

Bijlage I

Geohydrologisch onderzoek Fase 1, Wiertsema & Partners, 26 augustus 2011

Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Geohydrologisch onderzoek Fase I

ten behoeve van de uitbreiding van zandwinning
Roelfsema te Hoogersmilde

Versie 2

Opdrachtnummer

VN-52447

Opdrachtgever

Calduran Kalkzandsteen bv
Postbus 10
9422 ZG SMILDE

Datum rapport

26 augustus 2011



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Rapportnummer:	R16467
Status:	
Opgesteld door:	ir. C.A. van den Hoven
Vrijgegeven door:	ir. C.A. van den Hoven
Handtekening:	

Inhoudsopgave

0	Samenvatting	i
1	Inleiding	1
2	Geïnterpreteerde gegevens	2
2.1	Bestaande onderzoeksgegevens	2
2.2	Project	3
3	Geohydrologische beschrijving	5
3.1	Bodemopbouw	5
3.2	Keileemverbreding	6
3.3	Grondwaterstroming	8
3.3.1	Regionale gegevens (Dinoloket)	8
3.3.2	Lokaal peilbuizennetwerk	11
3.4	Doorlatendheid leempakket	13
3.5	Leggelderveld en Drents-Friese Wold	14
3.6	Oppervlaktewaterbeheer	14
4	Systeembeschrijving	16
4.1	Schematische weergave van de lokale hydrologische situatie	16
4.2	Beschrijving ecohydrologische dwarsprofielen	19
4.3	Invloed van de uitbreiding van de zandwinning op de geohydrologie	28
4.3.1	Nivellering van de grondwaterstanden	28
4.3.2	Grondwaterstandverlaging tijdens winningfase	29
4.3.3	Verandering in patroon van neerslag en verdamping	30
5	Resultaten modelberekeningen	32
5.1	Algemeen	32
5.2	Uitgangspunten	32
5.3	Modelschematisatie	33
5.4	Uiteindelijke situatie	35
5.4.1	Berekende effecten	35
5.4.2	Toelichting uitkomsten voor de uiteindelijke situatie	38
5.5	Tijdens de productiefase	39
5.5.1	Berekende effecten	39
5.5.2	Toelichting uitkomsten tijdens de productiefase	42
5.5.3	Herstel grondwaterstanden na beëindiging productiefase	42
5.6	Winningdiepte van 50 m	43



5.7	Gevoeligheidsanalyse	44
5.8	Gevolgen grondwaterstandveranderingen voor derden	45
5.8.1	Effecten op de funderingen van bebouwing en bestaande infrastructuur	45
5.8.2	Effecten op de natuur	46
5.8.3	Effecten op de landbouw	47
6	Resultaten van het geohydrologische onderzoek	49
6.1	Werkwijze	49
6.2	Conclusies	49
7	Mitigerende maatregelen	54
7.1	Algemeen	54
7.2	Mitigerende maatregelen	54
7.2.1	Winning van zand buiten groeiseizoen	55
7.2.2	Aanbrengen kwelschermen	55
7.2.3	Bomenkap	58
8	Terugvalscenario	61
8.1	Algemeen	61
8.2	Waterkwantiteit	62
8.3	Waterkwaliteit	63
8.3.1	Aanvoer nutriënten	64
8.3.2	Afvoer nutriënten	65
8.3.3	Verwachte toekomstige P-concentratie	67
8.3.4	Toelaatbare P-concentratie	67
8.3.5	Stratificatie en algen	70
8.4	Pompstation (Leggeloo)	70
9	Monitoringsplan	72
9.1	Algemeen	72
9.2	Meetparameters	72
9.3	Meetlocaties	73
9.4	Meetfrequentie	76
9.5	Analyse	77
10	Slotopmerkingen mitigatie en monitoring	78



Bijlagen

1. Situatietekening lokale peilbuizen en aanvullende boringen
2. Boorbeschrijvingen B1 t/m B21
3. Keileemverspreiding
4. Metagegevens peilbuizen Dinoloket
5. Samenvatting meetdata peilbuizen Dinoloket
6. Geregistreeerde grondwaterstanden lokaal peilbuizenennetwerk
7. Alterra rapportage: het schatten van het grondwaterstandverloop op 10 puntlocaties rondom de zandwinplas van Hoogersmilde.
8. Resultaten modelberekeningen tot windiepte van 50 m– waterpeil
9. Gevoeligheidsanalyse
10. Debietberekeningen
11. Analyseresultaten oppervlaktewater in de polder



0 Samenvatting

In voorliggende rapportage worden de hydrologische effecten van de uitbreiding van de zandwinning beschreven. In deel I van de rapportage worden, aan de hand van een modelstudie en een beschrijving van de geohydrologische processen, de effecten op de omgeving beschreven. Deze gegevens vormen de input voor het door Altenburg & Wymenga uit te voeren ecologisch onderzoek. Vervolgens worden in deel II van deze rapportage de mitigerende maatregelen beschreven alsmede het monitoringsprogramma.

Conform afspraak met de provincie Drenthe, Natuurmonumenten en waterschap Reest en Wieden is gekozen voor een aanpak waarbij het hydrologisch onderzoek is begeleid door een deskundigenplatform met vertegenwoordigers van de vergunning verlenende instanties en belanghebbenden.

Deel I

De zandwinning en uitbreiding grenst aan het Natura 2000 gebied Drents-Friese Wold en Leggelderveld. Het noordelijk gelegen natuurgebied Alenburg is eveneens onderdeel van het Drents-Friese Wold en Leggelderveld.

Het gebied kenmerkt zich door de aanwezigheid van een keileemlaag op beperkte diepte. De dikte, spreiding en diepteligging van deze keileemlaag varieert sterk. Er lijkt sprake te zijn van een ruimtelijk patroon in keileemdikte met 'ruggen' en 'slenken'.

De aanwezigheid en variatie in ligging van deze leemlaag is karakteristiek voor de geohydrologische situatie ter plaatse. De freatische grondwaterstand is altijd hoger dan de stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket zodat er sprake is van een infiltratiesituatie. Het verloop van de freatische grondwaterstand wordt sterk bepaald door de ligging en samenstelling van de slecht doorlatende lagen zoals het keileempakket, maar lokaal worden ook zeer slecht doorlatende verkitten gliedlagen aangetroffen. De mate van infiltratie naar de ondergrond is sterk afhankelijk van de dikte en samenstelling van de stoorlagen.

Aan de hand van vijf ecohydrologische dwarsprofielen is de interactie tussen neerslag, bodemopbouw, reliëf, habitattypen, freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerende pakket beschreven. De dynamiek van de freatische grondwaterstand wordt in sterke mate bepaald door de samenstelling, dikte en diepteligging van de stoorlagen. De fluctuatie van de stijghoogte heeft maar een beperkte invloed op de freatische grondwaterstand. In die gevallen waar sprake is van schijngrondwaterstanden heeft de



stijghoogte geen invloed op de fluctuatie van de freatische grondwaterstand. In de overige gevallen beïnvloedt de stijghoogte de infiltratiesnelheid. Een toename van de stijghoogte leidt tot een afname van de infiltratiesnelheid en viceversa.

De hydrologische effecten van de uitbreiding van de zandwinning hebben hoofdzakelijk plaats in het diepe watervoerende pakket. De uitbreiding leidt in principe tot de volgende effecten:

1. Veranderingen van de stijghoogte van het diepe grondwater in de omgeving als gevolg van verwijderen van zand uit de ondergrond. Dit effect is permanent en wordt veroorzaakt doordat zand een zekere weerstand biedt tegen grondwaterstroming in vergelijking tot open water. Dit leidt tot nivellering van de grondwaterstanden.
2. Veranderingen van de grondwaterstanden in de omgeving door het verwijderen van zand, waarvan de plaats wordt ingenomen door (grond)water. Dit is een tijdelijk effect het treedt op in de winningsfase. De veranderingen zijn grondwaterstandverlagingen, vergelijkbaar met de gevolgen van een grondwateronttrekking.
3. Veranderingen in het patroon van neerslag en verdamping van het gebied. Dit wordt deels veroorzaakt doordat de bodem, inclusief de daarop aanwezige vegetatie, niet dezelfde verdamping heeft als hetzelfde oppervlak aan open water. Dit effect is permanent.

Om inzicht te krijgen in de effecten van verhoging en verlaging van de stijghoogte als gevolg van de uitbreiding is een modelberekening uitgevoerd. De modelstudie is uitgevoerd met het grondwatermodel MicroFem, gebruikmakend van het superpositieprincipe. Voor de permanente effecten zijn stationaire berekeningen uitgevoerd, voor de tijdelijke effecten (tijdens productie) zijn niet-stationaire berekeningen uitgevoerd. Uitgangspunt voor de berekeningen is om op basis van de 'worst-case' benadering de maximaal verwachte effecten weer te geven. 'worst-case' is in deze modelstudie als volgt gedefinieerd:

- Geen rekening is gehouden met eventuele schijngrondwaterspiegels (situaties waarbij de stijghoogte lager is dan de onderkant van het leempakket en de stijghoogte de freatische grondwaterstand niet beïnvloedt).
- Geen rekening is gehouden met de lokaal aangetroffen zeer slecht doorlatende gliedlagen.
- Voor de dikte van het keileempakket is uitgegaan van een minimale dikte.
- Geen rekening is gehouden met een intree- en uittreeweerstand voor de bodem en wanden van de zandwinplas.
- Geen rekening is gehouden met de enkele meters dikke sliblaag welke reeds aanwezig is op de bodem van de zandwinplas.
- Geen rekening is gehouden met ontgravingstaluds.



De berekeningen zijn uitgevoerd voor een drietal varianten:

1. Uiteindelijke situatie, na beëindiging productie.
2. Gedurende de productiefase.
3. Uiteindelijke situatie, met een maximale winddiepte van 50 m in plaats van 40 m.

In alle gevallen geldt dat de effecten voor het belangrijkste deel worden veroorzaakt in het 2^e watervoerende pakket. Deze effecten spreiden zich uit naar het freatische pakket erboven en het diepere 3^e watervoerende pakket eronder. Omdat de effecten worden geïnitieerd in het 2^e watervoerende pakket zijn zij daar het grootst. De aanwezigheid van de leemlaag draagt ertoe bij dat de effecten op freatisch niveau minder zijn dan in het 2^e watervoerende pakket. Per berekeningsvariant worden de volgende effecten berekend:

1. Uiteindelijke situatie, na beëindiging productie.
 - Voor de uiteindelijke situatie zijn aan de noordzijde stijghoogteverlagingen berekend in ordegrootte van 0,1 en 0,05 m met een maximum van 0,15 m op de grens van de toekomstige zandwinlocatie. Het hydrologische invloedsgebied voor de stijghoogteverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) is berekend op 300 m vanaf de begrenzing van de plas. Aan de stroomafwaartse zuidzijde van de zandwinplas zijn minimale grondwaterstandsverhogingen berekend (< 0,05 m).

Vanuit het 2^e watervoerende pakket spreiden de effecten zich ook uit naar het freatische pakket dat qua berekende effecten sterk hierop lijkt. Dit effect vloeit voort uit de hydrologische eigenschappen van de grondlagen. Uit de resultaten blijkt dat ter plaatse van Alenburg over een gebied van ongeveer 150 x 100 m een grondwaterstandsverlaging berekend wordt in ordegrootte van 0,1 à 0,05 m.

2. Gedurende de productiefase.
 - Gedurende de productiefase wordt rekening gehouden met het winnen van zand. Als gevolg van de winning zal grondwater vanuit de omgeving naar de plas toestromen waardoor sprake is van een 'quasi-grondwateronttrekking'. Hierdoor zullen de berekende effecten groter zijn dan in de uiteindelijke situatie.

De berekende stijghoogteverlagingen aan de noordzijde liggen in ordegrootte van 0,2 tot 0,05 m. Het hydrologische invloedsgebied voor de stijghoogteverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) aan de noordzijde is berekend op ca. 650 m vanaf de begrenzing van de plas.



De stijghoogteverlagingen aan de zuidzijde bedragen maximaal circa 0,05 m. Het hydrologische invloedsgebied voor de stijghoogteverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) komt dan ongeveer overeen met de contour van de plas.

Ter plaatse van Alenburg wordt over een gebied van ongeveer 450 x 350 m een freatische grondwaterstandsverlaging berekend in ordegrootte van 0,1 à 0,05 m. In het uiterste zuidwestelijke puntje van Alenburg wordt over een beperkt gebied (ca. 10 x 10 m) een maximale verlaging berekend van 0,15 m.

3. Uiteindelijke situatie, met een maximale winddiepte van 50 m in plaats van 40 m.
 - Het verdiepen van de zandwinplas van 40 tot 50 m heeft nauwelijks invloed op de berekende effecten. De effecten zoals omschreven voor variant 1 gelden dan ook voor deze variant.

Als gevolg van de voorgenomen ingreep kunnen derden in principe baat of hinder ondervinden als gevolg van de voorgenomen uitbreiding. In dit kader worden de volgende belangen in de omgeving beschouwd:

1. Effecten op de funderingen van bebouwing en bestaande infrastructuur.
 - Op basis van de onderzoeksresultaten is er geen aanleiding om te veronderstellen dat er schade aan funderingen zal gaan optreden als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning.
2. Effecten op de landbouw.
 - In de uiteindelijke situatie daalt de grondwaterstand aan de noordzijde van de plas 0,05 tot 0,1 m. Gelet op grondgebruik en de bestaande grondwatersituatie leidt dit niet tot een significante beïnvloeding van de agrarische bedrijfsvoering. Gedurende de productiefase zijn de effecten groter. Indien de productie buiten het groeiseizoen wordt uitgevoerd worden eventuele ongewenste effecten geminimaliseerd. Daarnaast geldt dat de effecten dermate klein zijn dat deze te compenseren zijn vanuit het oppervlaktewaterbeheer omdat voldoende oppervlaktewater voorhanden is.
3. Effecten op de natuur.
 - De effecten op de omliggende natuurwaarden zijn vanuit ecologisch oogpunt onderzocht door Altenburg & Wymenga. De uitkomsten hiervan zijn gerapporteerd in de door Jasper van Belle opgestelde rapporten: 'Ecologische beoordeling van de uitbreiding van zandwinning Roelfsema', Hoogersmilde. A&W-rapport 1468, 2010 en 'Uitbreiding van zandwinning Roelfsema te Hoogersmilde. Aanvullend Ecologisch Onderzoek' met nummer A&W rapport 1594, d.d. 19 april 2011. In dit laatste onderzoek



worden mitigerende maatregelen voorgesteld, die verder zijn uitgewerkt in deel II van deze rapportage.

Deel II

Uit de ecologische beoordeling van Altenburg & Wymenga bleek dat in de uiteindelijke situatie geen nadelige effecten op de natuurwaarden in de omgeving optreden. Echter, tijdens de productiefase kunnen negatieve effecten op Natura 2000-habitattypen optreden. Daarom dient rekening te worden gehouden met het treffen van mitigerende maatregelen tijdens de productiefase.

De volgende mitigerende maatregelen worden toegepast:

1. Zandproductie in winterperiode, buiten het groeiseizoen.
 - Om de effecten van de winning op de omliggende natuur te minimaliseren vindt de onttrekking buiten het groeiseizoen plaats. Zand wordt gedurende een periode van maximaal 14 weken in de wintermaanden gewonnen.
2. Aanbrengen kwelscherm.
 - Ter plaatse van Alenburg wordt ter hoogte van de overgang naar het zandwingebied een kwelscherm aangebracht. Het kwelscherm wordt aangelegd ter plaatse van de huidige (droogvallende) sloot. Doel van het kwelscherm is om afstroming van grond- en hemelwater richting de zuidelijk gelegen zandwinplas te voorkomen.
3. Bomenkap.
 - Rondom een veentje in Alenburg en een vochtige heide in het Leggelderveld is sprake van bosstruwelen. Met de kap van bosstruwelen verdampt er minder water, waardoor er lokaal minder water wordt afgevoerd. Dit resulteert in een grotere aanvulling op het freatische grondwater

Voorliggende mitigerende maatregelen zouden voldoende moeten zijn om eventueel negatieve effecten op groeiplaatsen van enkele habitattypen tegen te gaan. Mocht, echter uit monitoring blijken, dat de voornoemde mitigerende maatregelen ontoereikend zijn dan zal een terugvalsscenario in werking worden gesteld. Dit terugvalsscenario omvat de aanvoer van oppervlaktewater in de zandwinplas.

Hiertoe wordt oppervlaktewater vanuit de achterliggende polder ingelaten. Op basis van meetgegevens wordt verwacht dat hiertoe voldoende water aanwezig is. Indien tijdens uitvoering mocht blijken dat dit onvoldoende is kan extra water vanuit de Drentse Hoofdvaart



of de Beilervaat worden ingelaten.

De inlaat van oppervlaktewater vanuit de achterliggende polder heeft geen negatieve effecten op de waterkwaliteit in de zandwinplas en vormt geen bedreiging voor de 4 km zuidelijk gelegen waterwinning Leggeloo.

Het mag redelijkerwijs worden verwacht dat de in deze rapportage beschreven effecten een overschatting betreffen, doordat het onderzoek is gebaseerd op de 'worst-case' benadering. Het is dan ook aannemelijk dat de daadwerkelijke hydrologische effecten kleiner zullen zijn dan berekend. Echter, om vast te stellen wat de daadwerkelijke effecten van de uitbreiding van de zandwinning op de grondwaterstanden en stijghoogtes in de omgeving zijn, worden de veranderingen van de grondwaterstanden en stijghoogtes in de tijd gemonitord. Hiertoe is een monitoringsplan opgesteld.

Het monitoringsplan omvat drie meetdoelen:

- 1) Meten van de effecten van de uitbreiding van de zandwinning op de stijghoogtes en grondwaterstanden in de omgeving.
 - Hiertoe wordt gebruik gemaakt van het al bestaande peilbuizennetwerk rondom de zandwinplas. Dit netwerk wordt uitgebreid met 2 peilbuizen. Alle peilbuizen zijn voorzien van een dubbele filterstelling (één filter boven en één onder de leemlaag). Het waterpeil van de plas wordt eveneens geregistreerd. De grondwaterstanden en het waterpeil in de plas worden dagelijks geregistreerd middels automatische drukopnemers.
- 2) Meten van de effecten van de mitigerende maatregelen.
 - Ter bepaling van het functioneren van het kwelscherm wordt aan beide zijden van het kwelscherm de freatische grondwaterstand gemeten. Hiertoe worden aanvullend drie (3) extra peilbuizen aangebracht met een filterstelling in de zandtoplaag. de grondwaterstand wordt dagelijks geregistreerd middels automatische drukopnemers.
- 3) Meten van de invloed van inlaat van oppervlaktewater op de kwaliteit van het water in de zandwinplas.
 - Hiertoe wordt de hoeveelheid oppervlaktewater welke in de plas wordt ingelaten gemeten. Eveneens wordt de kwaliteit van het aanvoerwater, het grondwater en het water in de zandwinplas gemeten. De metingen voor de kwaliteit van het water in de zandwinplas en het grondwater worden respectievelijk zesmaal en tweemaal per jaar uitgevoerd voor het vaststellen van de nul-situatie.



De meetgegevens van het monitoringsprogramma worden jaarlijks verzameld en gerapporteerd. De analyse van de peilbuisgegevens zal worden uitgevoerd op basis van tijdreeksanalyses. Hierbij worden de volgende aspecten beschouwd:

- Trend in het stijghoogtepatroon aan de hand van neerslag en verdampings-gegevens.
- Invloed van de winning op het waterpeil in de plas.
- Relatie tussen fluctuatie van het waterpeil en de stijghoogte in de omgeving gedurende de productiefase.

Doel van de analyse is om aan de hand van de meetgegevens vast te stellen of de uitbreiding van de zandwinning daadwerkelijk resulteert in een significante verlaging van de grondwaterstanden in de omgeving. De eerste 3 jaren worden de analyses jaarlijks uitgevoerd, waarna de frequentie wordt aangepast tot een analyse in de jaren 5, 7 en 10 (einde uitbreiding fase 1). Op basis van de resultaten van de analyse wordt in samenspraak met Provincie Drenthe, Natuurmonumenten en Calduran besloten of het terugvalsscenario het volgende jaar wel of niet moet worden uitgevoerd.



1 Inleiding

Ten behoeve van de uitbreiding van zandwinning Roelfsema te Hoogersmilde is in opdracht van Calduran Kalkzandsteen bv te Hoogersmilde door ons bureau een geohydrologisch modelonderzoek uitgevoerd.

Het onderzoek heeft ten doel: nagaan in welke mate er in de omgeving veranderingen van de grondwaterstanden optreden als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning. De huidige zandwinning grenst aan het Natura 2000 gebied het Drents-Friese Wold en Leggelderveld. Het verlenen van een eventuele vergunning voor een uitbreiding van de zandwinning zal sterk afhankelijk zijn van de aard en omvang van de effecten op de omliggende natuurgebieden. Een belangrijk onderdeel van deze effecten op de omgeving wordt gevormd door de invloed op de grondwaterstanden.

Deze rapportage omvat twee delen. In deel I worden de geohydrologische effecten van de uitbreiding van de zandwinning beschreven. Het onderwerp van deze studie is Fase I van de uitbreiding. (De effecten van de uitbreiding van fase I en II gecombineerd zijn reeds beschreven in het door ons opgestelde rapport *'Geohydrologisch rapport', versie 4*, met nummer R11712, d.d. 9 april 2010). Deel II van deze rapportage geeft een beschrijving van de mitigerende maatregelen om eventuele negatieve effecten als gevolg van de uitbreiding te voorkomen. Tevens wordt in deel II een monitoringsprogramma gepresenteerd op basis waarvan de daadwerkelijke effecten gemeten kunnen worden.

Deel I omvat de volgende hoofdstukken:

2. omvat een weergave van de gebruikte gegevens en beschrijving van het project;
3. betreft een geohydrologische beschrijving van de locatie;
4. is een systeembeschrijving van de geohydrologische situatie ter plaatse;
5. omvat de resultaten van de modelberekeningen;
6. samenvatting en conclusies van de geohydrologische studie.

Deel II omvat de volgende hoofdstukken:

7. mitigerende maatregelen;
8. terugvalscenario;
9. monitoringsplan;
10. slotopmerkingen ten aanzien van de mitigerende maatregelen en het monitoringsprogramma.



2 Geïnterpreteerde gegevens

2.1 Bestaande onderzoeksgegevens

Deze hydrologische studie is tot stand gekomen op basis van de volgende gegevens:

- door ons bureau uitgevoerd grondonderzoek, met rapportnummer VN-31804, d.d. 4 november 2003;
- door ons bureau opgesteld oriënterend hydrologisch advies d.d. 2 juli 2007;
- door ons bureau opgesteld aanvullend indicatief hydrologisch advies d.d. 18 februari 2008;
- REGIS en de Grondwaterkaart van TNO (kaartblad 16 Oost, 17 West);
- bij TNO opgevraagde peilbuisgegevens;
- bij TNO opgevraagde boorbeschrijvingen;
- boorgegevens van de Fa. Klenke in de directe omgeving van de huidige zandwinning;
- door Natuurmonumenten beschikbaar gestelde boorbeschrijvingen;
- door Royal Haskoning opgesteld rapport *Meetnet verdroging Noord-Oost Nederland, Meetnet Leggelderveld*, met rapportnummer 9R9576, d.d. 10 september 2007;
- door E. Kiestra opgesteld rapport *Het schatten van het grondwaterstandsverloop op 10 puntlocaties rondom de zandwinplas van Hoogersmilde*, Concept met referentie ADV-50010-04, d.d. december 2009;
- door opdrachtgever aangeleverde projectgegevens.
- Door het waterschap aangeleverde waterkwaliteits- en waterkwantiteitsgegevens.

De bovengenoemde gegevens vormen, aangevuld met geïnterpreteerde regionale gegevens, de basis voor de beschrijving van de bodemopbouw (zie paragraaf 3.1) en de geohydrologische situatie (zie paragraaf 3.2).



2.2 Project

De ligging van de huidige zandwinplas is weergegeven in figuur 2.1.

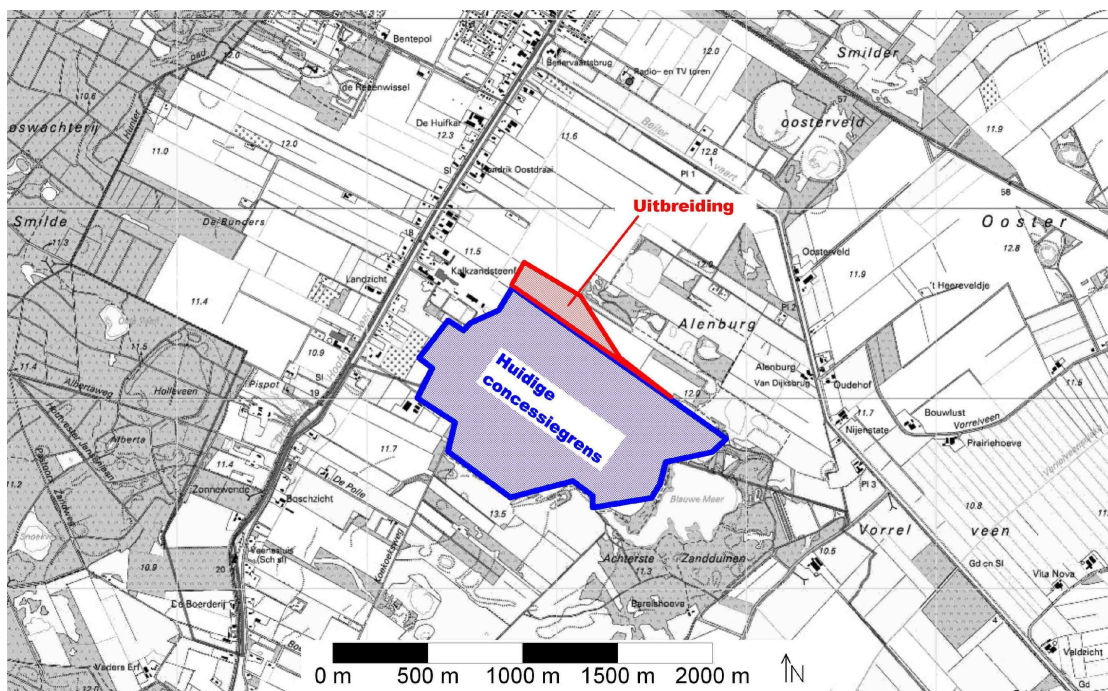


Figuur 2.1. Ligging onderzoekslocatie

De grootte van de huidige concessie is ongeveer 90 ha. De huidige vergunde concessiegrenzen zijn in blauw weergegeven in figuur 2.2. De vergunde maximale winningsdiepte is 40 m– waterpeil.

