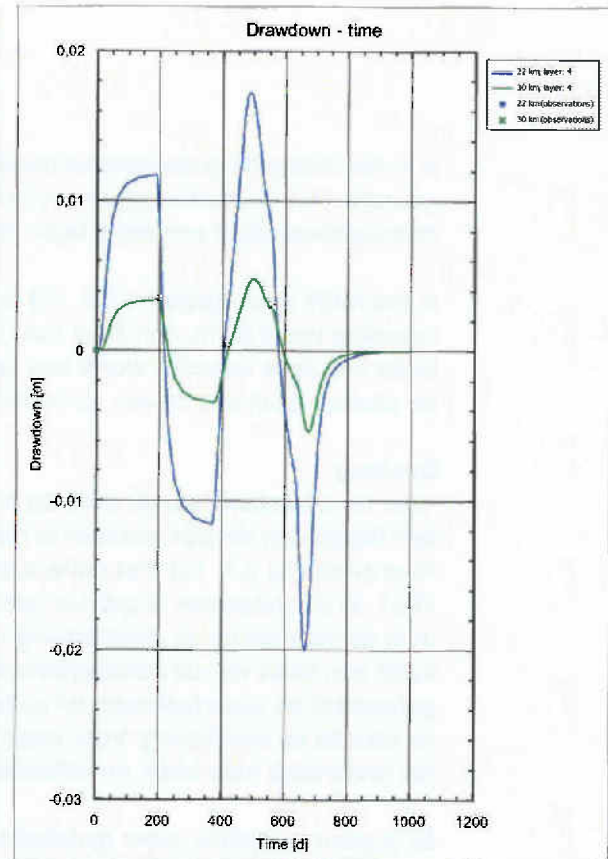


Figuur B6.1 Invoer oriënterende berekeningen grondwatermodel gietwatervoorziening

Hierbij moet worden opgemerkt dat in het analytisch model van een gelaagde bodemopbouw is uitgegaan, waarbij alle lagen homogeen zijn. In werkelijkheid is de bodemopbouw niet overal gelijk, waardoor de werkelijke effecten zullen afwijken van deze eerste berekening.

Tabel B6.1 Modelinput oriënterende berekeningen

lengte periode [d]	debiet per hectare kas [m ³ /d]	totaal debiet [m ³ /d]	netto onttrekking [m ³]
182	21,98	18.462	3.360.000
182	-21,98	-18.462	-3.360.000
46	13,19	11.077	509.538
16	23,55	19.781	316.490
15	30,67	25.760	386.400
10	35,50	29.820	298.200
10	44,00	36.960	369.600
10	35,50	29.820	298.200
15	30,67	25.760	386.400
15	23,55	19.781	296.710
45	13,19	11.077	498.462
46	-14,29	-12.000	-552.000
16	-19,35	-16.258	-260.129
15	-20,00	-16.800	-252.000
10	-40,00	-33.600	-336.000
10	-40,00	-58.800	-588.000
10	-40,00	-33.600	-336.000
15	-20,00	-16.800	-252.000
15	-19,35	-16.258	-243.871
45	-14,29	-12.000	-540.000



Figuur B6.2 Berekende stijghoogteverandering als gevolg van de gietwateronttrekking/infiltratie op 22 en 30 km afstand voor een periode van 2 jaar (droge zomer en een natte winter)

2) Verzamelen invoergegevens en oriënterende numerieke berekeningen

Als tweede stap is dezelfde berekening nogmaals uitgevoerd met het numerieke model MicroFEM. De randen van dit model zijn (nog op basis van de eerste berekeningen) op meer dan 15 km van Agriport A7 gelegd. In MicroFEM kan de ruimtelijke variatie van de bodemopbouw en de bodembijbehorende parameters worden opgenomen, zodat een meer realistisch beeld van de te verwachten effecten wordt verkregen. Als invoer voor het grondwatermodel is uitgegaan van de informatie uit het landelijk model van REGIS aangevuld met informatie uit de kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland [Lit. 12]. De scheidende lagen die een (sub)regionale verbreiding hebben zijn als scheidende laag in het model opgenomen en alle tussenliggende lagen zijn samengevoegd tot de verschillende watervoerende pakketten. De betrouwbaarheid van de gebruikte informatie is getoetst aan gegevens uit andere (literatuur)bronnen.

Drainageweerstand

Voor de drainageweerstand is uitgegaan van de gegevens uit de kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland [Lit. 12]. In dit onderzoek is de drainageweerstand bepaald aan de hand van de grondwatertrappen. In het gebied komen vooral de grondwatertrappen IV en VI voor, waaraan drainagewestanden van respectievelijk 350 d en 500 d zijn aangehouden. Voor het stedelijk gebied en de dijklichamen is een drainageweerstand van 1500 d gebruikt.

Ook het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer maakt gebruik van de grondwatertrappen voor het bepalen van de drainageweerstand. Hierbij zijn drainagewestanden gebruikt van 300 d voor grondwatertrap IV en 350 d voor grondwatertrap VI. Vooralsnog

is in het model de drainageweerstand uit de kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland gebruikt. Het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer geeft aan dat de werkelijke drainageweerstand enigszins lager zou kunnen zijn.

In het MER voor Agriport 1 [Lit. 13] is aangegeven dat in Agriport 1 sprake is van een opbolling van 0,80 m, een kwel van 0,2 mm/d en een neerslagoverschot van 1 mm/d. Op basis van deze waarden wordt een drainageweerstand van 667 d berekend. Informatie ter plaatse duidt dus op een aanzienlijk hogere drainageweerstand.

Deklaag

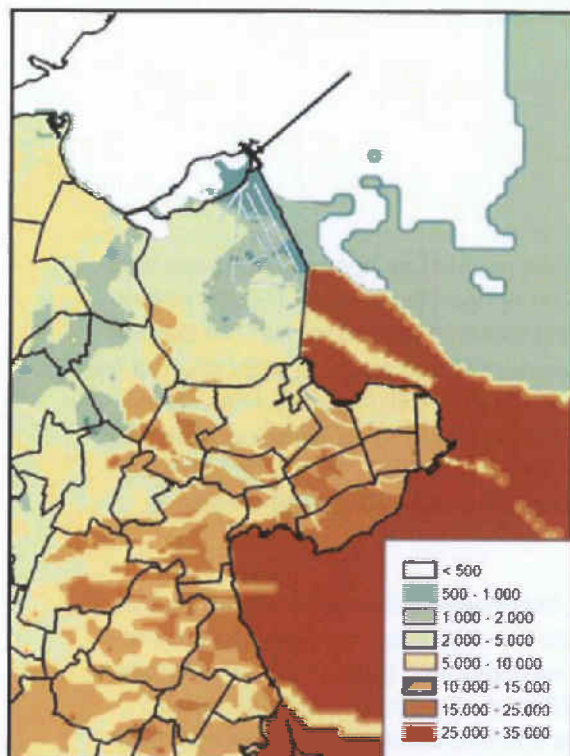
Voor de weerstand van de deklaag is in het grondwatermodel gebruik gemaakt van digitale bestanden die zijn gemaakt in het kader van het onderzoek naar kwel- en infiltratie in Noord-Holland [Lit. 12]. Het onderzoek dat voor de Provincie is uitgevoerd is afgerond in 2001. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van 4.700 boringen uit REGIS en gegevens over de verbreiding en diepteligging van het basisveen. Als referentie bij het onderzoek heeft een kaart van de deklaagweerstand van het ICW gediend. De kaart van het ICW is gebaseerd op waterbalansen en potentiaalverschillen, maar heeft een beperkte ruimtelijke variatie en detaillering. Voor meer informatie wordt verwezen naar de rapportage over het onderzoek naar kwel- en infiltratie in Noord-Holland [Lit. 12].

Er is geen recentere, meer gedetailleerde informatie over de deklaagweerstand beschikbaar. Alleen het geohydrologisch modelonderzoek dat is uitgevoerd in het kader van het Wieringerrandmeer [Lit. 1] is recent. Hierbij is voor het bepalen van de weerstand van de deklaag gebruik gemaakt van een relatie afgeleid door Rijkswaterstaat ($c = 50 + 100H + 20H^2$). Deze formule houdt echter geen rekening met ruimtelijke variatie in de opbouw van de deklaag. In dit onderzoek is daarom gebruik gemaakt van de deklaagweerstand zoals vastgesteld voor het kwel- en infiltratie onderzoek.

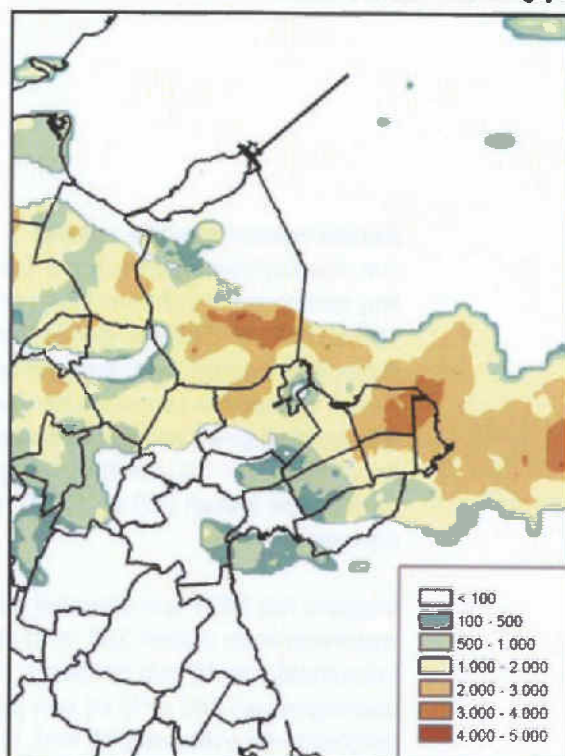
In delen van de Wieringermeer heeft de deklaag een geringe dikte. In deze gebieden kunnen waterlopen (sloten, tochten, vaarten) de deklaag doorsnijden, waardoor de gemiddelde weerstand van de deklaag aanzienlijk lager kan zijn. Ook is het mogelijk dat de dikte van de deklaag onder de bodem van de waterlopen niet dik genoeg is (te weinig massa heeft) om de kweldruk te weerstaan, waardoor wellen ontstaan. Door kalibratie van het grondwatermodel is de deklaagweerstand in de betreffende gebieden aangepast (zie voor meer informatie onderdeel 3: Maken en kalibreren van het grondwatermodel).

Het onderzoek van de Provincie geeft geen informatie over de weerstand van de deklaag in het IJsselmeer en de Waddenzee. Voor het IJsselmeergebied is uitgegaan van de informatie uit het "Geohydrologisch onderzoek IJsselmeergebied". De deklaagweerstand wordt vooral bepaald door de aanwezigheid van basisveen. In het noordelijk deel van het IJsselmeergebied is de deklaag grotendeels verdwenen door erosie en wordt een relatief lage weerstand van 300 d gehanteerd. In de Waddenzee is de getijdenwerking sterker dan in de voormalige Zuiderzee en zal de deklaag ook grotendeels zijn verdwenen door erosie. Voor de Waddenzee is daarom eveneens uitgegaan een weerstand van 300 d. In figuur B6.3 is de gebruikte deklaagweerstand op kaart weergegeven.

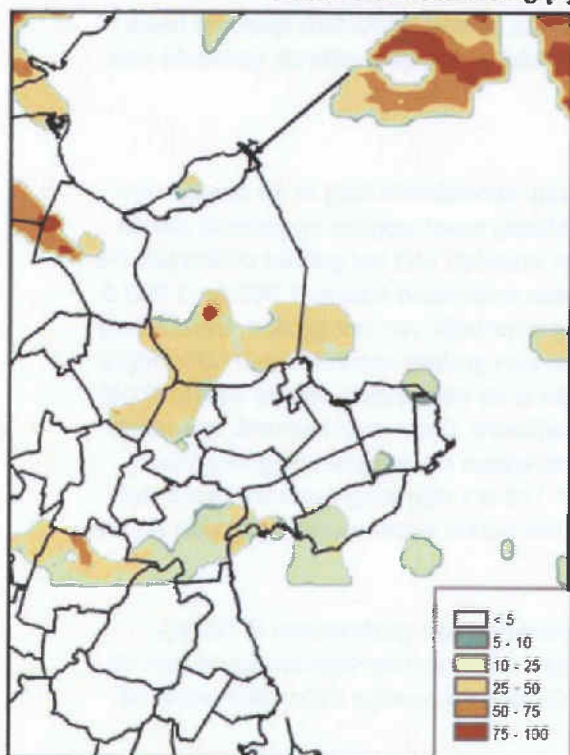
deklaagweerstand [d]



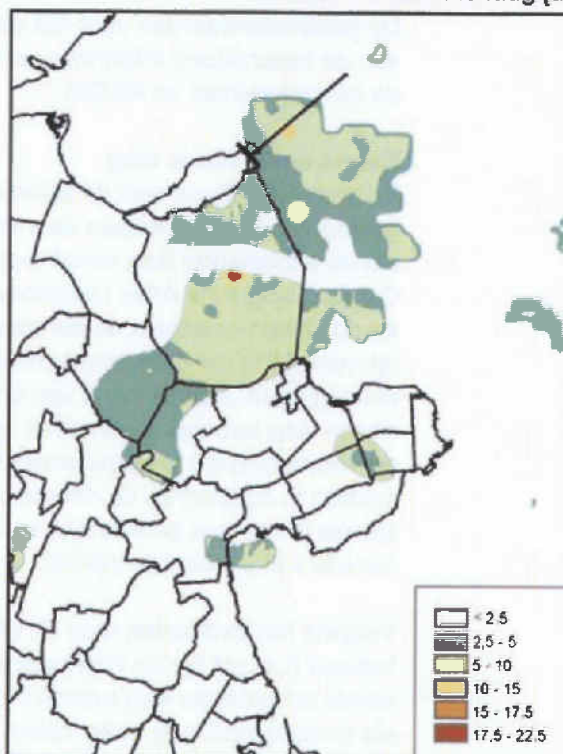
eerste scheidende laag [d]



lokale scheidende laag [d]



tweede scheidende laag [d]



Project: MER grondwateronttrekking Agriport A7
Onderwerp: Weerstand scheidende lagen voor calibratie
Figuur: B6.3

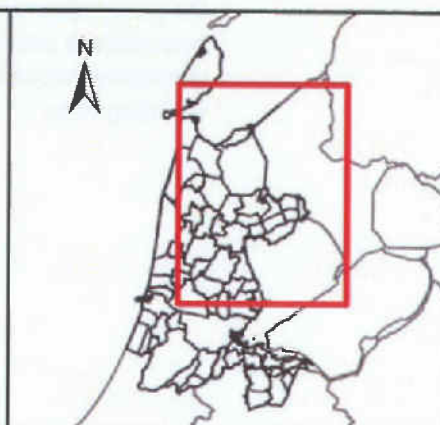
Datum: 20-05-2008

Referentie: 56353/CD

Schaal: 1:650.000 (A4)



0 3 6 12 18 24 30 km



Eerste watervoerende pakket

Het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket (zie hoofdrapport voor indeling aan de hand van formaties) in de omgeving van Agriport ligt volgens REGIS tussen 100 en 300 m²/d bij een gemiddelde doorlatendheid tussen 10 en 20 m/d. In het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer vallen de doorlatendheden na kalibratie van het model in dezelfde range als de waarden uit REGIS. De Geohydrologische Atlas IJsselmeergebied geeft een doorlaatvermogen tussen 200 en 400 m²/d. In het onderzoek naar de effecten van de sanering van gasbronnen in Noord-Holland [Lit. 14] worden doorlaatvermogens tussen 200 en 1.000 m²/d gegeven voor Agriport en de directe omgeving daarvan.

Volgens het MER van Grontmij [Lit. 13] bedraagt het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket 250 m²/d bij een pakketdikte van 17 m, wat een gemiddelde doorlatendheid van 15 m/d betekent. Het Masterplan van Agriport 1 gaat uit van een doorlaatvermogen van 340 m²/d bij een pakketdikte van 22 m en dus een gemiddelde doorlatendheid van eveneens 15 m/d. Deze gemiddelde doorlatendheid lijkt ook realistisch op basis van de korrelgrootte in boorbeschrijvingen in het gebied.

De parameterwaarden voor het eerste watervoerende pakket uit REGIS lijken op basis van de beschikbare informatie realistisch. In het model is derhalve gebruik gemaakt van de doorlatendheid uit REGIS.

Eerste scheidende laag

Volgens REGIS varieert de weerstand van de eerste scheidende laag in de directe omgeving van Agriport tussen de 1.000 en 4.500 d. Hierbij moet worden opgemerkt dat de eerste scheidende laag vanaf ongeveer 700 m ten noorden van het gebied ontbreekt. De Geohydrologische Atlas IJsselmeergebied geeft een weerstand tussen 1.000 en 3.500 d en ook hierin ontbreekt de eerste scheidende laag noordelijk van het gebied. Een belangrijk verschil is dat de eerste scheidende laag hierin een grotere verbreiding in noordelijke richting heeft. Aan de hand van boorbeschrijvingen is de verbreiding van de eerste scheidende laag ten noorden van het gebied geïnventariseerd. Deze inventarisatie bevestigt de verbreiding die is opgenomen in REGIS. Verder wijzen de gemeten stijghoogteverschillen in Agriport en de directe omgeving (78 tot 125 cm stijghoogteverschil) erop dat sprake is van een aanzienlijke weerstand tussen het eerste watervoerende pakket en het tweede watervoerende pakket.

Volgens het onderzoek naar de effecten van de sanering van gasbronnen in Noord-Holland [Lit. 14] ligt de Wieringermeer in een gebied waar de weerstandswaarde van de eerste scheidende laag tussen 0 en 1.000 d ligt. Gezien de overige informatie wordt dit als onrealistisch laag beschouwd.

De parameterwaarden voor de eerste scheidende laag uit REGIS lijken op basis van de beschikbare informatie realistisch. In het model is derhalve gebruik gemaakt van de weerstandswaarden uit REGIS. In figuur B6.3 zijn de ingevoerde weerstandswaarden weergegeven.

Watervoerend pakket 2A

REGIS geeft voor het tweede watervoerende pakket een doorlaatvermogen van 100 tot 400 m²/d voor het projectgebied. In het projectgebied is een pompproef uitgevoerd, waarbij gebruik is gemaakt van enkele reeds gerealiseerde OHB- en RO-putten. De ont-trekking heeft hierbij plaatsgevonden uit watervoerende pakket 2A. Uit de pompproef is voor dit pakket een doorlaatvermogen van 490 m²/d afgeleid bij een pakketdikte van 18 m. De gemiddelde doorlatendheid ter plaatse bedraagt 27 m/d. De pompproef is in het kader van deze MER opnieuw geïnterpreteerd. Uit de herinterpretatie volgt voor watervoerend pakket 2A een doorlaatvermogen van 225 m²/d, bij een gemiddelde doorlatendheid van 12,5 m/d.

De beschikbare boorbeschrijvingen geven aan dat in watervoerend pakket 2A sprake is van matig grof tot grof zand. Een doorlatendheid van 12,5 m/d lijkt daarbij een te lage inschatting en een doorlatendheid van 27 m/d lijkt te hoog. Uitgaande van het gemiddelde van 20 m/d zou het doorlaatvermogen uitkomen op 360 m²/d.

Voor de locatie van de pompproef geeft REGIS een doorlaatvermogen van ongeveer 160 m²/d. Op basis van het bovenstaande is dit doorlaatvermogen te laag. De doorlaatvermogens uit REGIS zijn daarom met een factor 2 vermenigvuldigd. Deze aanpassing komt overeen met de aanpassing in het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer. Ook hier was het doorlaatvermogen van het tweede watervoerende pakket na kalibratie twee keer zo hoog als de beginwaarden uit REGIS.

Lokale scheidende laag

Binnen het tweede watervoerende pakket toont REGIS een scheidende laag met enige verbreiding. In een groot deel van het projectgebied is deze scheidende laag aanwezig, maar in de omgeving ontbreekt deze laag grotendeels (zie figuur B6.3). Boorbeschrijvingen uit het gebied bevestigen de aanwezigheid van kleilagen op de verwachte diepte. Op regionale schaal is de betekenis van deze kleilaag beperkt.

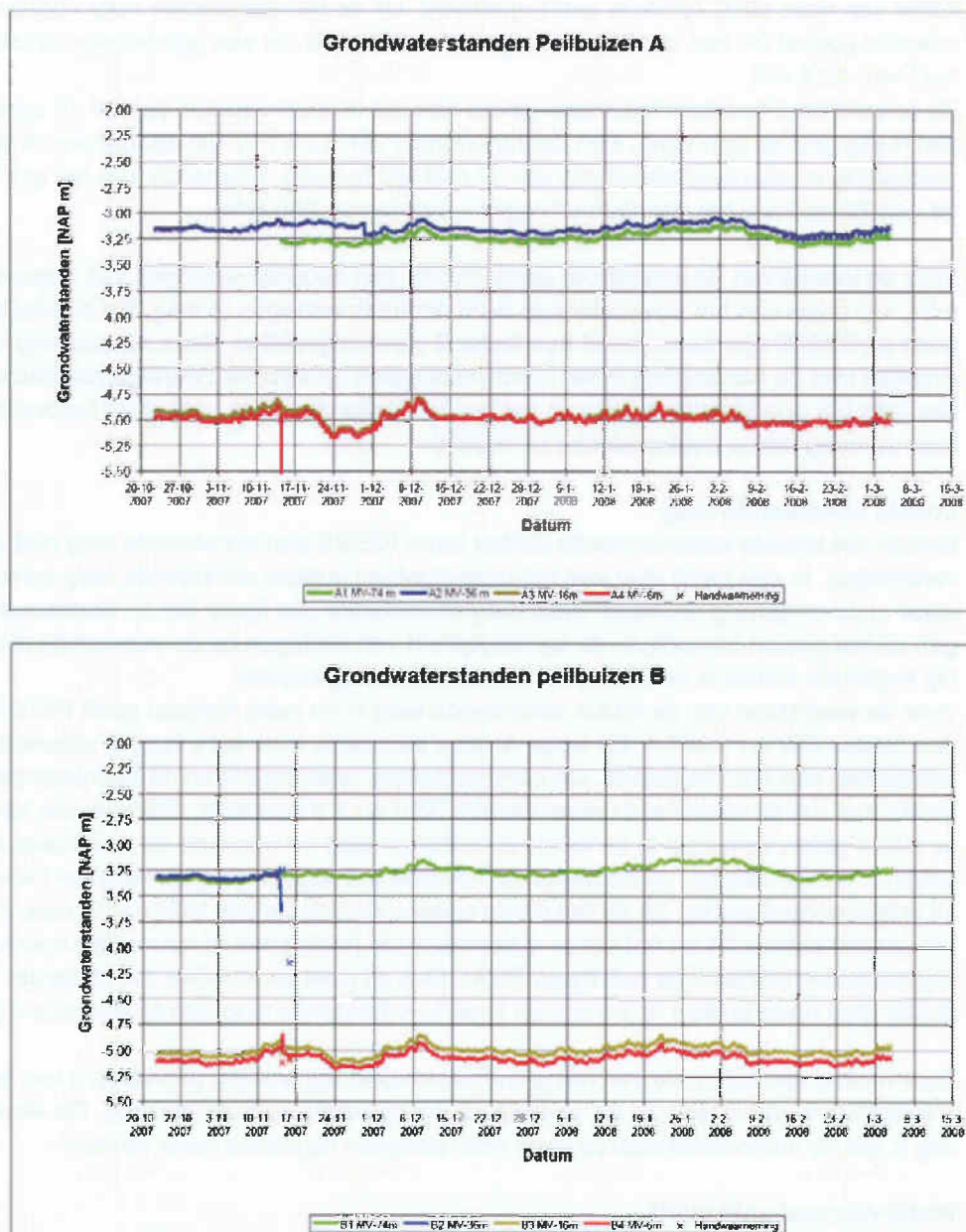
Voor de weerstand van de lokale scheidende laag in en nabij Agriport geeft REGIS waarden tussen 500 en 1.000 d. De enige andere informatie over deze laag is afkomstig uit de pompproef aan het Wagenpad. De oorspronkelijke interpretatie en de herinterpretatie geven aan dat de weerstand respectievelijk 35 d en 7 d bedraagt. Blijkbaar zijn ter plaatse (vele) gaten aanwezig in de lokale scheidende laag. In hoeverre dit ook elders het geval is, is niet bekend. Uit de beperkte hoeveelheid stijghoogtegegevens die bekend zijn uit watervoerend pakket 2A en het derde watervoerende pakket blijkt dat er tussen watervoerend pakket 2A en het derde watervoerende pakket niet of nauwelijks sprake is van stijghoogteverschillen (zie ook figuur B6.4). Ook dit doet vermoeden dat de lokale scheidende laag onderbroken is (en ook de tweede scheidende laag weinig weerstand heeft).