De uitbreiding bevindt zich aan de noordzijde van de huidige locatie. De geplande uitbreiding is in rode arcering aangegeven in figuur 2.2. Dit gebied omvat een oppervlakte van ongeveer 10 ha. In deze rapportage wordt zowel een winningsdiepte tot 40 m– als tot 50 m– N.A.P. beschouwd.





Figuur 2.2. uitbreiding zandwinning ten opzichte van huidige concessiegrens

Aan de zuidoostkant van de huidige concessie ligt het Blauwe Meer en ten zuiden van de huidige concessie ligt het natuurgebied het Leggelderveld. Aan de noordzijde ligt Alenburg, en aan de noordwestzijde agrarisch gebied. Om effecten op de freatische grondwaterstand te minimaliseren is over een afstand van ruim 1000 meter een keileemdam aangelegd langs de grens met het Leggelderveld en het Blauwe Meer. Deze keileemdam of 'kwelscherm' is aangebracht door vanaf maaiveld een sleuf te graven tot aan de leemlaag en deze aan te vullen met slecht doorlatende keileem.



3 Geohydrologische beschrijving

3.1 Bodemopbouw

Op basis van het voorhanden grondonderzoek, REGIS en de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, kaartblad 16 Oost, 17 West) kan de bodem in geologisch opzicht als volgt geclassificeerd worden.

Vanaf maaiveld wordt een zandtoplaag aangetroffen. Deze zandtoplaag is opgebouwd uit eolische zandafzettingen (Formatie van Boxtel). De dikte van dit pakket is beperkt en bedraagt maximaal enkele meters. Dit pakket wordt aan de onderzijde begrensd door een slecht doorlatende (kei)leemlaag van ongeveer 1 á 2 m dik (Formatie van Drente). Deze 1^e scheidende leemlaag is kenmerkend voor de geohydrologische situatie ter plaatse. Derhalve is uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van deze laag. Deze gegevens zijn gepresenteerd in paragraaf 3.2.

Onder de 1^e scheidende laag bevindt zich het 2^e watervoerende pakket. Van boven naar beneden is dit pakket opgebouwd uit (fijn)zandige afzettingen behorende tot:

- de Formatie van Boxtel (laagpakket van Drachten, geschatte dikte 2 à 5 m),
- de Formatie van Peeloo (geschatte dikte 15 à 30 m),
- de Formatie van Urk (15 à 40m),
- de Formatie van Appelscha (10 à 20 m) en
- het Peize Waalre complex (20 à 25 m).

De onderkant van het watervoerende pakket bevindt zich op een niveau van ongeveer 85 m– à 90 m– N.A.P.

Aan de onderzijde van het 2^e watervoerende pakket wordt de 2^e scheidende kleilaag aangetroffen. Deze scheidende laag is opgebouwd uit kleiafzettingen behorende tot de Formatie van Peize. De dikte van dit pakket bedraagt ongeveer 35 à 45 m.

Hieronder wordt een 3^e watervoerend pakket van circa 60 m dik aangetroffen bestaande uit fijnzandige afzettingen behorende tot de Formaties van Peize/Waalre en Oosterhout. Aangrenzend wordt de hydrologische basis (circa 170 m– N.A.P.) aangetroffen bestaande uit kleiafzettingen behorende tot de Formaties van Oosterhout en Breda.

In tabel 3.1 is bovengenoemde beschrijving van de bodemopbouw schematisch weergegeven.



Tabel 3.1: Geschematiseerde lokale bodemopbouw

Diepte t.o.v. N.A.P. [m]	Hoofd grondsoort	Geohydrologische eenheid	Formaties	Geschatte gemiddelde doorlatendheid [m/d] ¹
maaiveld tot +11 à +10,5	zand	1 ^e watervoerend pakket	Boxtel	5 à 10 ²
+11 à +10,5 tot +9 à +10	leem	1 ^e scheidende laag	Drenthe	0,035 à 0,04
+9 à +10 tot -85 à -90	zand	2 ^e watervoerend pakket	Boxtel/Drachten Peelo Urk Appelscha Peize	12 à 17 7 à 10 10 à 13 25 à 30 12 à 17
-85 à -90 tot -110	klei	2 ^e scheidende laag	Peize	0,01 à 0,025
-110 tot -170	fijn zand	3 ^e watervoerend pakket	Peize Oosterhout	12 à 17 7 à 10

3.2 Keileemverbreiding

Om de aanwezigheid van keileem in beeld te brengen zijn voor het gehele modelgebied alle boringen bekeken waarvan de boorbeschrijvingen achterhaald konden worden. Het betreft in totaal 608 boringen. Het overgrote deel betreft boringen in het openbare deel van Dinoloket. Daarnaast zijn er productieboringen van de fa. Klenke (niet openbaar, wel kunnen raadplegen), boringen van Wiertsema & Partners ten behoeve van de uitbreiding van de plas, grondboringen van Alterra om een indruk te krijgen van de grondwaterstanden en boringen van Natuurmonumenten. Tenslotte zijn er nog enkele boringen uit het meetnet verdroging.

De boorbeschrijvingen zijn onderling niet altijd even goed vergelijkbaar. Soms wordt onderscheid gemaakt tot op laagdikten van 5 cm terwijl in boorbeschrijvingen voor productiedoeleinden vaak 1 meter als kleinste eenheid wordt beschreven. Van alle boorbeschrijvingen is uitsluitend gebruik gemaakt van de gedocumenteerde informatie. De indruk ontstaat dat sommige beschrijvingen 'staken' zodra de bovenkant van de keileem is bereikt. Dit leidt in een aantal gevallen tot een keileemlaag van beperkte dikte (vaak enkele cm's) ook al is deze in werkelijkheid waarschijnlijk dikker. Alle boringen zijn geïnterpoleerd, zodat een gebiedsdekkend beeld ontstaat.

¹ Bron: REGIS

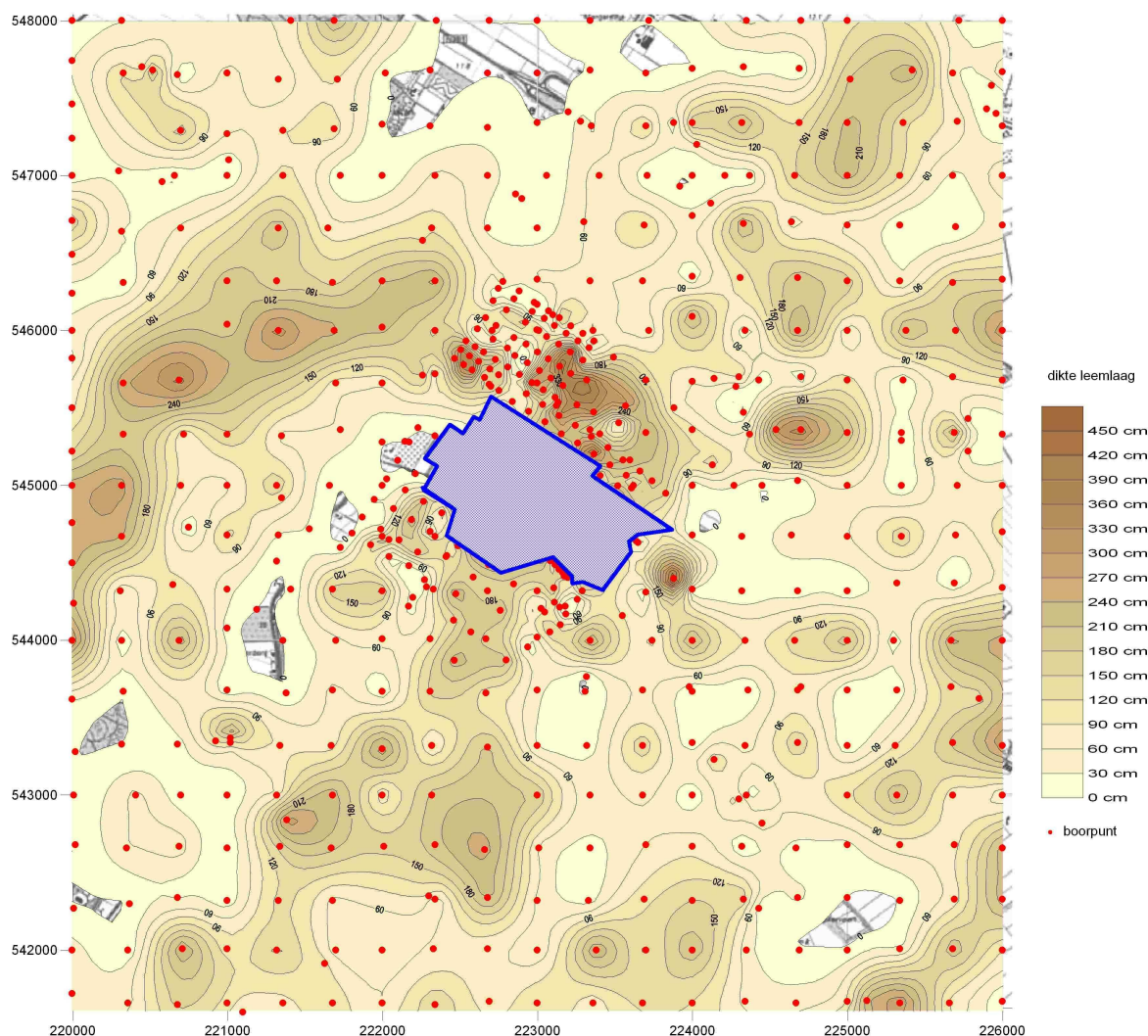
² geschat op basis van de op locatie uitgevoerde boringen



Keileem waarvan de bovenkant zich bevindt op dieptes van meer dan 5 meter onder maaiveld is aangemerkt als 'keileem afwezig'.

Achtereenvolgens is de keileemverbreiding onderzocht op:

- de dikte van de keileemlaag (zie fig. 3.1 en bijlage 3);
- de bovenkant van de keileem tov maaiveld (zie bijlage 3);
- de bovenkant van de keileem tov N.A.P. (zie bijlage 3).



Figuur 3.1 De spreiding en dikte van de leemlaag op basis van 608 boorbeschrijvingen



Op basis van de geanalyseerde boorbeschrijvingen wordt het volgende geconcludeerd ten aanzien van de verspreiding van de leemlaag:

- Het voorkomen van keileem in de ondiepe ondergrond in de wijde omgeving van de zandwinplas is algemeen.
- Op enkele plaatsen is geen keileem aangetroffen in de bovenste 5 meter van de ondergrond.
- De boringen zijn doorgaans 'egaal' gespreid over het onderzoeksgebied, ook al is de boordichtheid niet overal even groot.
- Er lijkt sprake te zijn van een ruimtelijk patroon in keileemdikte, er zijn 'ruggen' en er zijn 'slenken'.

3.3 Grondwaterstroming

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstroming in de omgeving is gebruik gemaakt van peilbuisgegevens uit het archief van TNO (Dinoloket). Om inzicht te krijgen in de lokale situatie is in overleg met de provincie Drenthe overeengekomen om het peilbuisnetwerk in de omgeving van de zandwinning uit te breiden met 10 peilbuizen en deze gedurende de periode van een jaar te monitoren om zodoende zicht te krijgen op het gedrag van het grondwater in de tijd. Tevens is op locatie door Alterra een inschatting gemaakt van het grondwaterstandsverloop op tien puntlocaties.

3.3.1 Regionale gegevens (Dinoloket)

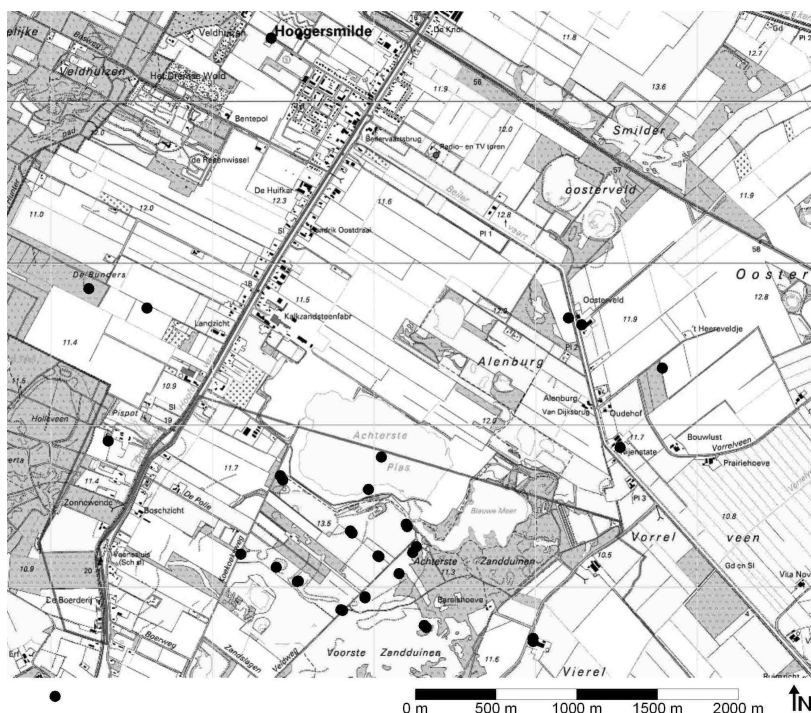
Ten behoeve van de beschrijving van de fluctuatie van de freatische grondwaterstand in het 1^e watervoerend pakket (freatisch grondwater) zijn de peilbuisgegevens uit het Dinoloket (zie bijlage 4) niet toereikend. Om inzicht te krijgen in de heersende freatische grondwaterstand rondom het plangebied is een lokaal peilbuizenetwerk opgezet (zie paragraaf 3.3.2). Echter, met behulp van de peilbuisgegevens uit het Dinoloket kan daarnaast goed inzicht worden verkregen in de stijghoogte van het 2^e watervoerende pakket onder de leemlaag.

De grondwaterstroming in het freatische watervoerende pakket wordt bepaald door de hoogteligging, afwateringssloten en door het water in het watervoerende pakket onder de keileem. Uit een vergelijking tussen de freatische grondwaterstanden en de stijghoogte in het watervoerende pakket blijkt dat de freatische grondwaterstanden altijd hoger zijn dan in het watervoerende pakket. Hieruit kan worden afgeleid dat er wegzijging plaatsvindt. Op dië plaatsen waar de leemlaag ontbreekt is de grondwaterstand nagenoeg gelijk aan de stijghoogte in het 2^e watervoerende pakket. Op verschillende plaatsen in de omgeving van de zandwinplas komen 'schijngrondwaterspiegels' voor. Op deze plaatsen komen meerdere onverzadigde zones voor. Deze grondwaterspiegels worden veroorzaakt door ofwel de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen nabij maaiveld of het feit dat de stijghoogte niet reikt tot aan de onderkant van de keileemlaag. Deze 'schijngrondwaterstanden' komen aan



bod bij de hydrologische dwarsprofielen.

In figuur 3.2 en bijlage 4 is de ligging van de peilbuizen weergegeven. Daaruit blijkt dat de concentratie van de peilbuizen ten zuiden van de zandwinput (Leggelerveld) het grootst is. Om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden en stijghoogtes ter plaatse zijn voor elke peilbuis de gemiddelde jaarlijkse grondwaterstand en stijghoogte berekend (zie bijlage 5). Hieruit blijkt dat de freatische grondwaterstand (boven de leemlaag) hoger is dan de stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket wat wijst op een infiltratiesituatie. Dit komt overeen met de situatie zoals die lokaal is aangetroffen (zie paragraaf 3.3.2).

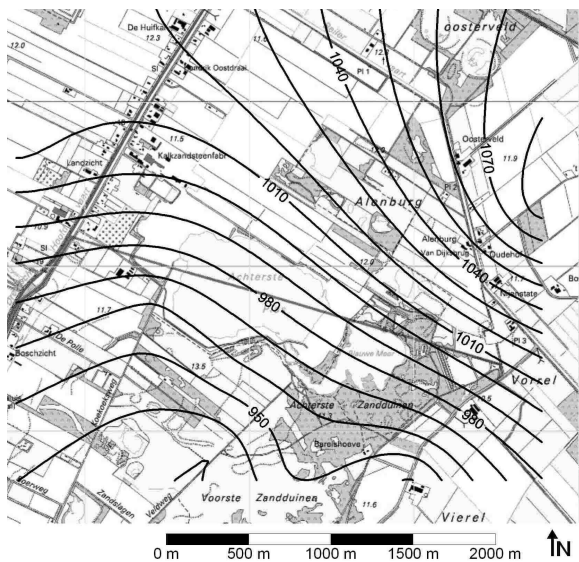


Figuur 3.2 Ligging peilbuizen uit het TNO archief (Dinoloket)

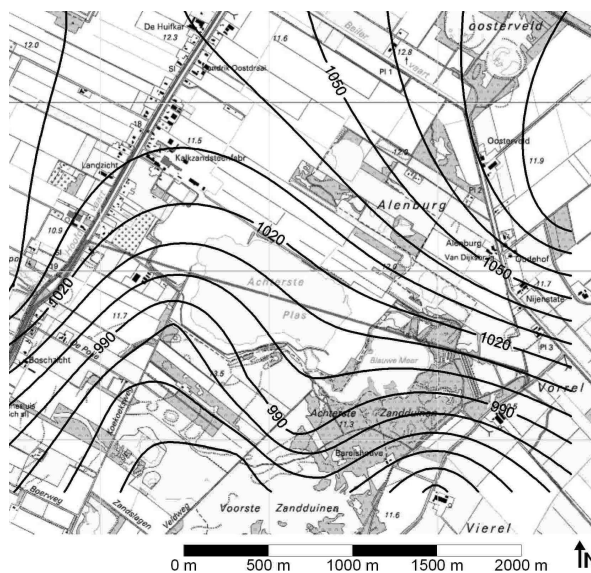
De grondwaterstroming in het 2^e watervoerende pakket onder de leemlaag is zuid-zuidwestelijk gericht met een verhang van ongeveer 0,5 ‰ (zie figuren 3.3 t/m 3.5). De meetperiodes van de verschillende peilbuizen varieert sterk. Om een vergelijking tussen de verschillende peilbuisgegevens mogelijk te maken is gekozen voor een vergelijk van een drietal periodes waarbij veel meetreeksen samenvallen:

- 1) 1984 tot 1987
- 2) 1992 tot 1994
- 3) 2000 tot 2004

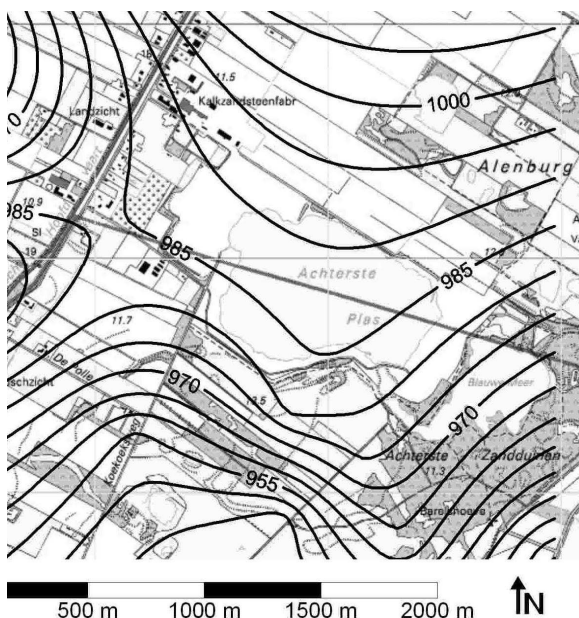




Figuur 3.3 Berekende isohypsen wvp2 1984-87



Figuur 3.4 Berekende isohypsen wvp2 1992-94



Figuur 3.5 Berekende isohypsen wvp 2 2000 – 04

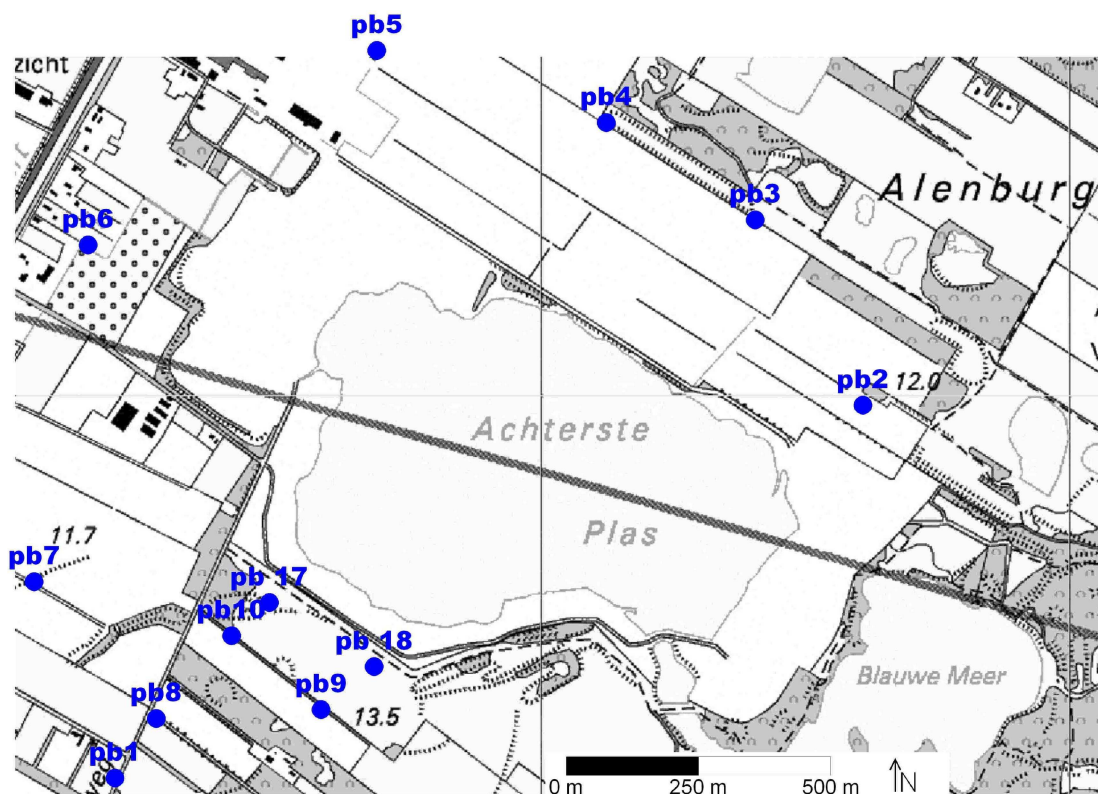
Voor alle drie de periodes is de gemiddelde grondwaterstand berekend voor de verschillende peilbuizen (zie bijlage 5). Op basis van deze waarden is een isohypse patroon van het diepe grondwater (2^e watervoerend pakket) gemaakt (zie figuren 3.3, 3.4 en 3.5). De aanwezigheid



van de plas is hierbij buiten beschouwing gelaten.

3.3.2 Lokaal peilbuisennetwerk

Om inzicht te krijgen in de fluctuatie van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het 2^e watervoerende pakket ter plaatse is een lokaal peilbuisennetwerk aangebracht. Sinds juli 2008 worden in 10 peilbuizen de grondwaterstanden en stijghoogtes geregistreerd. Elke peilbuis heeft 2 filters (één boven en één onder de keileemlaag) die zijn uitgerust met automatische drukopnemers om een jaar lang de grondwaterstand op te nemen. In november 2009 is het meetnet uitgebreid met 2 peilbuizen (Pb17A en Pb18). De ligging van de peilbuizen is weergegeven in figuur 3.6.



Figuur 3.6 Peilbuislocaties

Een grafische weergave van de grondwaterstandmetingen van de peilbuizen uit het monitoringnetwerk is opgenomen in bijlage 6. De meetperiode waar onderstaande beschrijving betrekking op heeft loopt van juli 2008 tot januari 2010.



De ondiepe filters van peilbuizen Pb2, Pb7, Pb8, Pb9 en Pb10 zijn over de gehele meetperiode nagenoeg droog gebleven. De ondiepe filters van peilbuizen Pb3, Pb4, Pb5 en Pb6 laten, voor een deel van de totale opnameperiode, grondwaterstanden zien die in alle gevallen hoger zijn dan de grondwaterstanden uit het diepe filter van de betreffende peilbuis.

Het 'piekerige' verloop van de ondiepe grondwaterstanden wordt toegeschreven aan het optreden van neerslag. In afgevlakte mate is dit verloop ook terug te vinden in de diepe filters.

Ter plaatse van peilbuizen Pb1 en Pb6 lijken de grondwaterstanden van de ondiepe en de diepe filters zeer sterk op elkaar. Dit heeft te maken met het feit dat in de betreffende boring geen of nauwelijks een leemlaag is aangetroffen. Uit het grondwaterstandverloop tussen het ondiepe en diepe filter van peilbuis 6 blijkt dat, ondanks de afwezigheid van de slecht doorlatende leemlaag, er wel degelijk een afvlakking optreedt van de neerslagpiek met toenemende diepte.

Op basis van de meetgegevens kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De freatische grondwaterstanden zijn in veel gevallen zodanig laag dat de filters zijn drooggevallen.
- Op plaatsen waar de freatische grondwaterstand wel voorkomt is deze hoger dan de stijghoogte in het onderliggende 2^e watervoerende pakket.
- De diepe filters vertonen onderling een sterke samenhang en er is een gelijke trend in de grondwaterstanden en de waterstand in de plas. Dit bevestigt de stelling dat er goed hydraulisch contact is tussen de zandwinplas en het watervoerende pakket onder de leemlaag.
- Indien het leempakket ontbreekt of zeer beperkt aanwezig is, zijn de stijghoogte en grondwaterstand nagenoeg gelijk.
- De freatische grondwaterstand reageert sneller op neerslag dan de stijghoogte in het onderliggende zandpakket.
- Op alle locaties is sprake van een infiltratiesituatie. De freatische grondwaterstand in de zandtoplaag boven het leempakket wordt dan ook hoofdzakelijk gevoed vanuit het hemelwater. Aangezien sprake is van een infiltratiesituatie is het freatisch grondwater niet afhankelijk van kwel vanuit het diepe grondwater.

In een relatief groot aantal peilbuizen (Pb1, Pb2, Pb6, Pb7, Pb8, Pb9 en Pb10) zijn relatief lage freatische grondwaterstanden aangetroffen. Dit komt niet overeen met de verwachting op basis van de vegetatie waarbij nattere omstandigheden werden verwacht. Om hierin inzicht te krijgen en tevens een indruk te krijgen over de grondwaterstandfluctuaties op die plaatsen waar geen of onvoldoende peilbuizen aanwezig zijn, is door dhr. Kiestra van Alterra een veldonderzoek uitgevoerd naar het grondwaterstandsverloop op basis van hydromorfe kenmerken (zie bijlage 7).



De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek luidt dat het verloop van de freatische grondwaterstand sterk wordt bepaald door de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen (keileem, gliede en de onder de gliedelaag voorkomende humuspodzol-B). De resultaten van dit onderzoek onderschrijven de eerder genoemde conclusies ten aanzien van de interactie tussen de grondwaterstand en de stijghoogte.