Door middel van kalibratie van het grondwatermodel zal worden geprobeerd een betere inschatting te verkrijgen van de weerstand van de lokale scheidende laag. De verwachting is dat de weerstandswaarde sterk naar beneden bijgesteld moet worden.

Watervoerend pakket 2B

Watervoerend pakket 2B heeft in het gebied slechts een beperkte dikte en, daarmee samenhangend, een beperkt doorlaatvermogen. REGIS geeft bij een dikte tussen 0 en 15 m een doorlaatvermogen tussen 0 en 100 m²/d. Dit betekent dat REGIS een relatief lage gemiddelde doorlatendheid van ongeveer 6 m/d aanhoudt. De beschikbare boorbeschrijvingen in het gebied geven aan dat overwegend sprake is van matig fijn zand,

waarbij ook matig grof en grof zand kan voorkomen. Een gemiddelde doorlatendheid van 6 m/d lijkt in dit geval te laag. Ook voor dit pakket is daarom, net als in het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer, een vermenigvuldiging met een factor 2 toegepast.



Figuur B6.4 Gemeten stijghoogten diepe meetputten Agriport 1

Tweede scheidende laag

Figuur B6.3 toont de verbreiding en de weerstandswaarde van de tweede scheidende laag zoals deze is ingevoerd in het grondwatermodel. REGIS geeft weerstandswaarden tussen 1.000 en 1.600 dagen. Ongeveer 3 km noordelijk van Agriport ligt de tweede scheidende laag uit.

De beschikbare stijghoogtegegevens geven aan dat er niet of nauwelijks verschil in stijghoogte bestaat tussen watervoerend pakket 2A en het derde watervoerende pakket. Figuur B6.4 toont de gemeten stijghoogten in twee diepe meetputten die in het noordelijk deel van Agriport 1 zijn aangelegd. Deze stijghoogtemetingen doen vermoeden dat de weerstand van de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag beperkt is. Aan de hand van de kalibratie van het model zal de weerstand van de tweede scheidende laag worden aangepast. In eerste instantie zal worden uitgegaan van de gegevens uit REGIS.

Derde watervoerende pakket

Voor het derde watervoerende pakket geeft REGIS een doorlaatvermogen variërend van 3.500 tot 4.000 m²/d in het gebied en directe omgeving, wat een gemiddelde doorlatendheid van 18 à 21 m/d betekent.

In het onderzoek naar de effecten van de sanering van gasbronnen in Noord-Holland [Lit. 14] worden doorlaatvermogens tussen 7.500 en 10.000 m²/d gegeven voor Agriport en de directe omgeving daarvan. De Geohydrologische Atlas IJsselmeergebied geeft als totaal doorlaatvermogen voor het tweede, derde en vierde watervoerende pakket een waarde van 11.000 m²/d. Hierbij wordt voor het vierde watervoerende pakket een gemiddelde doorlatendheid van 9 m/d (standaarddeviatie 3,3 m/d) gegeven, wat een doorlaatvermogen van 1.080 m²/d voor het vierde watervoerende pakket betekent. Voor het tweede en derde watervoerend pakket resteert dan een doorlaatvermogen van 9.920 m²/d. De gemiddelde doorlatendheid in het tweede en derde watervoerend pakket is dan ongeveer 43 m/d, iets hoger dan de in de atlas gegeven gemiddelde waarde van 38 m/d (standaarddeviatie 13 m/d).

Het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer gaat voor het derde watervoerende pakket uit van een doorlatendheid van een gemiddelde doorlatendheid van 35 m/d (spreiding tussen 20 en 50 m/d).

Doordat in het overgrote deel van Noord-Holland sprake is van zout grondwater is dit pakket in het verleden nauwelijks gebruikt voor het onttrekken van grondwater en zijn nauwelijks pompproeven beschikbaar. De eigenschappen van het watervoerend pakket zijn wel bekend uit proeven die op grote afstand zijn uitgevoerd:

- Amsterdam uit capaciteitsproeven uitgevoerd bij KWO-systemen blijkt dat de doorlatendheid meestal tussen 40 à 50 m/d ligt en minimaal 30 m/d bedraagt;
- IJmuiden(Corus) uit geohydrologisch onderzoek ten behoeve van de grondwaterwinning Hoogovens is voor het derde watervoerende pakket een doorlaatvermogen van 7.000 m²/d afgeleid voor een 145 m dik pakket. De gemiddelde doorlatendheid bedraagt hier 48 m/d;
- Enkhuizen De Grondwaterkaart Lelystad/Harderwijk [Lit. 15] geeft voor een lokatie in de haven van Enkhuizen, waar een pompproef is uitgevoerd, een doorlaatvermogen van 8.250 m²/d bij een pakketdikte

- Flevoland van ongeveer 205 m. De gemiddelde doorlatendheid bedraagt hier 40 m/d;
De Grondwaterkaart Lelystad/Harderwijk [Lit. 15], waarin ook nog net Enkhuzen valt, geeft op basis van pompproeven een gemiddelde doorlatendheid tussen 25 en 75 m/d voor het derde watervoerende pakket. Het RID heeft voor het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket een geschatte gemiddelde doorlatendheid van 50 m/d, vooral door de hoge doorlatendheid van het derde watervoerende pakket. Hieruit valt af te leiden dat het RID voor het derde watervoerende pakket een doorlatendheid hoger dan 50 m/d aanhoudt.
- Friesland Uit een pompproef bij Balk [Lit. 16] is een doorlaatvermogen van 7.000 m²/d afgeleid voor het gecombineerde eerste en tweede watervoerende pakket (twee watervoerend pakket in Friesland komt overeen met derde watervoerend pakket in deze studie) met een totale dikte van 160 m, hetgeen een gemiddelde doorlatendheid van 44 m/d betekent. Bij pompstation Spannenbrug is voor dit pakket een doorlaatvermogen van 6.200 m²/d berekend uit een pompproef, bij een gemiddelde doorlatendheid van 39 m/d [Lit. 17]. Nabij Stavoren is uit een capaciteitsproef een doorlaatvermogen van 4.400 m²/d afgeleid voor een laag met een dikte van 100 m (gemiddelde doorlatendheid 44 m/d).

Alle beschikbare informatie duidt op een vrij constante gemiddelde doorlatendheid tussen 35 en 50 m/d. De gemiddelde doorlatendheid van 18 à 21 m/d die REGIS veronderstelt wordt daarom onrealistisch laag beschouwd. Voor de modelinvoer is het doorlaatvermogen uit REGIS daarom vermenigvuldigd met een factor 2.

Derde scheidende laag

REGIS beschouwt de derde scheidende laag en het vierde watervoerende pakket als één geheel, namelijk het Maassluis Complex. Het Maassluis Complex bestaat uit een afwisseling van klei- en zandlagen. De weerstand van het Maassluis Complex bedraagt volgens REGIS ongeveer 12.000 d ter hoogte van Agriport. In de omgeving zijn nauwelijks boringen die het Maassluis Complex aanboren. Een diepe boring bij Medemblik (14H0043; 307 m diep) toont tussen 240 en 290 m diepte 26 m aan kleilagen en daarnaast fijn tot matig grof, deels kleihoudend zand. Een (zeer) hoge weerstandswaarde lijkt op basis van deze boring gerechtvaardigd. De waarden uit REGIS zijn daarom als uitgangspunt genomen.

Vierde watervoerende pakket

Het doorlaatvermogen van het Maassluis Complex bedraagt volgens REGIS ongeveer 260 m²/d. De Geohydrologische Atlas IJsselmeergebied geeft aan de hand van de korrelgrootte in 15 boorbeschrijvingen een gemiddelde doorlatendheid van 9 m/d (standaarddeviatie 3,3 m/d). Bij een dikte van 120 m zou dit een doorlaatvermogen van 1.080 m²/d opleveren.

Op basis van de diepe boring bij Medemblik (14H0043) is de inschatting dat de helft tot twee derde van het pakket uit fijn tot matig grof zand bestaat. De gemiddelde doorlatendheid van het zand zal ongeveer 10 m/d bedragen. De gemiddelde doorlatendheid van het gehele vierde watervoerende pakket zou dan tussen 5 en 7 m/d liggen, waaruit een totaal doorlaatvermogen van ongeveer 700 m²/d volgt. Dit doorlaatvermogen wordt als repre-

sentatief beschouwd voor het vierde watervoerende pakket ter hoogte van Agriport. Het uitgangspunt in het grondwatermodel is daarom de informatie uit REGIS vermenigvuldigd met een factor 2,5.

Bergingscoëfficiënten

Voor de deklaag is voorzichtigheidshalve een relatief lage bergingscoëfficiënt van 0,15 aangehouden, waardoor de grondwaterstand relatief snel zal reageren. De bergingscoëfficiënt voor de watervoerende pakketten is berekend met de formule van Van der Gun [Lit. 18], waarbij voor de diepteligging de waarden bij Agriport zijn gebruikt. In de rest van het modelgebied is aangenomen dat de bergingscoëfficiënt voor elk watervoerend pakket constant is. Hoewel dat niet helemaal juist is zal dat geen noemenswaardige invloed op de resultaten hebben, omdat de totale dikte van de watervoerende pakketten (bij benadering) overal hetzelfde is.

Randvoorwaarden

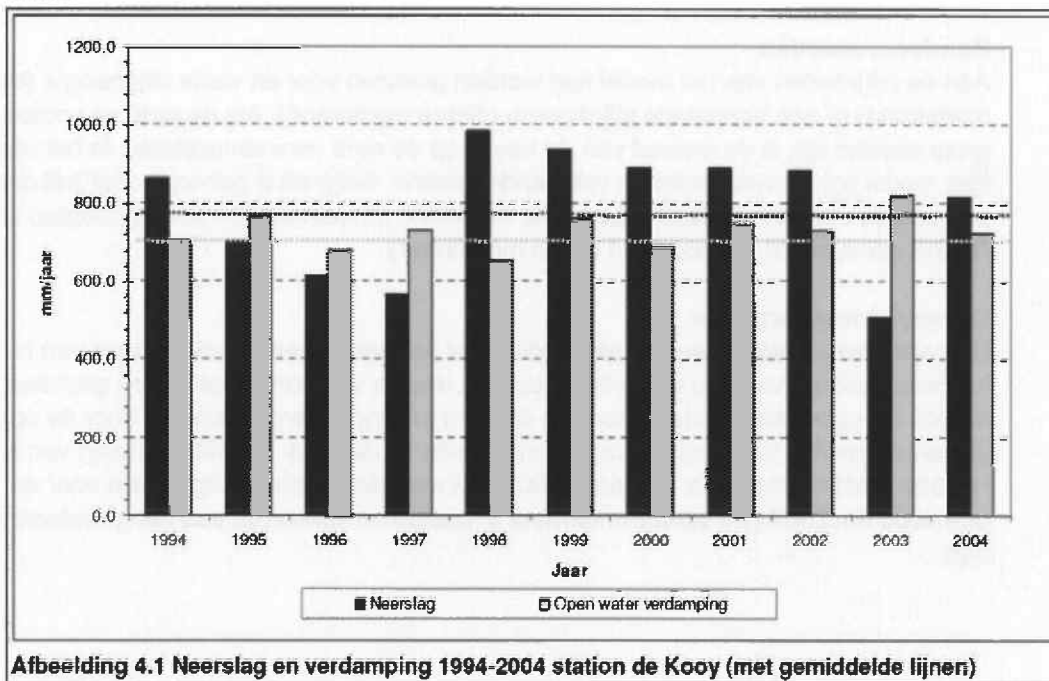
Aan de (zij)randen van het model kan worden gekozen voor een vaste stijghoogte (open modelrand) of een berekende stijghoogte (dichte modelrand). Als de rand op voldoende grote afstand ligt, is de invloed van de keuze op de rand verwaarloosbaar. In het uiteindelijke model ligt de modelrand op voldoende afstand, hetgeen is geborgd door het doorlopen van de stappen uit deze bijlage. Op de gehele modelrand zijn de stijghoogten uit REGIS gehanteerd en vastgezet (open modelrand).

Oppervlaktewaterpeilen

De oppervlaktewaterpeilen zijn niet nodig voor het berekenen van de grootte van het invloedsgebied, maar zijn essentieel voor het maken van een gekalibreerd grondwatermodel. De oppervlaktewaterpeilen zijn daarom pas ingevoerd bij stap 3. Voor de oppervlaktewaterpeilen is uitgegaan van de informatie uit de kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland (polderpeilen voor het jaar 2000). Het modelkalibratie is uitgevoerd voor de periode 2000 t/m 2002 (zie verder onderdeel 3: Maken en kalibreren van het grondwatermodel).

Grondwateraanvulling

Aangezien ook de grondwateraanvulling niet nodig is voor het berekenen van het invloedsgebied zijn ook deze gegevens pas in stap 3 ingevoerd. Voor de grondwateraanvulling is gebruik gemaakt van de informatie uit het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer [Lit. 1]. Op basis van klimaatgegevens van het KNMI-meteorstation De Kooy en informatie over het landgebruik in de Wieringermeer (op basis van LGN4) is een gemiddelde grondwateraanvulling berekend van 0,78 mm/d berekend over de periode 1994 t/m 2004. In de periode waarvoor in dit MER de kalibratie is uitgevoerd (2000 t/m 2002) lag de gemiddelde neerslag iets boven het gemiddelde van 1994-2004 en lag ook de gemiddelde open-water verdamping een fractie boven het gemiddelde. Op basis van de gegevens van het KNMI hierover ligt de grondwateraanvulling over de periode 2000-2002 in mm/d ongeveer 8% hoger dan het gemiddelde voor 1994-2004, namelijk circa 0,84 mm/d.



Afbeelding 4.1 Neerslag en verdamping 1994-2004 station de Kooy (met gemiddelde lijnen)

Figuur B6.5 Bron: Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer [Lit. 1]

Het grondwatermodel voor dit MER omvat een aanzienlijk groter gebied dan het grondwatermodel voor het Wieringerrandmeer. De verdeling van het landgebruik in dit grotere gebied zal niet exact gelijk zijn aan die in het modelgebied van het Wieringerrandmeer. Uit [Lit. 19] blijkt dat in de gebieden die aan de Wieringermeer grenzen een groter aandeel grasland mag worden verwacht. De grondwateraanvulling is bij grasland (0,61 mm/d) wat lager dan het gemiddelde (0,78 mm/d) uit het grondwatermodel voor het Wieringerrandmeer. In deze studie is daarom uitgegaan van een gemiddelde grondwateraanvulling van 0,80 mm/d voor het landelijk gebied. Voor het stedelijk gebied is, mede op basis van de getallen uit het Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer uitgegaan van een gemiddelde grondwateraanvulling van 0,5 mm/d.

Bestaande grondwateronttrekkingen

De bestaande grondwateronttrekkingen zijn pas in stap 3 ingevoerd, omdat deze geen invloed hebben op de grootte van het invloedsgebied van het voornemen uit dit MER. Voor de modelkalibratie zijn alleen de grondwateronttrekkingen gebruikt die in de periode 2000-2002 (periode modelkalibratie) actief waren. Er zijn in het modelgebied slechts enkele grondwateronttrekkingen bekend (zie tabel B6.2).

Tabel B6.2 Overzicht grondwateronttrekkingen binnen modelgebied

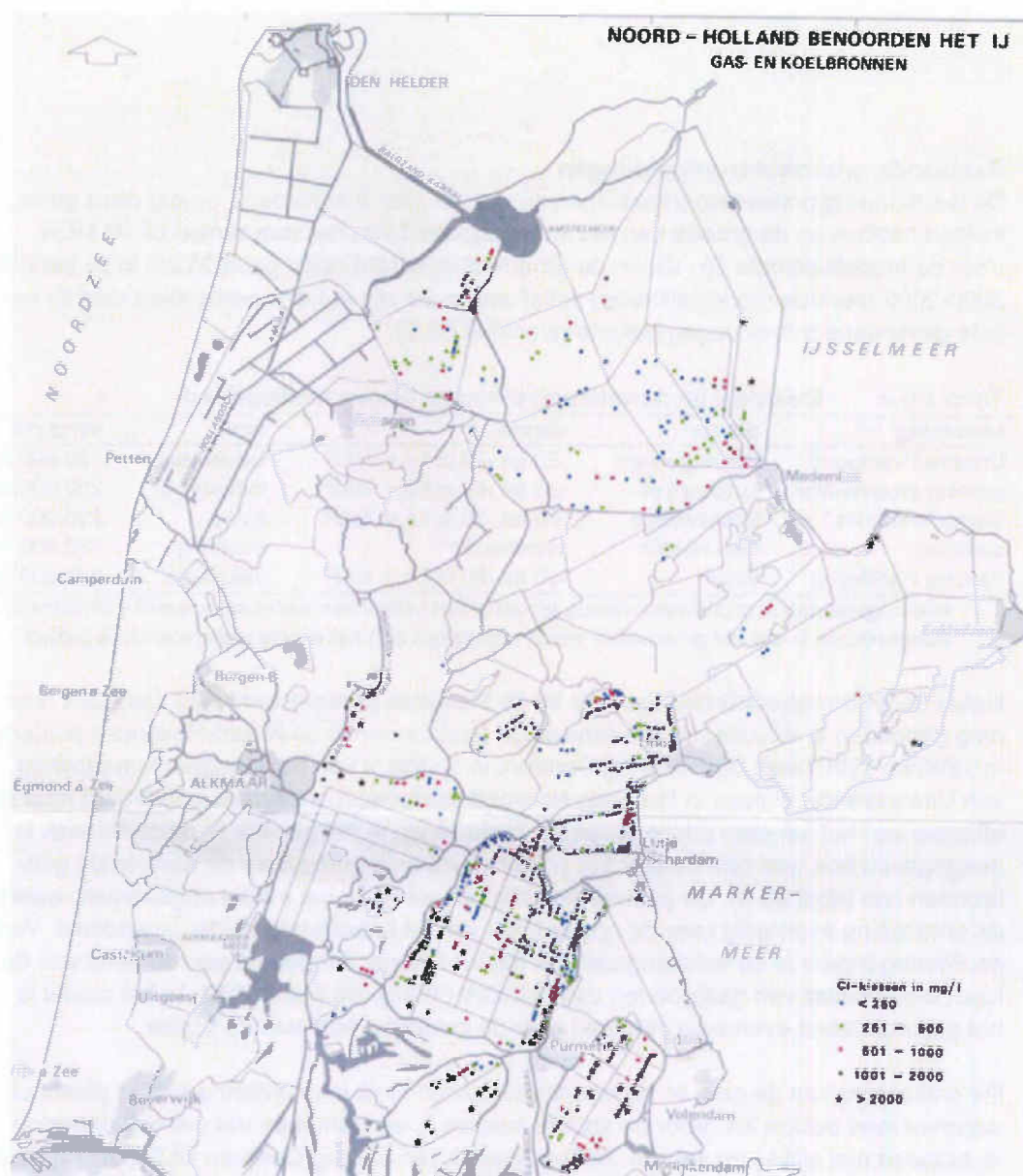
benaming	plaats	diepte	doel	vergund
Driessen Vastgoed	Wieringerwerf	-20 tot -35 m t.o.v. NAP	industrieel	120.000 m ³ /j
winning proceswater	Lutjewinkel	-32 tot -60 m t.o.v. NAP	industrieel	250.000 m ³ /j
Ooms Avenhorn *	Scharwoude	-50 tot -70 m t.o.v. NAP	KWO	216.000 m ³ /j
sanering	Den Helder	onbekend **	sanering	172.800 m ³ /j
Fardem Packaging	Edam	-50 tot -60 m t.o.v. NAP	industrieel	360.000 m ³ /j

* niet opgenomen in grondwatermodel, omdat al het onttrokken water weer wordt geïnfilteerd

** aangenomen is dat het grondwater wordt onttrokken aan het eerste watervoerende pakket

Naast de grondwateronttrekkingen die bij de Provincie geregistreerd zijn, dient ook rekening gehouden te worden met de aanwezige gasbronnen in de Noord-Hollandse polders. In 1995 en 1996 heeft DLO-Staring Centrum in opdracht van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van het saneren (sluiten) van de gasbronnen in het gebied. In dit onderzoek is aangegeven hoe veel grondwater per polder wordt onttrokken door de aanwezige gasbronnen (zie tabel B6.3). De gasbronnen zijn per polder in het model opgenomen, waarbij de onttrekking evenredig over de oppervlakte van de betreffende polder is verdeeld. Voor de Wieringermeer is de verdeling van het gasbrondebiet aangepast aan de hand van de kaart met locaties van gasbronnen van het ICW (1982), zie figuur B6.6. In het model is het gasbrondebiet evenredig verdeeld over de zuidelijke helft van de polder.

De onttrekking van de gas- en beregeningsbronnen vindt in de Wieringermeer plaats uit watervoerend pakket 2A. Voor de andere polders is aangenomen dat dat ook het geval is, hetgeen niet altijd juist zal zijn. Het onderzoek van Staring Centrum DLO [Lit. 14] geeft bijvoorbeeld aan dat in de Beemster wordt onttrokken uit het eerste watervoerende pakket. Doordat in veel polders (vooral in het zuidelijk deel van het modelgebied) de eerste scheidende laag ontbreekt heeft een eventuele onjuiste keuze van de onttrekkingsdiepte geen noemenswaardige gevolgen voor de modelresultaten.



Figuur B6.6 Locaties van (voormalige) gasbronnen in Noord-Holland (ICW, 1982)

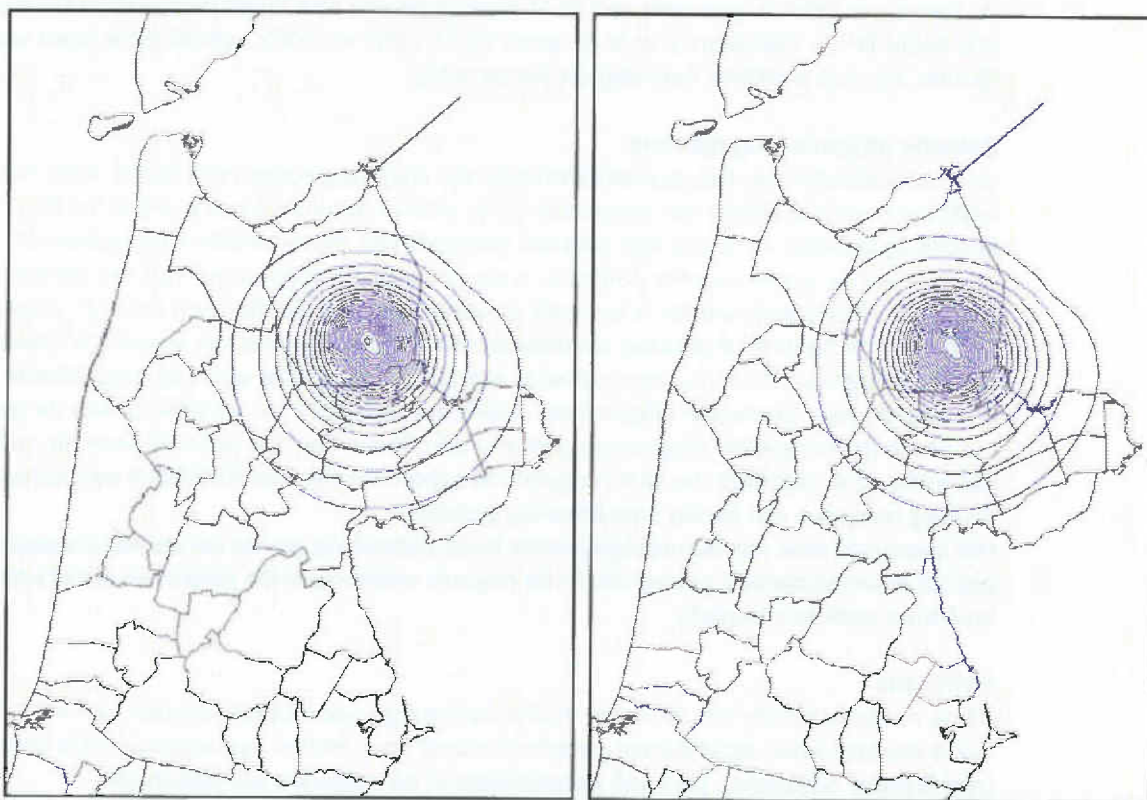
Tabel B6.3 Overzicht grondwateronttrekkingen binnen modelgebied

polder	gasbrondebiet	polder	gasbrondebiet
Anna Paulowna	440 m ³ /d	Noordeindermeer	641 m ³ /d
Baarsdorpermeer	5.336 m ³ /d	Noordmeerpolder *	524 m ³ /d
Belmermeer *	749 m ³ /d	Purmer	1.276 m ³ /d
Beschoot	4.270 m ³ /d	Schermer	2.098 m ³ /d
Broekerveer *	899 m ³ /d	Starnmeer	350 m ³ /d
Beemster	18.788 m ³ /d	Westerkogge	5.142 m ³ /d
Etersheimerbraak	260 m ³ /d	Wieringermeer	9.480 m ³ /d
Groet- en Waardp	336 m ³ /d	Wieringerwaard	1.892 m ³ /d
Heerhugowaard	811 m ³ /d	Wogmeer	1.206 m ³ /d
Monnikenmeer *	8 m ³ /d	Wijde Wormer	910 m ³ /d

* Polders die buiten het modelgebied vallen

Resultaten oriënterende numerieke modelberekeningen

Met MicroFEM is nogmaals dezelfde berekening uitgevoerd als met MLU (dezelfde schematisatie van het debiet in de tijd). Opgemerkt moet worden dat in eerste instantie een te klein model gemaakt is, waarbij op de modelrand aan de zuidzijde een stijghoogteverandering groter dan 2 cm werd berekend (dichte modelrand). Het model is daarom aan de zuidkant vergroot, waarbij globale waarden voor de modelparameters zijn ingevoerd (gezien de afstand tot de locatie heeft het nauwkeurig invoeren van de gegevens geen toegevoegde waarde).



Figuur B6.7 5-cm contouren van de berekende maximale stijghoogteverandering in het derde watervoerende pakket in de winter bij een dichte modelrand (links) en een open modelrand (rechts).

De resultaten van de berekening met MicroFEM zijn weergegeven in figuur B6.7. Een stijghoogteverandering van 2 cm kan op basis van dit model optreden tot maximaal 18 km van de locatie, hetgeen goed overeen komt met de eerder uitgevoerde analytische berekening. De modelranden liggen op voldoende afstand, wat blijkt uit het verwaarloosbaar kleine verschil tussen de berekening met een dichte en met een open modelrand.

3) Vaststellen modelgebied en modelkalibratie

Modelgebied

Uit de hierboven beschreven berekeningen blijkt dat het gebruikte numerieke grondwatermodel voldoende groot is: de modelranden hebben een verwaarloosbaar kleine invloed op de berekeningsresultaten. Figuur B6.8 toont het modelnetwerk op kaart. De knooppuntsafstand bedraagt maximaal 800 m. Ter plaatse van Agriport is het model verfijnd tot een knooppuntsafstand van 50 m. Ook rond Het Grootslag is het model tot 50 m

knooppuntsafstand verrijnd, aangezien het model ook zal worden gebruikt voor het MER voor Het Grootslag. De minimale afstand van Het Grootslag tot de modelrand bedraagt 17 km. Agriport ligt meer dan 25 km van de modelrand.

Periode kalibratie

Voor het kalibreren van het grondwatermodel moet allereerst een periode worden geselecteerd. De periode is bij voorkeur tenminste een jaar lang, zodat eventuele onbekende tijdelijke invloeden en invloeden uit de voorgaande periode weinig invloed hebben. Voor de selectie is gebruik gemaakt van de klimaatgegevens van KNMI meetstation De Kooy (zie figuur B6.5). Gekozen is voor de jaren 2000, 2001 en 2002, omdat deze jaren vergelijkbaar zijn qua jaarlijkse neerslag en verdamping.

Selectie stijghoogtegegevens

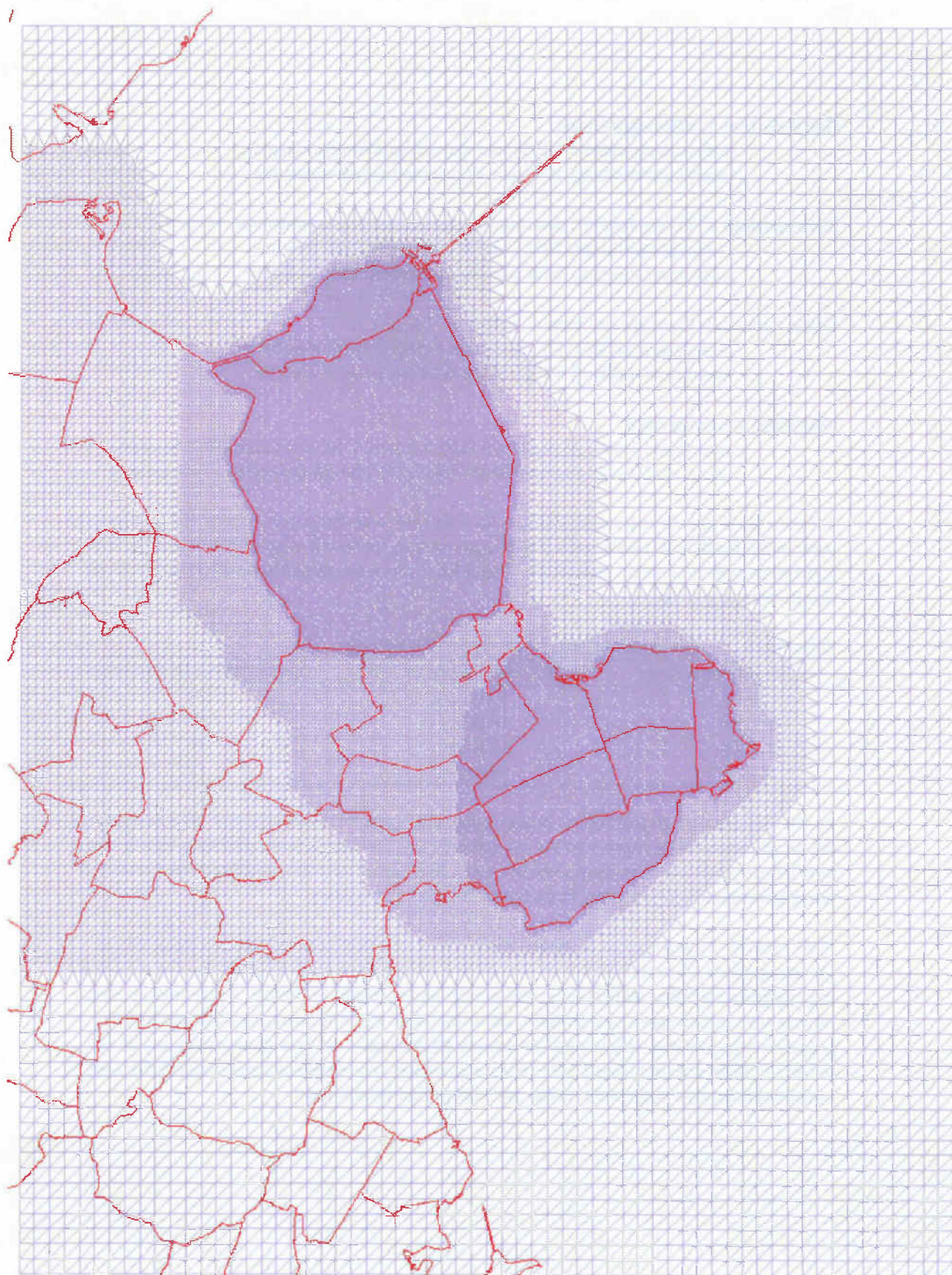
Voor de kalibratie van het grondwatermodel zijn stijghoogtegegevens nodig. Voor het kalibreren van het model zijn gegevens uit de directe omgeving van Agriport en Het Grootslag gebruikt en is ook een selectie gemaakt van diepe peilfilters op grotere afstand. Voor de geselecteerde peilfilters is de gemiddelde stijghoogte voor de periode 2000-2002 berekend. Verder is bepaald in welke laag het peilfilter zich bevindt. Voor elk filter met een bekend of geschat chloridegehalte is berekend wat het verschil is tussen de gemeten stijghoogte en de gecorrigeerde stijghoogte (correctie voor het zoutgehalte: omrekenen naar zoetwater stijghoogte). Peilfilters waarvoor het verschil tussen de gemeten en de gecorrigeerde stijghoogte groter is dan 25 cm zijn niet gebruikt voor de modelkalibratie. Ook peilfilters die zich (volgens de schematisatie van REGIS) in een scheiden-laag bevinden zijn buiten beschouwing gelaten.

Het overgrote deel van de meetgegevens heeft betrekking op het eerste watervoerende pakket of watervoerend pakket 2a. In de diepere watervoerende pakketten is het aantal bruikbare peilfilters beperkt.

Kalibratie

Bij de modelkalibratie zijn de in het model aanwezige weerstandswaarden van verschillende deelgebieden tegelijkertijd geoptimaliseerd door middel van automatische kalibratie (niet-lineaire regressie). Dit heeft geresulteerd in de volgende aanpassingen:

In het noordoostelijk deel van de Wieringermeer zijn vaarten, tochten en kwelsloten aanwezig die door de deklaag heen snijden (zie ook Geohydrologisch onderzoek Wieringerlandmeer [Lit. 1]). Op de plaatsen waar dit het geval is, is de weerstand van de deklaag voor de kwel nul en is de drainageweerstand neerwaarts bijgesteld naar respectievelijk 20 d voor de -vaarten, 10 d voor de tochten en 6 dagen voor de kwelsloten. Aangezien de knooppuntsafstand groter is dan de breedte van het betreffende oppervlaktewater, is een correctie toegepast op deze weerstandswaarde. Hierbij is voor de vaarten een breedte van 20 m aangehouden, voor tochten 10 m en voor de kwelsloten 6 m.



Figuur B6.8 **Netwerk grondwatermodel**

Gebiedsdeel 1: Wieringermeer

- drainageweerstand 193% van de oorspronkelijke waarde
- weerstand deklaag 19% van de oorspronkelijke waarde

Gebiedsdeel 2: Zuidwestelijk deel van de landpunt ten oosten van Hoorn

- drainageweerstand 30% van de oorspronkelijke waarde
- weerstand deklaag 18% van de oorspronkelijke waarde

Gebiedsdeel 3: Overige gebieden op land

- drainageweerstand 256% van de oorspronkelijke waarde
- weerstand deklaag 67% van de oorspronkelijke waarde

Volledige modelgebied

- weerstand lokale scheidende laag 4,4% van de oorspronkelijke waarde
- weerstand tweede scheidende laag 0,6% van de oorspronkelijke waarde

In figuur B6.9 zijn de modelparameters na kalibratie weergegeven. Figuur B6.10 toont de verschillen tussen de berekende stijghoogten en de gemeten stijghoogten voor de verschillende watervoerende pakketten. Tabel B6.4 toont de gemiddelde absolute fout per watervoerend pakket.

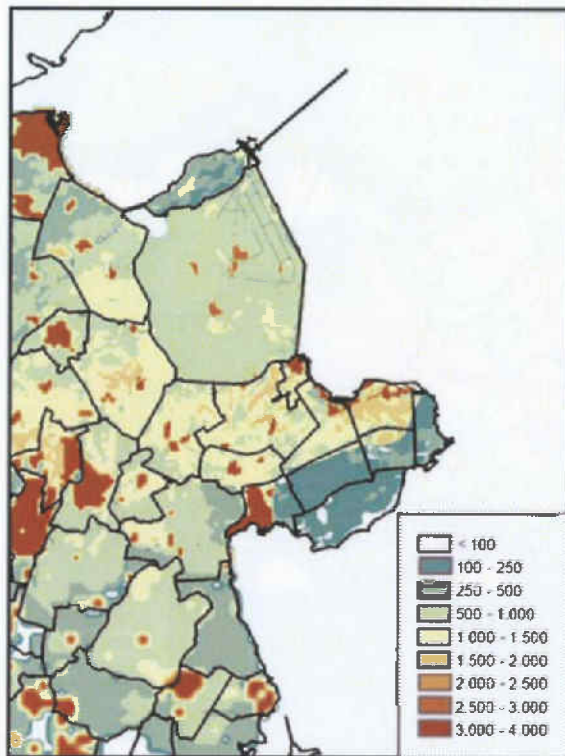
Tabel B6.4 Gemiddelde absolute fout per modellaag

watervoerend pakket	gemiddelde absolute fout	aantal gebruikte metingen
1	16,9 cm	23
2a	14,3 cm	19
2b	10,9 cm	5
3	11,4 cm	6

Bij de selectie van de peilbuizen is een maximaal verschil tussen de gemeten stijghoogte en de zoetwaterstijghoogte van 25 cm gehanteerd. De gemiddelde absolute fout is kleiner dan deze 25 cm. Een deel van de fouten kan hieruit worden verklaard, met name te hoog berekende stijghoogten in de omgeving van Enkhuizen.

In de directe omgeving van Agriport blijven de verschillen beperkt tot maximaal 28 cm. Op iets grotere afstand kunnen de verschillen oplopen tot maximaal 53 cm. De grootste stijghoogteverschillen treden op in het eerste watervoerende pakket. In dit pakket vertonen de verschillen geen systematiek: de verschillen lijken willekeurig. Aangezien het grondwatermodel niet is bedoeld om exacte stijghoogten en grondwaterstanden uit te rekenen, maar om de invloed van de voorgenomen grondwateronttrekkingen/infiltraties te berekenen worden deze verschillen als acceptabel beschouwd.

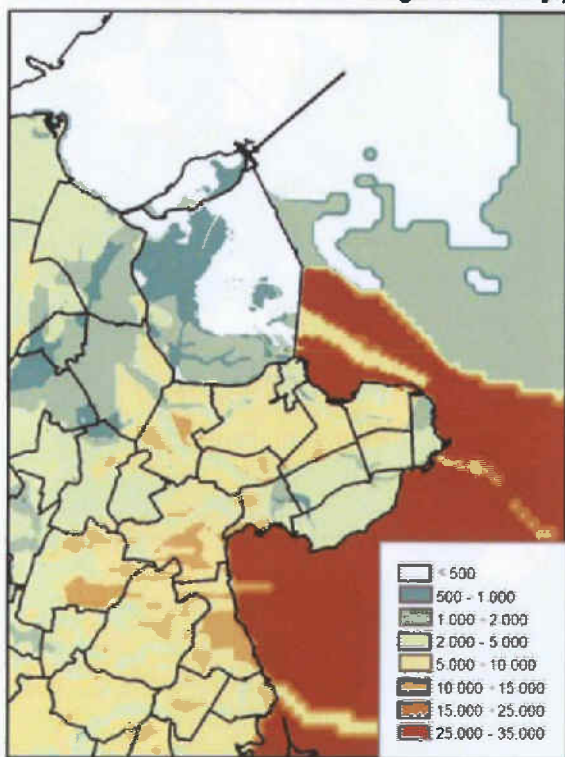
drainageweerstand [d]



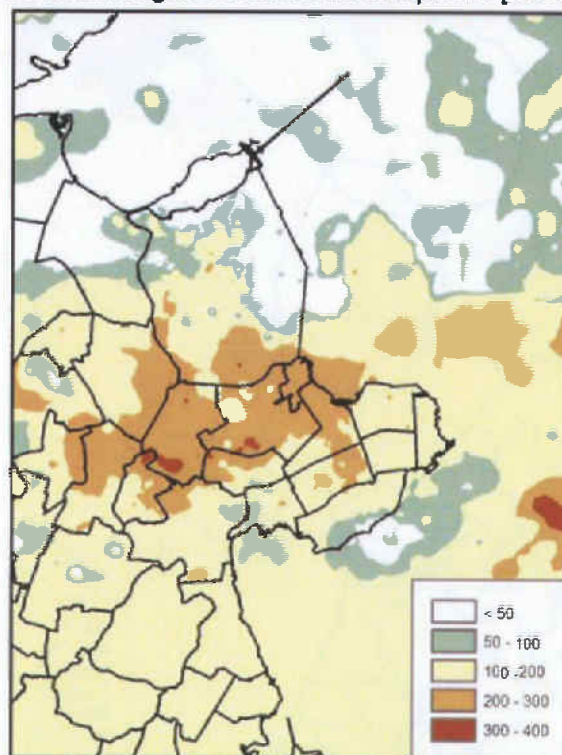
doorlaatvermogen deklaag [m²/d]



deklaagweerstand [d]



doorlaatvermogen 1e watervoerende pakket [m²/d]



Project: MER grondwateronttrekking Agriport A7

Onderwerp: Parameterwaarden modellagen na calibratie

Figuur: B6.9a

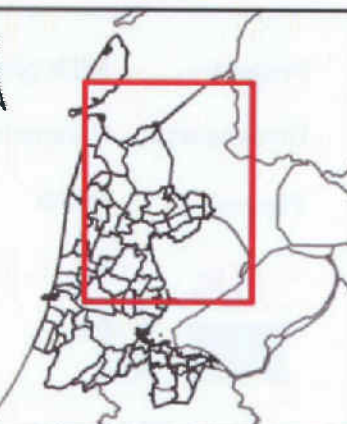
Datum: 20-05-2008

Referentie: 56353/CD

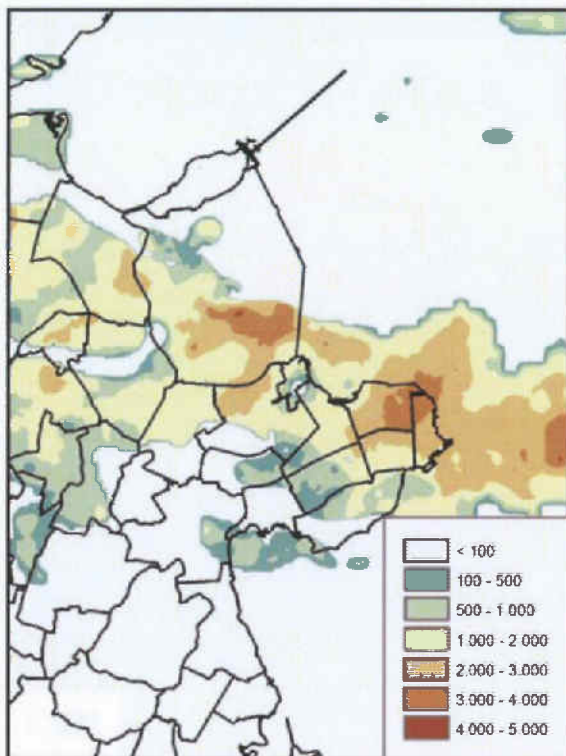
Schaal: 1:650.000 (A4)