3.4 Doorlatendheid leempakket

De hydraulische weerstand van het leempakket beïnvloedt in sterke mate het verloop van de freatische grondwaterstand. De hydraulische weerstand is een resultante van de dikte van de laag (zie figuur 3.1) en de doorlatendheid van deze laag. In tabel 3.1. is op basis van REGIS de doorlatendheid ingeschat op ongeveer 0,035 à 0,04 m/d. Om beter inzicht te krijgen in de doorlatendheid van het leempakket is van negen grondmonsters de doorlatendheid in ons laboratorium bepaald met behulp van de falling head methode. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Resultaten doorlatendheidsmetingen

Boring (zie bijl. 1)	Monster	Diepte m-mv	Omschrijving:	Doorlatendheid m/d
B-11	1	2,10	Leem, matig zandig, roestsporen, lichtgrijs	1,83 E-04
B-12	2	3,10	Leem, kleig, zwak zandig, weinig (fijn) grindig, lichtgrijs	2,20 E-05
B-13	2	3,50	Leem, matig zandig, grijs	3,25 E-05
B-14	1	3,55	Leem, matig zandig, weinig roestsporen, lichtgrijs	3,96 E-05
B-16	1	1,10	Leem, sterk zandig, roestsporen, lichtgrijs	4,29 E-04
B-17	2	3,60	Leem, zwak kleig, zwak zandig, weinig (fijn) grindig, lichtgrijs	3,20 E-04
B-18	4	4,15	Leem, matig zandig, licht (fijn) grindig, roesthoudend, lichtbruin	1,84 E-04
B-19	1	1,95	Leem, matig zandig, weinig roestsporen, lichtgrijs	3,07 E-04
B-21	1	1,95	Leem, zwak kleig, matig zandig, roesthoudend, grijs/roodbruin	1,05 E-04

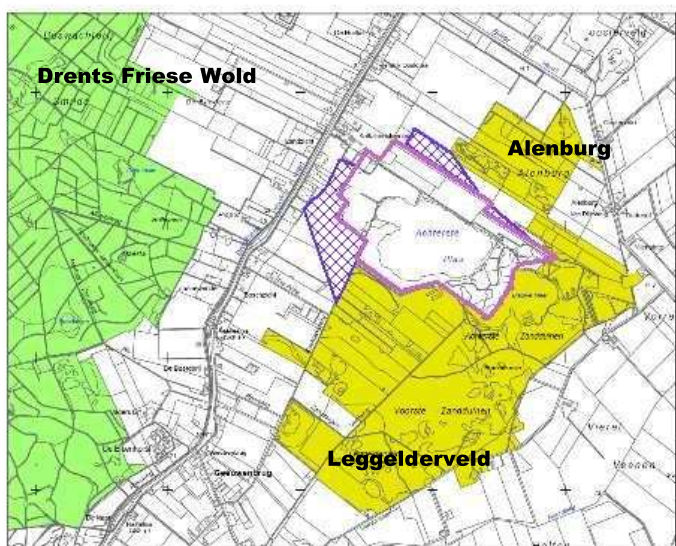
De gemeten doorlatendheid is meer dan een factor 100 kleiner (ordegrootte 0,01 cm/dag) dan de aangehouden waarden volgens REGIS. Vooralsnog gaan we bij de berekening van de regionale effecten (zie hoofdstuk 5 en 6) uit van de 'worst-case' benadering en wordt een gemiddelde doorlatendheid van het keileem van 1 cm/dag gehanteerd. Dit resulteert in een overschatting van het invloedsgebied van een uitbreiding van de zandwinning op de freatische grondwaterstand.



3.5 Leggelderveld en Drents-Friese Wold

De zandwinning grenst aan het Natura 2000 gebied het Drents-Friese Wold en Leggelderveld. Aan de noordzijde van de bestaande plas grenst de mogelijke uitbreiding aan het naastgelegen natuurgebied Alenburg (onderdeel van Leggelderveld).

In het besluit Drents-Friese Wold en Leggelderveld worden de genoemde gebieden aangewezen als Natura 2000 gebieden. De ligging van de huidige zandwinplas en de uitbreiding ten opzichte van het Leggelderveld is in figuur 3.7 weergegeven.



Figuur 3.7 Ligging huidige winning en voorziene uitbreiding ten opzichte van Natura2000gebieden (uit ontwerpbesluit Drents-Friese wold & Leggelderveld)

De vertaling van de hydrologische effecten van de voorziene uitbreiding op de ecologie wordt uitgevoerd door het bureau Altenburg & Wymenga bureau voor ecologisch onderzoek. De uitkomsten hiervan zijn separaat gepresenteerd.

3.6 Oppervlaktewaterbeheer

De huidige zandwinplas maakt geen deel uit van het waterbeheersingsstelsel van Waterschap Reest en Wieden. De waterstand in de plas fluctueert met het grondwater in de omgeving en volgt vanwege de diepte tot waarop zand wordt onttrokken (tot max 30 m– N.A.P.), het stijghoogteverloop in het 2^e watervoerende pakket.



Om de effecten van de huidige zandwinplas op de freatische (schijn)grondwaterstand (1^e watervoerend pakket) in de omgeving te minimaliseren is ten zuiden van de zandwinplas een kwelscherm aangebracht door vanaf maaiveld een leempakket aan te brengen tot in de 1^e scheidende leemlaag. Hiermee worden de hydrologische effecten van de zandwinplas op de freatische grondwaterstand in de omgeving beperkt.



Figuur 3.8 Oppervlaktewaterbeheer

In bovengenoemd figuur is het oppervlaktewaterbeheer weergegeven met de hoofdwatgangen alsmede de zomer- en winterpeilen.

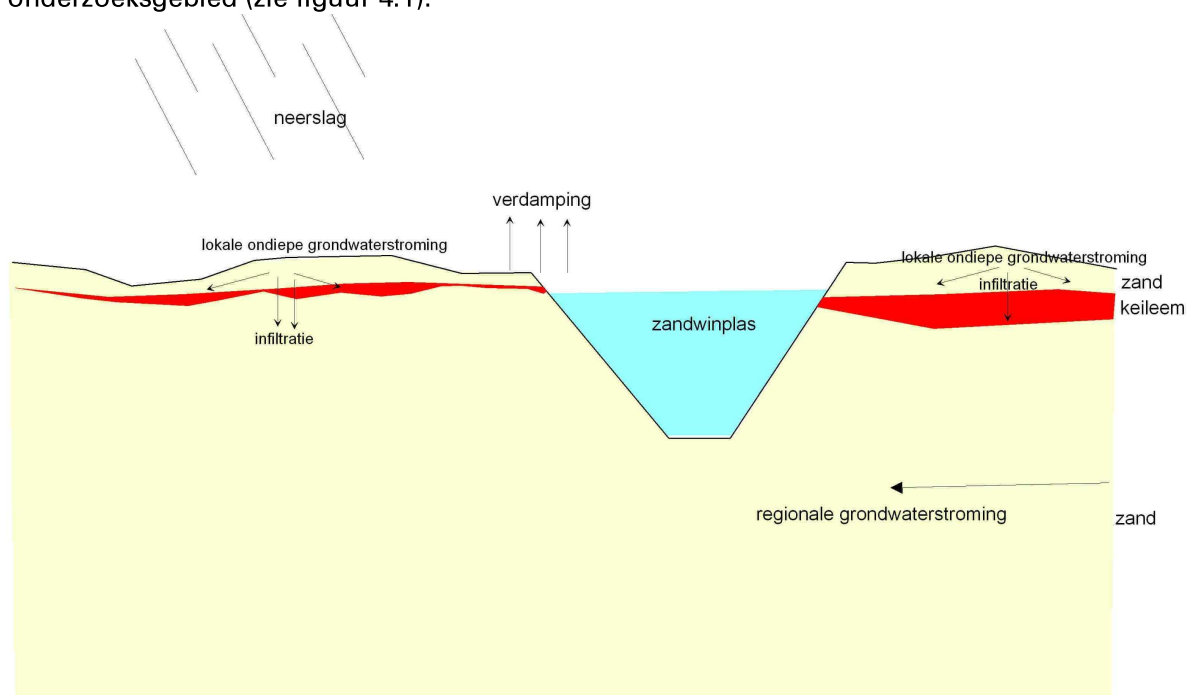


4 Systeembeschrijving

Het functioneren van het watersysteem wordt aan de hand van dwarsdoorsneden beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen principe doorsneden (zie paragraaf 4.1) en een vijftal ecohydrologische dwarsprofielen (zie paragraaf 4.2).

4.1 Schematische weergave van de lokale hydrologische situatie

Op basis van de voorhanden gegevens volgt een beschrijving van de samenhang tussen de verschillende aspecten welke de grondwaterstroming ter plaatse beïnvloeden, zoals bodemopbouw, neerslag en verdamping, waterhuishouding en de zandwinplas. De beschrijving geschiedt aan de hand van een schematische dwarsdoorsnede door het onderzoeksgebied (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1 Schematische situatieschets

Grondwateraanvulling vindt plaats door neerslag welke op het gebied valt en naar de ondergrond infiltreert. Het verloop van de freatische grondwaterstand is naast de neerslagintensiteit sterk afhankelijk van het voorkomen van de slecht doorlatende stoorlagen. Lokaal bij dikke keileempakketten (> 1 m) resulteert dit in zeer grote verschillen (> 2 m) tussen de freatische grondwaterstand en stijghoogte van het diepere zandpakket onder de leemlaag.

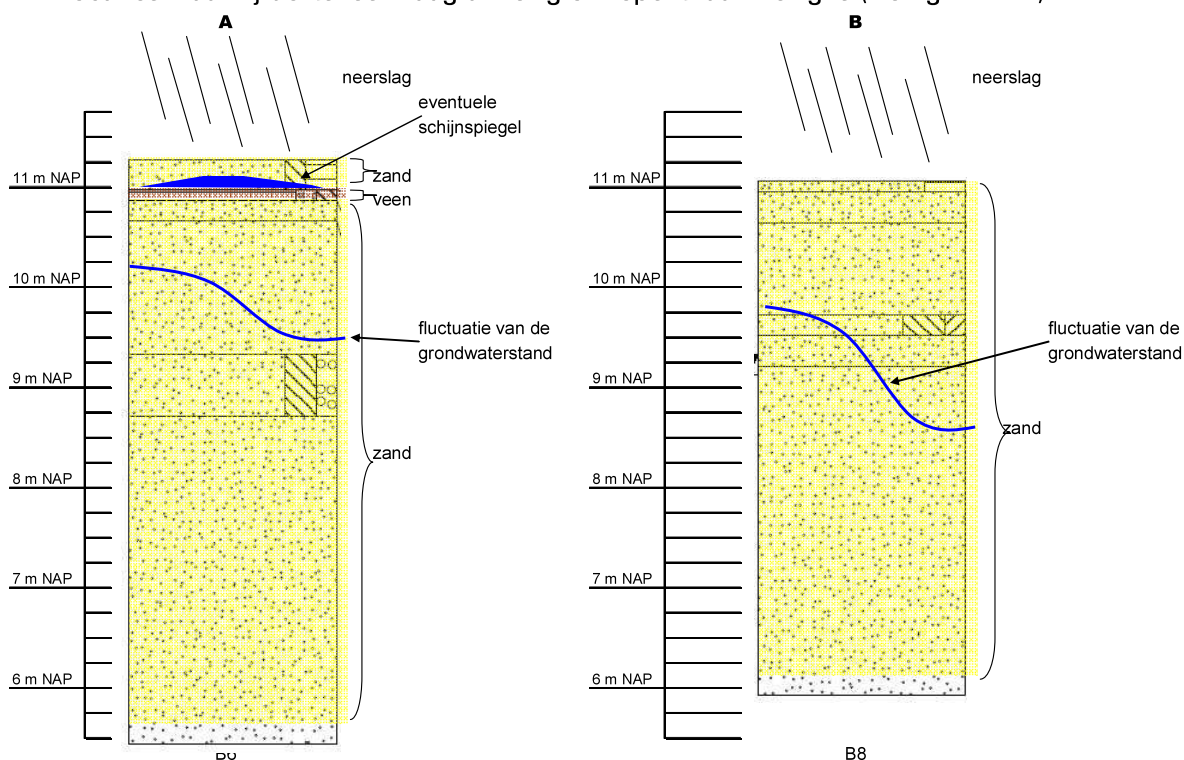


De mate van infiltratie naar de diepere ondergrond is dan ook sterk afhankelijk van de dikte van de leemlagen. Bij een minimale dikte zal de infiltratie snel verlopen en is de freatische grondwaterstand nagenoeg gelijk aan de stijghoogte. Bij dikke leempakketten is de weerstand groot en zal er nauwelijks sprake zijn van infiltratie.

Dit wordt onderschreven door de peilbuisregistraties waarbij de freatische grondwaterstand sneller en piekerig reageert op veranderingen in de neerslag dan de stijghoogte in het onderliggende pakket.

In principe kunnen binnen het plangebied twee maatgevende geohydrologische situaties worden onderscheiden. Om e.e.a. inzichtelijk te maken zijn per situatie de boorprofielen en grondwaterstandsvariaties op 4 meetlocaties weergegeven:

1. Locaties waarbij de keileemlaag afwezig of beperkt aanwezig is (zie figuur 4.2).



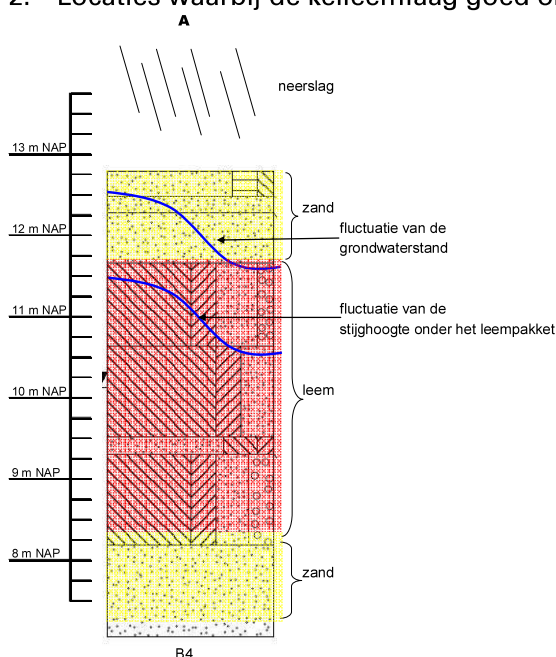
Figuur 4.2 Afwezigheid leemlaag

In onderhavige geval komt de freatische grondwaterstand hierbij nagenoeg overeen met de stijghoogte van het diepe grondwater. Omdat de stijghoogte over het



algemeen relatief laag is zijn dit de drogere gebieden (Gt klasse van VII). Indien op deze locatie natte omstandigheden worden aangetroffen is dit een gevolg van ondiepe venige stoorlagen. Neerslag stagneert op deze ondiepe venige stoorlagen met een schijnwaterspiegel tot gevolg. Deze schijnwaterspiegel is in dit geval onafhankelijk van het niveau van de stijghoogte in het onderliggende zandpakket.

2. Locaties waarbij de keileemlaag goed ontwikkeld is (zie figuur 4.3):



Figuur 4.3 Aanwezigheid leemlaag

In de situatie waarbij een dikke leemlaag aanwezig is, is de freatische grondwaterstand hoger dan de stijghoogte van het diepe grondwater. De slecht doorlatende leemlagen zijn dermate ontwikkeld dat infiltratie naar de ondergrond beperkt is. Als gevolg hiervan kan hemelwater stagneren op het aanwezige keileem zodat lokaal sprake kan zijn van natte gebieden (Gt klasse van I à II). De stijghoogte van het onderliggende watervoerende pakket heeft hier minimale invloed op de freatische grondwaterstand.

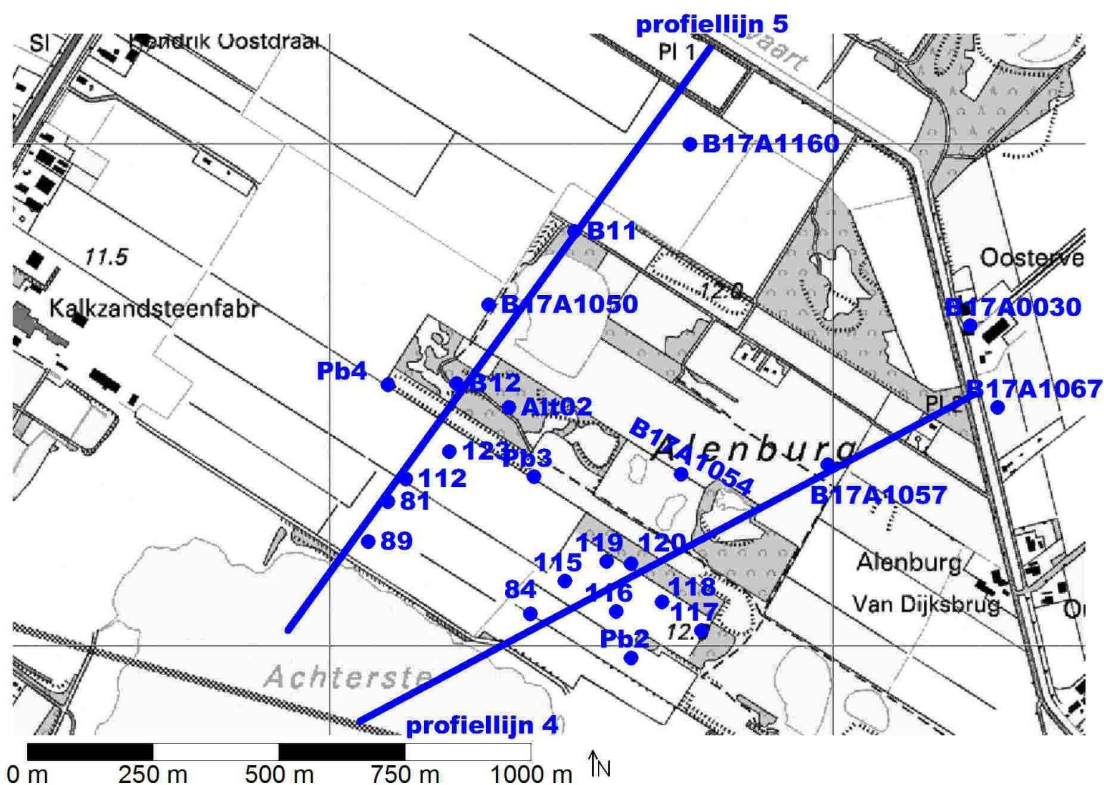
Naast het voorkomen van ondiepe keilemlagen wordt het voorkomen van gevoelige natte natuurwaarden gekenmerkt door de aanwezigheid van venige en verkitte slecht doorlatende stoorlagen (gliede). Deze stoorlagen zijn vaak erg dun maar zeer slecht doorlatend. Neerslag stagneert op deze ondiepe stoorlagen met een schijnwaterspiegel tot gevolg. Deze schijnwaterspiegel is onafhankelijk van het niveau



4.2 Beschrijving ecohydrologische dwarsprofielen

The map displays the study area with three profile lines and numerous sampling points. Profile 1 (profiellijn 1) runs from the top left towards the bottom center. Profile 2 (profiellijn 2) runs from the top center towards the bottom right. Profile 3 (profiellijn 3) runs from the top right towards the bottom right. Sampling points are labeled with codes such as B17A0087, B17A0267, B17A0952, and B17A0263. Geographical features include De Polle, Koekoeksweg, Zandduin, and Blauwe Meer. A scale bar at the bottom indicates distances from 0 m to 1000 m.

Figuur 4.4 Locatie profielen 1, 2 en 3



Figuur 4.5 Locatie profielen 4 en 5

De ecohydrologische dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 4.6 en 4,8 tot en met 4.11. In de profielen zijn de volgende onderdelen weergegeven:

- maaiveldhoogte;
- opbouw van de ondergrond;
- de grondwaterstand (GHG en GLG) gebaseerd op de gemeten waardes en de grondwatertrappenkaart;
- de fluctuatie van de stijghoogte in het watervoerende pakket;
- de habitattypen;
- het boorprofiel (verdeling zand, leem);
- de positie van grondboringen en peilbuizen.

Onderstaand is de legenda voor de verschillende dwarsprofielen weergegeven.



Legenda

	= keileem		
	= hoofdbestanddeel boring: zand		= Fluctuatie freatische grondwaterstand
	= hoofdbestanddeel boring: leem		= Fluctuatie stijghoogte
	= hoofdbestanddeel boring: gliede / veen		

De profielen zijn weergegeven op basis van de volgende uitgangspunten:

- De hoogte van het maaiveld is bepaald aan de hand van het AHN bestand in een 5* 5 meter resolutie (opname uit 2006). De profielen lopen van maaiveld tot onder de keileemlaag. De onderkant van het profiel loopt tot ongeveer 7 m+ N.A.P. De dikte van de keileem is overgenomen van de geïnterpoleerde keileemdiktekaart (zie paragraaf 3.2).
- De stijghoogte die in de profielen is weergegeven is de berekende gemiddeld hoogste en laagste stijghoogte op basis van de voorhanden meetgegevens. De freatische grondwaterstand is in de profielen als bandbreedte weergegeven (GHG en GLG). Deze bandbreedte is op verschillende punten langs de raaien vastgesteld door bepaling van de Gemiddeld Hoogste (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Op andere plaatsen is deze ingeschat op grond van enkele gemeten grondwaterstanden of langere meetreeksen en op basis van de grondwatertrappenkaart.
- De locatie van de profielen is in overleg met Altenburg & Wymenga bepaald. De habitattypen zijn aangegeven door Altenburg & Wymenga en zijn als zones aan de bovenkant van het profiel weergegeven.
- De afzonderlijke (geprojecteerde) boringen en peilbuizen zijn weergegeven langs de profiellijn. Het gaat hier om boringen in een zone van ca. 100 meter aan weerszijden van de profiellijn die zijn geprojecteerd op deze profiellijn (zie figuren 4.4 en 4.5).
- Door projectie van de boorpunten aan weerszijden van de profiellijn is het mogelijk dat zich afwijkingen voordoen tussen de beschrijvingen op boorpuntniveau en de ruimtelijke interpolatie van deze gegevens. Op die punten waar dit is vastgesteld wordt dit bij de afzonderlijke profielen aan de orde gesteld.



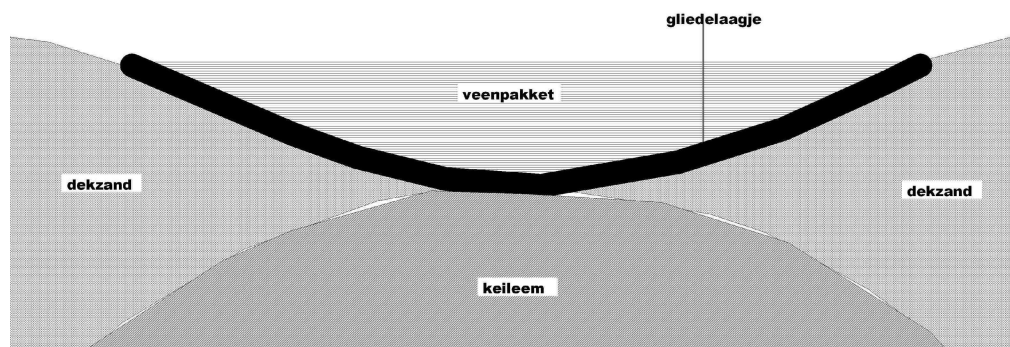
Over het gehele profiel is de freatische grondwaterstand hoger dan de stijghoogte in het eronder gelegen watervoerende pakket. Dit betekent dat er sprake is van een neerwaartse waterbeweging. Deze beweging wordt daarbij wel gehinderd door de aanwezigheid van de keileem.

Gliede ontstaat in een waterverzadigde situatie. Het wordt gevormd door een neerwaartse verplaatsing van organische deeltjes door het inzijgende water. Voorafgaand aan de gliedevorming is er dan ook reeds humeus restmateriaal (veen, strooisellaag) aanwezig. Bij dit proces kan wel eerst een slecht doorlatende inspoelingslaag zijn gevormd, die naderhand, tijdens de veengroei nog slechter doorlatend werd door gliedevorming.

Onder deze gliedelaag is sprake van een onverzadigde zone. De aanwezigheid van grondwaterafhankelijke habitattypen hangt samen met de stagnatie van neerslagwater op slechtdoorlatende keileem. Voor de heideveentjes betreft het meestal stagnatie op gliedelagen.

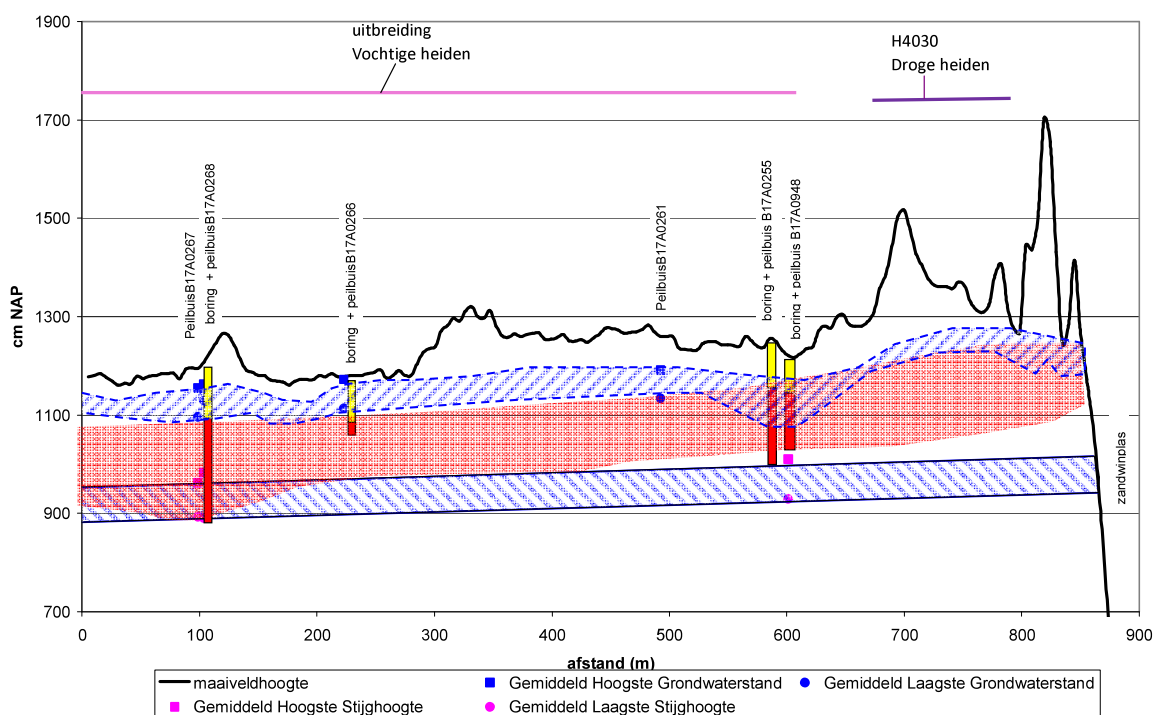
In onderzoek naar de verdere ontwikkeling van hoogveen in Dwingelderveld (Noorderbreedte 2004-1) is gebleken dat voor de verdere ontwikkeling van hoogveen vanuit de huidige situatie het nog intact zijn van gliedelagen of verkitte bodemlagen van cruciaal belang is. Gliedelagen, welke in eerste instantie zijn ontstaan door uitspoeling van veen, blijken een belangrijke component te zijn voor de verdere ontwikkeling van hoogveen. Deze gliedelagen liggen in een schotel. De natte omstandigheden worden vooral gevormd door de afstroming van hemelwater (via oppervlakte of via de ondiepe ondergrond over de keileem) naar deze schotelvormige zeer slecht doorlatende laagtes toe. E.e.a. is schematisch weergegeven in figuur 4.7. Veranderingen in de stijghoogte van het diepe grondwater (2^e watervoerende pakket) in ordegrootte van enkele centimeters hebben dan ook geen noemenswaardige invloed op deze lokale natte omstandigheden.