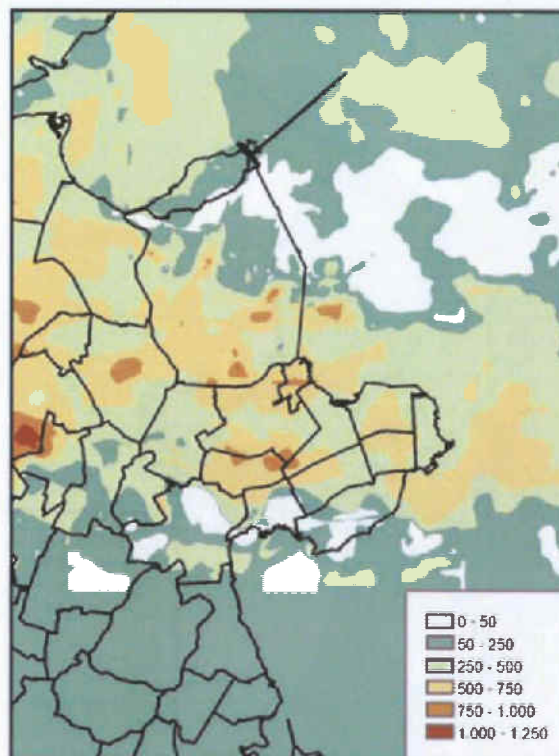
0 3 6 12 18 24 30 km



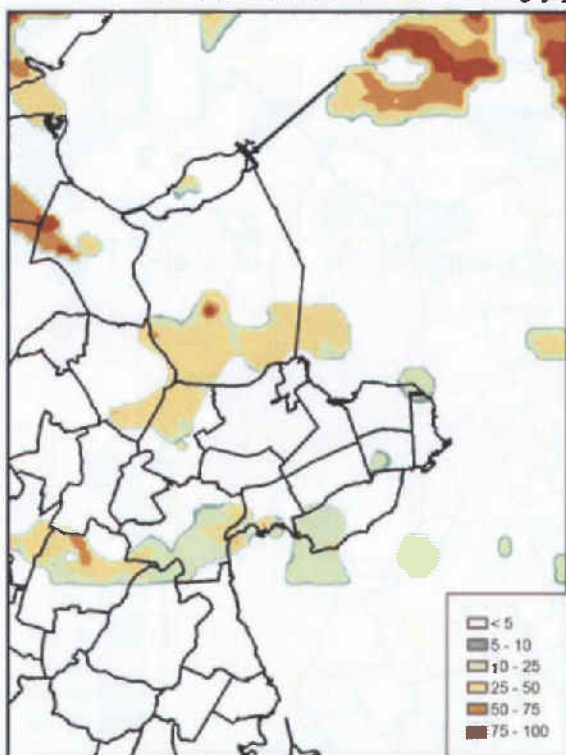
weerstand eerste scheidende laag [d]



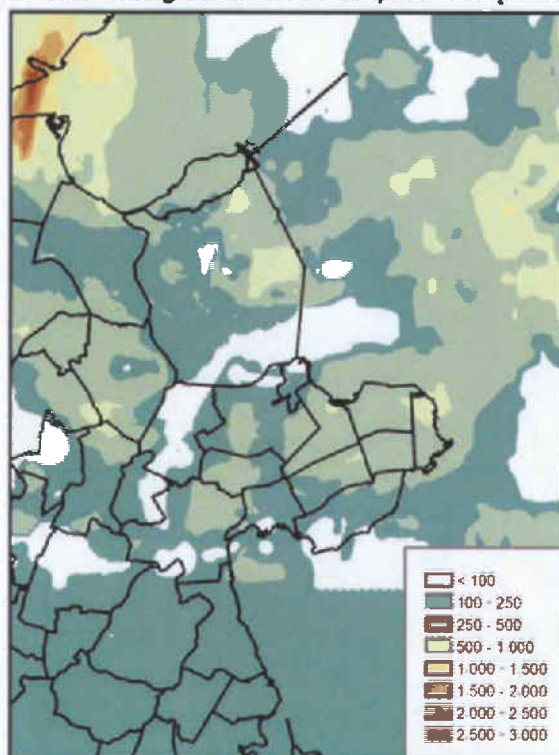
doorlaatvermogen watervoerend pakket 2a [m²/d]



weerstand lokale scheidende laag [d]



doorlaatvermogen watervoerend pakket 2b [m²/d]



Project: MER grondwateronttrekking Agriport A7

Onderwerp: Parameterwaarden modellagen na calibratie

Figuur: B6.9b

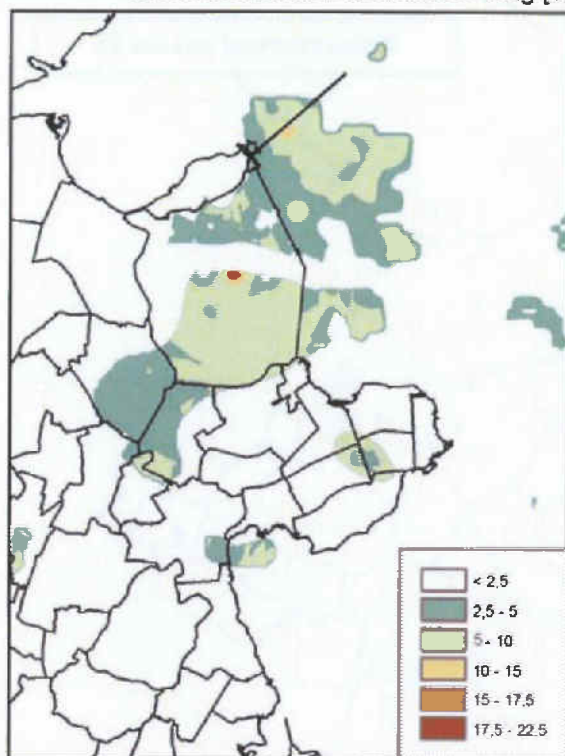
Datum: 20-05-2008

Referentie: 56353/CD

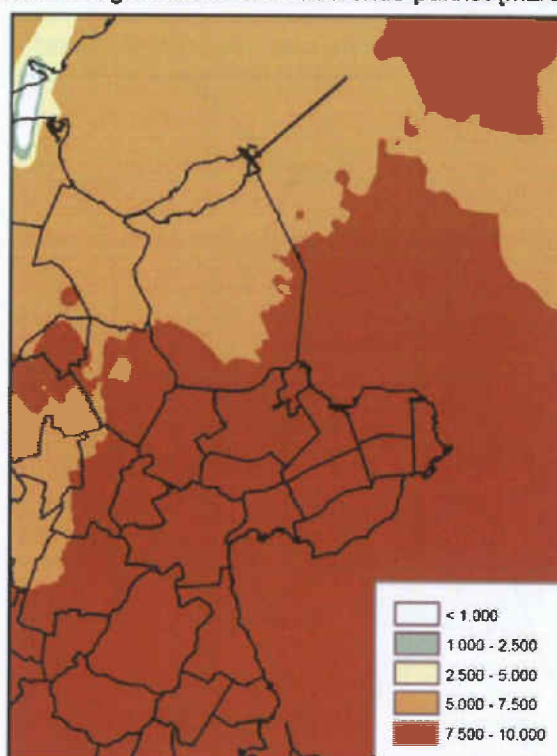
Schaal: 1:650.000 (A4)



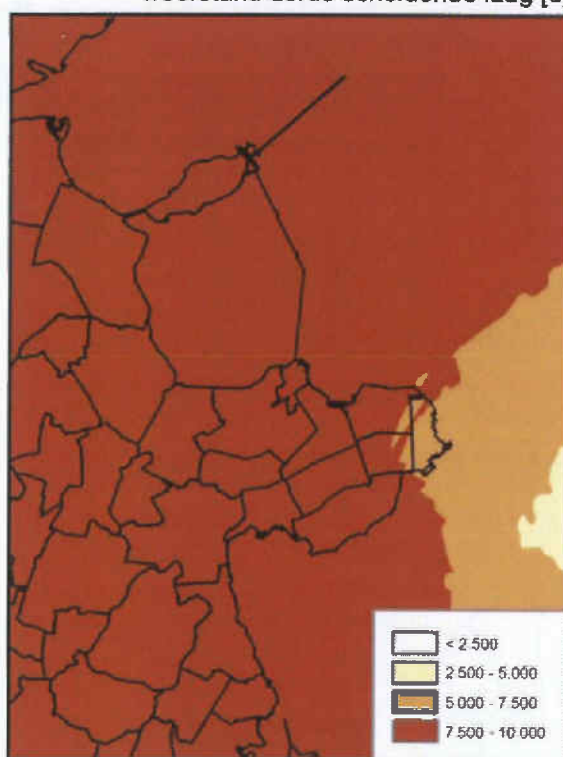
weerstand tweede scheidende laag [d]



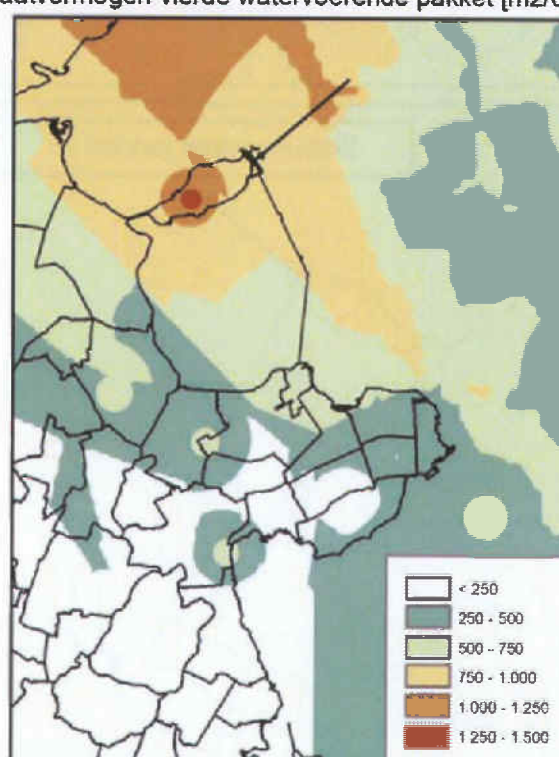
doorlaatvermogen derde watervoerende pakket [m²/d]



weerstand derde scheidende laag [d]



doorlaatvermogen vierde watervoerende pakket [m²/d]



Project: MER grondwateronttrekking Agriport A7

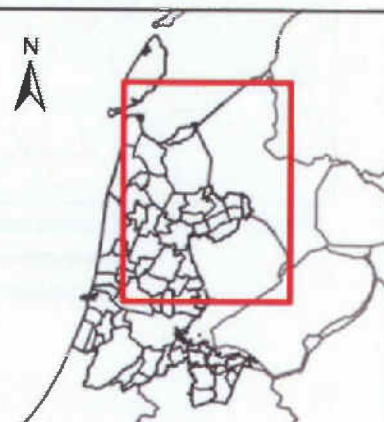
Onderwerp: Parameterwaarden modellagen na calibratie

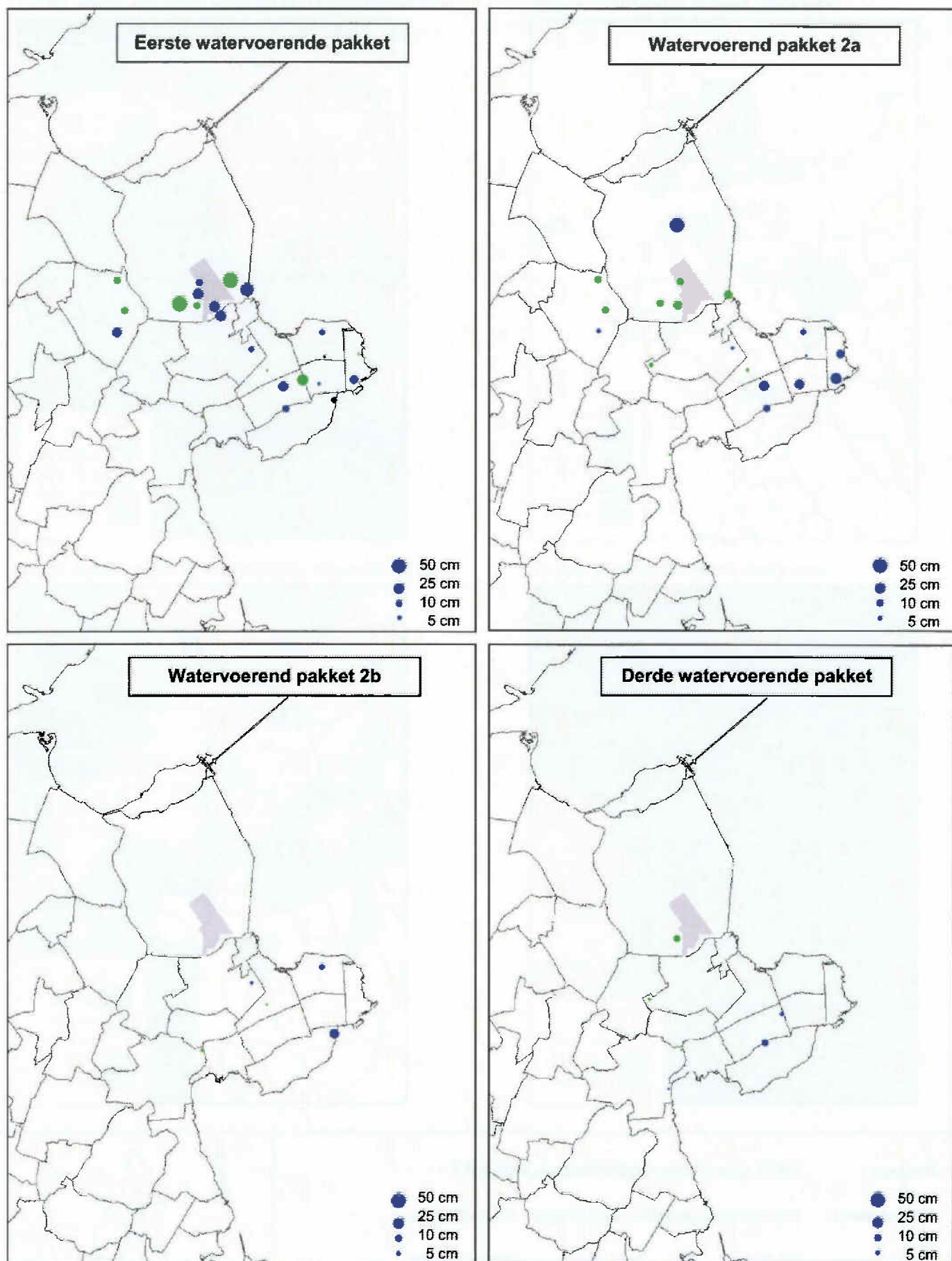
Figuur: B6.9c

Datum: 20-05-2008

Referentie: 56353/CD

Schaal: 1:650.000 (A4)





Figuur B6.10: "Bollenkaarten" van het verschil tussen berekende en gemeten stijghoogten in de verschillende watervoerende pakketten (blauw: berekende stijghoogte groter dan gemeten stijghoogte, groen: berekende stijghoogte lager dan berekende stijghoogte).

Betrouwbaarheid

Hoewel met het gekalibreerde model de gemeten stijghoogten redelijk goed kunnen worden verklaard, is er nog altijd sprake van onzekerheid in de modelparameters. De onzekerheid kan worden uitgedrukt in een betrouwbaarheidsinterval. Tabel B6.5 geeft een indruk van de onzekerheid in de resultaten van de kalibratie.

Tabel B6.5 Betrouwbaarheid modelparameters

parameter	gebiedsdeel*	waarde na kalibratie	waarde - standaarddeviatie	waarde + standaarddeviatie
drainageweerstand	1	193,5	165,5	226,3
drainageweerstand	2	255,6	177,8	367,4
drainageweerstand	3	30,0	18,4	49,0
weerstand deklaag	1	19,3	11,1	33,8
weerstand deklaag	2	66,9	27,1	165,2
weerstand deklaag	3	18,2	11,1	29,9
weerstand lokale scheidende laag	hele model-gebied	4,4	0,00	4474221,3
weerstand 2 ^e scheidende laag	hele model-gebied	0,60	0,00	2,1E+17

Voor een aantal parameters valt op dat de waarde na kalibratie een grote onzekerheid bevat, met name de weerstanden van de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag. Aangezien er, althans in en nabij Agriport, niet of nauwelijks verschil in stijghoogte aanwezig is tussen watervoerend pakket 2A en het derde watervoerende pakket, was de verwachting voorafgaande aan de kalibratie dat de weerstandswaarden (aanzienlijk) naar beneden zouden moeten worden bijgesteld. Ook de pompproef die aan het Waggenpad is uitgevoerd wijst dat uit. De resultaten van de modelkalibratie bevestigen dit vermoeden, hetgeen vertrouwen wekt in de uitkomsten ondanks de grote onzekerheidsmarge uit tabel B6.5.

Volgens de oorspronkelijke interpretatie en de herinterpretatie is de weerstand van de lokale scheidende laag respectievelijk 35 d en 7 d. Het gekalibreerde grondwatermodel geeft voor deze locatie een weerstand van ongeveer 40 d voor de lokale scheidende laag, wat qua orde grootte goed overeen komt met de resultaten van de interpretatie van de pompproef. De weerstand van de tweede scheidende laag op dezelfde locatie bedraagt in het gekalibreerde model circa 7 d. De totale weerstand tussen watervoerend pakket 2A en het derde watervoerende pakket komt daarmee op 47 d voor deze locatie. Aangezien beide scheidende lagen op locatie aanwezig zijn, zijn de weerstandswaarden tot op zekere hoogte "uitwisselbaar" (sterk negatief gecorreleerd). Dit betekent dat bij een lagere weerstandswaarde van de lokale scheidende laag en een hogere weerstandswaarde voor de tweede scheidende laag de modelresultaten nagenoeg gelijk zullen blijven.

De weerstandswaarden na kalibratie worden als voldoende betrouwbaar beschouwd voor het doel van dit onderzoek.

Waterbalans Wieringermeer

Een extra controleslag is uitgevoerd door een vergelijking van de literatuurgegevens over de kwel in de Wieringermeer met de kwel die met het gekalibreerde grondwatermodel wordt berekend. Het gekalibreerde grondwatermodel geeft voor de gehele Wieringermeer een gemiddelde kwel van 81 miljoen m³ per jaar. Dit ligt in dezelfde orde van grootte als de kwel van 72 miljoen m³ per jaar die volgt uit een waterbalansberekening voor de periode april 1993 t/m maart 1994 [Lit. 14]. Ook valt de berekende kwel (1,11 mm/d) binnen het bereik van andere literatuurgegevens hierover (respectievelijk 0,74 en 1,16 mm/d).

4) Uitvoeren van de berekeningen voor de alternatieven

De modelberekeningen voor de alternatieven zijn uitgevoerd met het gekalibreerde grondwatermodel. Om de bronfilters voor de KWO en de RO-infiltratie op de juiste diepte in het model te kunnen opnemen is het derde watervoerende pakket opgesplitst in een aantal deellagen. Door de onderverdeling in deellagen moet per deellaag een doorlaatvermogen worden ingevoerd. Deze is bepaald door de gemiddelde doorlatendheid van het totale watervoerende pakket te vermenigvuldigen met de dikte van de deellaag.

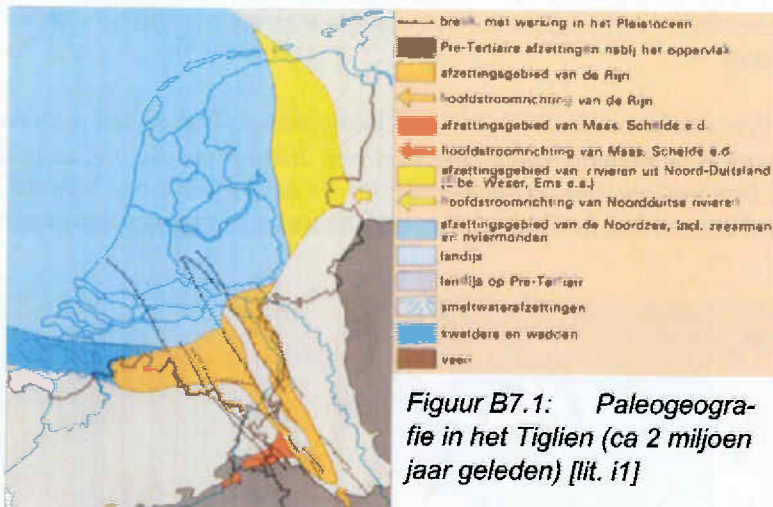
De deellagen van het derde watervoerende pakket zijn in het model van elkaar gescheiden door weerstandslagen (fictieve scheidende lagen). De weerstand deze lagen die aan deze fictieve scheidende lagen is toegekend vertegenwoordigt de totale weerstand die aanwezig is in de onderste helft van de bovenliggende deellaag en de bovenste helft van de onderliggende deellaag. De weerstanden van de fictieve lagen zijn berekend met de formule $c = D/k_{\text{ver}}$, waarbij D de som is van de helft van de dikten van de boven- en onderliggende lagen en k_{ver} de verticale doorlatendheid. Voor de verticale doorlatendheid in het derde watervoerende pakket is 25% van de horizontale doorlatendheid aangehouden (verticale anisotropiefactor = 4).

Voor de resultaten van de berekeningen wordt verwezen naar het MER (hoofdrapport).

Bijlage 7

Geohydrologische geschiedenis

GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS



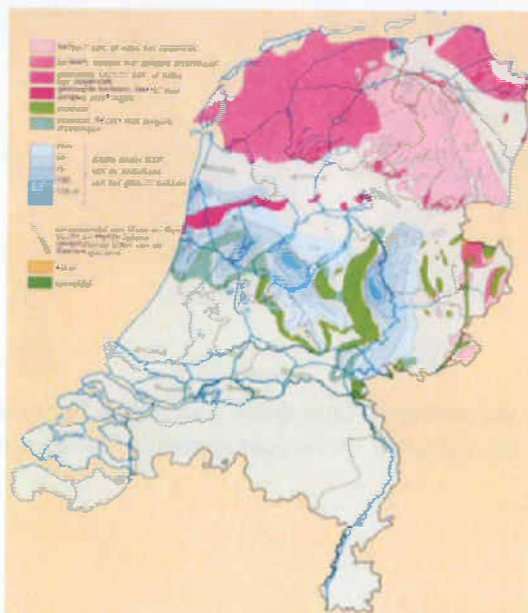
Tertiair

De voor deze studie relevante geohydrologische geschiedenis van het gebied start in het laatste deel van het Tertiair en het begin van het Kwartair (Mioceen, het Plioceen en het Oud Pleistoceen: tussen 23 en 2 miljoen jaar geleden). In deze periode was het gebied door zee bedekt (zie figuur B7.1) en

zijn de Formaties van Breda, Oosterhout en Maassluis afgezet [Lit. 20]. De formatie van Maassluis bevindt zich nu op een diepte van 260 tot 380 m-mv en vormt het vierde, matig watervoerende pakket.

Kwartair (Pleistoceen)

Tijdens het oud Pleistoceen (eerste deel van het Kwartair: 2 tot 0,4 miljoen jaar geleden) trok de zee zich geleidelijk terug en kregen rivierafzettingen de overhand. Uit deze periode stammen de Formaties Peize/Waalre, Stamproy, Appelscha en Urk, die nu het tweede en derde watervoerende pakket met bijbehorende scheidende lagen vormen (gelegen tussen 28 en 260 m-mv).

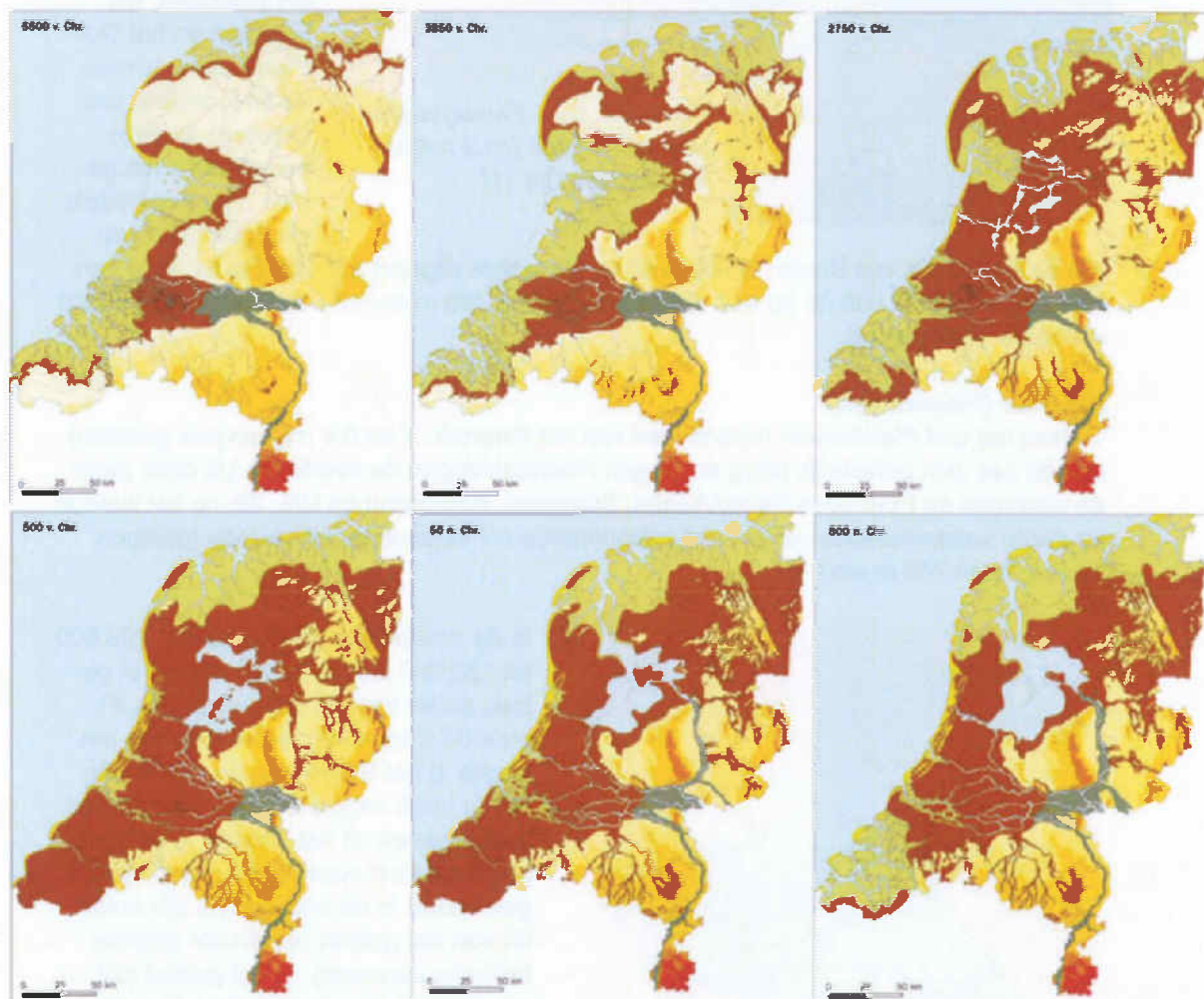


In de voorlaatste ijstijd (Saalien, 238.000 tot 128.000 jaar geleden) stond het gebied onder invloed van het landijs. Figuur B7.2 toont de verbreiding van het landijs in het Saalien en de sporen die het ijs heeft nagelaten. Het meest opvallende restant uit het Saalien is de stuwwal die nu het voormalige eiland Wieringen vormt. In de ondergrond zijn zuidelijk van het gebied opgevulde glaciële bekkens aanwezig. In het gebied zelf zijn geen stuwwallen of glaciële bekkens aanwezig in de ondergrond. De aan het landijs gerelateerde afzettingen worden tot de Formatie van Drente gerekend.

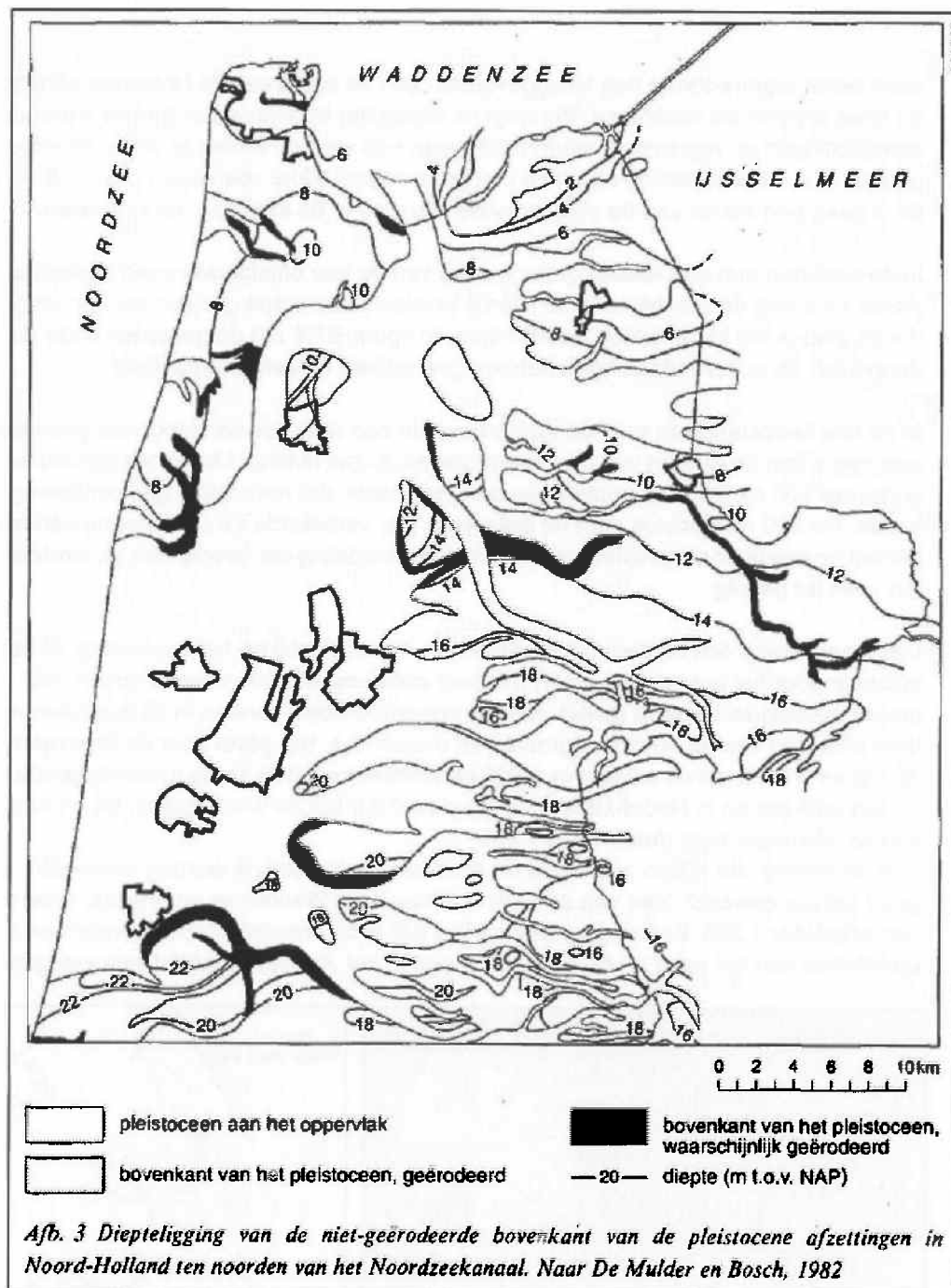
In het Eemien (128.000 tot 110.000 jaar geleden), de warme periode tussen de voorlaatste en de laatste ijstijd (het Weichselien), steeg de zeespiegel en

kwam het gebied weer onder zeeniveau. In het Eemien zijn de Eem Formatie (zeeafzettingen) en de Formatie van Kreftenheye (rivierafzettingen) gevormd. De kleiige afzettingen van de Eem Formatie en van de Drente Formatie (voor zover aanwezig) vormen de eerste scheidende laag.

In de laatste ijstijd (Weichselien; 110.000 tot 11.500 jaar geleden) trok de zee zich weer terug. Het landijs bereikte Nederland echter niet. Wel was destijds sprake van zeer koude, toendra-achtige omstandigheden. In het Weichselien is de Formatie van Twente afgezet, die momenteel samen met de Formatie van Kreftenheye het eerste watervoerende pakket vormt.



Figuur B7.3 Paleogeografische kaarten voor verschillende momenten gedurende het Holoceen. Bron: RACM & TNO. Ontwikkeld voor de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie www.noaa.nl



Figuur B7.4 Bron: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, kaart bladen 9West, 14West, 14Oost, 15West en 19West [Lit. 3]

Kwartair (Holoceen)

De periode na afloop van de laatste ijstijd wordt het Holoceen genoemd (11.500 jaar geleden tot nu). In het Holoceen steeg de zeespiegel door het afsmelten van de ijskappen. Hierbij wisselden perioden met zee invloed (transgressie) en perioden waarin de zee zich terug trok (regressie) elkaar af, door verschillen tussen de zeespiegelstijging en de bodembeweging (door tektonische invloeden en de afzetting van sedimenten en/of vergroei) [Lit. 3]. Allereerst trad door de zeespiegelstijging vernatting op, wat tot vergroei leidde. Dit

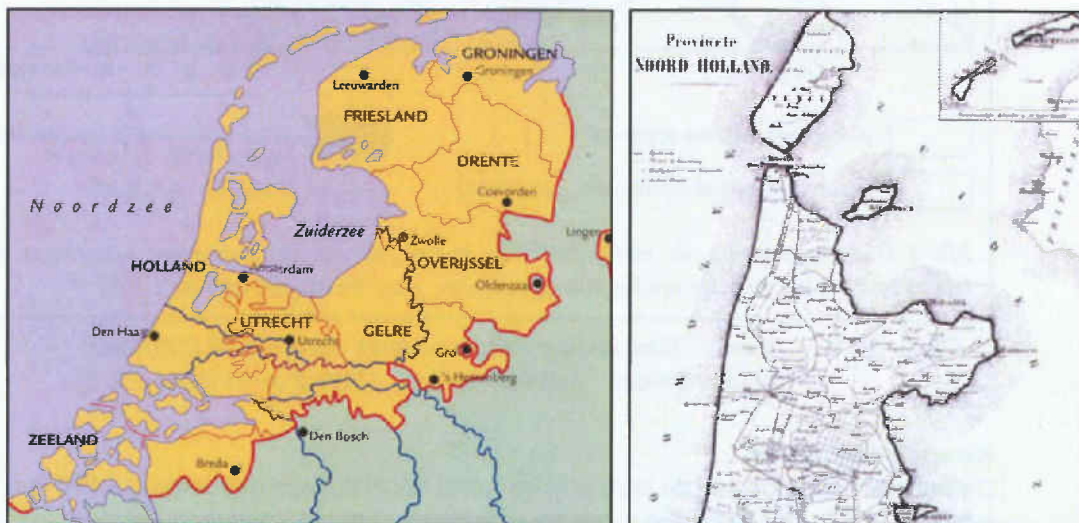
veen wordt tegenwoordig nog teruggevonden aan de basis van de Holocene afzettingen en staat bekend als basisveen. Vervolgens wisselden transgressies met de bijbehorende zeeafzettingen en regressies, waarin zich veen kon vormen elkaar af. In de navolgende periode trad weer verlaging op en zijn op grote schaal dikke veenlagen gevormd. Figuur B7.3 geeft een indruk van de verschillende situaties in de loop van het Holocene.

In de perioden met een relatief grote invloed van de zee ontstonden vond kustafslag plaats en drong de zee het land in. Hierbij werden soms diepe getijdengeulen gevormd die tot diep in het land konden doordringen. In figuur B7.4 zijn de gebieden waar de getijdengeulen de oudere afzettingen hebben geërodeerd duidelijk herkenbaar.

In de late Middeleeuwen nam de invloed van de zee weer toe en sloeg veel veen weg, met name aan de randen van de veengebieden. In het huidige IJsselmeergebied was tot ongeveer 500 na Christus sprake van een zoet meer, dat nauwelijks getijdenbeweging kende. Na 500 na Christus nam de beïnvloed toe, verbeterde de ontwatering van het gebied (mede door de getijdenwerking) met bodemdaling als gevolg van de oxidatie van het veen tot gevolg.

Daarnaast kreeg ook de mens in toenemende mate invloed op het landschap. In eerste instantie door het ontwateren en (in mindere mate) het afgraven van het veen, wat tot grote maaivelddaling heeft geleid. Enkele veenstroompjes konden in de middeleeuwen door afkalving van de oevers uitgroeien tot meren (o.a. het geval voor de Beemster) [Lit. 3]. Figuur B7.5 toont de situatie in 1609 en omstreeks 1868. In de tussenliggende periode zijn vele meren in Noord-Holland ingepolderd dankzij de windmolens. De inpoldering van de Wieringermeer dateert van 1930.

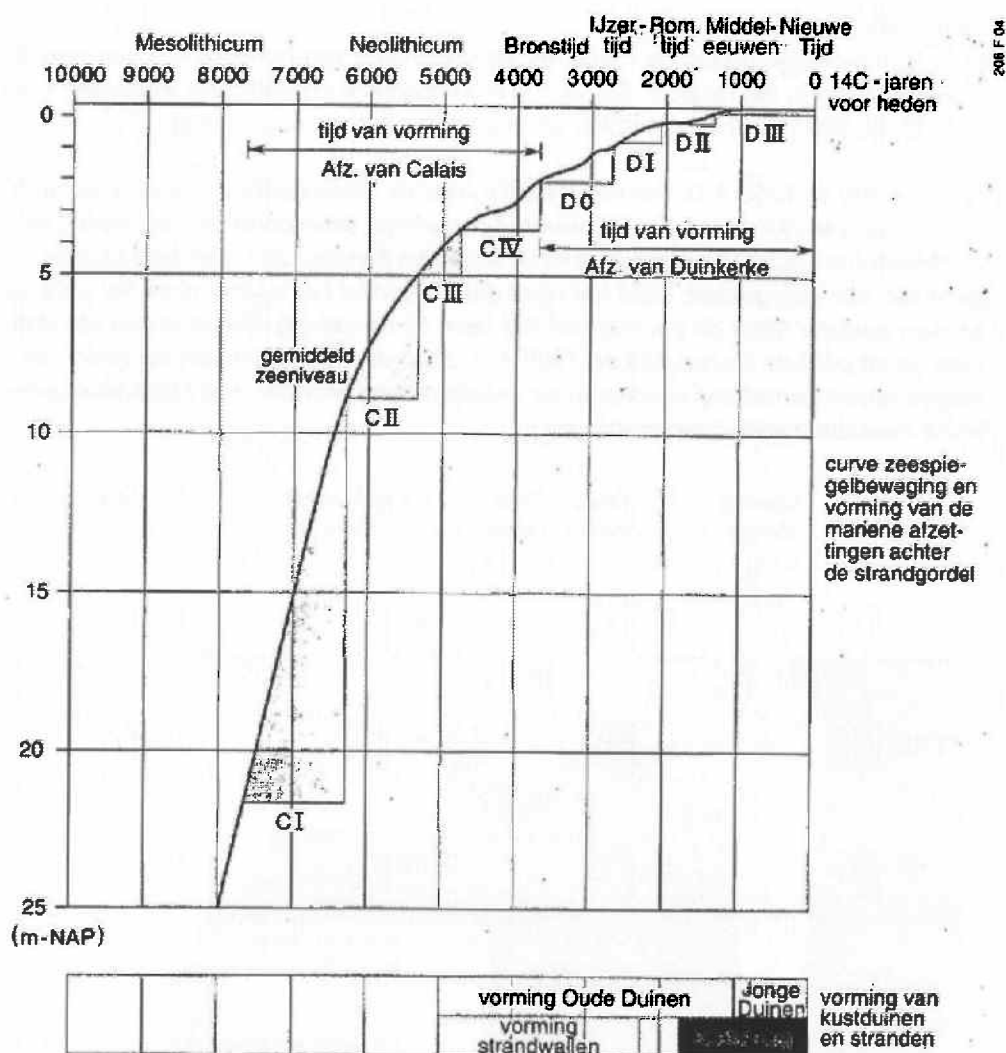
Ook de aanleg van dijken, waarmee de invloed van de zee kon worden beteugeld, is van groot belang geweest. Eén van de oudste dijken is de Westfriese omringdijk, daterend van ongeveer 1.250. Een andere belangrijke dijk is de afsluitdijk (1932), waarmee het IJsselmeer een feit werd en de getijdeninvloed in het Zuiderzeegebied was weggenomen.



Figuur B7.5: Links de Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden in 1609 [lit. i2] en rechts Noord-Holland omstreeks 1868 [lit. i3]

Hydrologische geschiedenis: ontwikkeling grondwaterkwaliteit

De verdeling van zoet en zout grondwater in West-Nederland hangt sterk samen met de geohydrologische geschiedenis. In het Weichselien was sprake van een zeer lage zeespiegel (ongeveer 140 m lager dan nu [Lit. 21]). De kustlijn lag ongeveer ter hoogte van de Doggerbank in de Noordzee en ook het zoete grondwater was verbreid tot nabij de toenmalige kustlijn. Tegenwoordig worden onder de zeespiegel nog restanten zoet grondwater gevonden die uit deze periode stammen en die duizenden jaren bewaard zijn gebleven door bovenliggende slecht doorlatende lagen [Lit. 2].



Afb. 4 Indeling van het Holoceen en de curve van de relatieve zeespiegelstijging. Naar Zagwijn et al., 1985

Figuur B7.6 Bron: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, kaartbladen 9West, 14West, 14Oost, 15West en 19West [Lit. 3]

Na afloop van het Weichselien steeg de zeespiegel in het Holoceen in eerste instantie relatief snel en vervolgens beduidend langzamer (zie figuur B7.6). Hierbij brak de zee

diverse malen het land in, waarbij de afzettingen van Calais en de afzettingen van Duinkerken werden gevormd. Na het ontstaan van een duingebied, ongeveer ter hoogte van de huidige kustlijn, kon daarachter veengroei optreden. Uiteindelijk ontstonden in West-Nederland dikke veenlagen die tot wel 5 m boven NAP reikten [Lit. 2]. Het huidige IJsselmeer was in die tijd een zoet water bevattend meer, het Flevomeer. Doordat het maai-veld ruim boven de zeespiegel uit stak, was sprake van een infiltratiesituatie met zoet grondwater tot gevolg. Na sterke erosie in het noordelijke veengebied ontstond ongeveer 700 jaar geleden de Zuiderzee [Lit. 2].

Menselijke invloed

In de Romeinse tijd begon de mens met de ontginning van het gebied. Later neemt deze ontginning toe. In het rapport "Autonome morfologische ontwikkeling westelijke Wadden-zee" {Oost, 2003 #4415} is hierover de volgende passage opgenomen:

"Tussen 800 en 1250 A.D. trekken mensen naar de uitgestrekte veengebieden achter de duinenrijen van Noord- en Zuid-Holland. Zij beginnen akkerbouw op het veen. Om het grondwaterpeil lager te krijgen leggen zij sloten en kanalen aan. Dat betekent de ondergang van het veengebied, want het veen daalt, doordat het inklinkt door het ontwateren en door oxidatie (door de zuurstof die het veen binnendringt). De gevolgen zijn drama-tisch: in de periode tussen 800 en 1500 A.D. daalt de bovenkant van het veen van enkele meters boven gemiddeld zeeniveau tot enkele meters eronder. Het Hollandse gebied wordt kwetsbaar voor overstromingen."

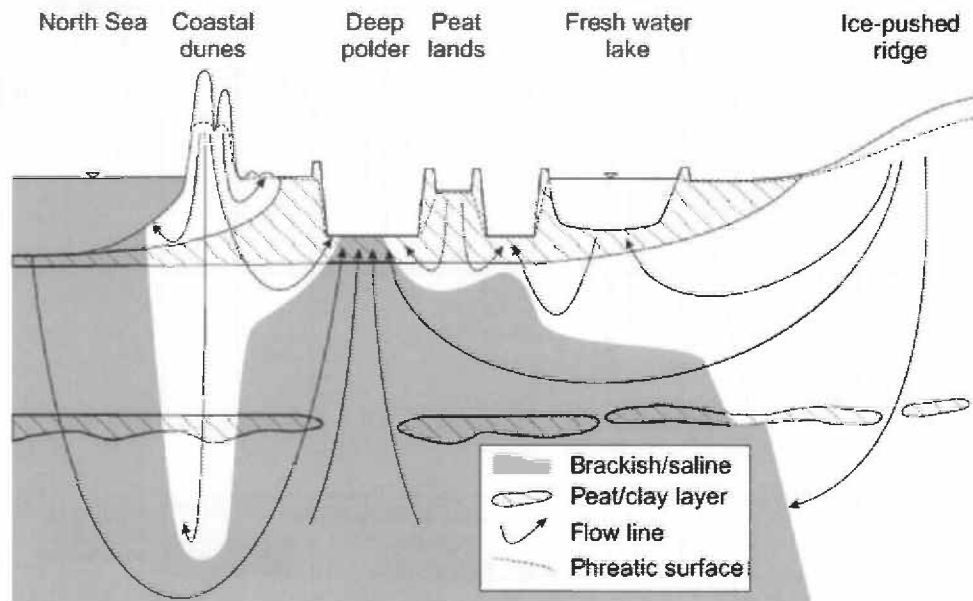


Figure 1.4: Schematic diagram of flow systems in the western part of the Netherlands (after Griffioen, 1994). The cross-section measures approximately 60 km in reality.