Figuur 4.7. Gledelaagje en natte omstandigheden

Profiel 2



Figuur 4.8 Profiel 2 ecohydrologisch profiel Leggelderveld

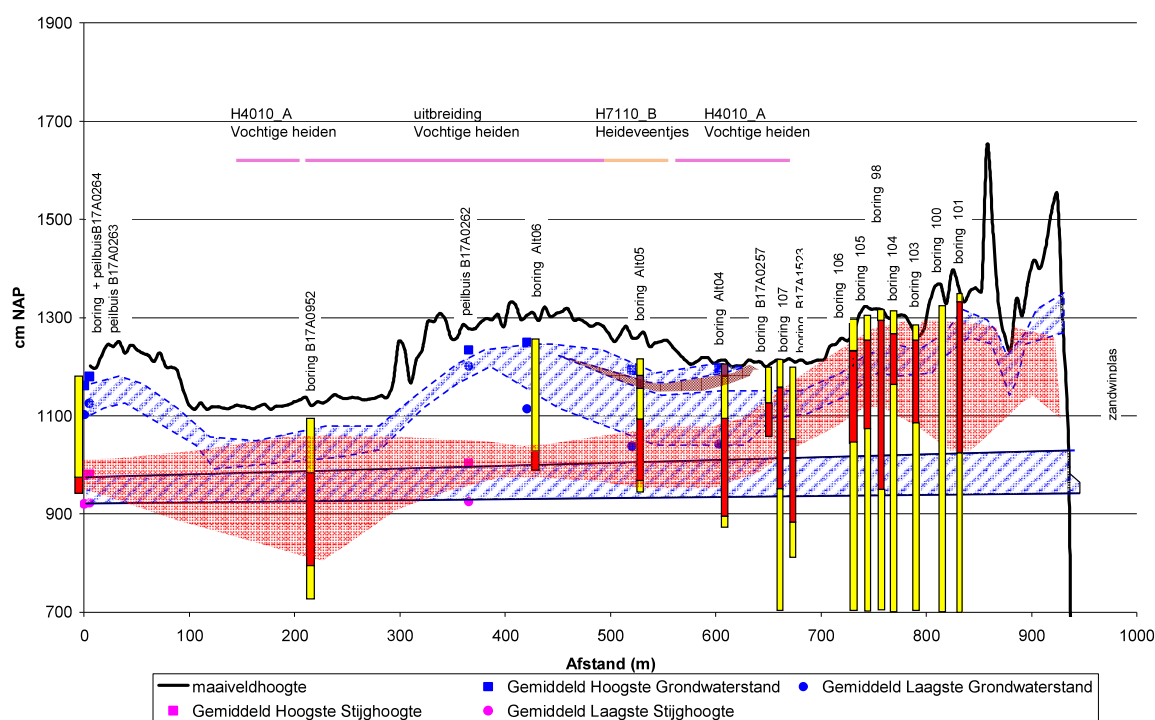
Beschrijving profiel 2

Op deze sectie bevinden zich relatief weinig boorpunten. Langs de gehele profiellijn komt een zandondergrond voor. Daarnaast komt eveneens overal keileem voor. Opvallend is dat de stijghoogte in het watervoerende pakket over een grote afstand niet reikt tot aan de onderkant van de keileemlaag. Op die manier 'hangt' de freatische



grondwaterstand boven het watervoerende pakket en is er onder de keileem sprake van een onverzadigde zone.

Profiel 3



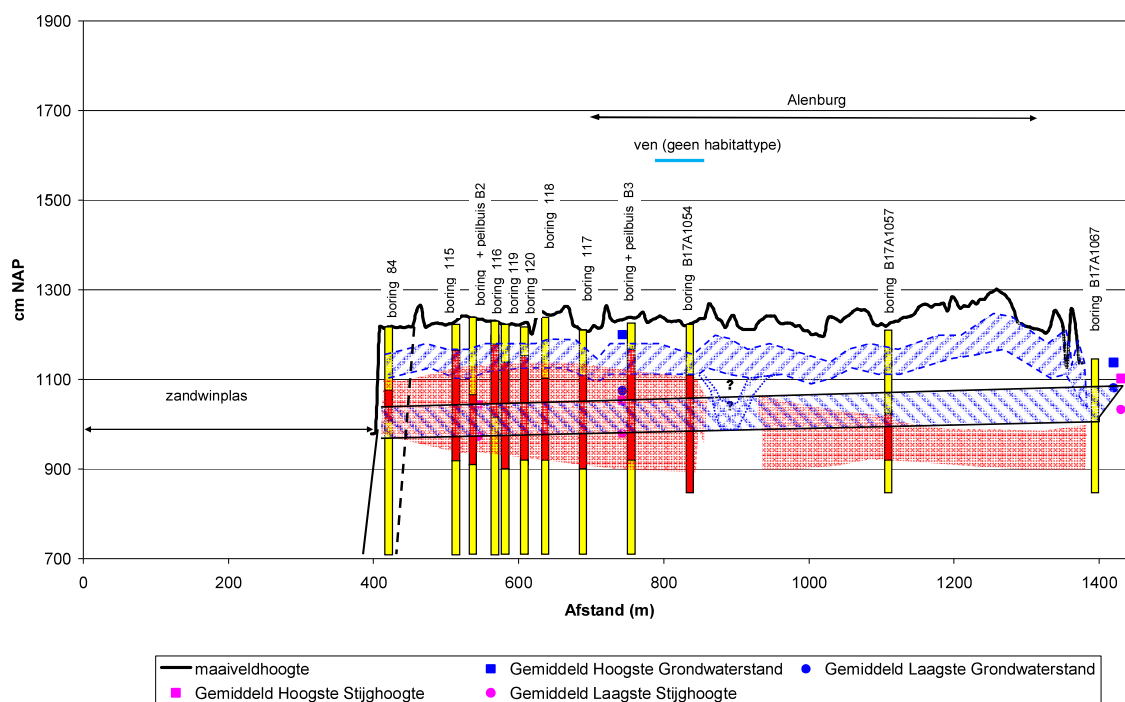
Figuur 4.9 Profiel 3 ecohydrologisch profiel Leggelderveld

Beschrijving profiel 3

Langs dit profiel zijn veel boorgegevens voorhanden. In het midden van het profiel is weer sprake van een depressie met gliede in de ondergrond waarop stagnatie van grondwater plaatsvindt. Onder deze natte omstandigheden worden heideveentjes aangetroffen. In de directe omgeving van de plas 'hangt' het freatisch grondwater boven het watervoerende pakket zonder dat dit water in contact staat met de keileem.

Ter plaatse van Alt 04 en Alt 05 is opnieuw sprake van een schijngrondwaterstand die de ter plekke voorkomende natuurwaarden in stand houden. De hier heersende natte omstandigheden zijn niet afhankelijk van het niveau van de stijghoogte in het diepe grondwater.



Profiel 4

Figuur 4.10 Profiel 4 Ecohydrologisch profiel over Alenburg

Beschrijving profiel 4

Dit profiel bevindt zich aan de stroomopwaartse zijde van de zandwinplas waardoor er grondwaterstandverlagingen in de omgeving op zullen treden. In het centrale deel van dit profiel bevindt zich een ven. In het verleden is gepoogd hier het areaal natte gebied te vergroten wat niet gelukt blijkt te zijn. Op grond hiervan is verondersteld dat de keileemlaag hier mogelijk is onderbroken. Boringen in de directe omgeving ontbreken. Een andere mogelijkheid is dat hier tijdens de graafwerkzaamheden de gliedelaag is aangetast en dat de onderliggende keileem ook hier ononderbroken aanwezig is. Mocht de keileemlaag hier doorbroken zijn dan is de grondwaterstand op deze plaatsen gelijk aan de stijghoogte in het watervoerende pakket.

Indien slecht doorlatende lagen ontbreken zal ter plaatse sprake zijn van droge omstandigheden (lage freatische grondwaterstand ten opzichte van maaiveld). Het creëren van natte omstandigheden op deze locatie zal dan sowieso niet mogelijk zijn door het ontbreken van slecht doorlatende stoorlagen.



cm NAP

1900

1700

1500

1300

1100

900

700

0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600

Afstand (m)

Alenburg

ven (geen habitatype)

boring 89

boring 81

boring 112

boring 123

Pelibus B4

boring B12

boring Alt02

boring B17A1050

boring B11

boring B17A1160

zandwinplas

maaiveldhoogte

Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand

Gemiddeld Laagste Grondwaterstand

Gemiddeld Hoogste Stijghoogte

Gemiddeld Laagste Stijghoogte

Beschrijving profiel 5

Het profiel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een aaneengesloten dikke keileemlaag. Het effect van grondwaterstanddaling ter plaatse van Alenburg wordt sterk getemperd door de aanwezigheid van deze dikke keileemlaag.

Buiten Alenburg is de keileemlaag weliswaar dunner maar hangt de onderkant van de keileemlaag boven de stijghoogte in het watervoerende pakket. Op deze plaatsen kan per definitie geen sprake zijn van beïnvloeding van de freatische hydrologische omstandigheden.

Uit de vergelijking tussen de freatische grondwaterstanden en de stijghoogte blijkt dat hier, net als in alle andere profielen, wegzijging plaatsvindt.

Het ven bevindt zich op de plaats waar de maaiveldhoogte het laagst is en de keileem zich vrijwel aan maaiveld bevindt. De voeding van het ven vindt, naast voeding in de vorm van neerslagwater, plaats door de ondiepe ligging van de leemlaag in

combinatie met de ondiepe afstroming naar het ven toe. Een verandering van de stijghoogte in het diepe 2^e watervoerende pakket zal niet leiden tot een wezenlijke verandering in de ondiepe waterhuishouding.

4.3 Invloed van de uitbreiding van de zandwinning op de geohydrologie

De hydrologische effecten van de zandwinning vinden hoofdzakelijk plaats in het diepe watervoerende pakket. De uitbreiding van de huidige zandwinning leidt in principe tot de volgende effecten:

4. Veranderingen van de stijghoogte van het diepe grondwater in de omgeving als gevolg van verwijderen van zand uit de ondergrond. Dit effect is permanent en wordt veroorzaakt doordat zand een zekere weerstand biedt tegen grondwaterstroming in vergelijking tot open water. Dit leidt tot nivellering van de grondwaterstanden (zie paragraaf 4.3.1).
5. Veranderingen van de grondwaterstanden in de omgeving door het verwijderen van zand en waarvan de plaats wordt ingenomen door (grond)water is tijdelijk en treedt op in de winningsfase. De veranderingen zijn grondwaterstandverlagingen die vergelijkbaar zijn met de gevolgen van een grondwateronttrekking (zie paragraaf 4.3.2).
6. Veranderingen in het patroon van neerslag en verdamping van het gebied. Dit wordt deels veroorzaakt doordat de bodem, inclusief de daarop aanwezige vegetatie, niet dezelfde verdamping heeft dan hetzelfde oppervlak aan open water. Dit effect is permanent (zie paragraaf 4.3.3).

4.3.1 Nivellering van de grondwaterstanden

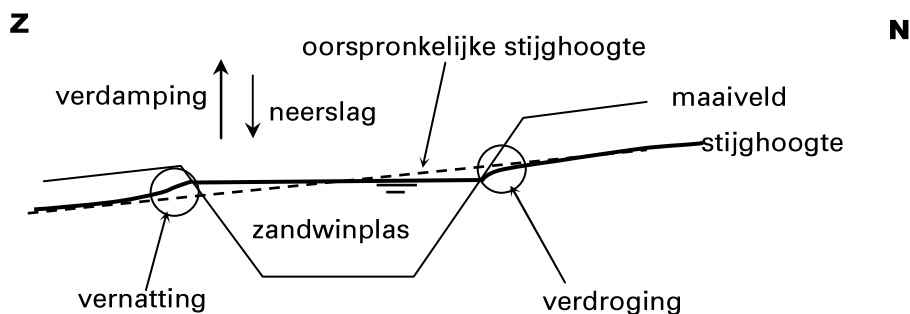
Een belangrijk hydrologisch effect van de zandwinplas wordt gevormd door een nivellering van de stijghoogte ter plaatse van de winning. De uiteindelijke waterstand in de plas zal liggen tussen de relatief lage stijghoogte aan de stroomafwaartse zijde en de relatief hoge stijghoogte aan de stroomopwaartse zijde in de oorspronkelijke situatie.

Vanuit stroomopwaartse zijde zal grondwater de plas instromen, en omgekeerd zal de plas het grondwater voeden aan stroomafwaartse zijde. In vergelijking tot de oorspronkelijke situatie zal dit dus plaatselijk leiden tot verlaging van de stijghoogte (namelijk aan de stroomopwaartse zijde). Plaatselijk zullen stijghoogteverhogingen optreden (met name aan stroomafwaartse zijde).

Ook het uitbreiden van de winning ten opzichte van de bestaande concessie leidt er in principe toe dat genoemde effecten op zullen treden.



E.e.a. is schematisch weergegeven in figuur 4.12.



Figuur 4.12 Schematische weergave beïnvloeding grondwaterstroming door zandwinplas.

Doordat de plas in contact staat met het watervoerende pakket en niet met het water in het freatische pakket, zullen de effecten van uitbreiding zich voornamelijk voordoen in het watervoerende pakket. Via het watervoerende pakket is er enige beïnvloeding van het freatische pakket. Die invloed wordt sterk beperkt door de weerstand van de aanwezige slecht doorlatende keileemlaag.

Het waterniveau in de plas bevindt zich in de meeste gevallen aan de onderkant van de keileem. Op plaatsen waar de stijghoogte in het watervoerende pakket lager is dan de onderkant van de keileemlaag, is het freatische systeem volledig losgekoppeld van het watervoerende pakket. Er kan dan geen enkele invloed van uitbreiding van de zandwinning op de freatische grondwaterstand plaatsvinden. Bij het lokaal ontbreken van de keileemlaag is de freatische grondwaterstand gelijk aan de stijghoogte in het 2^e watervoerende pakket. Daarmee is ook het hydrologische effect op de freatische grondwaterstand gelijk aan het effect in het 2^e watervoerende pakket.

Als gevolg van het verwijderen van zand uit de ondergrond kunnen ook veranderingen optreden in het patroon van kwel en wegzijging. De kwel- en infiltratiegrootte wordt gedefinieerd als het verschil in stijghoogte gedeeld door de hydraulische weerstand van de desbetreffende laag ($\text{kwel} / \text{infiltratie} = \Delta h / c$). Doordat extra zand gewonnen wordt zal de weerstand van de laag iets afnemen. Hierdoor zal de kwel- en/of infiltratieflux ter plaatse van de zandwinplas iets toenemen.

4.3.2 Grondwaterstandverlaging tijdens winningfase

De zandwinning onttrekt grond aan de omgeving. Omdat de onttrekking hoofdzakelijk plaatsvindt onder grondwaterniveau, wordt de onttrokken grond vervangen door grondwater.



Het onttrekken van grond is daarmee vergelijkbaar met een grondwateronttrekking die overeenkomt met de hoeveelheid onttrokken grond (zie paragraaf 5.5). Op jaarbasis wordt gedurende maximaal 14 weken zand gewonnen met een uiteindelijke hoeveelheid van 400.000 m³/jaar. De grondwateronttrekking die hiermee overeenkomt bedraagt ongeveer 2.857 m³/dag.

4.3.3 Verandering in patroon van neerslag en verdamping

Ter plaatse van de voorgenomen uitbreiding zal de aanwezige bodemlaag verdwijnen en hiervoor in de plaats komt open water. Deze verandering gaat ook gepaard met veranderingen op het gebied van neerslag en verdamping.

Voor de verdamping van gewassen wordt doorgaans de gewasverdamping van Makkink gebruikt. Het huidige grondgebruik is overwegend akkerbouw (mais, aardappelen en lilies) wat overeenkomt met een gemiddelde gewasfactor van respectievelijk 1,07; 1,03 en 1,15. Voor de verdamping van openwater hanteert men meestal de zgn. Penman Open waterverdamping. In het zomerhalfjaar, dat voor de verdamping verreweg de belangrijkste periode is, is de Penman open waterverdamping pakweg 1,25 * zo groot als de referentiegewasverdamping van Makkink. Ten opzichte van de gewasverdamping neemt de verdamping dan toe met een factor van respectievelijk 0,18; 0,22 en 0,10. Dit betekent dat de extra verdamping die het gevolg is van de uitbreiding van de zandwinning als volgt te berekenen is:

$$\text{oppervlakte uitbreiding (m}^2\text{)} \times \text{gemiddelde verdamping op jaarbasis (m)} \times \text{extra verdampingsfactor} = \\ 10 \times 100^2 \times 0,53 \times 0,22^3 = 11.660 \text{ m}^3/\text{jaar (i.e. 32 m}^3/\text{dag)}.$$

De toename in verdamping gerekend over de totale uitbreiding (32 m³/d) komt overeen met 0,3 mm/dag. Hoewel hier verder geen afzonderlijke berekening volgt naar de omvang van dit effect, kan dit worden vergeleken met een grondwateronttrekking. In dit geval kan worden verwezen naar de modeluitkomsten in hoofdstuk 5. Hier zijn de gevolgen berekend voor een onttrekking van 2.857 m³/d. Deze uitkomsten moeten dan naar rato van de onttrekking worden beschouwd. Dit komt dan overeen met een effect van circa 1,1 % van de berekende effecten. Op grond hiervan is de conclusie dat de toename van de verdamping als gevolg van de toename van het oppervlak open water niet leidt tot een significante beïnvloeding van de grondwaterstanden in de omgeving.

Bovendien verandert de neerslagafvoercoëfficiënt in het gebied waar het huidige landgebruik wordt vervangen door open water. Het is aannemelijk dat ter plaatse van grasland een gedeelte van de neerslag door drainage uit het gebied afgevoerd zal worden. Dit geldt met

³ Uitgaande van de maximale toename van de verdamping voor verbouw van aardappelen.



name voor periodes met een hoge neerslagintensiteit. Met de uitbreiding van de zandwinplas zal er uit het betreffende deel geen neerslag uit het gebied afgevoerd worden. De hoeveelheid neerslag (circa 850 mm/jaar) blijft constant. Uitgaande van een geschatte afvloeingscoëfficiënt van 10% komt dit overeen met een gemiddelde toename van ongeveer 28 m³/dag wat in het gebied extra wordt vastgehouden. Dit compenseert de extra verdamping voor een groot deel zoals hiervoor is aangegeven.

Samenvattend betekent bovenstaande dat de verandering in huidig landgebruik (akkerbouw, met name maïs) naar open water niet leidt tot significante veranderingen in de grondwaterstanden in de omgeving. Als er al gevolgen zijn, zijn deze zeer beperkt en wordt de toename in verdamping grotendeels gecompenseerd door de verandering van de neerslagafvoercoëfficiënt.



5 Resultaten modelberekeningen

5.1 Algemeen

Om inzicht te krijgen in de effecten van de vergroting van de zandwinplas op de stijghoogte verlaging/verhoging in de omgeving zijn hydrologische berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met een grondwatermodel. Hierbij is gebruik gemaakt van het grondwatermodel Microfem.

Om inzicht te krijgen in de permanente effecten zijn stationaire berekeningen uitgevoerd. Hierbij is eventuele berging buiten beschouwing gelaten. Doel van de stationaire berekeningen is om op basis van de 'worst-case' situatie de maximaal verwachte effecten weer te geven.

Voor het bepalen van de tijdelijke effecten tijdens de productiefase ('quasi grondwateronttrekking') zijn niet-stationaire berekeningen uitgevoerd om de tijdelijke effecten van de onttrekking (14 weken per jaar) te simuleren. Voor het bepalen van tijdelijke effecten leiden stationaire berekeningen tot een onrealistisch grote overschatting van de hydrologische effecten.

5.2 Uitgangspunten

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Een vrije waterstand in de zandwinplas.
- De huidige concessie beslaat een oppervlak van ongeveer 90 ha.
- De voorziene uitbreiding heeft een oppervlak van ongeveer 10 ha.
- Er is uitgegaan van een zuidwaarts gerichte grondwaterstroming in het 2^e en 3^e watervoerende pakket met een verhang van 0,5 ‰.
- Uniforme bodemopbouw, zoals beschreven in paragraaf 3.1. Uitzondering hierop wordt gevormd door de verspreiding van de keileemlaag. Voor de verspreiding en dikte van de keileemlaag wordt uitgegaan van de gegevens zoals gepresenteerd in paragraaf 3.2.
- Voor de berekeningen is verondersteld dat over het gehele oppervlak van de plas tot aan de maximale windiepte ontgrond zal worden. In de praktijk wordt aan de randen een talud van 1:4 aangehouden. Een gevolg van deze benadering is dat de effecten naar de omgeving toe groter worden berekend dan op grond van dit aspect kan worden verwacht (worst case benadering). Dit geldt met name aan de randen.
- De zandwinplas wordt gemodelleerd door hier een doorlaatvermogen van 100.000 m²/dag aan toe te kennen.



- Als referentie voor de berekeningsuitkomsten is de eindsituatie van de huidige concessie genomen.
- De veranderingen van de stijghoogte werken via het keileempakket afgezwakt door naar het bovenliggende freatische pakket. De berekende effecten op de freatische grondwaterstand zullen eerder groter zijn dan in werkelijkheid mag worden verwacht doordat:
 - Geen rekening is gehouden met eventuele schijngrondwaterspiegels (situaties waarbij de stijghoogte lager is dan de onderkant van het leempakket en de stijghoogte de freatische grondwaterstand niet beïnvloed).
 - Geen rekening is gehouden met de lokaal aangetroffen zeer slecht doorlatende gliedelagen.
 - Voor de dikte van het keileempakket is uitgegaan van een minimale dikte (zie paragraaf 3.2).
 - Geen rekening is gehouden met een intree- en uittreeweerstand voor de bodem en wanden van de zandwinplas.
 - Geen rekening is gehouden met de enkele meters dikke sliblaag welke reeds aanwezig is op de bodem van de zandwinplas.
 - Geen rekening is gehouden met ontgravingstaluds.

5.3 Modelschematisatie

Om effecten te bepalen wordt gebruik gemaakt van het superpositieprincipe. De veranderingen die worden berekend zijn de effecten die op zullen treden in vergelijking tot de huidige concessie. De geohydrologische parameters welke zijn gehanteerd in de modelstudie zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.1 Modelparameters

bodemlaag	eenheid	waarde	laagdikte (m)	Modellaag
infiltratieweerstand	dagen	250,500 en 1.000 (zie figuur 5.1)	–	C0
1° watervoerend pakket	m ² /dag	10	1	T1
1° scheidende laag	dagen	100 / m laagdikte	variabel	C1
2° watervoerend pakket top (tot onderkant zandwinplas)	m ² /dag	400	28	T2
fictieve scheidende laag	dagen	1	–	C2
2° watervoerend pakket, rest	m ² /dag	1.500	70	T3
2° scheidende laag	dagen	1.500	20	C4
3° watervoerend pakket	m ² /dag	800	60	T4

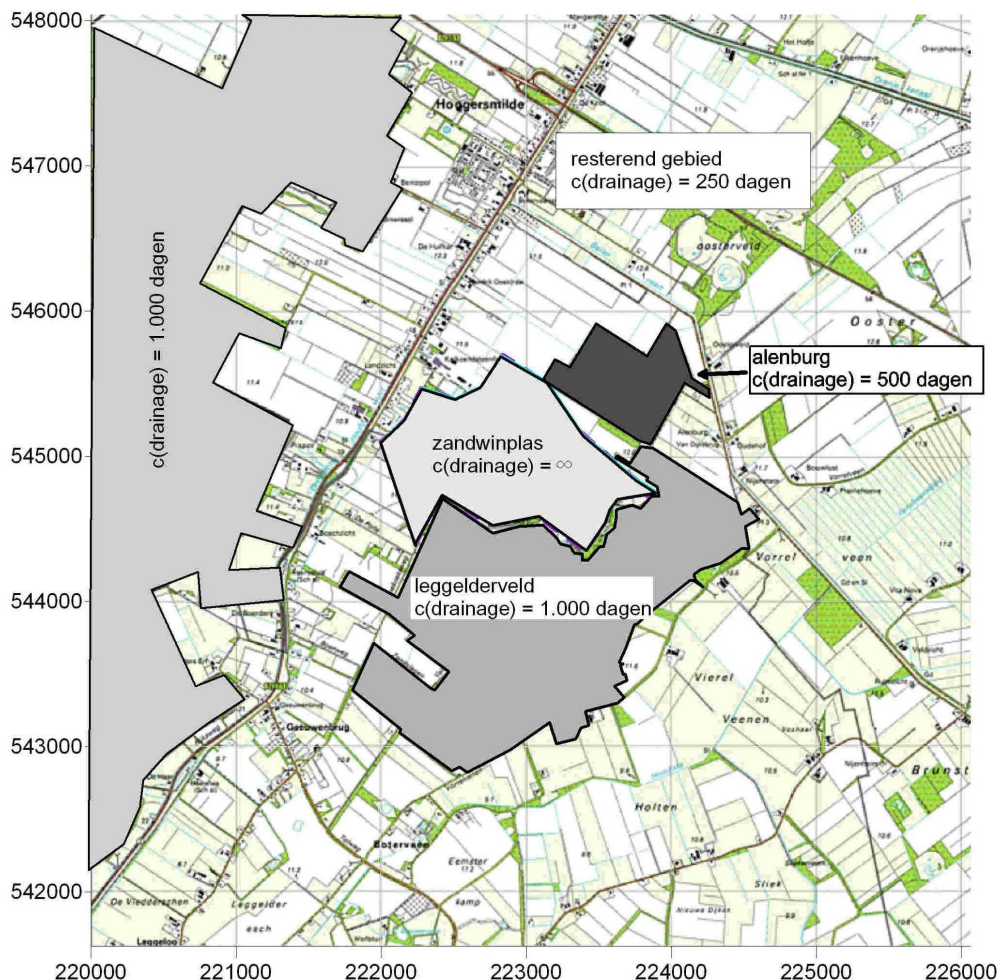


De modelgrenzen zijn zodanig gekozen dat deze de berekende hydrologische effecten niet zullen beïnvloeden. In dit geval is een model gehanteerd met afmetingen van 6 x 6 km.

De in het model aangehouden variatie van de infiltratieweerstand bedraagt:

- 1.000 dagen voor het Leggelderveld;
- 500 dagen voor Alenburg;
- 250 dagen voor landbouwgebied.

In figuur 5.1 zijn de verschillende waarden ruimtelijk inzichtelijk gemaakt.



Figuur 5.1 Modelinput waardes Infiltratieweerstand



In totaal worden drie berekeningsvarianten beschouwd:

- a. uiteindelijke situatie (zie paragraaf 5.4);
- b. gedurende de winning met een onttrekkingshoeveelheid van $2.857 \text{ m}^3/\text{dag}$ gedurende een periode van 98 dagen;
- c. berekeningen voor de uiteindelijke situatie waarbij de maximale winningsdiepte 50 m bedraagt in plaats van 40 m.

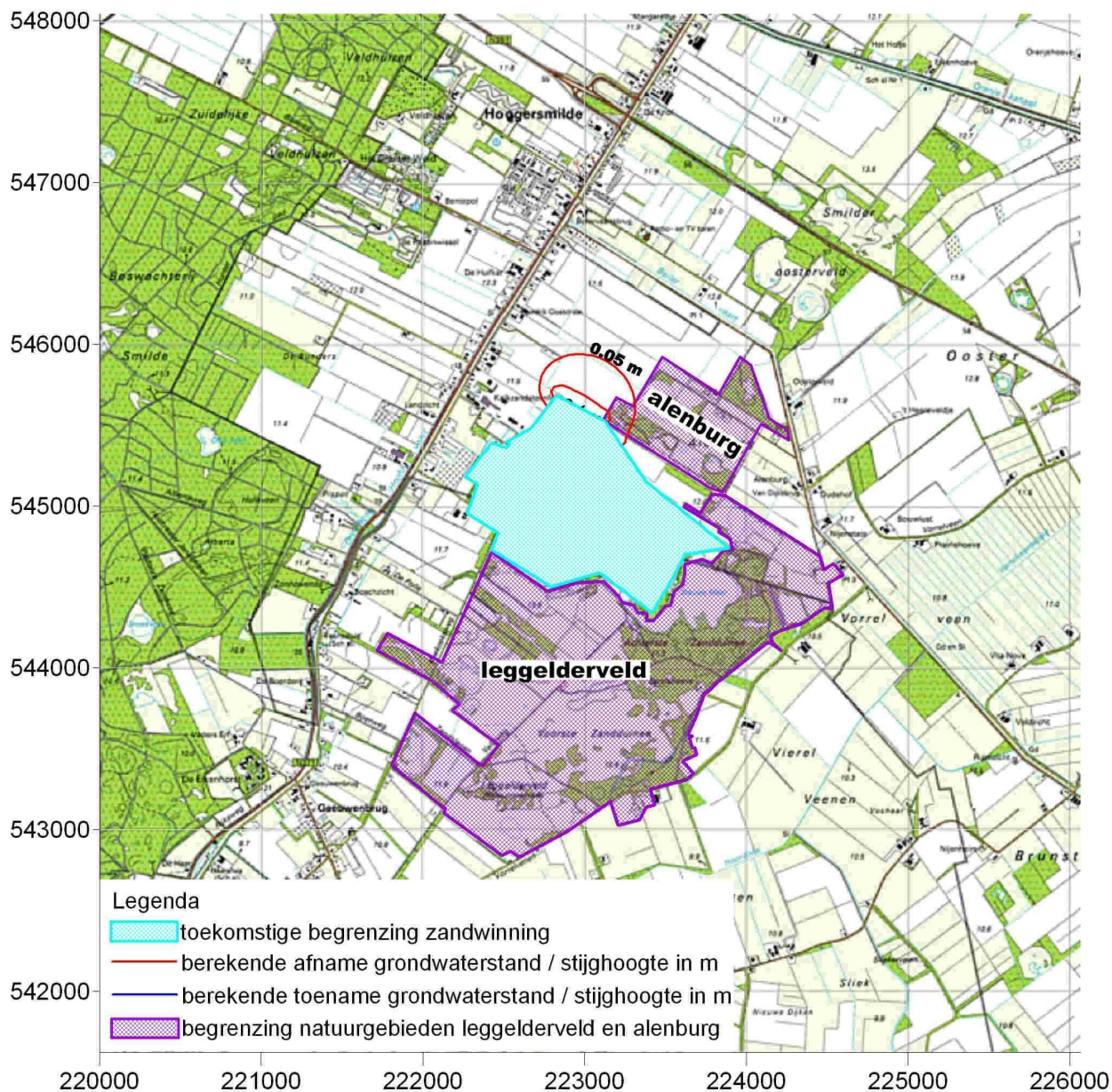
5.4 Uiteindelijke situatie

De resultaten van de berekeningen zijn grafisch weergegeven in paragraaf 5.4.1. In paragraaf 5.4.2. volgt een beschrijving van deze effecten.

5.4.1 Berekende effecten

De berekende veranderingen van de grondwaterstand boven de leemlaag is weergegeven in figuur 5.2. De berekende veranderingen van de stijghoogte onder de leemlaag is weergegeven in figuur 5.3.





Figuur 5.3 Effect van de uitbreiding van de zandwinning in het 2^e watervoerende pakket (uiteindelijke situatie)



5.4.2 Toelichting uitkomsten voor de uiteindelijke situatie

De uitbreiding van de zandwinning vindt plaats in het eerste en tweede watervoerende pakket. Hier wordt plaatselijk zand aan de ondergrond onttrokken en deze plaats wordt door water ingenomen. Omdat het zand van nature een zekere weerstand biedt tegen stroming leidt dit tot een toename van de doorlatendheid. Deze toename zorgt er voor dat ter plaatse van de winning de oorspronkelijke verhanglijn in het grondwater wordt onderbroken en vlak komt te liggen. Als gevolg hiervan treden ook effecten op naar de omgeving. Aan de stroomopwaartse kant treedt met name een verlaging van de stijghoogte op en naar de stroomafwaartse kant een verhoging.

De effecten worden voor het belangrijkste deel veroorzaakt in het 2^e watervoerende pakket en deze effecten spreiden zich uit naar het freatische pakket erboven en het diepere 3^e watervoerende pakket eronder. De modeluitkomsten (zie figuren 5.2 en 5.3) zijn in lijn met de verwachting, namelijk dat de uitbreiding in stroomopwaartse richting gepaard gaat met een verlaging van de stijghoogte en aan de stroomafwaartse zijde met een verhoging. De omvang van de veranderingen in het 2^e watervoerend pakket zijn overigens beperkt.

De stijghoogteverlagingen aan de noordzijde liggen in de ordegrootte van 0,1 en 0,05 m met een maximum van 0,15 m op de grens van de toekomstige zandwinlocatie. Het hydrologische invloedsgebied voor de stijghoogteverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) is berekend op 300 m vanaf de begrenzing van de plas.

Als gevolg van de beperkte uitbreiding aan de stroomopwaartse noordzijde zal het waterpeil in de zandwinplas iets stijgen. Aangezien de afmeting van de uitbreiding ten opzichte van de bestaande plas beperkt is, is er sprake van een beperkte (<0,05 m) verhoging van het waterpeil in de plas. Daardoor zijn er aan de stroomafwaartse zuidzijde van de zandwinplas minimale grondwaterstandsverhogingen berekend (< 0,05 m).

Vanuit het 2^e watervoerende pakket spreiden de effecten zich ook uit naar het freatische pakket dat qua berekende effecten sterk hierop lijkt. Dit effect vloeit voort uit de hydrologische eigenschappen van de grondlagen. De in figuur 3.1 gepresenteerde effecten zijn de maximaal berekende effecten op de freatische grondwaterstand omdat bij de modelschematisatie uitgegaan is van de 'worst-case' benadering. Uit de resultaten blijkt dat ter plaatse van Alenburg over een gebied van ongeveer 150 x 100 m een grondwaterstandsverlaging berekend wordt in ordegrootte van 0,1 à 0,05 m.



In het 3^e watervoerende pakket zijn de effecten van de uitbreiding in omvang zeer beperkt. Hier is een daling van de stijghoogte van minder dan 1 cm berekend.

5.5 Tijdens de productiefase

De resultaten van de berekeningen zijn grafisch weergegeven in paragraaf 5.5.1. In paragraaf 5.5.2. volgt een beschrijving van deze effecten.

5.5.1 Berekende effecten

De berekende veranderingen van de grondwaterstand boven de leemlaag is weergegeven in figuur 5,4. De berekende veranderingen van de stijghoogte onder de leemlaag zijn weergegeven in figuur 5,5.

Op jaarbasis wordt gedurende een periode van maximaal 14 weken zand gewonnen. Deze hoeveelheid bedraagt maximaal 400.000 m³/jaar. Omdat de ruimte van het gewonnen zand wordt ingenomen door grondwater, is de zandwinning tijdens productie op te vatten als een onttrekking van grondwater. Uitgaande van een porositeit van 30%, komt de wincapaciteit overeen met een grondwateronttrekking van 280.000 m³/jaar.

Om inzicht te krijgen in de effecten als gevolg van de productie (zandwinning) dienen niet-stationaire berekeningen uitgevoerd te worden. Bij niet-stationaire berekeningen wordt de tijdsfactor meegenomen evenals de bergingscapaciteit van de ondergrond. De productie (zandwinning) is tijdelijk en de bergingscapaciteit van de zandwinplas is groot. Deze aspecten hebben dan ook een grote invloed op de resultaten van de effectberekening. In dit hoofdstuk worden de resultaten van deze berekeningen gepresenteerd.

Ten behoeve van de definitieve situatie (na beëindiging van de productiefase) is het doorrekenen van de niet-stationaire situatie minder van belang omdat de invloed van de bergingsfactor hier zeer beperkt is. Hierdoor benadert de definitieve situatie de stationaire situatie.

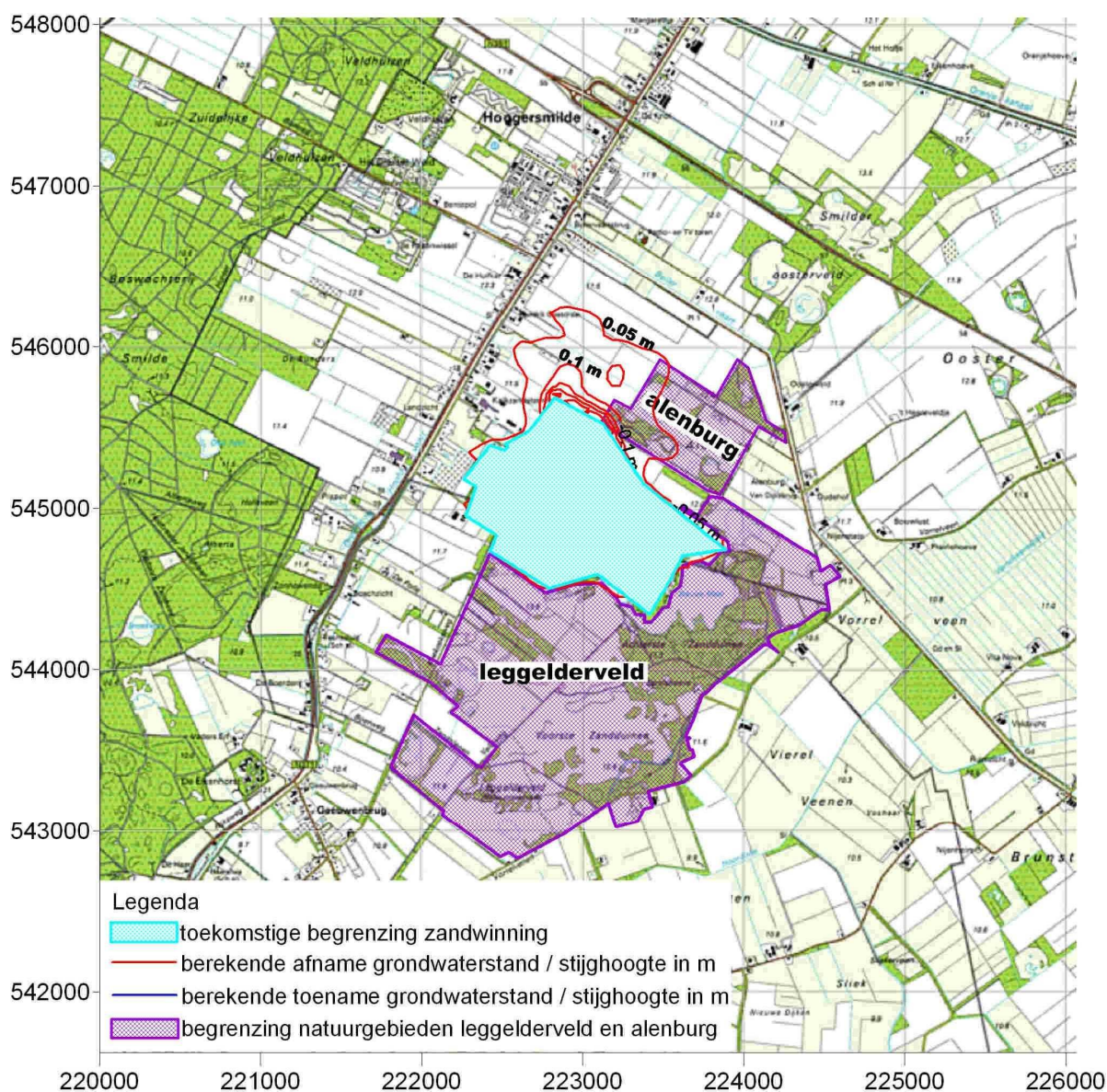
De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de uitgangspunten zoals gehanteerd in paragraaf 5.2 uitgebreid met de volgende bergingsfactoren:

- | | |
|---|---------|
| – bergingsfactor 1 ^e watervoerende pakket: | 0,2 |
| – bergingsfactor 2 ^e en 3 ^e watervoerende pakket: | 0,00001 |
| – bergingsfactor zandwinplas: | 1,0 |

De productie is gesimuleerd door een grondwateronttrekking van 2.857 m³/dag gedurende een aaneengesloten periode van 98 dagen.

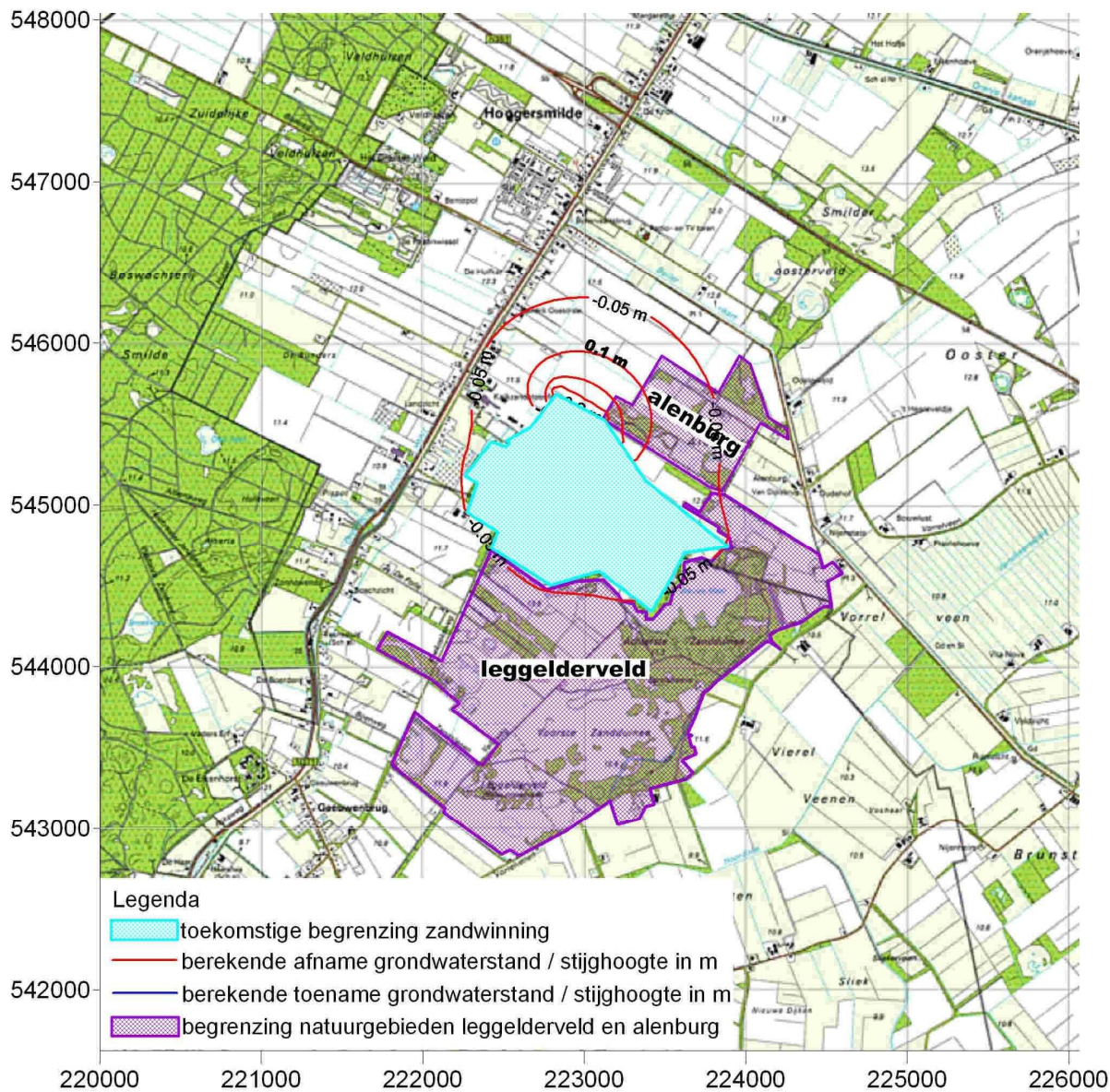


De berekeningen zijn uitgevoerd voor een periode van 20 jaar. De in figuur 5.4 en 5.5 weergegeven veranderingen hebben betrekking op de situatie direct na beëindiging van de onttrekking. Dit komt overeen met het grootste te berekenen invloedsgebied.



Figuur 5.4 Berekende effecten op de freatische grondwaterstand (na 20 jaar direct na afloop van de winningsperiode)





Figuur 5.5 Effect van de uitbreiding van de zandwinning in het 2^e watervoerende pakket (na 20 jaar, direct na afloop van de winningsperiode)



5.5.2 Toelichting uitkomsten tijdens de productiefase

De effecten van de productie van de zandwinning worden evenals in de permanente situatie geïnitieerd uit het 2^e watervoerende pakket waarvandaan de effecten zich tevens spreiden in het bovenliggende freatische pakket en het eronder gelegen 3^e watervoerende pakket. De berekende effecten in het 2^e watervoerende pakket zijn dan ook het grootst.

De stijghoogteverlagingen aan de noordzijde liggen in orde grootte van 0,2 tot 0,05 m. Het hydrologische invloedsgebied voor de stijghoogteverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) aan de noordzijde is berekend op ca. 650 m vanaf de begrenzing van de plas.

De stijghoogteverlagingen aan de zuidzijde bedragen maximaal circa 0,05 m. Het hydrologische invloedsgebied voor de stijghoogteverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) komt dan ongeveer overeen met de contour van de plas. In alle gevallen geldt dat de effecten qua omvang beperkt zijn.

Vanuit het 2^e watervoerende pakket spreiden de effecten zich ook naar het freatische pakket dat qua berekende effecten sterk hierop lijkt. Omdat de effecten worden geïnitieerd in het 2^e watervoerende pakket zijn zij daar het grootst. De aanwezigheid van de leemlaag draagt ertoe bij dat de effecten op freatisch niveau minder zijn dan in het 2^e watervoerende pakket.

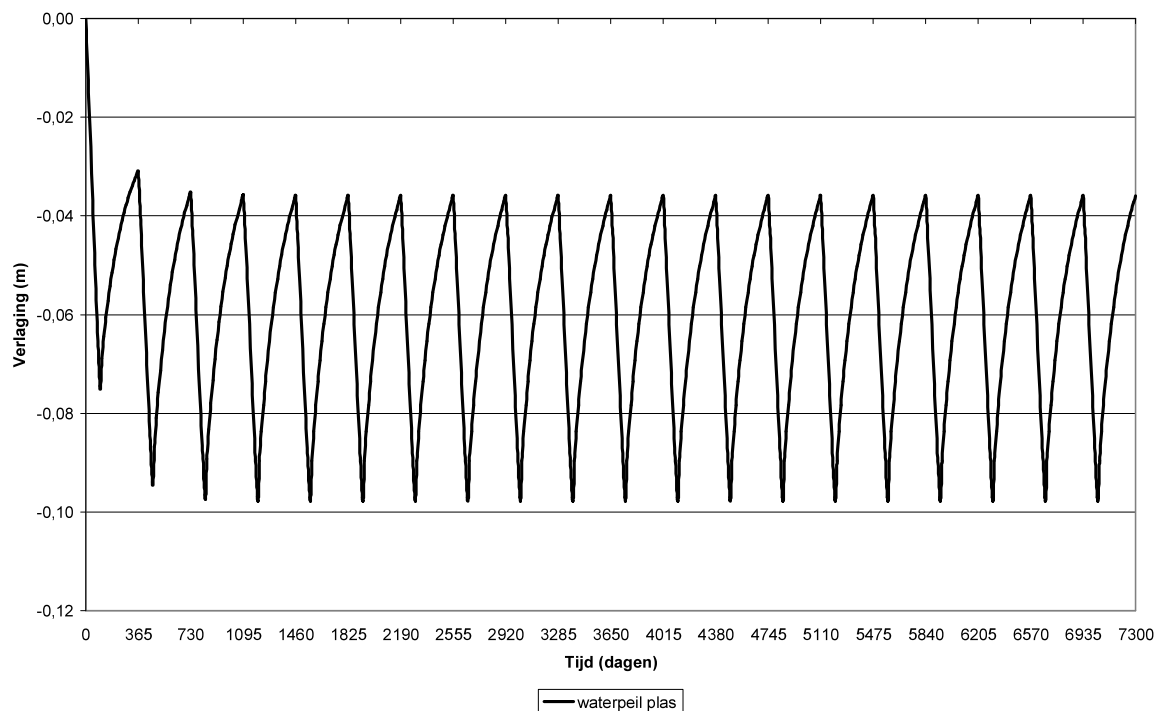
De in figuur 5.4 gepresenteerde effecten hebben betrekking op de maximaal berekende effecten op de freatische grondwaterstand. Hieruit blijkt dat ter plaatse van Alenburg over een gebied van ongeveer 450 x 350 m een grondwaterstandsverlaging berekend wordt in orde grootte van 0,1 à 0,05 m. In het uiterste zuidwestelijke puntje van Alenburg wordt over een beperkt gebied (ca. 10 x 10 m) een maximale verlaging berekend van 0,15 m.

De hydrologische effecten als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning en de productie van de zandwinning zijn beperkt.

5.5.3 Herstel grondwaterstanden na beëindiging productiefase

In paragraaf 5.5.1 zijn de berekende effecten direct aan het einde van de 14 weken durende winperiode weergegeven. In figuur 5.6 is de herstelperiode van het waterpeil in de plas weergegeven. De cumulatieve effecten als gevolg van een langjarige winning (20 jaar) zijn hierin verwerkt.





Figuur 5,6 Herstelperiode onttrekking

Hieruit komt naar voren dat na een periode van ca. 1 jaar er in de plas sprake is van een resteffect van ca, 3 cm. Na een periode van 2 jaar is sprake van een stabiele situatie met een maximaal resteffect van minder dan 4 cm aan het eind van de rustperiode. Bij het bepalen van de herstelberekeningen is geen rekening gehouden met een neerslagoverschot.

5.6 Winingdiepte van 50 m

Om inzicht te krijgen in de gevolgen van een toename van de winningsdiepte van 10 m, van 40 tot 50 m, zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd. Voor de berekeningen is de modelschematisatie aangepast (zie tabel 5.2). De aanpassing heeft betrekking op de verdeling tussen modellaag T2 (laag tot onderkant zandwinplas) en modellaag T3. Het totaal van modellaag T2 en T3 (2^e watervoerende pakket) verandert niet.



Tabel 5.2 Aangepaste modelschematisatie ten behoeve van windiepte van 50 m.

bodemlaag	eenheid	waarde	laagdikte (m)	Modellaag
infiltratieweerstand	dagen	250; 500 en 1.000 (zie figuur 5.1)	–	C0
1° watervoerend pakket	m ² /dag	10	1	T1
1° scheidende laag	dagen	100 / m laagdikte	variabel	C1
2° watervoerend pakket top (tot onderkant zandwinplas)	m ² /dag	550	38	T2
fictieve scheidende laag	dagen	1	–	C2
2° watervoerend pakket, rest	m ² /dag	1.350	60	T3
2° scheidende laag	dagen	1.500	20	C4
3° watervoerend pakket	m ² /dag	800	60	T4

De resultaten van de berekeningen zijn gepresenteerd in bijlage 8. De berekende effecten zijn iets minder groot dan aangegeven in paragraaf 5.4 en 5.5. Echter, de verschillen zijn minimaal. Een winning tot 50 m in plaats van 40 meter heeft dan ook nauwelijks andere hydrologische effecten tot gevolg. Dit is ook overeenkomstig de verwachtingen op basis van de resultaten van de gevoeligheidsanalyse (zie paragraaf 5.7).

5.7 Gevoeligheidsanalyse

Ten behoeve van de parameterisatie is tevens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage 9. Uit de gevoeligheidsanalyse kwam naar voren dat de modeluitkomsten het meest gevoelig zijn voor variaties in de volgende parameters:

- a) weerstand van de keileemlaag;
- b) infiltratieweerstand.

Onderstaand is per onderdeel weergegeven hoe de waardes van deze parameters zodanig zijn bepaald om onderschatting van de effecten te voorkomen.