Figuur B7.7 Schematische weergave grondwaterstromingssysteem in West-Nederland. Bron: [Lit. 2]

Door de sterke maaiveldaling kreeg de zee meer invloed. Om West-Friesland tegen de invloed van de zee te beschermen wordt rond het jaar 1250 de Westfriese omringdijk aangelegd. In het binnenland ontstonden grote meren die na de Middeleeuwen en de komst van de dijken en windmolens weer zijn ingepolderd. In de polders wordt het waterpeil structureel onder het waterpeil van de omgeving gehouden, waardoor grondwaterstroming naar de polders optreedt. Bij de kust van de Noordzee en de Zuiderzee werd hierdoor zout (grond)water uit het kustgebied landinwaarts getrokken (zie ook figuur B7.7). Sinds de komst van de Afsluitdijk in 1932 trekken de aangrenzende polders geen zout water meer aan vanuit de Zuiderzee, maar zoet water uit het IJsselmeer.

Ontstaan zoetwaterbel van Hoorn

In peilput 14H0040 in de Wieringermeer is in het tweede watervoerende pakket zoet water aanwezig met een chloridegehalte van ongeveer 70 mg/l. Dit zoete grondwater behoort tot een uitloper van de zoetwaterbel van Hoorn. Aangezien de Wieringermeer voor 1930 nog onderdeel uitmaakte van de Zuiderzee zou men hier in eerste instantie geen zoet grondwater verwachten. Wat is de herkomst van dit zoete grondwater?

Een eerste mogelijkheid is dat het zoete grondwater afkomstig is uit het IJsselmeer of uit West-Friesland. Met behulp van het gekalibreerde grondwatermodel (zie bijlage 6) is de richting van de grondwaterstroming berekend in het tweede watervoerende pakket ter plaatse van peilput 14H0040 en is bepaald wat de verblijftijd is vanaf de rand van de Wieringermeer. Het grondwater wordt aangevoerd vanuit West-Friesland en de verblijftijd vanaf de rand van de Wieringermeer is meer dan 500 jaar. De huidige situatie (grondwaterstroming vanuit West-Friesland naar de Wieringermeerpolder) kan het aangetroffen zoete grondwater niet verklaren, omdat de Wieringermeer daarvoor niet oud genoeg is.

De verklaring voor het zoete grondwater moet daarom worden gezocht in de geschiedenis. De Wieringermeer is omstreeks 1930 ingepolderd. Voor die tijd maakte het de Wieringermeer onderdeel uit van de Zuiderzee. Een tweede mogelijke verklaring is dat in deze periode mogelijk ook sprake is geweest van grondwaterstroming vanuit West-Friesland richting de Wieringermeer. De snelheid van de grondwaterstroming zal echter kleiner zijn geweest vanwege het kleinere peilverschil. De Zuiderzee is vermoedelijk ergens omstreeks het jaar 1200 ontstaan [Lit. 22]. Voor die tijd was sprake van een zoetwater bevattend meer, het Flevomeer. Gezien de benodigde verblijftijd en de lengte van de periode dat de Zuiderzee heeft bestaan, lijkt het niet waarschijnlijk dat het zoete water afkomstig is uit deze periode. De verklaring moet daarom nog verder terug in de tijd worden gezocht.

Voorafgaande aan het ontstaan van de Zuiderzee heeft de Wieringermeer meer dan 2000 jaar boven zeeniveau gelegen en was sprake van grootschalige veenbedekking. Dit wordt bevestigd door de ouderdom van de meest recente zee-afzettingen die in de Wieringermeer worden gevonden en niet in de Zuiderzee-periode zijn afgezet: deze maken onderdeel uit van het Hauwert-complex en stammen uit de periode 3000 - 1200 voor Christus [Lit. 3]. Een periode van meer dan 2000 jaar is ruim voldoende om de zoetwaterbel van Hoorn te verklaren. Het zoete grondwater kan ook (deels) stammen uit de voorliggende periode, waarin perioden met zee-invloed en perioden zonder zee-invloed elkaar afwisselden.

Bijlage 8

Inventarisatie Natuurloket

Globaal rapport verspreiding beschermde en bedreigde soorten

Samenstelling: 26-5-2008

Let op: Aan deze gegevens kunnen geen rechten worden ontleend. Lees ook de afwijzing van aansprakelijkheid op onze website.

In onderstaande tabel staat het aantal beschermde en bedreigde soorten per kilometerhok.

Databanken worden regelmatig geactualiseerd. Het kan dus zijn dat er meer gegevens beschikbaar zijn dan in dit overzicht vermeld staat. Wanneer u gegevens bij Het Natuurloket koopt, dan krijgt u uiteraard de meest recente informatie.

Als in een kilometerhok geen beschermde soorten zijn aangetroffen, terwijl het hok niet goed is onderzocht, dan is het veelal nodig om aanvullend veldonderzoek uit te voeren. Als een kilometerhok goed is onderzocht, hoeft u voor de desbetreffende soortgroep geen aanvullend onderzoek te doen: de gegevens die u bij Het Natuurloket koopt, volstaan dan.



Postbus 47
6700 AA Wageningen
tel: 0317-488489

info@natuurloket.nl

Rapportage voor kilometerhok X:139 / Y:525

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	2			1	goed	*	1975-2004
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddestoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	2				slecht	11-25%	1996-2006
Broedvogels					niet onderzocht		1995-2006
Watervogels		24	15		matig	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen	0		2	0	redelijk	0%	1992-2006
Dagvlinders					redelijk	11-25%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

* Legenda

FF = Flora- en faunawet
lijst 1 / lijst 2+3
H/V = Habitatrichtlijn (alleen
bijlage 1 en 2) of Vogelrichtlijn
RL = Rode Lijst
(#) = tevens meetnetgegevens
verzameld.

Volledigheid onderzoek: Hiermee
wordt aangegeven of op basis van
de gebrachte bezoeken een volledig
overzicht is te verwachten van de
soorten van de betreffende
soortgroep. Een **toelichting** op
deze categorieën kunt u vinden
onderaan deze rapportage.

Actualiteit: per groep is
aangegeven uit welke periode de
gegevens zijn opgenomen.

 niet van toepassing

Rapportage voor kilometerhok X:140 / Y:524

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddenstoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	5				matig	0%	1996-2006
Broedvogels		2		1	goed	0%	1995-2006
Watervogels		28			slecht	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen					niet onderzocht		1992-2006
Dagvlinders					goed	1-10%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					matig		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

Rapportage voor kilometerhok X:140 / Y:525

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddenstoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	4				slecht	0%	1996-2006
Broedvogels		2		1	slecht	0%	1995-2006
Watervogels					niet onderzocht		96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen					niet onderzocht		1992-2006
Dagvlinders					goed	11-25%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					slecht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

Rapportage voor kilometerhok X:140 / Y:526

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddestoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	3				slecht	0%	1996-2006
Broedvogels		1		12	goed	0%	1995-2006
Watervogels		24			matig	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen					niet onderzocht		1992-2006
Dagvlinders				1	goed	11-25%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

Rapportage voor kilometerhok X:141 / Y:525

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed		1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddestoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	5				matig	0%	1996-2006
Broedvogels		2		1	slecht	0%	1995-2006
Watervogels					niet onderzocht		96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen					niet onderzocht		1992-2006
Dagvlinders					goed	1-10%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

Rapportage voor kilometerhok X:141 / Y:526

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddestoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	2				slecht	0%	1996-2006
Broedvogels		4		1	slecht	0%	1995-2006
Watervogels		37			matig	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen					niet onderzocht		1992-2006
Dagvlinders					goed	51-100%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

Rapportage voor kilometerhok X:142 / Y:525

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddestoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	6				matig	0%	1996-2006
Broedvogels		7		4	goed	0%	1995-2006
Watervogels		35			matig	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen	0	0	0	1	goed	0%	1992-2006
Dagvlinders				1	goed	1-10%	1995-2006
Nachtvlinders					redelijk		1980-2005
Libellen					goed		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: gegevens inzien van dit hok

Rapportage voor kilometerhok X:142 / Y:526

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten					goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddenstoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	3				slecht	0%	1996-2006
Broedvogels		41		9	goed	0%	1995-2006
Watervogels		16	1		matig	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen	0	2	2	4	goed	0%	1992-2006
Dagvlinders					goed	26-50%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: [gegevens inzien van dit hok](#)

Rapportage voor kilometerhok X:142 / Y:527

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	1				goed	-	1975-1990
Mossen					niet onderzocht		1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddenstoelen					niet onderzocht		1991-2006
Zoogdieren	3				slecht	0%	1996-2006
Broedvogels					niet onderzocht		1995-2006
Watervogels					niet onderzocht		96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1992-2006
Amfibieën					niet onderzocht		1992-2006
Vissen					niet onderzocht		1992-2006
Dagvlinders					redelijk	51-100%	1995-2006
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen					niet onderzocht		1992-2006
Sprinkhanen					niet onderzocht		1992-2006
Overige ongewervelden					niet onderzocht		1992-2006

Landelijke vegetatiedatabank: [gegevens inzien van dit hok](#)

Landelijke vegetatiedatabank: [gegevens inzien van de gezamenlijke kilometerhokken](#)

Wat te doen als u meer informatie wilt na het zien van het globaal rapport?

Als u na het zien van het globaal rapport wilt weten welke soorten er zijn aangetroffen, dan kunt u die informatie aanvragen via [Het Natuurloket](#).

Het Natuurloket richt zich bij de gegevensleveringen voornamelijk op professionele gebruikers. Particulieren raden we aan zich rechtstreeks te wenden tot de desbetreffende PGO. Voor adressen zie www.voff.nl.

Procedure aanvraag volledig rapport

U hebt nu een globaal rapport gekregen over aantallen wettelijk beschermde soorten, en bedreigde soorten van de Rode Lijst. U kunt via Het Natuurloket een volledig rapport met meer gedetailleerde gegevens krijgen. In dit rapport staat aangegeven om welke dieren of planten het precies gaat en wordt een eerste indicatie gegeven van de te verwachten effecten van de ingreep. Die gegevens heeft u nodig voor de ontheffingsaanvraag.

On-line prijs berekenen van een volledig rapport

Als u wilt weten hoeveel het kost om een volledig rapport op te laten stellen, dan kunt u zelf de **prijs berekenen**. Voor deze service moet u zich eerst eenmalig **aanmelden**. U ontvangt dan direct per e-mail uw gebruikersnaam en wachtwoord, die u nodig heeft om in te loggen.

Na inloggen kunt u een offerte opstellen. De door u opgestelde offertes wordt in uw persoonlijk archief bewaard. Wanneer u aansluitend op het raadplegen van een globale rapportage een offerte opvraagt, dan worden de correcte kilometerhokgegevens automatisch ingevuld!

Opdracht geven voor een volledig rapport

Als u opdracht wilt geven voor een volledig rapport, dan kunt u dat alleen on-line doen. Klik op de link **opdracht geven**. Geef vervolgens aan welke gegevens u wilt ontvangen en klik op 'opdracht geven'. In de laatste stap bevestigt u de elektronische opdracht door een schriftelijke opdrachtverlening naar Het Natuurloket te sturen of faxen. Na maximaal 20 werkdagen ontvangt u de gegevens. De door u verleende opdrachten worden in uw persoonlijk archief bewaard.

Op de levering van een volledig rapport zijn onze **Algemene Voorwaarden** van toepassing. Deze zijn bij de Kamer van Koophandel in Arnhem gedeponeerd. Opdrachtverlening (via onze website) kan alleen als u zich akkoord verklaart met deze voorwaarden.

Ook kunt u binnen 2,5 week gegevens ontvangen. Voor deze extra service geldt wel een prijsopslag van 40%. Voor meer informatie kunt u bellen met Het Natuurloket: 0317 - 488 488 of e-mail naar **Het Natuurloket**.

Toelichting op volledigheid en actualiteit van het onderzoek

De gegevens die Het Natuurloket levert zijn afkomstig van de Particuliere Gegevensbeherende Organisaties (PGO's), die zijn verenigd in de **Stichting VeldOnderzoek Flora & Fauna (VOFF)**. Kijk voor meer informatie op de website van de VOFF of stuur een mailtje naar **voff@voff.nl**.

De databank van Het Natuurloket niet compleet is; naar schatting bevat de databank 90% van alle beschikbare waarnemingen. Vooral op lokaal/regionaal niveau, bijvoorbeeld in Limburg, kunnen gegevens ontbreken. Er wordt voortdurend gewerkt om de databank van Het Natuurloket verder uit te breiden.

Vaatplanten (FLORON)

Per regio is het gemiddelde aantal aangetroffen plantensoorten per kilometerhok gegeven. Dit aantal is afhankelijk van o.a. bodemtype, waterhuishouding, schaal van het landschap en bodemgebruik. Daarom is de indeling van Nederland in 38 ecodistricten gebruikt als regio-indeling. Voor de mate van volledigheid zijn vier klassen onderscheiden:

- Niet onderzocht: er zijn geen waarnemingen gedaan.
- Slecht onderzocht: het aantal soorten per kilometerhok is kleiner dan 26, of als het aantal soorten kleiner is dan het gemiddelde van het ecodistrict min twee maal de standaarddeviatie.
- Goed geïnventariseerd: het aantal soorten is groter dan het gemiddelde van het ecodistrict minus de standaarddeviatie.
- Matig onderzocht: alle andere gevallen.

Het gemiddeld aantal aangetroffen soorten per kilometerhok loopt van 127 (grote, recente polders) tot 306 (kalkrijke duinen).

Mossen (BLWG)

Gegevens van mossen zijn veelal afkomstig van natuurgebieden en stedelijk gebied. De meeste bedreigde soorten mossen komen vooral voor op vochtige plaatsen en in bossen. Mossen kunnen in alle seizoenen worden gevonden.

Matig onderzocht: 1-10 soorten

Redelijk onderzocht: 11-30 soorten

Goed onderzocht: meer dan 30 soorten

Korstmossen (BLWG)

Gegevens van korstmossen zijn voornamelijk afkomstig van bos, heide en stuifzand, laanbomen en muren van oude gebouwen. Korstmossen kunnen in alle seizoenen worden gevonden. De meeste bedreigde soorten zijn slechte verspreiders en langzame groeiers en sterk gebonden aan het type substraat waarop ze groeien. Compensatie van verloren gegaan substraat of het ontzien van groeiplaatsen is in veel gevallen wenselijk.

Matig onderzocht: 1-10 soorten

Redelijk onderzocht: 11-20 soorten

Goed onderzocht: meer dan 20 soorten

Paddestoelen (NMV)

Paddestoelen komen in elk biotoop voor, maar de soortenrijkdom kan sterk verschillen. In sommige biotopen kunnen ze tot de soortenrijkste groepen organismen behoren. In Nederland zijn bijna 5000 soorten bekend. Veel soorten reageren vaak snel op veranderingen in milieuomstandigheden en vormen daarom belangrijke indicatoren (zie: P.J. Keizer, Paddestoelvriendelijk natuurbeheer, KNNV Uitgeverij, Utrecht 2003).

Verspreidingsonderzoek wordt bemoeilijkt door de specifieke levenswijze van paddestoelen. Het groeiende organisme (een schimmel) is voor het blote oog onzichtbaar en vormt meestal kortlevende waarneembare vruchtlichamen (de paddestoelen), op moeilijk voorspelbare momenten en plaatsen. De meeste soorten worden gevonden in de herfst, maar er zijn bijvoorbeeld ook specifieke voorjaarspaddestoelen. Gegevens worden over het algemeen verzameld door vrijwilligers, deels bij gerichte inventarisaties en deels als losse waarnemingen, zodat de inventarisatiedichtheid erg variabel is. Het ontbreken van meldingen van bepaalde soorten kan dan ook nooit een garantie zijn dat deze soorten niet aanwezig zijn, ook niet in hokken die als "goed onderzocht" worden aangemerkt.

Om de volledigheid van een inventarisatie te definiëren zouden voor elk km-hok naast de aantallen waarnemingen en soorten ook specifieke biotoopkenmerken moeten worden meegewogen. Voor paddestoelen is een dergelijke weging nog niet op landelijke schaal mogelijk. Vooralsnog wordt uitgegaan van het globale (niet statistisch onderbouwde) ervaringsfeit dat een "serieus" onderzoek in een hok in een goede tijd minstens een bepaald aantal verschillende soorten moet opleveren, met een eveneens globale correctie voor het feit dat dit aantal in een "goed" hok met minder waarnemingen wordt bereikt dan in een "slecht" hok. De hier gehanteerde definitie luidt:

Goed onderzocht: 250 of meer soorten, of 1000 of meer waarnemingen.

Slecht onderzocht: minder dan 50 soorten, of minder dan 100 waarnemingen.

Redelijk onderzocht: alle overige combinaties van aantallen soorten en waarnemingen.

Niet onderzocht: geen enkele waarneming beschikbaar (ontbreken van soorten wordt niet geregistreerd; een hok met enkele losse meldingen zou ook als "niet onderzocht" moeten worden betiteld, maar omdat dit moeilijk is af te bakenen wordt dan toch consequent de term "slecht onderzocht" gebruikt).

Standaard worden gegevens geleverd uit het databestand vanaf 1990 (ca. 65% van de bij de NMV beschikbare gegevens op km-hok niveau). Op locaties die weinig uiterlijke veranderingen hebben ondergaan kunnen ook oudere waarnemingen nog waardevolle bijdragen leveren aan de beoordeling van de (potentiële) waarde van het terrein.

Zoogdieren (VZZ)

Van zoogdieren bestaat geen landsdekkende informatie over het voorkomen van soorten op kilometerhokniveau. De soortenlijst van dit kilometerhok geeft dus niet de werkelijke situatie weer. Voor een betrouwbaar beeld dient ter plaatse een inventarisatie uitgevoerd te worden.

Broedvogels (SOVON)

In de jaren 1998-2000 is er in het kader van het Atlasproject van de Nederlandse Broedvogels in geheel Nederland gewerkt aan het vergaren van broedvogeldata op het niveau van kilometerhokken. In besloten tot halfopen landschappen wordt 70-80% van de werkelijk in een kilometerhok aanwezige soorten vastgesteld. In open landschappen wordt uitgegaan van minimaal 80-100%.

Een kilometerhok waar atlaswerk heeft plaatsgevonden wordt als redelijk onderzocht gekwalificeerd.

Het Landelijk Soortenonderzoek Broedvogels (LSB) is in zijn huidige opzet in 1996 van start gegaan. Het richt zich op het jaarlijks verzamelen van de aantallen broedgevallen van in kolonies broedende soorten en de aantallen broedgevallen van zeldzame soorten. Van een selectie van zeldzame broedvogelsoorten wordt hierbij ook de verspreiding jaarlijks in kaart gebracht. Van de kolonievogelsoorten mag uitgegaan worden van een vrijwel landdekkende inventarisatie.

Een kilometerhok is goed onderzocht als er na 1993 drie of meer keren een kolonie- en/of zeldzame soort is gemeld.

Het Broedvogel Monitoring Project (BMP) is in 1984 van start gegaan en heeft tot doel de aantalveranderingen van min of meer algemene vogelsoorten te volgen. In vaste proefvlakken van 15 tot 500 hectare groot verspreid over Nederland wordt jaarlijks een vaste selectie aan soorten onderzocht. De selectie van soorten kan bestaan uit alle soorten of uit een set van bijzondere soorten, bijvoorbeeld alleen weidevogels (BMP-W). Als een proefvlak meerdere kilometerhokken snijdt zijn de aanwezige soorten in het proefvlak naar elk betrokken kilometerhok gekopieerd.

Een kilometerhok is goed onderzocht als er na 1995 twee keer een proefvlak is onderzocht. Als er een BMP-W proefvlak is onderzocht is het kilometerhok redelijk onderzocht.

Wintervogels (SOVON)

Watervogels

Vanaf seizoen 1992/93 is de coördinatie van de watervogeltellingen ondergebracht bij SOVON. Het gaat daarbij om de maandelijkse ganzen- en zwanentellingen, maandelijkse tellingen van de Zoete Rijkswateren, de midwintertelling in januari en tellingen in de Waddenzee. Bij een evaluatie van deze verscheidenheid aan watervogelprojecten, bleek de genoemde opzet niet geheel te voldoen. Door de projectgewijze aanpak bleef de informatie over het voorkomen van watervogels versnipperd. Met ingang van het winterhalfjaar 2000/01 is het netwerk aan telgebieden uitgebreid, wordt het merendeel van de belangrijke watervogelgebieden in het winterhalfjaar maandelijks geteld en worden alle projectresultaten in een gezamenlijk rapport opgenomen.

Onderzoekskwaliteit: Een kilometerhok is goed onderzocht als er >25 maanden geteld is in de laatste 5 jaar. Als er >10 en <25 maanden is geteld in de laatste 5 jaar is het hok redelijk onderzocht. >5 en <10 maanden geteld is matig onderzocht.

Punt Transect Tellingen (PTT): het Punt Transect Tellingen project (PTT) is het oudste monitoringproject van SOVON en werd in 1978 in het leven geroepen omdat van veel, vooral algemeen voorkomende, wintervogels vrijwel niets bekend was over de aantalsontwikkelingen binnen Nederland. De doelstellingen van het door SOVON en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) opgezette project waren (a) het volgen van de aantalsontwikkelingen van zoveel mogelijk soorten winter- en trekvogels door de jaren heen, zo mogelijk in relatie tot de achterliggende oorzaken en (b) het volgen van de veranderingen in de verspreiding van winter- en trekvogels. De uitvoering van het project is op alle punten gestandaardiseerd en houdt in dat waarnemers puntsgewijs op een vaste route gedurende een vaste tijd alle vogels tellen.

Onderzoekskwaliteit: Als er minimaal 2 punten meerjarig zijn onderzocht is het kilometerhok matig onderzocht. In alle andere gevallen is het kilometerhok slecht onderzocht.