Ad. a)

Om een zo goed mogelijke inschatting van de effecten te maken is de minimale dikte van de keileemlaag op basis van alle voorhanden boringen ingeschat. Niet alle boringen zijn doorgezet tot de onderkant van de leemlaag. De onderkant van de boring is dan als de minimale onderkant van de leemlaag beschouwd waardoor een kaart van de minimale dikte van de leemlaag is opgesteld (zie paragraaf 3.2). Deze kaart vormt de basis van de inschatting van de minimale weerstand van de keileemlaag.

ad. b)

Voor een zo goed mogelijke representatie van de werkelijkheid is een differentiatie van de infiltratieweerstand gehanteerd, waarbij voor het natuurgebied Leggelderveld een weerstand van 1.000 dagen wordt gehanteerd, voor Alenburg 500 dagen en voor het landbouwgebied 250 dagen. Dit zijn waarden die door de Provincie Drenthe onder vergelijkbare omstandigheden in de provincie worden toegepast. In de modelberekeningen zoals gehanteerd in dit hoofdstuk zijn de parameters zodanig gekozen dat hierbij het grootste invloedsgebied wordt bepaald ('worst-case' benadering).

5.8 Gevolgen grondwaterstandveranderingen voor derden

Als gevolg van de voorgenomen ingreep kunnen derden in principe baat of hinder ondervinden als gevolg van de voorgenomen uitbreiding. In dit kader is het van belang om aandacht te besteden aan het volgende:

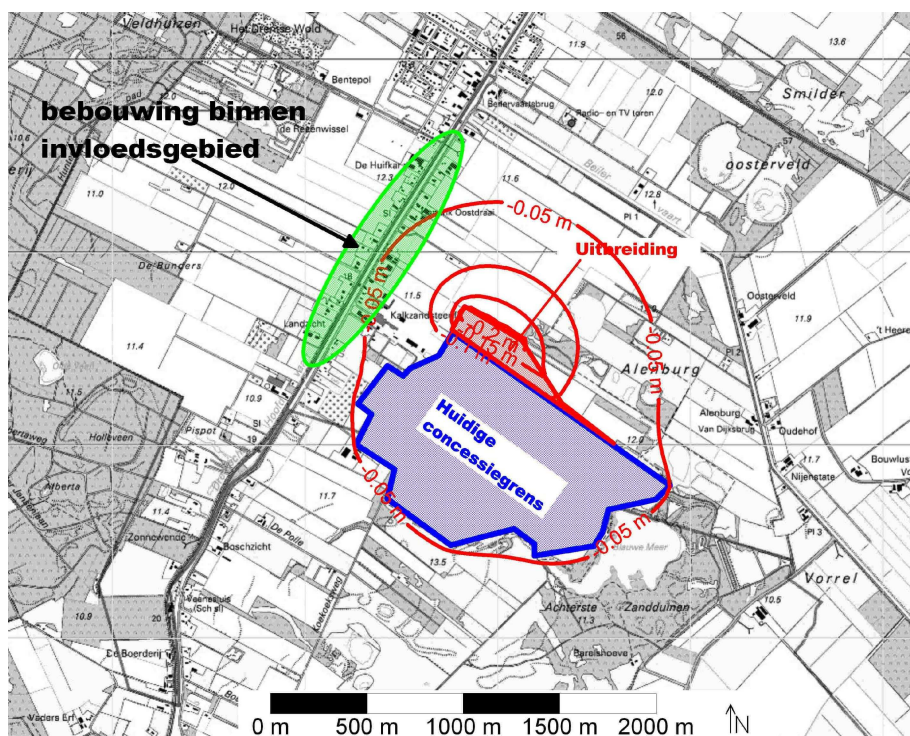
- effecten op de funderingen van bebouwing en bestaande infrastructuur;
- effecten op de natuur;
- effecten op de landbouw.

Bij de beschrijving wordt onderscheid gemaakt tussen de uiteindelijke situatie en de situatie tijdens de productiefase.

5.8.1 Effecten op de funderingen van bebouwing en bestaande infrastructuur

Om te beoordelen of er schade aan bebouwing en infrastructuur kan optreden als gevolg van de activiteiten van de zandwinning wordt hier uitgegaan van de berekende maximale stijghoogteverlagingen in het 2^e watervoerende pakket (zie figuur 5.7).





Figuur 5,7 Gebouwen binnen het maximale invloedsgebied van de stijghoogteverlagingen tijdens de productiefase

In figuur 5.7 is tevens aangegeven waar de bebouwing zich bevindt binnen het berekende maximale hydrologische invloedsgebied. Bij deze gebouwen aan de kanaalzijde is een maximale stijghoogteverlaging berekend van maximaal 0,05 m.

De ondergrond is niet zettingsgevoelig. Bovendien is de omvang van de berekende veranderingen in relatie tot de natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand zodanig dat er geen reden is om te veronderstellen dat er funderingsschade kan voortvloeien uit de activiteiten van de zandwinning. Dit geldt zowel in de uiteindelijke situatie als tijdens de productiefase. Als er al zettingen op zullen gaan treden dan zijn deze kleiner dan 2 mm.

Samenvattend: er is geen aanleiding om te veronderstellen dat er schade aan funderingen zal gaan optreden als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning.

5.8.2 Effecten op de natuur

In de omgeving van de zandwinplas bevinden zich een aantal terreinen met natuurdoelstellingen (Leggelderveld en Alenburgh). De realiseerbaarheid van deze doelstellingen is deels gebonden aan het freatische grondwaterregime. Verlaging van de



grondwaterstand wordt hier veelal niet gewenst. Daarentegen zal een verhoging van de grondwaterstand een positieve invloed hebben op de omliggende natuurgebieden. In de uiteindelijke situatie (na beëindiging van de winning) zijn de berekende grondwaterstandsveranderingen minimaal. Ter plaatse van Alenburg is over een gebied van ongeveer 150 x 100 m een grondwaterstandsverlaging berekend in ordegrootte van 0,1 à 0,05 m.

De effecten op de omliggende natuurwaarden zijn vanuit ecologisch oogpunt verder uitgewerkt door Altenburg & Wymenga. De uitkomsten hiervan zijn gerapporteerd in het door Jasper van Belle opgestelde rapport 'Uitbreiding van zandwinning Roelfsema te Hoogersmilde. Aanvullend Ecologisch Onderzoek' met nummer A&W-rapport 1594, d.d. 19 april 2011.

In de conclusies is aangegeven dat de uiteindelijke hydrologische effecten (na beëindiging winning) dusdanig beperkt zijn dat daarvan redelijkerwijs geen negatieve effecten te verwachten zijn voor zowel de huidige Natura 2000-habitattypen als de uitbreiding van Natura 2000-habitatgebieden.

Tijdens de productiefase zijn de berekende grondwaterstandsverlagingen groter en zijn, zonder aanvullende mitigerende maatregelen, significant negatieve effecten niet uit te sluiten. Altenburg & Wymenga heeft aangegeven dat het risico op deze negatieve effecten kan worden weggenomen door het uitvoeren van de volgende mitigerende maatregelen:

- aanbrengen van een kwelscherm;
- boskap.

Deze mitigerende maatregelen worden verder uitgewerkt in deel II van dit rapport.

5.8.3 Effecten op de landbouw

In de omgeving van de zandwinplas is het grondgebruik overwegend agrarisch. Dit geldt naar verwachting zeker in noordelijke en noordwestelijke richting van de plas waar de voornaamste effecten op de freatische grondwaterstand zijn te verwachten. De overheersende grondsoort is hier een veldpodzol met een grondwatertrap VI (GHG van 40 tot 80 cm onder maaiveld en een GLG > 120 cm onder maaiveld).

In de uiteindelijke situatie is aan de noordzijde van de zandwinning een verlaging berekend van 5 tot 10 cm die zich uitstrekt over enkele percelen. Zeer lokaal is de verlaging meer dan 10 cm. Ook aan de noordwestzijde is een klein gebied aangegeven waar de verlaging van de grondwaterstand tussen de 5 en 10 cm bedraagt. Hier wonen verschillende particulieren die



de grond als tuin in gebruik hebben en enkele agrariërs.

Tijdens de productiefase zijn de effecten omvangrijker. Ook hier geldt dat deze daling van de grondwaterstand relatief gering is ten opzichte van het maaiveldniveau maar dat deze daling desalniettemin als ongewenst kan worden ervaren. Om deze reden is het verstandig om na te gaan of er mogelijkheden bestaan tot beperking of minimalisering van deze effecten. Een belangrijk aspect hierin is om de periode waarbij de grootste effecten optreden (productiefase) te beperken tot buiten het groeiseizoen (winterperiode). Eventuele verlagingen van de grondwaterstand hebben dan geen negatief effect op de productie van de omliggende percelen.

Om een indicatie te geven van de schade voor agrariërs in de omgeving is een oriënterende berekening uitgevoerd op basis van de HELP systematiek (HELP 2005 Uitbreiding en actualisering van de HELP-tabellen ten behoeve van het waternood instrumentarium, Stowa 2005 rapport 16, ISBN 90.5773.297.1).

Voor de betreffende grondsoort (veldpodzol) zijn voor de soorten grondgebruik grasland, consumptieaardappelen en snijmaïs berekeningen uitgevoerd uitgaande van een grondwaterstandverlaging van 5 cm. Hieruit volgt dat er sprake is van een toename van de droogteschade met 1 à 2 %, direct naast de plas. De effecten ter plaatse van het agrarisch gebied zijn dermate klein in grootte en omvang dat deze te compenseren zijn door aanvoer van water vanuit het oppervlaktewaterstelsel. Vanuit het oppervlaktewaterbeheer is hiervoor voldoende oppervlaktewater voorhanden omdat water vanuit de Beilerstroom kan worden ingelaten.

Hoewel voor een betere inschatting nagegaan zou moeten worden wat het actuele grondgebruik is, is bovenstaande berekening indicatief genoeg om na te gaan of er sprake is van significante schade ten gevolge van de zandwinning. Aangezien de schade berekend is op 1 à 2 % en de effecten zijn te compenseren vanuit het oppervlaktewaterbeheer, wordt deze schade beschouwd als niet significant.

Samenvattend kan gesteld worden dat in de uiteindelijke situatie de grondwaterstand aan de noordzijde van de plas 0,05 tot 0,1 m daalt. Gelet op grondgebruik en de bestaande grondwatersituatie leidt dit niet tot een significante beïnvloeding van de agrarische bedrijfsvoering. Gedurende de productiefase zijn de effecten groter. Indien de productie buiten het groeiseizoen wordt uitgevoerd worden eventuele ongewenste effecten geminimaliseerd.



6 Resultaten van het geohydrologische onderzoek

In dit rapport zijn de geohydrologische effecten onderzocht door de uitbreiding van de zandwinning van Roelfsema.

6.1 Werkwijze

Bij het bepalen van de hydrologische gevolgen van de uitbreiding van de zandwinning van Roelfsema (Calduran Hoogersmilde) zijn wij als volgt te werk gegaan:

Zoals gebruikelijk is voor de effectbeoordeling gebruik gemaakt van een hydrologische modelstudie. Bij het inschatten van de modelparameters is naar vermogen getracht deze zo getrouw mogelijk in te voeren op basis van lokale en regionale informatie. Op plaatsen waar onzekerheid of twijfel is ontstaan over de juistheid van de parameterwaarden heeft nader onderzoek plaatsgevonden. In dat kader is reeds in een vroegtijdig stadium een monitoringsnetwerk opgezet dat later is uitgebreid. Tevens zijn er verschillende onderzoeken geweest naar de verbreiding en de weerstand van keileem en is er expertise aangetrokken van andere partijen zoals Alterra.

Binnen het modelonderzoek zijn parameterwaarden waarvan de exacte waarde niet onomstotelijk, ruimtelijk dekkend en eenduidig kon worden vastgelegd, zodanig ingeschat dat de voorspelde effecten groter zullen zijn dan het geval zou zijn geweest bij het hanteren van de meest aannemelijke waarde. Zo is de weerstand van de keileem bewust laag gehouden, enerzijds omdat over de ruimtelijke verbreiding nooit volledige zekerheid gegeven kan worden, anderzijds om te voorkomen dat de effecten op het freatisch niveau zouden worden onderschat. Daarnaast is geen rekening gehouden met een intree- en uittreeweerstand op de wanden en bodem van de plas, waardoor een uitdemping van de geohydrologische effecten plaats vindt. Kortom: waar geen volledige zekerheid over was, is de parameterwaarde zodanig gesteld dat de uitkomsten als 'worst case' geïnterpreteerd mogen worden.

De voortgang van het onderzoek is steeds gevolgd door vertegenwoordigers van vergunningverlenende instanties en belanghebbenden en daarnaast ook door een deskundigenplatform.

6.2 Conclusies

De uitbreiding van de zandwinning vindt plaats in het 2^o watervoerende pakket. De geohydrologische effecten van de uitbreiding hebben direct invloed op het stijghoogteverloop in het 2^o watervoerende pakket. Deze effecten spreiden zich naar het freatische pakket erboven en het diepere 3^o watervoerende pakket eronder. De mate van spreiding naar het freatische



pakket is sterk afhankelijk van de dikte en samenstelling van het bovenliggende slecht doorlatende leempakket. Om inzicht te krijgen in de effecten op de stijghoogte en grondwaterstand in de omgeving is een modelstudie uitgevoerd.

Bij de modelstudie is onderscheid gemaakt tussen de uiteindelijke definitieve situatie en de situatie tijdens de winning van zand. De resultaten van de modelberekeningen zijn als volgt:

1. Uiteindelijke situatie

In het noorden is sprake van een verlaging van de stijghoogte en grondwaterstand in ordegrootte van 0,05 à 0,1 m. De verlaging van de grondwaterstand strekt zich deels uit tot over Alenburg over een oppervlakte van circa 150x 100 m².

2. Tijdens winningsfase

De periode in het jaar waarin zand wordt gewonnen beperkt zich tot 14 weken per jaar. Tijdens het zandwinproces treden 2 effecten gelijktijdig op:

- a. De veranderende verhanglijnen in het grondwater (zoals die zich ook voordoet in de uiteindelijke situatie).
- b. In de loop van deze periode treden grondwaterstandverlagingen op in de omgeving als gevolg van het proces van zandwinning. Deze grondwaterstandveranderingen bereiken hun maximum aan het einde van de productieperiode.

Met het oog op de effecten die zijn gebonden aan grondwaterstandverlagingen gaat speciale aandacht naar het Natura 2000 gebied het Leggelderveld en Alenburg. Hier komen plaatselijk kwetsbare natuurwaarden voor die gebonden zijn aan natte omstandigheden. De verlagingen leiden ertoe dat op plaatsen waar in de uiteindelijke situatie sprake was van een grondwaterstandverlaging deze als gevolg van het productieproces wordt versterkt.

Dit resulteert erin dat er aan de noordzijde van de plas sprake is van een verlaging van de stijghoogte en grondwaterstand in ordegrootte van 0,05 á 0,15 m. De verlaging van de grondwaterstand strekt zich deels uit tot over Alenburg over een oppervlakte van circa 450 x 350 m².

De berekende grondwaterstandsverlagingen aan de zuidzijde bedragen maximaal 0,05 m. Het hydrologische invloedsgebied voor de grondwaterstandsverlaging (5 cm stijghoogteverlagingslijn) komt dan ongeveer overeen met de contour van de plas.



Zodra de maximaal 14 weken durende productiefase is afgerond, zullen de grondwaterstanden zich weer herstellen en zich geleidelijk aan weer instellen op de uiteindelijke situatie. Om op voorhand ongewenste grondwaterstanddalingen tegen te gaan is afgesproken dat de productiefase van de zandwinning in het winterhalfjaar plaats zal vinden. In deze periode is er sprake van een neerslagoverschot wat gunstig uitwerkt op de duur van de 'herstelperiode'.

Aan de hand van vijf ecohydrologische dwarsdoorsneden is een relatie gelegd tussen de huidige hydrologische situatie en de toegekende habitattypen. De meest kwetsbare habitattypen komen voor op geïsoleerde plaatsen waar niet alleen sprake is van de aanwezigheid van een laag keileem maar waar ook sprake is van de aanwezigheid van gliedelagen en een verkitte humuspodzol. Als gevolg van de aanwezigheid van deze lagen is een geïsoleerd hydrologisch systeem ontstaan dat zichzelf in stand houdt. Het geïsoleerde karakter blijkt uit het voorkomen van schijngrondwaterstanden. Op die manier zijn deze gebieden ongevoelig voor het optreden van stijghoogtedalingen. Dit geldt temeer omdat de periode van grondwaterstanddaling tijdens de productie zich voordoet in een deel van het winterhalfjaar. Andere habitattypen doen zich voor op plaatsen waar weliswaar een gliedelaag of verkitte humuspodzol ontbreken maar waar de keileem zich dicht aan het maaiveld bevindt. Naast de aanwezigheid van keileem zijn tevens de volgende aspecten van belang voor de natuurlijke ondiepe waterhuishouding ter plaatse:

- De hellingsrichting van keileem speelt een rol waardoor water wordt 'geleid' in een bepaalde richting.
- De afwezigheid van ontwateringsmiddelen in de nabije omgeving.
- De situering van habitattypen in laaggelegen depressies.

Op basis van de resultaten van het geohydrologische onderzoek komen wij tot de slotsom dat de hydrologische effecten als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning in de omgeving niet zijn te voorkomen maar dat deze in grootte en omvang beperkt zijn. Dit geldt met name voor de effecten in de uiteindelijke situatie (na beëindiging van de productie). De effecten leiden in de omgeving van Alenburg uiteindelijk tot een grondwaterstandverlaging.



Daarnaast is er tevens sprake van tijdelijke effecten gedurende de winningsfase. Deze doen zich vooral voor in de winterperiode, gedurende en direct na de productiefase. In het resterende deel van het winterhalfjaar kunnen deze effecten zich voor het overgrote deel herstellen. Gedurende deze fase is sprake van een versterking van de grondwaterstandsverlaging. Echter, deze tijdelijke effecten tijdens en direct na de productiefase kunnen worden gemitigeerd door aanvullende maatregelen te treffen. Deze maatregelen worden verder uitgewerkt in deel II van deze rapportage.

Voor landbouw en bebouwing in de omgeving zijn als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning geen noemenswaardige nadelige effecten berekend.

De conclusies ten aanzien van de effecten van de verlagingen van de grondwaterstand op de vegetatie in Alenburg is uitgevoerd door onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga. De resultaten zijn gepresenteerd in het door J. Belle opgestelde rapport 'Aanvullend Ecologisch Onderzoek' met nummer A&W 1594, d.d. 14 december 2010. De uitkomsten van dit rapport vormen de basis voor de beschrijving van de mitigerende maatregelen in het tweede deel van voorliggende rapportage.



Deel II

Mitigatie en monitoring



7 Mitigerende maatregelen

7.1 Algemeen

In deel I van deze rapportage zijn de hydrologische effecten beschreven. Op basis van deze effecten is door Altenburg & Wymenga een ecologische beoordeling uitgevoerd.

Uit de ecologische beoordeling van Altenburg & Wymenga bleek dat de grondwaterstandsverlagingen in de uiteindelijke situatie niet tot nadelige effecten op de natuurwaarden in de omgeving zullen leiden. Echter, tijdens de productiefase zijn mogelijke negatieve effecten op de groeiplaatsen van een beperkt aantal Natura 2000 habitattypen niet op voorhand uit te sluiten. Daarom dient rekening te worden gehouden met het treffen van mitigerende maatregelen tijdens de productiefase in de vorm van bomenkap en het aanbrengen van een kwelscherm. In voorliggende hoofdstuk worden deze mitigerende maatregelen verder beschreven.

Naast de mitigerende maatregelen zoals beschreven in de ecologische beoordeling wordt tevens een terugvalsscenario beschreven. Dit terugvalsscenario wordt in werking gesteld mocht uit de monitoring blijken dat de volgende mitigerende maatregelen ontoereikend zijn:

- zandproductie in winterperiode, buiten het groeiseizoen;
- bomenkap;
- aanbrengen kwelscherm.

Het terugvalsscenario betreft het aanvullen van de zandwinplas met een volume water wat gelijk is aan het volume zand wat wordt onttrokken. Dit heeft als doel het voorkomen van de tijdelijke effecten welke optreden tijdens de productiefase.

De mitigerende maatregelen gaan hand in hand met een uitgebreide monitoring om de daadwerkelijke optredende effecten te kunnen registreren. De monitoring wordt verder beschreven en uitgewerkt in hoofdstuk 8.

7.2 Mitigerende maatregelen

De mitigerende maatregelen zijn gericht op het in stand houden van de hydrologische randvoorwaarden die bepalend zijn voor de natuurwaarden. De maatregelen dienen gericht te zijn op het tegengaan van eventuele verlagingen van de freatische grondwaterstanden in de omliggende natuurgebieden.



In deze paragraaf worden een drietal maatregelen besproken:

1. winning van het zand vindt alleen plaats in de winter, buiten het groeiseizoen;
2. aanbrengen van kwelschermen tussen de zandwinplas en de omgeving;
3. kap van bomen.

Een mogelijke terugvalscenario, in geval de maatregelen ontoereikend zijn, wordt verder besproken in paragraaf 7.3.

7.2.1 Winning van zand in de winterperiode

De zandwinning onttrekt grond aan de omgeving. Omdat de onttrekking hoofdzakelijk plaatsvindt onder grondwaterniveau, wordt de onttrokken grond vervangen door grondwater. Het onttrekken van grond is daarmee vergelijkbaar met een grondwateronttrekking die overeenkomt met de netto hoeveelheid onttrokken grond (i.e. 280.000 m³/jaar). Het water in de zandwinplas staat in contact met het diepe grondwater (onder de leemlaag). Het water in de zandwinplas staat niet in directe verbinding met het ondiepe freatische grondwater.

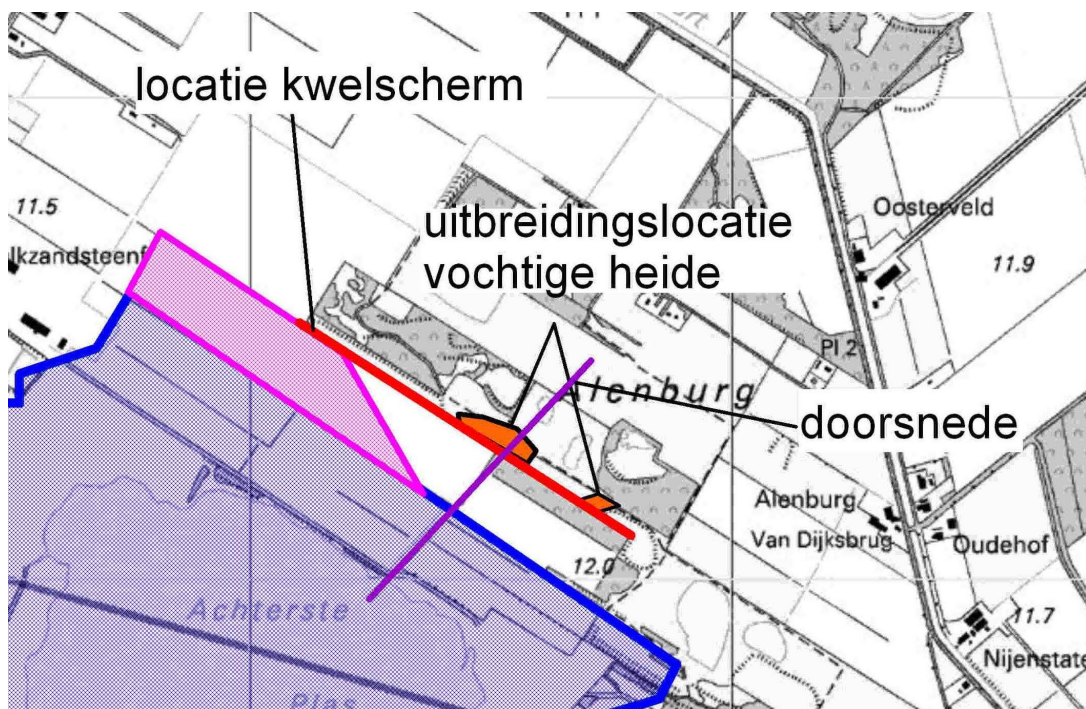
Een 'quasi' grondwateronttrekking leidt tot veranderingen in de grondwaterstanden. Deze veranderingen worden geïnitieerd vanuit het diepe zandpakket (onder de leemlaag) waarvandaan de effecten zich in afgezwakte vorm spreiden in het bovenliggende freatische pakket.

Om de gevolgen van deze effecten op de omliggende natuur te minimaliseren wordt de zandwinning en hiermee de quasi grondwateronttrekking buiten het groeiseizoen gedurende 14 weken in de winterperiode uitgevoerd. De grondwaterstanden zullen in het groeiseizoen nog niet geheel zijn herstelt. Echter, door de winning in de winterperiode uit te voeren zal de piek van de onttrekking (grootste verlagingen) buiten het groeiseizoen komen te liggen.

7.2.2 Aanbrengen kwelschermen

De freatische grondwaterstand wordt voornamelijk bepaald door de neerslagintensiteit, de dikte en diepteligging van stoorlagen en de glooiing van het terrein. Door Altenburg & Wymenga is aangegeven dat ter plaatse van de uitbreidingslocatie voor vochtige heide een kwelscherm aangebracht dient te worden om de horizontale afstroming van grond- en hemelwater te voorkomen. De ligging van het kwelscherm is weergegeven in figuur 7.1. Het kwelscherm is niet beperkt tot de beide locaties, maar wordt over de gehele lengte doorgetrokken om kortsluitstromingen langs het scherm te voorkomen.

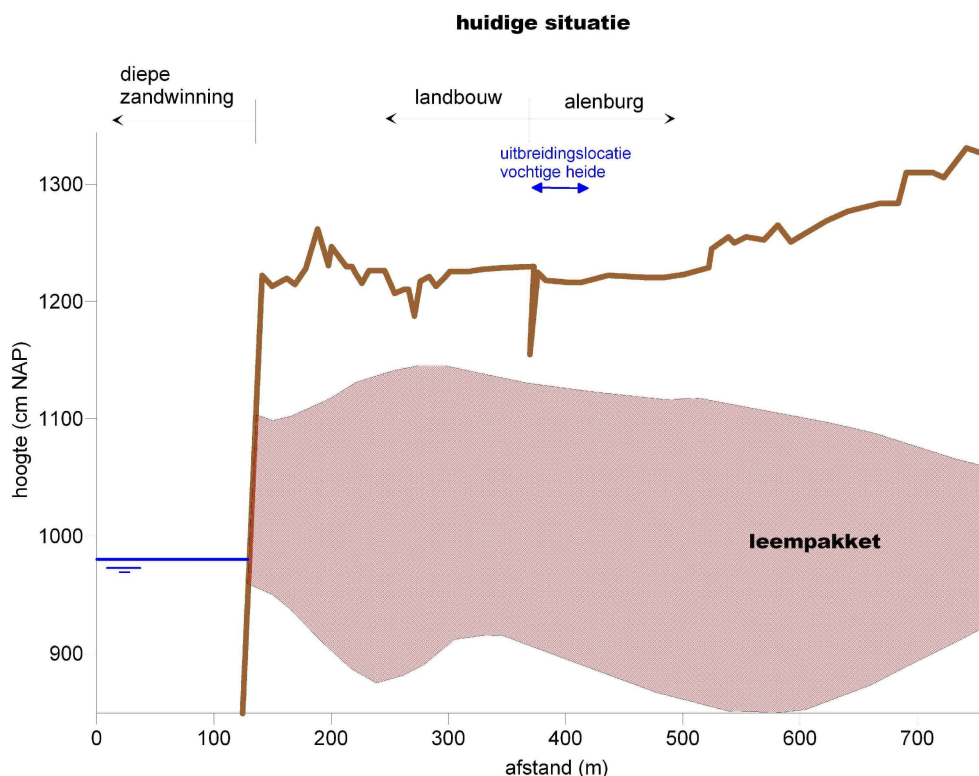




Figuur 7.1 Locatie kwelscherm Alenburg

Doel van het kwelscherm is om afstroming vanuit de zandtoplaag richting de zuidelijk gelegen zandwinlocatie tegen te gaan en daarmee vernatting (verhoging van de freatische grondwaterstand) aan de noordzijde van het kwelscherm te creëren. Belangrijk hierbij zijn de huidige afstromingsrichting over het maaiveld (de glooiing) en de aanwezigheid, de samenstelling en de diepteligging van het keileempakket. Om het functioneren van het kwelscherm ter plaatse te verduidelijken is een doorsnede getekend waarbij de huidige en toekomstige situatie is aangegeven. De ligging van dit traject (doorsnede) is weergegeven in figuur 7.1. Een grafische weergave van de doorsnede van de huidige situatie is weergegeven in figuur 7.2.



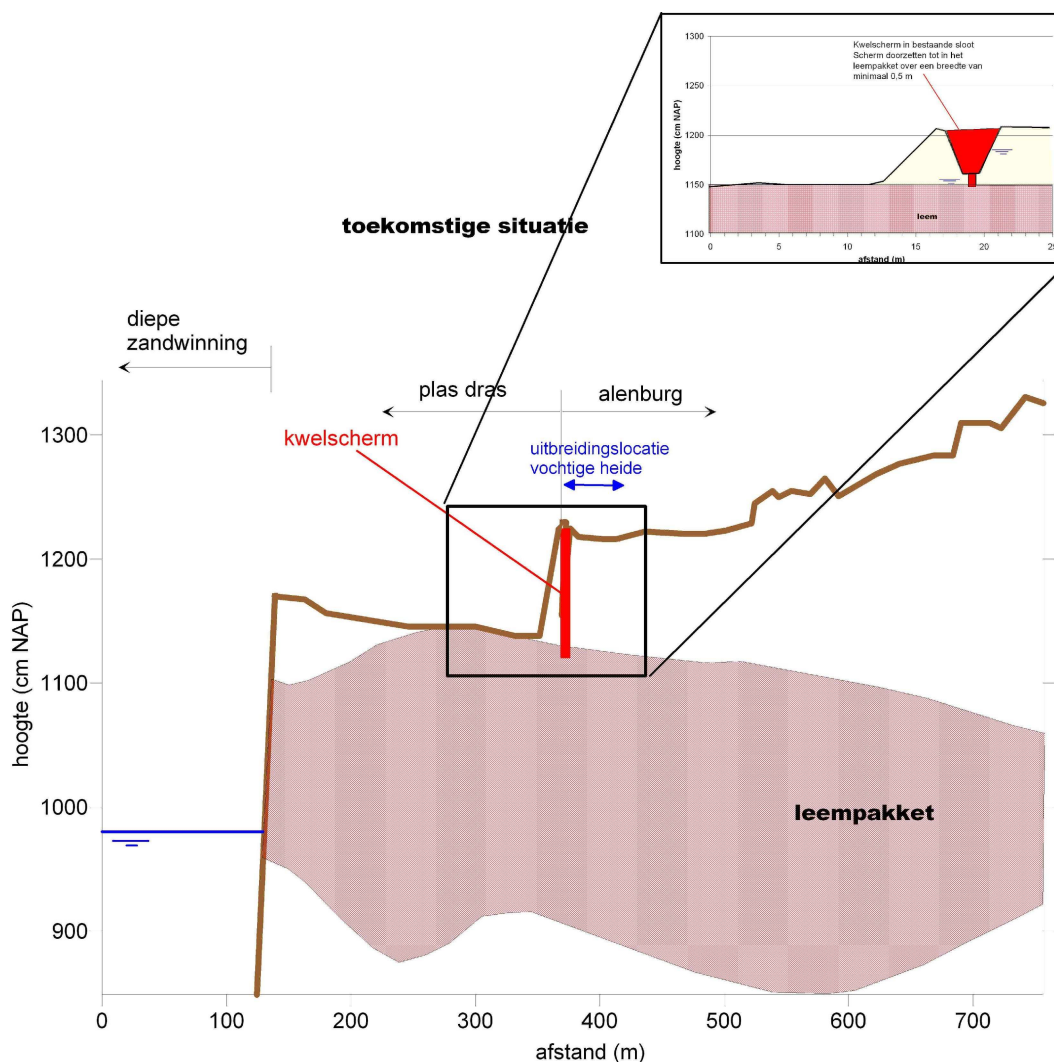


Figuur 7.2 Schematische doorsnede huidige situatie

In figuur 7.3 is de doorsnede weergegeven voor de toekomstige situatie. Hierbij kunnen de volgende aspecten worden onderscheiden:

- De scheiding tussen Alenburg en het zuidelijk gelegen landbouwgebied tussen de zandwinning wordt gevormd door een circa 0,5 m diepe droogvallende sloot.
- Ter plaatse van deze sloot wordt een kwelscherm aangebracht door de sloot op te vullen met slib en/of leem wat vrijkomt bij de ontgroning.
- De kwelscherm dient tot op de leemlaag te worden aangebracht. Indien de sloot niet reikt tot in de leemlaag zal deze over een breedte van minimaal 0,5 m worden uitgediept tot op het onderliggende leempakket.
- De afstand van de uitbreidingslocaties van de vochtige heiden nabij de grenssloot in Alenburg tot aan de diepe zandwinning, blijft in de toekomstige situatie gelijk.
- Achter het kwelscherm, aan de zijde van de zandwinning, wordt de bovengrond afgegraven tot het keileempakket zodat een plas-dras situatie wordt gecreëerd.





Figuur 7.2 Schematische doorsnede toekomstige situatie

Doel van het kwelscherm is om aan de zijde van Alenburg verdroging tegen te gaan en eventueel vernatting te creëren. Middels peilbuismetingen zal de effectiviteit van het kwelscherm worden bepaald (zie hoofdstuk 8).

7.2.3 Bomenkap

Door Altenburg & Wymenga is aangegeven dat, in aanvulling op het plaatsen van een kwelscherm, de effecten van grondwaterstandverlagingen worden verminderd door het kappen van bosstruweel. Door de kap van het bosstruweel verdampt er minder water en wordt er minder water afgevoerd wat resulteert in een grotere aanvulling van het grondwater.



Dit heeft voornamelijk betrekking op het ondiepe grondwater.

De gewasfactor voor loofbos bedraagt 1,1. Voor heide en schraalgrasland bedraagt deze respectievelijk 0,8 en 1,0. Uitgaande van een gemiddelde gewasfactor van 0,9 na kap van het bos zal de verdamping afnemen met ongeveer 100 mm/jaar bij een Makkink verdamping van 530 mm/jaar. Om een indicatie te krijgen van de verhoging van de grondwaterstand als gevolg van bomenkap wordt wel gebruik gemaakt van onderstaande formule:

$$h = \frac{\Delta E}{kD} \frac{b}{B} a(B - a)$$

Waarbij:

- H: stijghoogteverhoging (m).
- dE: afname van de verdamping (m/d).
- kD doorlaatvermogen van het zandpakket (m²/dag).
- B: breedte natuurgebied (m).
- b: breedte bosstrook (m).
- a: afstand van de bosstrook tot de drainagebasis (m).

Bovenstaande formule wordt met name toegepast om inzicht te krijgen in de effecten van het kappen van een strook bos in een duingebied. De uitkomsten dienen dan ook als indicatie te worden beschouwd.

Alenburg

Ter plaatse van Alenburg is sprake van de kap van bosstruweel rondom het veentje. Uitgaande van de kap van een bosstrook met een breedte van 25 m rondom de betreffende locatie wordt een stijghoogteverhoging berekend van ongeveer 0,1 m. De grondwaterstandverhoging zal vooral optreden in de zomer (GLG-situatie). Dit zal ook gedempt doorwerken in verhoging van de GHG.

Leggelderveld

Aan de noord- tot noordwestzijde van de vochtige heiden in Leggelderveld is sprake van loofbos met berk en eik. Ten behoeve van de lokale vernatting is geadviseerd hier bomen te kappen. Met de kap van het bos wordt de verdamping beperkt en zal de effectieve neerslag toenemen. Door de afstroming van het hoger gelegen bosareaal naar de lager gelegen vochtige heide zal de freatische waterstand hier toenemen, met name gedurende de zomerperiode. De oppervlakte vochtige heide bedraagt ongeveer 0,63 ha. Om een indicatie te krijgen van het areaal te kappen bos kan bovenstaande formule niet worden toegepast omdat het geen bosstrook betreft, maar een noordelijk gelegen bosareaal.



Ter indicatie van het minimaal oppervlakte te kappen gebied is gebruik gemaakt van de formule van de Glee, waarbij de aan te voeren hoeveelheid water is berekend voor het realiseren van een grondwaterstandsverhoging van 5 cm over een oppervlakte van 0,63 ha gedurende het groeiseizoen.

De gehanteerde formule luidt als volgt:

$$s(r) = \frac{Q_0}{2\pi kD} K_0\left(\frac{r}{\lambda}\right)$$

Waarbij:

- S(r): grondwaterstandsverandering (m)
- kD: doorlaatvermogen (m²/dag)
- Q₀: grootte van de aan te voeren / af te voeren hoeveelheid water (m³/dag)
- K₀: besselfunctie variabele
- r: afstand tot de rand van het te beschouwen oppervlakte
- λ: spreidingslengte (m)

Op basis van bovenstaande formule is een benodigde aanvoer van 566 m³ water berekend. Dit komt overeen met de kap van een areaal van minimaal 5.700 m² ter compensatie van de grondwaterstandsverlaging van 5 cm. Geadviseerd wordt om het bos tot aan de waterscheiding te kappen zodat het extra beschikbare water naar de betreffende locatie toestroomt.



8 Terugvalscenario

8.1 Algemeen

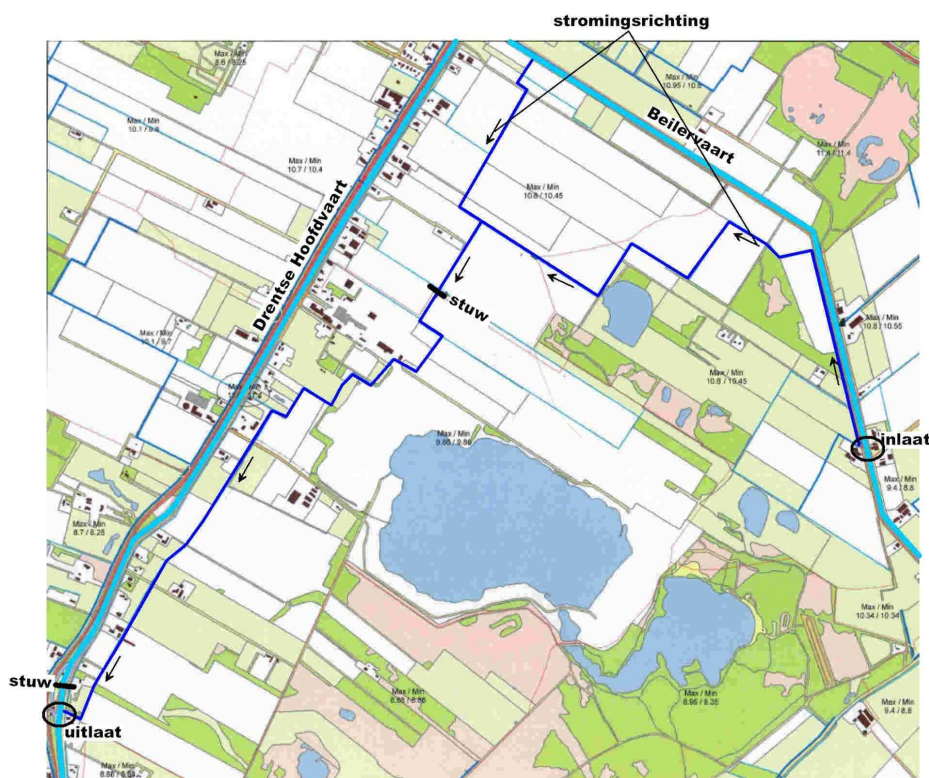
De in hoofdstuk 7 beschreven mitigerende maatregelen sorteren, volgens de berekeningen, voldoende effect om de mogelijke negatieve effecten als gevolg van de uitbreiding geheel te mitigeren. De daadwerkelijk optredende effecten zullen worden gemonitord (zie hoofdstuk 9). Als uit de monitoring mocht blijken dat de mitigerende maatregelen zoals besproken in hoofdstuk 7 niet toereikend zijn zullen aanvullende maatregelen genomen moeten worden. Deze maatregelen bestaan uit het aanvullen van de zandwinplas met 280.000 m³ water ter voorkoming van de tijdelijke effecten tijdens de productiefase. In dit hoofdstuk worden de maatregelen en de hierbij afgeleide effecten besproken.

Het in werking stellen van het terugvalscenario wordt bepaald in samenspraak met Calduran, Provincie Drenthe en Natuurmonumenten. De basis voor de keuze wordt gevormd door de jaarlijks analyse van de monitoringsresultaten (zie hoofdstuk 9). Calduran legt deze analyse voor aan Provincie Drenthe en Natuurmonumenten. Op basis van deze analyse wordt in samenspraak met de 3 partijen de strategie voor het komende jaar bepaald (i.e. het al dan niet in werking stellen van het terugvalscenario).

De maatregel bestaat uit het aanvullen van de zandwinplas met dezelfde hoeveelheid water als de netto onttrokken hoeveelheid grond (i.e. 280.000 m³/jaar). Een aanvulling met grondwater is niet mogelijk omdat hiermee de problemen worden afgewenteld op een ander gebied. Daarom wordt de zandwinplas aangevuld met oppervlaktewater uit het achterliggende afwaterend landbouwgebied. Dit gebied omvat een oppervlakte van ongeveer 200 ha (zie figuur 8.1).

Indien onvoldoende water uit het gebied voorhanden is kan extra water ingelaten worden vanuit de Drentse Hoofdvaart of de Beilervaart. Het streefpeil van de watergangen is 11,4 tot 11,6 m + N.A.P en beide fungeren als boezemwater. Het waterpeil geldt tot aan de stuw in de Drentse Hoofdvaart, benedenstrooms van de stuw is het waterpeil lager.





Figuur 8.1. Afwaterende polder

8.2 Waterkwantiteit

Om inzicht te krijgen in de hoeveelheid water welke vrijkomt uit de achterliggende polder zijn debietmetingen uitgevoerd (zie bijlage 10). De metingen zijn 7 oktober opgestart. De totale gemiddelde gemeten afvoerhoeveelheden zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8.1 Gemeten gemiddelde afvoer nabij de stuw

Meetperiode	Afvoer m ³ /dag
7-10-2010 – 11-1-2011	3.706 m ³ /dag
	370.500 m ³ /100 dagen

Op basis van de meetgegevens blijkt dat vanuit de achterliggende polder voldoende water wordt aangevoerd om de 280.000 m³ aan te vullen. Hierdoor zal het inlaten van water vanuit de Drentse Hoofdvaart en de Beilervaart alleen in uitzonderlijk droge omstandigheden noodzakelijk zijn.



8.3 Waterkwaliteit

Naast beschikbaarheid van voldoende water, dient het water tevens van een goede kwaliteit te zijn. Aangezien het water in de zandwinplas geen ecologische waarde heeft, zal de beoordeling van de kwaliteitsaspecten voornamelijk gericht zijn op het voorkomen van een eventuele eutrofiering van de zandwinplas. Hiertoe dient de kwaliteit van het oppervlaktewater in relatie tot de kwaliteit van de zandwinplas te worden bepaald.

De kwaliteit van het oppervlaktewater in de polder is op twee locaties bepaald. De kwaliteit van het water in de zandwinplas is op één punt bepaald. De analyseresultaten (in totaal drie monsters) zijn toegevoegd als bijlage 11. In het oppervlaktewater en in het water van de zandwinplas zijn geen verontreinigingen gemeten. Bij toetsing aan de normen voor grondwater uit de Wet bodembescherming overschrijdt slechts de concentratie chroom in het water ter plaatse van meetpunt 2 de streefwaarde (gemeten 1,2 µg/l; norm 1,0 µg/l).

De concentraties kationen (voornamelijk Ca^{2+} , Mg^{2+} en Na^+) en anionen (alkaliniteit = som HCO_3^- / CO_3^{2-} / OH^-) zijn in het aan te voeren water uit de polder hoger dan in het water van de zandwinplas. De concentraties Ca^{2+} en Na^+ in het aan te voeren water zijn laag (ter indicatie, deze liggen zelfs beneden de normen voor drinkwater).

- Na^+ : maximaal gemeten concentratie in het aanvoerwater uit de polder bedraagt 34 mg/l.
- Som Ca^{2+} en Mg^{2+} : maximaal gemeten concentratie in het aanvoerwater uit de polder bedraagt 58 mg/l.

De gemiddelde concentratie voor de som Ca^{2+} en Mg^{2+} in zowel de Beilervaat (57 mg/l) en de Drentse Hoofdvaart (43 mg/l) en de concentratie aan Na^+ in de Drentse Hoofdvaart (25 mg/l) liggen in dezelfde orde van grootte als het in te laten water uit de polder. Ten aanzien van de concentratie aan Na^+ in de Beilervaat wordt opgemerkt dat dit sterk fluctueert (van 37 mg/l tot 488 mg/l).

Aangezien de gehalten kationen en anionen in de zandwinplas beduidend lager zijn dan in het aan te voeren water en de pH nagenoeg gelijk is zal er geen verschuiving in chemische evenwichten plaatsvinden. Met andere woorden er worden geen neerslagproducten gevormd. De gehalten kationen in de plas zullen door het inlaten van oppervlaktewater uit de polder naar verwachting toenemen. Dit heeft geen nadelige effecten op de waterkwaliteit in de zandwinplas.



Aangezien langjarige gegevens omtrent het verloop van het N- en P-gehalte in de polder ontbreken, zijn bij het waterschap langjarige gegevens opgevraagd van de nabijgelegen Beilervaat en de Drentse Hoofdvaart. Het gehalte aan stikstof en fosfor in het water uit beide watergangen (zie tabel 8.2) ligt beduidend hoger dan het gehalte aan deze stoffen in het oppervlaktewater van de polder en het water uit de zandwinplas. Voor de beschouwing wordt in 1^e instantie uitgegaan van de gemiddelde kwaliteit zoals gemeten in de Beilervaat en de Drentse Hoofdvaart, i.e. een 'worst case' benadering omdat het gehalte aan stikstof en fosfor in het water uit de achterliggende polder lager zal zijn. De gegevens zijn samengevat in tabel 8.2.

Tabel 8.2 Gehalte N en P in Beilervaat en Drentse Hoofdvaart

Locatie	Zomergemiddelden (mg/l)		Wintergemiddelden (mg/l)	
	P	N	P	N
Beilervaat	0.70	2.41	2.35	4.26
Drentse Hoofdvaart	0.26	3.96	0.51	9.13

- bestaat voor de helft uit nitriet/nitraat en voor de helft uit NKj (NH_3 en NH_4^+ en organische N)

Het nutriëntengehalte is sterk bepalend voor de biologische waterkwaliteit. Het startpunt is een voedselarme situatie van de geïsoleerde zandwinplas. Bij een toename van het nutriëntengehalte neemt de productiviteit (groei van fytoplankton en waterplanten) toe. Met de inlaat van oppervlaktewater dient de kans op problemen zoals blauwalgenbloei geminimaliseerd te worden. Daarbij is in het zoete oppervlaktewater in het bijzonder fosfaat en in mindere mate stikstof van belang.

De analyse van de verwachte concentraties en de toetsing aan de hand van de toelaatbare concentraties is gebaseerd op de methode zoals beschreven in het door Stowa opgestelde rapport 'Een heldere kijk op diepe plassen', d.d. november 2010. De uitwerking hiervan is gepresenteerd in onderstaande paragrafen.

8.3.1 Aanvoer nutriënten

De aanvoer van nutriënten (N en P) vindt plaats door:

1. externe aanvoer zoals de aanvulling met oppervlaktewater;
2. oppervlakkige afstroming;
3. via het grondwater;
4. atmosferische depositie;
5. eventueel bladval.



De mitigerende maatregelen hebben alleen invloed op onderdeel 1. De onderdelen 2 t/m 5 worden niet beïnvloed met de uitvoering van inlaat van oppervlaktewater. De aanvoer van N en P met het oppervlaktewater wordt bepaald op basis van de waardes zoals aangegeven in tabel 8.2. Van de onderdelen 2 t/m 5 is voor de stikstofbelasting vooral de atmosferische aanvoer een belangrijk onderdeel. Deze omvat de aanvoer van nutriënten die gebonden zijn aan kleine deeltjes en via neerslag of de wind in het water terecht komen. Lokale gegevens hieromtrent zijn niet voorhanden. Uitgaande van gegevens van het RIVM (2001), dient rekening te worden gehouden met een atmosferische stikstofdepositie in ordegrootte van ongeveer 30 kgN/ha/jaar (komt overeen met 2.700 kg/jaar voor een 90 ha grootte zandwinplas).

Tabel 8.3 Externe aanvoer N en P in Beilervvaart en Drentse Hoofdvaart

Locatie	Externe aanvoer (mg/m ² /dag)	
	P	N
Beilervvaart	2,6	4,7
Drentse Hoofdvaart	0,56	10,0
Atmosferische depositie		8,2

8.3.2 Afvoer nutriënten

Uit de zandwinplas wordt geen water afgevoerd naar het oppervlaktewaterstelsel. Echter, er zal geen 100% menging van de aangevoerde stikstof en fosfor plaatsvinden omdat een gedeelte zal neerslaan of uit het systeem zal verdwijnen. De afvoer/retentie van nutriënten uit de zandwinplas vindt dan voornamelijk plaats via bezinking en denitrificatie.

P komt vooral voor als gebonden fosfaat en fosfor vastgelegd in biomassa (zwevende delen, (opgeloste) organische stof etc.). Een groot deel van het P zal dan ook bezinken. In theorie zouden bij het volledig ontbreken van stroming alle zwevende bestanddelen moeten bezinken. Echter, in de praktijk is dit niet het geval. Door wind, de inname van proceswater, de resuspensie van slib etc. zal er sprake zijn van stroming waardoor niet al de zwevende bestanddelen en de daaraan gebonden nutriënten zullen bezinken. Daarnaast zal er ook enige vorm van biologische activiteit in de plas zijn waardoor ook de P verdwijnt uit de plas. In diepe plassen wordt de retentie (het vasthouden of vastleggen van nutriënten in chemische en biologische kringlopen van de plassen) in belangrijke mate bepaald door diepte en verblijftijd. Op basis van de retentie van P heeft Nürnberg een empirische relatie opgesteld waarmee de retentie voorspeld kan worden.



$$R_{\text{voorspeld}} = 15/(18+q_s)$$

Waarbij:

$R_{\text{voorspeld}}$	= voorspelde retentie (-)
q_s	= hydraulische belasting = z/T (m/jaar)
z	= gemiddelde diepte van de plas (m)
T	= verblijftijd (jaar)

In de niet-geëutrofeerde zoete zandwinplas is fosfaat het limiterende nutriënt. Door menselijke beïnvloeding is er sprake van een toename van de belasting met zowel N als P. Fosfaat hoopt zich daarbij, veel meer dan stikstof, op in het systeem. N is veel mobieler en kan verdwijnen door biologische processen zoals denitrificatie. Stikstof kan uit het systeem afgevoerd worden doordat:

1. Het door bacteriën onder zuurstofloze omstandigheden wordt omgezet van nitraat naar stikstofgas (denitrificatie).
2. Het in de vorm van ammonium wordt gebonden aan klei en/of bodemdeeltjes en vervolgens sedimenteert.
3. Het wordt opgenomen door bacteriën of plankton en wordt vastgelegd in biomassa.

De verwachting is dat opname van bacteriën voor groei nauwelijks zal leiden tot een afname van het stikstofgehalte in de plas. Echter, er dient rekening te worden gehouden met de mogelijke afvoer van stikstof door denitrificatie in het diepere deel van de plas. De waarde voor de afvoer van stikstof middels denitrificatie is moeilijk aan te geven. We concentreren ons dan ook op de verwachte P-belasting met name in relatie tot het risico op algengroei.

Ten behoeve van het productieproces bij Calduran wordt water ingenomen en weer geloosd op de plas. Aan dit water wordt FeCl_3 toegevoegd om het zaagselslib te laten uitvlokken. In dit uitvlokkingsproces zal een deel van de kleine deeltjes waarin fosfor voorkomt mee bezinken. Alhoewel de retentie hiermee afneemt, wordt dit verder in de beschouwing niet meegenomen.

De verwachting is dat totaal-P in de plas lager zal zijn dan op basis van volledige menging van oppervlaktewater en plaswater wordt berekend. De mate waarin dit gebeurt is van een complex van factoren afhankelijk, waarvan de bovengenoemde de meest belangrijke zijn. Een uitspraak over de mate van menging en daarmee ook de toename van P en N in de zandwinplas is dan ook niet aan te geven. Op basis van de empirische relatie van Nürnberg wordt voor Hoogersmilde kan de mate van menging worden gekwantificeerd. De hierbij berekende retentie bedraagt 0,70. Op basis van de voorhanden gegevens wordt een verwachte toekomstige P-belasting bepaald en getoetst aan de toelaatbare P-concentratie. De uitkomsten



hiervan zijn uitgewerkt in paragrafen 8.3.3 en 8.3.4. Om de daadwerkelijke situatie goed te blijven meten adviseren wij om de werkzaamheden uit te voeren in combinatie met een uitgebreide monitoring (zie hoofdstuk 9),

8.3.3 Verwachte toekomstige P-concentratie

Uitgaande van zuurstofhoudende omstandigheden kan het verwachte t totale P-gehalte worden ingeschat met onderstaande formule (Nürnberg):

$$P_{\text{jaar}} = \frac{L_{\text{ext}}}{qs} \cdot (1 - R_{\text{voorspeld}})$$

Waarbij:

P_{jaar}	= jaargemiddelde P-concentratie (mg P/l)
L_{ext}	= Inkomende P-vracht (mg P/m ² /dag)
qs	= hydraulische belasting (m/dag)
$R_{\text{voorspeld}}$	= voorspelde retentie (-)

Voor aanvoer vanuit de Beilervaat of de Drentse Hoofdvaart worden de volgende toekomstige P-concentraties in de plas berekend bij een jaarlijks continue aanvoer van 280.000 m³ oppervlaktewater:

Bij aanvoer vanuit de Beilervaat:	0,05 mg/l
Bij aanvoer vanuit de Drentse Hoofdvaart:	0,01 mg/l

Bovengenoemde waarden zijn gemiddelde jaarwaarden. De verwachte waarde, met name bij aanvoer vanuit de Drentse Hoofdvaart, is laag.