Reptielen en Amfibieën (RAVON)

De onderzoeksintensiteit voor reptielen en amfibieën is hoofdzakelijk gebaseerd op het aantal waarnemingen van de betreffende soortgroep (amfibieën of reptielen) per kilometerhok. Daarnaast is in de beoordeling meegewogen of de waarnemingen voldoende goed verspreid zijn over de seizoenen en over de aangetroffen soorten. De methodiek is toegelicht in een artikel in het RAVON tijdschrift (R. Creemers & J. van Delft, 2001, *Dataverzameling en inventarisatie-activiteit in Nederland. RAVON 12, blz. 46-53.*)

Vissen (RAVON)

De inventarisatieactiviteit voor vissen is hoofdzakelijk gebaseerd op het aantal aangetroffen soorten en het aantal bezoeken per kilometerhok. De methodiek dient nog nader verfijnd te worden. In de goed onderzochte hokken wordt een goed beeld verwacht van de kwalitatieve samenstelling van de visfauna in de genoemde onderzoeksjaren. Aanvullingen op deze soortenlijst kunnen voornamelijk nog verwacht worden bij toepassing van andere vismethodieken en/of veranderende milieu-omstandigheden of uitbreiding van verspreidingsgebieden van individuele soorten.

Van de redelijk onderzochte hokken wordt geen volledig beeld verwacht van de kwalitatieve samenstelling van de visfauna. Aanvullingen kunnen verwacht worden door meer veldwerk, toepassing van andere vismethodieken en/of veranderende milieu-omstandigheden of uitbreiding van verspreidingsgebieden van individuele soorten.

Slecht of niet onderzocht zijn alle kilometerhokken die niet in een van beide bovengenoemde categorieën vallen. In deze kilometerhokken is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

De waarnemingen in het databestand van RAVON hebben hoofdzakelijk betrekking op vangsten met een steeknet. Elk vangstmiddel is echter selectief: het steeknet levert vooral veel jonge vis op en kleinere vissoorten. Juist veel van deze kleinere soorten vallen onder de Flora- en faunawet of de Habitatrichtlijn. Het schepnet is met name geschikt voor kwalitatieve bemonstering van kleinere watertypen als beken, sloten, wetingen en poelen. Voor meer kwantitatieve bemonsteringen worden doorgaans andere methodieken toegepast.

Dagvlinders (De Vlinderstichting)

Dagvlinders vliegen niet gedurende het gehele jaar. Sommige soorten vliegen in een generatie, die vaak niet meer dan vier tot zes weken als vlinder aanwezig is. De waarnemingen zijn gebaseerd op de waarnemingen van vlinders en slechts incidenteel op die van eitjes, rupsen of poppen. De momenten in een jaar dat in een kilometerhok naar vlinders is gekeken bepaalt dus de kans dat de aanwezige soorten allemaal gezien zijn. Voor de bepaling van de volledigheid van het onderzoek is dan ook gekeken naar de hoeveelheid waarnemingen in een kilometerhok en het aantal maanden dat er waarnemingen zijn gedaan.

Matig onderzocht: minder dan 10 waarnemingen uit maximaal een maand

Redelijk onderzocht: minder dan 10 waarnemingen uit 2 of 3 maanden, minder dan 26 waarnemingen uit 1 maand

Goed onderzocht: waarnemingen uit meer dan 3 maanden, meer dan 10 waarnemingen uit 2 of 3 maanden of meer dan 25 waarnemingen uit minimaal 1 maand

Nachtvlinders (De Vlinderstichting en de Werkgroep Vlinderfaunistiek van EIS-Nederland)

De macronachtvlinders worden in Nederland op landelijk niveau onderzocht door De Vlinderstichting en de Werkgroep Vlinderfaunistiek van EIS-Nederland. De databanken die zij beheren worden gevuld door incidentele waarnemingen en gebiedsinventarisaties door actieve leden. De gegevens die thans via Het Natuurloket worden gepresenteerd zijn op dit moment alleen nog gebaseerd op de waarnemingen van De Vlinderstichting. Binnen afzienbare tijd zullen de waarnemingen van de Werkgroep Vlinderfaunistiek worden betrokken bij deze dataset. Dit kan betekenen dat hokken, welke thans nog niet zijn onderzocht, wellicht wel onderzocht zijn door de Werkgroep Vlinderfaunistiek, en tevens dat beschermde soorten een bredere verspreiding kennen dan via de website weergegeven. De classificatie van de toelichting op de volledigheid van het onderzoek is gelijk getrokken met die van de dagvlinders. Een toelichting hierop is bij de teksten over dagvlinders te vinden.

Libellen (EIS Nederland)

Libellen vliegen niet gedurende het gehele jaar. De meeste soorten vliegen in een generatie, die vaak niet meer dan zes tot acht weken als libel aanwezig is. De waarnemingen zijn gebaseerd op de waarnemingen van libellen en slechts incidenteel op die van larven of larvenhuidjes. De momenten in een jaar dat in een kilometerhok naar libellen is gekeken bepaalt dus de kans dat de aanwezige soorten allemaal gezien zijn. Voor de bepaling van de volledigheid van het onderzoek is dan ook gekeken naar de hoeveelheid waarnemingen in een kilometerhok en het aantal maanden dat er waarnemingen zijn gedaan.

Matig onderzocht: minder dan 10 waarnemingen uit maximaal een maand.

Redelijk onderzocht: minder dan 10 waarnemingen uit 2 of 3 maanden, minder dan 26 waarnemingen uit 1 maand.

Goed onderzocht: waarnemingen uit meer dan 3 maanden, meer dan 10 waarnemingen uit 2 of 3 maanden of meer dan 25 waarnemingen uit minimaal 1 maand.

Sprinkhanen (EIS Nederland)

Bijna alle soorten sprinkhanen zijn in de nazomer aan te treffen. Het is daardoor mogelijk om tijdens twee bezoeken de sprinkhaanfauna van een gebied goed in kaart te brengen (onderzoeksintensiteit = goed). Als er slechts 1 bezoek aan een gebied is afgelegd kunnen er nog soorten zijn gemist (onderzoeksintensiteit = matig).

Overige ongewervelden (EIS Nederland)

Deze groep is een samenvatting van zes verschillende groepen met beleidsrelevante soorten (de Habitatrichtlijn, de Flora- en faunawet en de Rode Lijst). De groepen die hierin verwerkt zijn: bijen, kevers, mieren, medicinale bloedzuiger, mollusken en rivierkreeften van de Habitatrichtlijn. Omdat het groepen betreft met een ver uiteenlopende biologie en ecologie zijn de methoden en perioden van waarnemen en gegevens verzamelen niet eenduidig. Bovendien betreft het hier gepresenteerde bestand een opsomming van deze verschillende groepen. Daardoor kan een indicatie voor de bepaling van de volledigheid niet gegeven worden. Deze indicatie zal wel per groep uitgesplitst gegeven worden in de offerte van EIS.

Bijlage 9

Invloed grondwatersysteem op waterkwaliteit

Waterkwaliteitsveranderingen in grondwatercircuit

Het grondwatercircuit zal van het gebouw-circuit door middel van warmtewisselaars volledig gescheiden worden gehouden. Het gebouw-circuit wordt gevuld met leidingwater. Indien er door slijtage aan de warmtewisselaar een lekkage zou ontstaan waarbij water van het gebouw-circuit naar het grondwatercircuit zou kunnen lekken, zal dit direct worden signaleerd door een drukdaling in het gebouw-circuit. Overigens komt het gebouwwater alleen in aanraking met leidingen, pompen en andere standaard componenten. Deze componenten bestaan uit HDPE, PVC, roestvast staal, brons, rubber en kunststof coatings. Deze materialen zullen geen significante verandering in de samenstelling van het grondwater teweeg brengen [Lit. 23]. Bovendien wordt het grondwatercircuit luchtdicht en onder overdruk gehouden, zodat contact van het grondwater met de atmosfeer is uitgesloten. Dit betekent dat het in het grondwater aanwezige ijzer in oplossing zal blijven. In het grondwatercircuit ontstaat derhalve geen verandering van de grondwaterkwaliteit.

Bijlage 10

Zettingsberekening

Zettingsberekening

Tijdsafhankelijke berekening van de maximale zetting; versie datum: 29 september 2004



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum: 18 juli 2008
Boring:
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Bijlage: 10
Specialist: BD
Opmerking(en): Berekening zettingsconstanten op basis van Markerwaard-studie

Parameters

bovenzijde scheidende laag		1 m-mv	
onderzijde scheidende laag		12,5 m-mv	
GLG		1,8 m-mv	
verlaging aan bovenzijde		0,2 mwk	
verlaging aan onderzijde		1 mwk	
primaire zettingsconstante	Cp	24	
seculaire zettingsconstante	Cs	250	
samendrukkingsconst.	C_oneindig	17,34	
doorlatendheid (vert.)	kv	1,00E-09 m/s	= 0,0000864 m/d
volumegewicht van water	γ_w	1000 kg/m ³	
volumegewicht bovenliggende lagen	γ_t	1500 kg/m ³	
t/dstip	t _i	10950 d	= 30,00 j

Enkelzijdig gedeelte

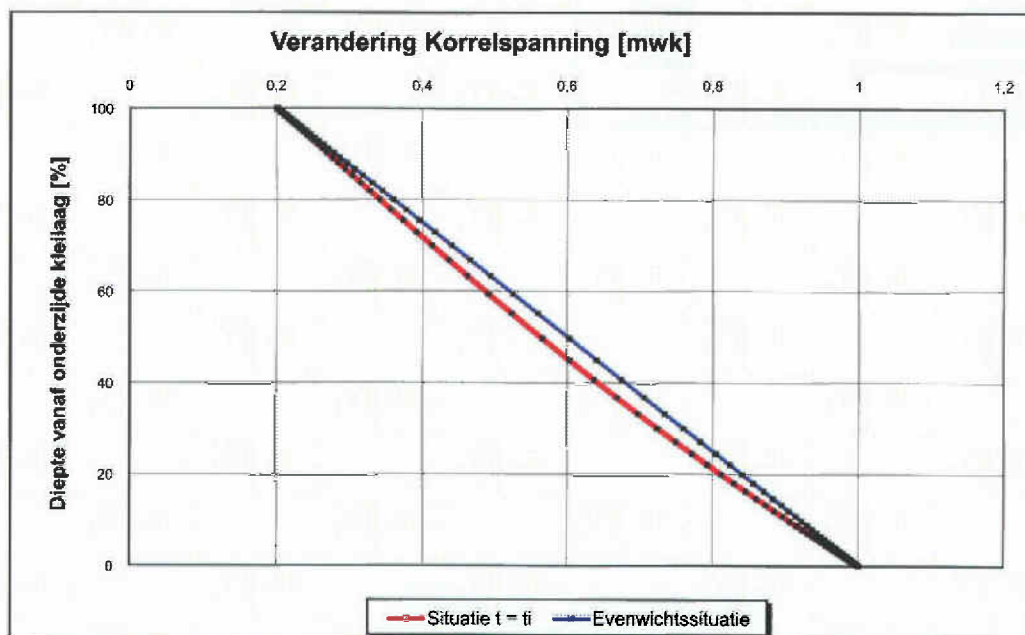
eindzetting		50,14 mm	
hydrodynamische periode		1,67E+04 d	= 45,71 j
zetting op t=t _i		93 % van eindzetting	
zetting op t=t _i		46,80 mm	

Dubbelzijdig gedeelte

eindzetting		33,38 mm	
hydrodynamische Periode	Th	1,11E+04 d	= 30,43 j
zetting op t=t _i		99 % van eindzetting	
zetting op t=t _i	zt =	33,19 mm	

Berekening

zetting na oneindig lange belasting	83,51 mm
zetting op t = t _i	79,99 mm



Zettingsberekening

Versie 29 september 2004

Berekening van eindzetting volgens de methode van Koppejan (combinatie van Terzaghi en Keverling Buisman)



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum berekening: 18 juli 2008
Bijlage: 10
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Specialist: BD
Opmerking(en): Alternatief 1

Gebruikte formule van Terzaghi:

$$z = \frac{D}{C} \ln \frac{\sigma_k + \Delta\sigma_k}{\sigma_k}$$

GLG: 1,8 m-mv

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	ΔH	[-] C_p	[-] C_s	[-] C_{onein}	[kg/m ³] ρ	[N/m ²] σ_k	[N/m ²] $\Delta\sigma_k$	[mm] Z
	0									
Onverz. zone		1,8	0,01	-	-	-	1500	-		0,0
	1,8									
Klei		10,7		24	250	17,341	1700	63225,45	981	3,0 *
	12,5									
Zand		15,5	0,19	800	1,00E+99	800	1800	160785,9	1863,9	0,2
	28									
Klei		5		24	250	17,341	1800	241227,9	4561,65	5,4
	33									
Zand		16	0,74	1000	1,00E+99	1000	2000	339327,9	7259,4	0,0 **
	49									

Verklaring van de parameters:

symbolen	verklaring	eenheid
D	= Dikte	[m]
ΔH	= Stijghoogteverandering	[m]
C_p	= Primaire zettingsconstante	[-]
C_s	= Secundaire zettingsconstante	[-]
C_{onein}	= Totale zettingsconstante	[-]
ρ	= Bulkdichtheid	[kg/m ³]
σ_k	= Korrelspanning	[N/m ²]
$\Delta\sigma_k$	= Verandering korrelspanning	[N/m ²]
Z	= Zetting	[m]
GLG	= Gemiddelde laagste grondwaterstand	[m-mv]

Totale zetting [mm] 8,6

* Zetting deklaag is tijdsafhankelijk berekend (zie volgende pagina)

** Geen zetting tweede en derde watervoerende pakket vanwege voorbelasting

Zettingsberekening

Tijdsafhankelijke berekening van de maximale zetting; versie datum: 29 september 2004



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum: 18 juli 2008
Bijlage:
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Bijlage: 10
Specialist: BD
Opmerking(en): Berekening zetting deklaag, Alternatief 1

Parameters

bovenzijde scheidende laag		1 m-mv	
onderzijde scheidende laag		12,5 m-mv	
GLG		1,8 m-mv	
verlaging aan bovenzijde		0,008 mwk	
verlaging aan onderzijde		0,188 mwk	
primaire zettingsconstante	Cp	24	
seculaire zettingsconstante	Cs	250	
samendrukkingsconst.	C _{oneindig}	17,34	
doorlatendheid (vert.)	kv	1,00E-09 m/s	= 0,0000864 m/d
volumegewicht van water	γ_w	1000 kg/m ³	
volumegewicht bovenliggende lagen	γ_r	1500 kg/m ³	
tijdstip	ti	183 d	= 0,50 j

Enkelzijdig gedeelte

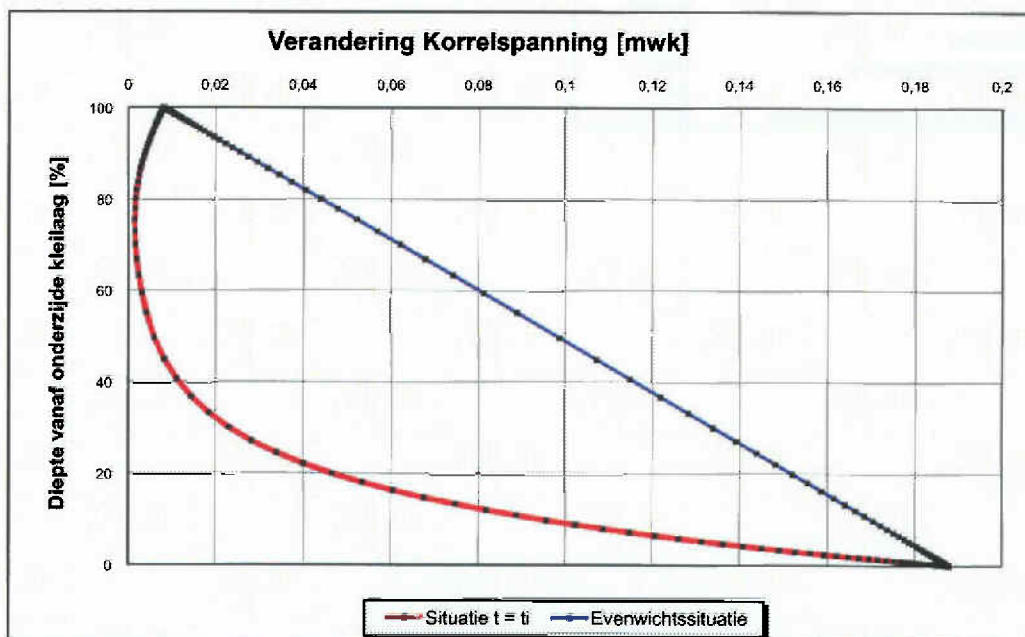
eindzetting		11,65 mm	
hydrodynamische periode		1,72E+04 d	= 47,22 j
zetting op t=ti		23 % van eindzetting	
zetting op t=ti		2,68 mm	

Dubbelzijdig gedeelte

eindzetting		1,37 mm	
hydrodynamische Periode	Th	1,14E+04 d	= 31,32 j
zetting op t=ti		24 % van eindzetting	
zetting op t=ti	zt =	0,34 mm	

Berekening

zetting na oneindig lange belasting		13,03 mm
zetting op t = ti		3,01 mm



Zettingsberekening

Versie 29 september 2004

Berekening van eindzetting volgens de methode van Koppejan (combinatie van Terzaghi en Keverling Buisman)



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum berekening: 18 juli 2008
Bijlage: 10-jan-00
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Specialist: BD
Opmerking(en): Alternatief 2, binnen Het Grootslag

Gebruikte formule van Terzaghi:

$$z = \frac{D}{C} \ln \frac{\sigma_k + \Delta\sigma_k}{\sigma_k}$$

GLG: 1,8 m-mv

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	ΔH	[-] C_p	[-] C_s	[-] C_{onein}	[kg/m ³] ρ	[N/m ²] σ_k	[N/m ²] $\Delta\sigma_k$	[mm] Z
	0									
Onverz-zone		1,8	0,07	-	-	-	1500	-		0,0
	1,8									
Klei		10,7		24	250	17,341	1700	63225,45	3482,55	11,2 *
	12,5									
Zand		15,5	0,64	800	1,00E+99	800	1800	160785,9	6278,4	0,7
	28									
Klei		5		24	250	17,341	1800	241227,9	14077,4	16,4
	33									
Zand		16	2,23	1000	1,00E+99	1000	2000	339327,9	21876,3	0,0 **
	49									

Verklaring van de parameters:

symbolen	verklaring	eenheid
D	= Dikte	[m]
ΔH	= Stijghoogteverandering	[m]
C_p	= Primaire zettingsconstante	[-]
C_s	= Seculaire zettingsconstante	[-]
C_{onein}	= Totale zettingsconstante	[-]
ρ	= Bulkdichtheid	[kg/m ³]
σ_k	= Korrelspanning	[N/m ²]
$\Delta\sigma_k$	= Verandering korrelspanning	[N/m ²]
Z	= Zetting	[m]
GLG	= Gemiddelde laagste grondwaterstand	[m-mv]

Totale zetting [mm] 28,3

* Zetting deklaag is tijdsafhankelijk berekend (zie volgende pagina)

** Geen zetting tweede en derde watervoerende pakket vanwege voorbelasting

Zettingsberekening

Tijdsafhankelijke berekening van de maximale zetting; versie datum: 29 september 2004



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum: 18 juli 2008
Boring:
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Bijlage: 10
Specialist: BD
Opmerking(en): Maximale zetting van de deklaag binnen het glastuinbouwgebied, Alternatief 2

Parameters

bovenzijde scheidende laag		1 m-mv	
onderzijde scheidende laag		12,5 m-mv	
GLG		1,8 m-mv	
verlaging aan bovenzijde		0,065 mwk	
verlaging aan onderzijde		0,638 mwk	
primaire zettingsconstante	Cp	24	
seculaire zettingsconstante	Cs	250	
samendrukkingsconst.	C_oneindig	17,34	
doorlatendheid (vert.)	kv	1,00E-09 m/s	= 0,0000864 m/d
volumegewicht van water	γ_w	1000 kg/m ³	
volumegewicht bovenliggende lagen	γ_r	1500 kg/m ³	
tijdsp	ti	183 d	= 0,50 j

Enkelzijdig gedeelte

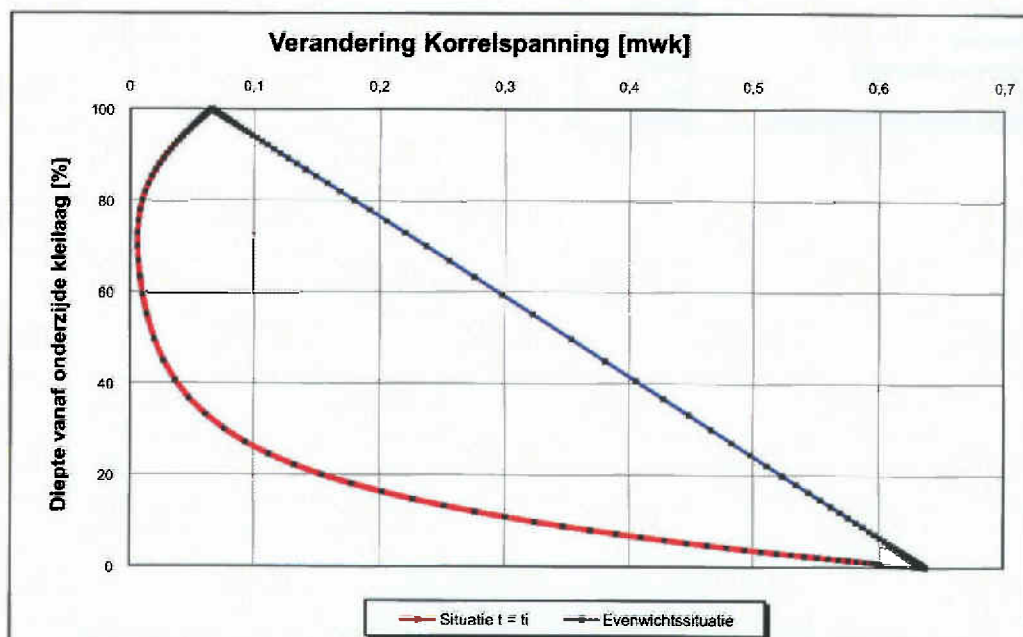
eindzetting		36,33 mm	
hydrodynamische periode		1,69E+04 d	= 46,25 j
zetting op t=ti		23 % van eindzetting	
zetting op t=ti		8,52 mm	

Dubbelzijdig gedeelte

eindzetting		11,07 mm	
hydrodynamische Periode	Th	1,13E+04 d	= 31,05 j
zetting op t=ti		25 % van eindzetting	
zetting op t=ti	zt =	2,72 mm	

Berekening

zetting na oneindig lange belasting	47,40 mm
zetting op t = ti	11,24 mm



Zettingsberekening

Versie 29 september 2004

Berekening van eindzetting volgens de methode van Koppejan (combinatie van Terzaghi en Keeverling Buisman)



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum berekening: 18 juli 2008
Bijlage: 10
Rapport: MEER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Specialist: BD
Opmerking(en): Alternatief 2, buiten Het Grootslag

Gebruikte formule van Terzaghi:

$$z = \frac{D}{C} \ln \frac{\sigma_k + \Delta\sigma_k}{\sigma_k}$$

GLG: 1,8 m-mv

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	ΔH	[-] C_p	[-] C_s	[-] C_{onein}	[kg/m ³] ρ	[N/m ²] σ_k	[N/m ²] $\Delta\sigma_k$	[mm] Z
	0									
Onverz. zone		1,8	0,03	-	-	-	1500	-		0,0
	1,8									
Klei		10,7		24	250	17,341	1700	63225,45	2697,75	8,4 *
	12,5									
Zand		15,5	0,52	800	1,00E+99	800	1800	160785,9	5101,2	0,6
	28									
Klei		5		24	250	17,341	1800	241227,9	7946,1	9,3
	33									
Zand		16	1,1	1000	1,00E+99	1000	2000	339327,9	10791	0,0 **
	49									

Verklaring van de parameters:

symbolen	verklaring	eenheid
D	= Dikte	[m]
ΔH	= Stijghoogteverandering	[m]
C_p	= Primaire zettingsconstante	[-]
C_s	= Seculaire zettingsconstante	[-]
C_{onein}	= Totale zettingsconstante	[-]
ρ	= Bulkdichtheid	[kg/m ³]
σ_k	= Korrelspanning	[N/m ²]
$\Delta\sigma_k$	= Verandering korrelspanning	[N/m ²]
Z	= Zetting	[m]
GLG	= Gemiddelde laagste grondwaterstand	[m-mv]

Totale zetting [mm] 18,3

* Zetting deklaag is tijdsafhankelijk berekend (zie volgende pagina)

** Geen zetting tweede en derde watervoerende pakket vanwege voorbelasting

Zettingsberekening

Tijdsafhankelijke berekening van de maximale zetting; versie datum: 29 september 2004



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum: 18 juli 2008
Boring:
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Bijlage: 10
Specialist: BD
Opmerking(en): Maximale zetting van de deklaag buiten het glastuinbouwgebied, Alternatief 2

Parameters

bovenzijde scheidende laag		1 m-mv	
onderzijde scheidende laag		12,5 m-mv	
GLG		1,8 m-mv	
verlaging aan bovenzijde		0,026 mwk	
verlaging aan onderzijde		0,519 mwk	
primaire zettingsconstante	Cp	24	
seculaire zettingsconstante	Cs	250	
samendrukkingsconst.	C_ oneindig	17,34	
doorlatendheid (vert.)	kv	1,00E-09 m/s	= 0,0000864 m/d
volumegewicht van water	γ_w	1000 kg/m ³	
volumegewicht bovenliggende lagen	γ_t	1500 kg/m ³	
tijdstip	ti	183 d	= 0,50 j

Enkelzijdig gedeelte

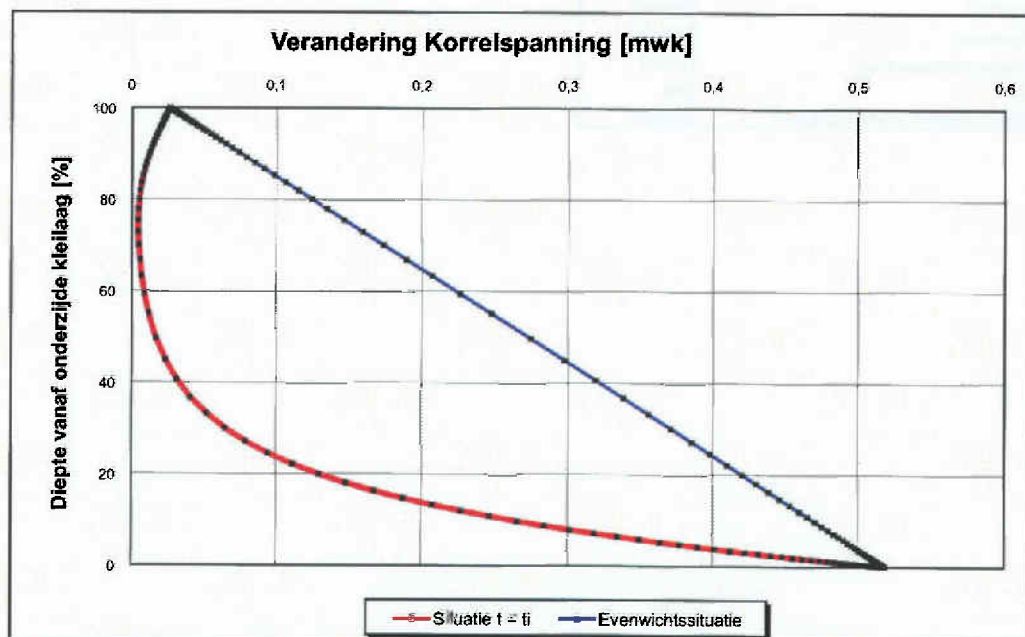
eindzetting		31,39 mm	
hydrodynamische periode		1,70E+04 d	= 46,44 j
zetting op t=ti		23 % van eindzetting	
zetting op t=ti		7,33 mm	

Dubbelzijdig gedeelte

eindzetting		4,45 mm	
hydrodynamische Periode	Th	1,14E+04 d	= 31,23 j
zetting op t=ti		25 % van eindzetting	
zetting op t=ti	zt =	1,09 mm	

Berekening

zetting na oneindig lange belasting	35,85 mm
zetting op t = ti	8,42 mm



Zettingsberekening

Versie 29 september 2004

Berekening van eindzetting volgens de methode van Koppejan (combinatie van Terzaghi en Keveling Buisman)



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum berekening: 18 juli 2008
Bijlage: 10
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Specialist: BD
Opmerking(en): Alternatief 3

Gebruikte formule van Terzaghi:

$$z = \frac{D}{C} \ln \frac{\sigma_k + \Delta \sigma_k}{\sigma_k}$$

GLG: 1,8 m-mv

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	ΔH	[-] C_p	[-] C_s	[-] C_{onein}	[kg/m ³] ρ	[N/m ²] σ_k	[N/m ²] $\Delta \sigma_k$	[mm] Z
	0									
Onverz. zone		1,8	0,02	-	-	-	1500	-		0,0
	1,8									
Klei		10,7		24	250	17,341	1700	63225,45	1962	6,3 *
	12,5									
Zand		15,5	0,38	800	1,00E+99	800	1800	160785,9	3727,8	0,4
	28									
Klei		5		24	250	17,341	1800	241227,9	7504,65	8,8
	33									
Zand		16	1,15	1000	1,00E+99	1000	2000	339327,9	11281,5	0,0 **
	49									

Verklaring van de parameters:

symbolen	verklaring	eenheid
D	= Dikte	[m]
ΔH	= Stijghoogteverandering	[m]
C_p	= Primaire zettingsconstante	[-]
C_s	= Seculaire zettingsconstante	[-]
C_{onein}	= Totale zettingsconstante	[-]
ρ	= Bulkdichtheid	[kg/m ³]
σ_k	= Korrelspanning	[N/m ²]
$\Delta \sigma_k$	= Verandering korrelspanning	[N/m ²]
Z	= Zetting	[mm]
GLG	= Gemiddelde laagste grondwaterstand	[m-mv]

Totale zetting [mm] 15,6

* Zetting deklaag is tijdsafhankelijk berekend (zie volgende pagina)

** Geen zetting tweede en derde watervoerende pakket vanwege voorbelasting

Zettingsberekening

Tijdsafhankelijke berekening van de maximale zetting; versie datum: 29 september 2004



Projectnaam: Het Grootslag
Projectnummer: 57325/CD
Datum: 18 juli 2008
Boring:
Rapport: MER Grondwateronttrekking Het Grootslag
Bijlage: 10
Specialist: BD
Opmerking(en): Maximale zetting van de deklaag, Alternatief 3

Parameters

bovenzijde scheidende laag		1 m-mv	
onderzijde scheidende laag		12,5 m-mv	
GLG		1,8 m-mv	
verlaging aan bovenzijde		0,022 mwk	
verlaging aan onderzijde		0,383 mwk	
primaire zettingsconstante	Cp	24	
seculaire zettingsconstante	Cs	250	
samendrukkingsconst.	C_oneindig	17,34	
doorlatendheid (vert.)	kv	1,00E-09 m/s	= 0,0000864 m/d
volumegewicht van water	γ_w	1000 kg/m ³	
volumegewicht bovenliggende lagen	γ_t	1500 kg/m ³	
tijsdip	ti	183 d	= 0,50 j

Enkelzijdig gedeelte

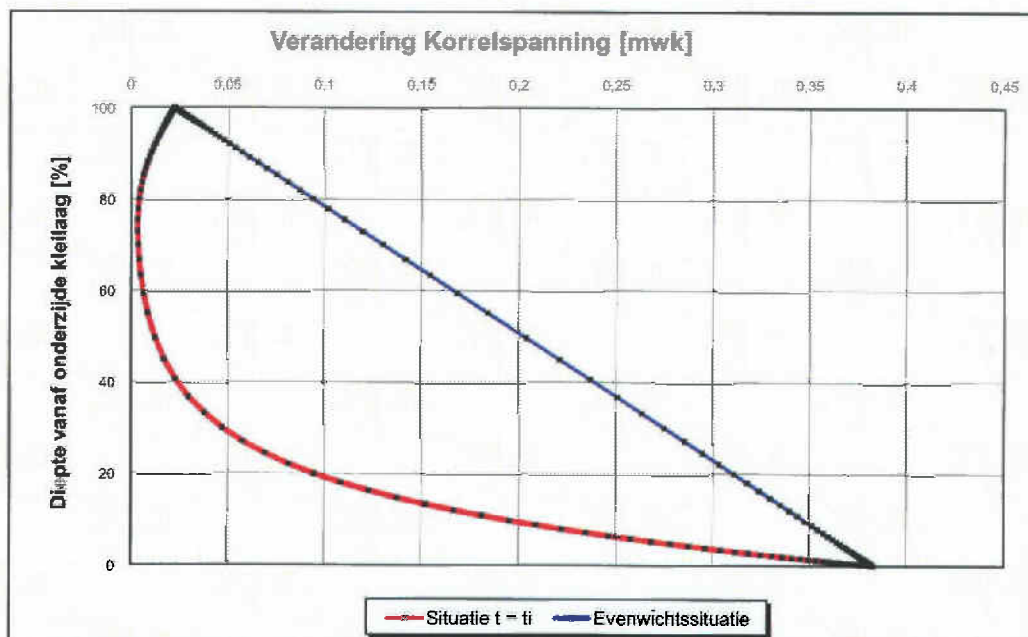
eindzetting		23,15 mm	
hydrodynamische periode		1,71E+04 d	= 46,76 j
zetting op t=ti		23 % van eindzetting	
zetting op t=ti		5,37 mm	

Dubbelzijdig gedeelte

eindzetting		3,77 mm	
hydrodynamische Periode	Th	1,14E+04 d	= 31,25 j
zetting op t=ti		24 % van eindzetting	
zetting op t=ti	zt =	0,92 mm	

Berekening

zetting na oneindig lange belasting	26,92 mm
zetting op t = ti	6,29 mm



Berekening tijdsafhankelijke zetting

Zetting wordt veroorzaakt door een toename van de korrelspanning. Aangenomen dat de grondwaterstand niet verandert is deze toename van de korrelspanning gelijk aan de afname van de waterspanning. Een afname van de waterspanning (verlaging van de stijghoogte) in een bodemlaag kan daarom zetting van de betreffende laag tot gevolg hebben. Door de weerstand van met name zettingsgevoelige lagen tegen grondwaterstroming is een zekere tijd nodig om de waterspanning te verlagen tot de eindsituatie of evenwichtssituatie en de eindzetting te bereiken. De zetting die met de vaak gebruikte formule van Koppejan wordt berekend is de zetting na een "oneindig lange" constante belasting en niet altijd de werkelijke zetting.

De verandering van de waterspanning in een kleilaag kan analytisch worden berekend. De berekening kan worden opgesplitst in een enkelzijdig gedeelte en een dubbelzijdig gedeelte. Enkelzijdige afstroming treedt op als alleen aan de onderzijde (of alleen aan de bovenzijde) de waterspanning wordt verlaagd (aan de andere zijde blijft de waterspanning gelijk). Er is sprake van dubbelzijdige afstroming als zowel aan de bovenkant als aan de onderkant de waterspanning in gelijke mate wordt verlaagd. Volgens het beginsel van superpositie kunnen de berekende waterspanningsveranderingen vervolgens worden opgeteld.

Enkelzijdige afstroming

De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (1989) geeft de volgende formule om de waterspanning in een kleilaag te berekenen als gevolg van een plotselinge constante wijziging van de waterspanning onder de kleilaag (aan de bovenzijde van de kleilaag blijft de potentiaal gelijk):

$$\sigma(z,t) = \sigma_0(z) - d\sigma \frac{\sinh[(1 - z/D)/\sqrt{2T}]}{\sinh[1/\sqrt{2T}]}$$

, waarin $\sigma(z,t)$: waterspanning op tijdstip t en diepte z [kN/m²]

$\sigma_0(z)$: initiële waterspanning op diepte z [kN/m²]

$d\sigma$: grootte van de verlaging van de waterspanning onder de kleilaag [kN/m²]

z : diepte ten opzichte van de onderzijde van de kleilaag [m]

D : dikte van de kleilaag [m]

T : tijdfactor [-]

t : tijd na aanvang van de verlaging [d]

De verandering van de waterspanning bedraagt:

$$d\sigma(z,t) = d\sigma \frac{\sinh[(1 - z/D)/\sqrt{2T}]}{\sinh[1/\sqrt{2T}]}$$

, waarin $d\sigma(z,t)$: waterspanningsverlaging op tijdstip t en diepte z [kN/m²]

De tijdfactor kan worden berekend met:

$$T = t / T_h$$

, waarin

T_h : hydrodynamische periode [d]

De hydrodynamische periode is de periode die nodig is om de evenwichtssituatie (nagenoeg) te bereiken. Na afloop van de hydrodynamische periode is 99,4 % van de eindzetting bereikt, hetgeen wordt gezien als het praktisch einde van de zetting. De lengte van de hydrodynamische periode kan als volgt worden berekend:

$$T_h = D^2 / c_v$$

, waarin

c_v : consolidatiecoëfficiënt [m²/d]

en

$$c_v = \frac{k_v}{\gamma_w \cdot g \cdot m_v}$$

, waarin

k_v : verticale doorlatendheid van de kleilaag [m/d]

γ_w : dichtheid van water [kg/m³]

g : valversnelling [m/s²]

m_v : samendrukkingcoëfficiënt [m²/N]

De samendrukkingcoëfficiënt is te berekenen uit:

$$m_v = \frac{Z}{D \cdot 0,5 \cdot d\sigma} \text{ en}$$

, waarin

Z : Zetting in de evenwichtssituatie (na oneindig lange tijd) [m]

De zetting in de evenwichtssituatie wordt berekend volgens Koppejan:

$$Z = D \left(\frac{1}{C_p} + \frac{4}{C_s} \right) \ln \frac{(\sigma_k + 0,5 \cdot d\sigma_k)}{\sigma_k}$$

, waarin

C_p :	Primaire zettingsconstante [-]
C_s :	Seculaire zettingsconstante [-]
σ_k :	(initiële) korrelspanning in de kleilaag [kN/m ²]

De bovenstaande formule van Koppejan geldt voor een "oneindig grote tijd" (10.000 dagen, circa 30 jaar). De initiële korrelspanning is reeds berekend in bijlage 9.

Dubbelzijdige afstroming

Volgens Verruijt (1987) geldt:

$$\frac{[d\sigma - d\sigma(z, t)]}{d\sigma} = \frac{4}{\pi} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^{j-1}}{(2j-1)} \cos\left[(2j-1) \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{z}{0,5D}\right)\right] e^{-\frac{(2j-1)^2 \pi^2}{4} \frac{c_v t}{(0,5D)^2}}$$

, waarin $d\sigma$: grootte van de (dubbelzijdige) waterspanningsverlaging [kN/m²]

Voor de waterspanning op tijdstip t geldt dan:

$$\sigma(z, t) = \sigma_0(z) - d\sigma \left\{ 1 - \left[\frac{4}{\pi} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^{j-1}}{(2j-1)} \cos\left[(2j-1) \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{z}{0,5D}\right)\right] e^{-\frac{(2j-1)^2 \pi^2}{4} \frac{c_v t}{(0,5D)^2}} \right] \right\}$$

De verandering van de waterspanning bedraagt:

$$d\sigma(z, t) = d\sigma \left\{ 1 - \left[\frac{4}{\pi} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^{j-1}}{(2j-1)} \cos\left[(2j-1) \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{z}{0,5D}\right)\right] e^{-\frac{(2j-1)^2 \pi^2}{4} \frac{c_v t}{(0,5D)^2}} \right] \right\}$$

Parameters

Uit het bovenstaande blijkt dat voor de berekening van de waterspanning na een bepaalde periode van continue belasting de volgende invoerparameters nodig zijn: $\sigma_0(z)$, $d\sigma$, z , D , t , k_v , γ_w , g , C_p , C_s en σ_k . Van deze parameters zijn $\sigma_0(z)$, $d\sigma$, D , γ_w , g , C_p , C_s en σ_k vaste waarden die bekend zijn of gebruikt voor de berekening in deze bijlage. Door voor z verschillende waarden in te voeren wordt het verloop van de waterspanning over de dikte van de kleilaag verkregen.

De berekeningen zijn uitgevoerd met de maximale stijghoogteveranderingen. In de tijdsafhankelijke berekeningen van de zetting van de deklaag is aangenomen dat de berekende maximale verlagingen een half jaar wordt volgehouden (worst-case benadering: in de praktijk niet meer dan één of twee maanden).

Geraadpleegde literatuur en websites (bijlagenrapport)

- [1] Witteveen en Bos, 2005 - Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer, eindrapportage. Deventer.
- [2] Post, V.E.A., 2004 - Groundwater salinization processes in the coastal area of the Netherlands due to transgressions during the Holocene. ISBN-nummer: 90-9017404-4. Amsterdam.
- [3] Rosing, H., 1995 - Bodemkaart van Nederland 1:50000. Blad 9 West Texel (gedeeltelijk) -14 West Medemblik. Blad 14 Oost Medemblik -15 West Stavoren (Noord-Hollands gedeelte). Blad 9 West Alkmaar. Sc-dlo.
- [4] Waterbeheer, Commissie Integraal, 2004 - Goed gietwater : beoordelingskader voor verplichte aanleg van een gietwatervoorziening bij grondgebonden glastuinbouwbedrijven.
- [5] Milieu, Projectbureau Glastuinbouw en, 2000 - Handboek milieumaatregelen glastuinbouw.
- [6] Auteur onbekend, 2000 - Convenant glastuinbouw en milieu 1995-2010 met Integrale Milieu Taakstelling (IMT).
- [7] Natuur en Milieu en LTO-Glaskracht, 2007 - Actieplan voor een klimaatneutraal glastuinbouw.
- [8] Provincie Noord-Holland, 2003 - Provinciaal Milieubeleidsplan 2002-2006.
- [9] Provincie Noord-Holland, 2006 - Bewust omgaan met water. Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010. Vastgesteld door Gedeputeerde Staten op 30 januari 2006. Haarlem.
- [10] Provincie Noord-Holland, 2006 - Provinciale Milieuverordening Noord-Holland. Vijfde Tranche.
- [11] Provincie Noord-Holland, 2008 - Richtlijnen voor het milieueffectrapport Grondwateronttrekking voor de klimaat- en gietwatervoorziening van Agriport A7 te Wieringermeer. Haarlem.
- [12] Someren, drs. M.H. van, 2001 - De kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland. van Someren bodem en water consultancy. Wijk aan Zee.
- [13] Mijnders, ir. I.L., Jonker, drs. R.J. en Hoeven, drs. G. van der, 2005 - Milieueffectrapportage Agriport A7. Grontmij. Alkmaar.

- [14] Gaast, J.W.J. en Peerboom, J.M.P.M., 1996 - Effecten van de sanering van gasbronnen in Noord-Holland benoorden het IJ op de nutriënten- en chloridebelasting van het oppervlaktewater. Wageningen
- [15] Aelmans, ing. F.G. en Houtman, H., 1985 - Grondwaterkaart van Nederland. Lelystad/Harderwijk. Kaartbladen 20 West, 26 West en Oost. Dienst Grondwaterverkenning TNO, Delft/Oosterwolde.
- [16] Uil, ir. H. en Heer, ing. E. de, 1984 - Grondwaterkaart van Nederland. Sneek/Heerenveen. Kaartbladen 10B, 10D, 10 Oost en 11 West. Inventarisatierapport. Dienst Grondwaterverkenning TNO, Delft/Oosterwolde.
- [17] Uil, ir. H. en Heer, ing. E. de., - Grondwaterkaart van Nederland. Stavoren/Steenwijk 15B, 15D, 15 Oost, 16 West. Inventarisatierapport. Dienst Grondwaterverkenning TNO, Delft/Oosterwolde.
- [18] Gun, ir. J.A.M. van der, 1979 - Schatting van de elastische bergingscoëfficiënt van zandige watervoerende pakketten. Dienst Grondwaterverkenning TNO. Delft.
- [19] Kroon, T, 2001 - Redesign STONE : de nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters.
- [20] Lekahena, drs. E.G., 1980 - Grondwaterkaart van Nederland, Medemblik. Kaartbladen 9D, 15C, 14 Oost en 14 West. Inventarisatierapport. Dienst Grondwaterverkenning TNO, Delft.
- [21] Wong, T.E., Batjes, D.A.J. en Jager, J. de, 2007 - Geology of the Netherlands. ISBN-nummer: 978-90-6984-481-7. Uitgever: Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences. Amsterdam.
- [22] Oost, A.P. en Klein Punte, P.A.H., 2003 - Autonome morfologische ontwikkeling westelijke waddenzee.
- [23] IF Technology en Krachtwerktuigen, 1992 - Koudeopslag in de bodem. Vergunningverlening in het kader van de Grondwaterwet. Arnhem, Amersfoort.
- [i1] <http://avn.geog.uu.nl/index13.html>
- [i2] <http://histoforum.digischool.nl/ontstaan/kaart3.htm>
- [i3] <http://www.kuijsten.de/atlas/nh/provnoordholland.html>