8.3.4 Toelaatbare P-concentratie

Ten aanzien van de toelaatbare belasting wordt in het algemeen gebruik gemaakt van het model van Vollenweider, waarbij de toelaatbare belasting sterk afhangt van de diepte en doorspoeling van de plas. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen 2 situaties:

- 1) Toelaatbare belasting gedefinieerd als:

$$- \quad Lt(P) = 100 + 10 (z/Tw)$$

waarbij:

$Lt(P)$	= toelaatbare belasting in mg P/m ² /jaar
z	= diepte (m)
Tw	= verblijftijd (jaar)



2) Excessieve belasting gedefinieerd als:

$$- \quad Lt(P) = 200 + 20 (z/Tw)$$

waarbij:

$Lt(P)$ = toelaatbare belasting in $mg\ P/m^2/jaar$

z = diepte (m)

Tw = verblijftijd (jaar)

De excessieve belasting is tweemaal de toelaatbare belasting. Bij overschrijding van de excessieve belasting is het waarschijnlijk dat overlast veroorzakende algenbloei zal optreden .

Op basis van bovengenoemde uitgangspunten is de belasting van de plassen als gevolg van aanvulling met oppervlaktewater getoetst. Bij de toetsing van de externe P-belasting is geen rekening gehouden met de tijdelijke situatie. I.e. aanvulling vindt alleen plaats gedurende de productiefase als uit monitoring blijkt dat de in hoofdstuk 7 beschreven maatregelen ontoereikend zijn. Na beëindiging van de productiefase zal geen aanvulling meer plaats vinden. De resultaten van de toetsing zijn weergegeven in tabel 8.4

Tabel 8.4 toetsing P-belasting zandwinplas

Bron	Maximale externe P-belasting ($mgP/m^2/jaar$)	Toelaatbare belasting ($mgP/m^2/jaar$)	Toelaatbare excessieve belasting. ($mgP/m^2/jaar$)	Voldoet?
Beilervaat	731	141	282	Toelaatbare belasting: Nee Excessieve belasting: Nee
Drentse Hoofdvaart	159	141	282	Toelaatbare belasting: Nee (net niet) Excessieve belasting: Ja

Getoetst aan bovengenoemde richtlijnen blijkt dat bij 100% inlaat vanuit de Beilervaat de aanvoer de toelaatbare belasting overschrijdt. Voor aanvoer vanuit de Drentse Hoofdvaart geldt dat de aanvoer de toelaatbare belasting overschrijdt maar de toelaatbare excessieve belasting wordt niet overschreden. De toetsing en analyse is gebaseerd op:

- 100% inname vanuit de Beilervaat of een 100% inname vanuit de Drentse Hoofdvaart. In werkelijkheid zal een belangrijk deel van het aanvoerwater vanuit de achterliggende polder aangevoerd worden. Het gehalte aan nutriënten in het water vanuit de polder zal lager zijn dan de gehalten zoals aangetroffen voor de Beilervaat en de Drentse Hoofdvaart.



- Het feit dat er geen rekening gehouden is met de tijdelijke duur van het inlaten van oppervlaktewater (duur maximaal 20 jaar).

Het is dan ook redelijkerwijs te verwachten dat bij inlaat van oppervlaktewater vanuit de achterliggende polder, eventueel aangevuld met oppervlaktewater uit de Drentse Hoofdvaart de toekomstige P-concentratie in de zandwinplas voldoet aan zowel de toelaatbare als de toelaatbare excessieve belasting.

Uit de gegevens blijkt dat de concentratie stikstof in het water in de Drentse Hoofdvaart hoog is en dat de concentratie fosfaat relatief laag zijn. Voor het water in de Beilervvaart geldt het omgekeerde. Gezien de verwachte reactie van de zandwinplas op de stikstofinname en de verwerking (vgl. atmosferische depositie) heeft het de voorkeur om, indien de aanvoer vanuit de polder niet volstaat, aan te vullen met water vanuit de Drentse Hoofdvaart omdat het P-gehalte hierin het laagst is. Dit komt overeen met de toetsresultaten zoals aangegeven in tabel 8.4.

Op basis van de verwachte toekomstige gehalten aan P en de toelaatbare P-concentratie van het aanvoerwater is het redelijkerwijs te verwachten dat het aanvullen van de zandwinplas geen negatieve gevolgen zal hebben voor de nutriëntenhuishouding van de plas. Gezien de complexiteit van de processen in de plas zijn de toekomstige gehalten nutriënten moeilijk te voorspellen. Daarnaast geldt dat de aanvoer van water geleidelijk zal worden uitgevoerd, Hierdoor is het proces goed te monitoren en kan tijdig worden ingegrepen mocht blijken dat de effecten anders zijn dan verwacht. Wij adviseren dan ook de uitvoering van het aanvullen van de zandwinplas met oppervlaktewater te combineren met een uitgebreide monitoring waarbij de uitvoering van de werkzaamheden aangepast kan worden op de gemeten waardes in de plas.

De toetsing van de waterkwaliteit zal gebaseerd zijn op de richtwaardes zoals deze zijn geformuleerd door het waterschap Reest en Wieden en beschreven in het waterbeheerplan 2010 – 2015. In dit waterbeheersplan worden richtwaardes gedefinieerd voor zandwinplassen, waarbij is aangegeven dat deze richtwaardes als streefwaardes dienen te worden gehanteerd.

1. zomergemiddelde waarde voor totaal-stikstof < 0,9 mg/l
2. zomergemiddelde waarde voor totaal-fosfor < 0,04 mg/l

Daarnaast worden de volgende aanvullende richtwaardes onderscheiden:

1. Temperatuur: max. 25 gr. C.
2. Zuurstof (zomergemiddelde): > 60 % en < 120%.
3. Zoutgehalte (zomergemiddelde mg Cl/l): < 40 mg/l/



4. Zuurgraad (zomergemiddelde): > 6 en $< 8,5$
5. Doorzicht (zomergemiddelde): $> 0,9$.

Echter bovengenoemde aanvullende aspecten worden niet of nauwelijks beïnvloed door de tijdelijke aanvoer van oppervlaktewater.

8.3.5 Stratificatie en algen

De huidige winningsdiepte bedraagt ongeveer 40 m. In plassen met een diepte van méér dan 10 meter wordt in de zomer stratificatie verwacht. In het voorjaar warmt de bovenste laag water op. Warm water is lichter dan koud water. Hierdoor blijft het warme water aan het oppervlak. De wind heeft alleen nog invloed op de bovenste laag. Die mengt daardoor en krijgt een homogene temperatuur. Deze laag mengt dan niet meer met de laag water daaronder die een lagere temperatuur houdt. Tussen de warme en de koude laag bevindt zich in de zomer een spronglaag waarin de temperatuur sterk met de diepte afneemt. In het najaar koelt de bovenste laag geleidelijk weer af zodat de dichtheidsverschillen tussen de lagen afnemen. Bij een gering dichtheidsverschil kan het water in de hele plas weer mengen.

Stratificatie veroorzaakt door verschillen in temperatuur heeft gevolgen voor de chemische en de biologische kwaliteit van het water. In de zomer vindt uitwisseling van zuurstof met de atmosfeer namelijk alleen nog in de bovenste warme laag plaats. De zuurstof die aanvankelijk nog in de onderste laag aanwezig is, wordt opgebruikt in biologische afbraakprocessen. Wat resteert, is een onderste laag waar door zuurstofgebrek geen hogere levensvormen kunnen gedijen. Stratificatie heeft ook gevolgen voor de beschikbaarheid van nutriënten. In de zomerperiode nemen in de bovenste waterlaag de concentraties van de belangrijkste nutriënten af. Hierdoor wordt de kans op vertroebeling door algen kleiner dan in een plas waar geen stratificatie optreedt.

8.4 Pompstation (Leggeloo)

Zuidelijk van de projectlocatie, op een afstand van ongeveer 4 km van de zandwinplas, ligt de drinkwaterwinning Leggeloo. Met de mitigerende maatregelen komt oppervlaktewater in de zandwinplas. Deze zandwinplas staat in direct contact met het diepe grondwater. Mogelijke negatieve effecten als gevolg van deze mitigerende maatregelen op deze drinkwaterwinning moeten dan ook voorkomen te worden.

De zandwinlocatie bevindt zich bovenstrooms van de waterwinning net buiten de 100-jaars intrekzone van de waterwinning. Het water voor de drinkwatervoorziening wordt gewonnen van een diepte van 38 tot 69 m– maaiveld met een vergunde onttrekkingshoeveelheid van 1.10^6 m³/jaar. Ter plaatse van de winningslocatie ontbreekt de slecht doorlatende leemlaag grotendeels. Eveneens ontbreken hier de fijne slibhoudende zanden behorende tot de



Formatie van Peelo. Ter plaatse van de zandwinplas wordt juist zand gewonnen tot in de Formatie van Peelo. Dit zijn fijne, matig doorlatende, slibhoudende zanden. De doorlatendheid van dit zand is beperkt (ordegrootte 7 á 10 m/d). Uitgaande van een stromingsverhang van 0,5 ‰ en een doorlatendheid van het zandpakket van 10 m/d is de grondwaterverplaatsing in het zandpakket aan de onderzijde van de zandwinplas beperkt tot ongeveer 5 à 6 m/a. Omdat het zand gewonnen wordt tot in de matig doorlatende zanden behorende tot de formatie van Peelo, blijft de zandwinplas buiten het 100-jaars intrekgebied van pompstation Leggeloo liggen.

Daarnaast geldt dat er in de zandwinplas geen verontreinigingen worden aangevoerd en het risico op vervuiling van het grondwater ter plaatse van de waterwinning daarmee ook verwaarloosbaar klein is. Om de daadwerkelijke optredende effecten in het grondwater direct buiten de zandwinplas stroomafwaarts vast te stellen, adviseren wij om de kwaliteit van het diepe grondwater (ca. 30 m– maaiveld) jaarlijks te blijven monitoren (zie hoofdstuk 9).



9 Monitoringsplan

9.1 Algemeen

Om de effecten van de uitbreiding van de zandwinning op de stijghoogtes en grondwaterstanden in de omgeving te registreren is het belangrijk inzicht te krijgen in de veranderingen hiervan in de tijd. In voorliggend hoofdstuk wordt dan ook een monitoringsplan beschreven waarin de registratie en beoordeling van grondwaterstanden en stijghoogtes wordt gegeven.

Naast het monitoren van de effecten op de grondwaterstanden en stijghoogtes dient eveneens de kwaliteit van het oppervlaktewater bepaald te worden. Dit geldt met name indien oppervlaktewater ingelaten moet gaan worden als mitigerende maatregel. Het doel van de monitoring is dan ook driedelig:

- 1) Wat zijn de effecten van de uitbreiding van de zandwinning op de stijghoogtes en grondwaterstanden in de omgeving?
- 2) Wat zijn de effecten van de in hoofdstuk 7 beschreven mitigerende maatregelen.
- 3) Wat is de invloed van eventuele inlaat van oppervlaktewater op de kwaliteit van het water in de zandwinplas?

De uitkomsten van de monitoring dienen te worden teruggekoppeld naar de uitgangspunten zoals gehanteerd in voorliggende rapportage.

9.2 Meetparameters

Per meetdoel worden de meetparameters weergegeven.

Meetdoel 1) Effect van uitbreiding zandwinning op de hydrologie:

- Stijghoogteverloop in zandpakket onder de leemlaag rondom de zandwinning
- Verloop van het waterpeil in de zandwinplas.
- Verloop van freatische grondwaterstanden

Meetdoel 2) Effect van lokale mitigerende maatregelen (boskap en kwelscherm):

- Verloop van freatische grondwaterstanden ter plaatse van de genomen maatregel



Meetdoel 3) Invloed inlaat oppervlaktewater op kwaliteit water in de zandwinplas:

- Aangevoerde hoeveelheid oppervlaktewater
- Waterkwaliteit van aanvoerwater
- Waterkwaliteit van water in zandwinpas
- Waterkwaliteit van het diepe grondwater

9.3 Meetlocaties

Per meetdoel worden de meetlocaties aangegeven.

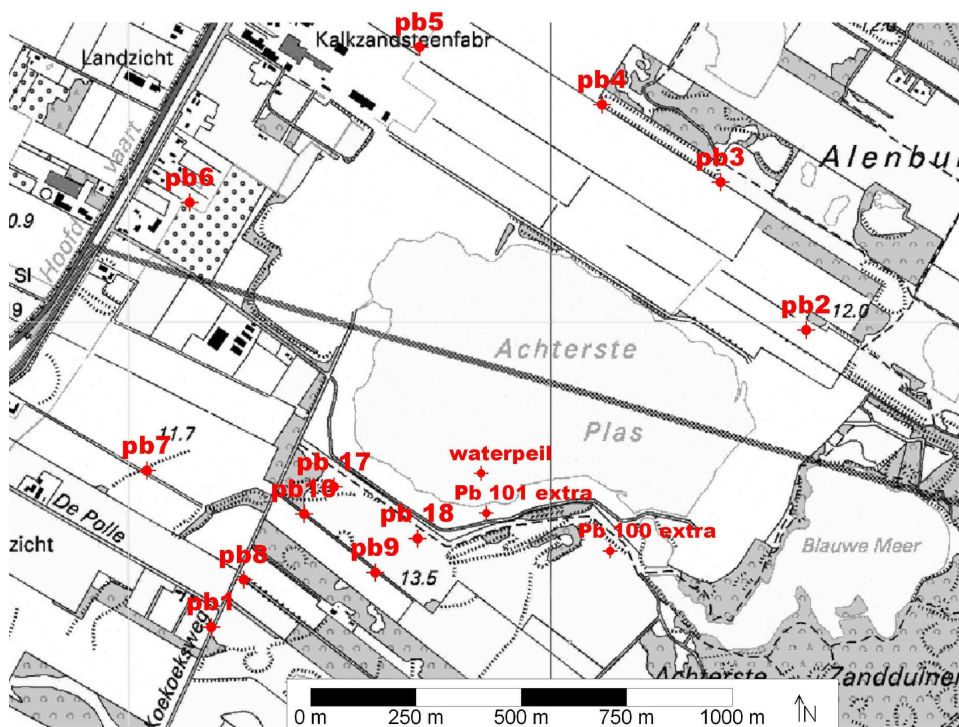
Meetdoel 1) Effect van uitbreiding zandwinning op de hydrologie

Om inzicht te krijgen in de effecten van de zandwinning op de grondwaterstanden en stijghoogtes in de omgeving wordt gebruik gemaakt van het al aanwezige peilbuizennetwerk rondom de plas (zie bijlage 6). Wij adviseren het peilbuisnetwerk uit te breiden met één peilbuislocatie ten zuiden van de zandwinlocatie zodat een goede spreiding van de peilbuizen rondom de plas wordt gerealiseerd (Pb 100 extra).

Naast registratie van de grondwaterstand en stijghoogte dient eveneens het waterpeil te worden gemonitord. De locatie waar het waterpeil sinds februari 2011 wordt gemonitord is weergegeven in figuur 9.1. Om inzicht te krijgen in de relatie tussen het waterpeil en de stijghoogte van het diepe grondwater onder het leempakket wordt op geadviseerd om op een afstand van ca. 15 m van de waterlijn een peilbuis aan te brengen met filterstelling onder het leempakket. Hiermee wordt het effect van fluctuaties van het waterpeil op de stijghoogte van het diepe zandpakket gemonitord (Pb101 extra, zie figuur 9.1). Dit is te vergelijken met de uitvoering van een eenvoudige maar langdurige pompproef.

De locaties van de peilbuizen en de registratie van het oppervlakte water zijn samengevat in figuur 9.1. Alle peilbuizen hebben een dubbele filterstelling (ondiep (boven leemlaag) en diep (onder de leemlaag))



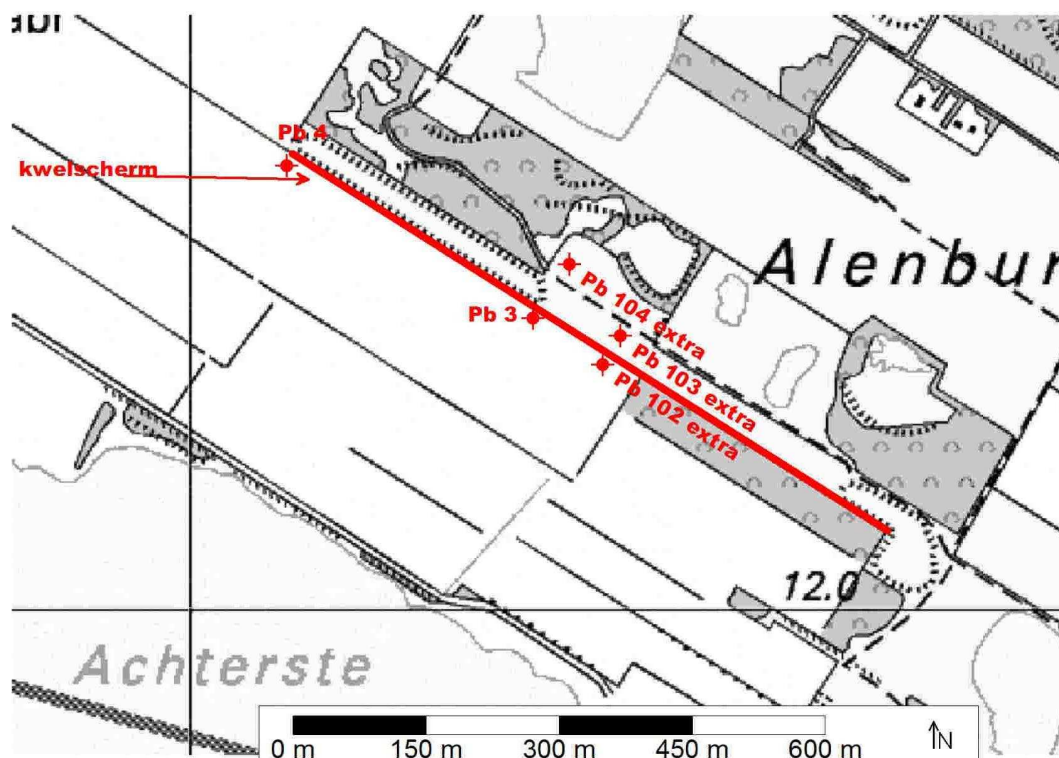


Figuur 9.1 Meetlocaties

Meetdoel 2) Effect van lokale mitigerende maatregelen (boskap en kwelscherm):

Om inzicht te krijgen in het functioneren van de lokale mitigerende maatregelen wordt geadviseerd lokaal freatische peilbuizen aan te brengen. Om functioneren van het kwelscherm te bepalen dient de freatische grondwaterstand aan beide zijden van het kwelscherm te worden gemeten. Hiertoe adviseren wij een drietal extra freatische peilbuizen aan te brengen (Pb 102, 103 en 104, zie figuur 9.2). Doordat aan beide zijden van het kwelscherm peilbuizen worden geplaatst kan de het functioneren van het kwelscherm worden bepaald. De bestaande peilbuizen Pb 3 en 4 staan ten zuiden van het toekomstig aan te brengen kwelscherm.





Figuur 9.2 Peilbuislocatie tbv metingen nabij kwelscherm

Ter plaatse van Leggelderveld worden bomen gekapt. Middels het aanbrengen en monitoren van peilbuis Pb100 (zie figuur 9.1) kan bepaald worden of de bomenkap invloed heeft op de ondiepe freatische grondwaterstand ter plaatse.

Meetdoel 3) Invloed inlaat oppervlaktewater op kwaliteit water in de zandwinplas:

De monitoringswerkzaamheden voor meetdoel 3 worden in werking gesteld zodra het terugvalscenario van kracht wordt.

Indien oppervlaktewater wordt ingelaten dient de hoeveelheid te worden gemeten. De meetlocatie en -methode is aangegeven in bijlage 10. Tevens dient de kwaliteit van het in te laten water in relatie tot de kwaliteit van het water in de zandwinplas te worden gemeten. De meetlocatie voor het meten van de kwaliteit van het oppervlaktewater is gelijk aan de meetlocatie voor de meting van de hoeveelheid aan te voeren water.

Om de effecten van de inlaat van het water op de kwaliteit van het grondwater vast te stellen adviseren wij stroomafwaarts van de zandwinplas op een diepte van ongeveer 30 m– maaiveld de kwaliteit van het diepe grondwater te monitoren.



9.4 Meetfrequentie

Per meetdoel wordt de meetfrequentie aangegeven.

Meetdoel 1) Effect van uitbreiding zandwinning op de hydrologie

Alle peilbuizen (filters) worden voorzien van automatische drukopnemers met een meetinterval van éénmaal per dag. De uitleesfrequentie bedraagt eenmaal per 6 maanden. Het waterpeil in de plas wordt eveneens met een automatische drukopnemer gemonitord.

Meetdoel 2) Effect van lokale mitigerende maatregelen (boskap en kwelscherm):

Alle peilbuizen (filters) worden voorzien van automatische drukopnemers met een meetinterval van éénmaal per dag. De uitleesfrequentie bedraagt eenmaal per 6 maanden.

Meetdoel 3) Invloed inlaat oppervlaktewater op kwaliteit water in de zandwinplas:

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen situatie met en zonder inlaat van oppervlaktewater.

1. Zonder inlaat oppervlaktewater (terugvalscenario niet in werking).
Om inzicht te krijgen in de kwaliteit van het water in de zandwinplas zonder dat water wordt aangevoerd adviseren wij 6-maal per jaar (maanden januari, april, juni, juli, september en november) de kwaliteit van het water in de zandwinplas te bepalen door het meten van het gehalte, nitriet, nitraat, Kjehldal stikstof, fosfor en chlorophyl A.

Om de nul-situatie van de kwaliteit van het diepe grondwater ten aanzien van het gehalte aan stikstof en fosfor doorzicht te bepalen dient in de peilbuis stroomafwaarts tweemaal per jaar (april en oktober) te worden het gehalte aan stikstof en fosfor te worden bepaald.

2. Met inlaat oppervlaktewater (terugvalscenario in werking).
In aanvulling op bovengenoemde dienen gedurende de inlaat van het oppervlaktewater de hoeveelheden te worden bepaald conform de uitvoering zoals gehanteerd in bijlage 10.

In aanvulling hierop dient de kwaliteit van het in te laten water te worden gemeten. Hiertoe dient maandelijks de volgende parameters van het in te laten water te worden bepaald:

- nitriet, nitraat, Kjehldal stikstof, fosfor en chlorophyl A.



9.5 Analyse

De meetgegevens worden verzameld en jaarlijks gerapporteerd. De analyse van de peilbuisgegevens zal geschieden op basis van tijdreeksanalyses. Hiervoor wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van het model Menyanthes. De tijdreeksanalyse kan alleen worden uitgevoerd voor de diepere peilbuizen en niet-droogvallende ondiepe peilbuizen. De zandwinplas grijpt hoofdzakelijk in op het diepere grondwater (onder de leemlaag) waardoor het uitvoeren van de tijdreeksanalyses voor het diepe grondwater ook maatgevend zijn.

De basis voor de analyse zijn de grondwaterstand- en stijghoogtegegevens zoals deze rondom de zandwinlocatie sinds 2008 zijn geregistreerd (zie bijlage 6). Met de analyse van de grondwaterstandsgegevens worden de volgende aspecten beschouwd:

- Trend in het stijghoogtepatroon aan de hand van neerslag en verdampings-gegevens in relatie tot de verwachtingen op basis van de gegevens.
- Invloed van de winning op het waterpeil in de plas.
- Relatie tussen fluctuatie van het waterpeil en de stijghoogte in de omgeving, met name gedurende de productiefase.

Doel van de analyse is om aan de hand van de meetgegevens vast te stellen of de uitbreiding van de zandwinning resulteert in een verlaging van de grondwaterstanden in de omgeving. Indien deze verlagingen groter zijn dan beschreven in voorliggende rapportage dan dient het terugvalscenario zoals beschreven in hoofdstuk 8 in werking te worden gesteld. In dat geval zal de analyse uitgebreid worden met meetgegevens omtrent de waterkwaliteit van het aanvoerwater en het water in de zandwinplas.

Aangezien de veranderingen van stijghoogtes en met name de freatische grondwaterstanden niet één op één een gevolg van de zandwinning zijn, maar in grote mate afhangen van externe factoren zoals het klimaat (neerslag en verdamping) zijn geen absolute kritieke waarden voor het waterpeil in de plas of de grondwaterstanden aan te geven. Tijdens extreem droge periodes kan de grondwaterstand, onafhankelijk van de zandwinplas, sterk uitzakken, waardoor een ondergrens voor het waterpeil in de zandwinplas niet is aan te geven.

De meetgegevens worden jaarlijks ter beschikking gesteld. De eerste 3 jaren worden de analyses jaarlijks uitgevoerd, waarna de frequentie wordt aangepast tot een analyse in de jaren 5, 7 en 10 (einde uitbreiding fase 1). Op basis van de resultaten van de analyse wordt besloten of het terugvalscenario het volgende jaar wel of niet moet worden uitgevoerd.



10 Slotopmerkingen mitigatie en monitoring

In deel I van voorliggende rapportage zijn de resultaten van de geohydrologische effectberekeningen weergegeven. De resultaten van het geohydrologische onderzoek zijn in hoofdstuk 6 samengevat. Op basis van de uitkomsten van deze berekeningen is door het onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga een ecologische toets uitgevoerd. Uit de resultaten van deze toets bleek dat tijdens de productiefase van de zandwinning in beperkte mate negatieve effecten op de natuurwaarden niet volledig zijn uit te sluiten.

In deel II van voorliggende rapportage zijn mitigerende maatregelen beschreven waarbij, tijdens de productiefase, het optreden van deze negatieve effecten op de ecologische natuurwaarden worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen die gericht zijn op het voorkomen van extra verlaging van de grondwaterstanden.

Ten aanzien van de mitigerende maatregelen wordt een getrapte uitvoering voorgesteld. De volgende mitigerende maatregelen worden genomen:

- zandproductie in winterperiode, buiten het groeiseizoen;
- aanbrengen kwelscherm tussen zandwinplas en Alenburg;
- bomenkap nabij Alenburg en Leggelderveld.

Bovengenoemde maatregelen zijn in voorliggend rapport en de ecologische beoordeling beschreven. Verwacht wordt dat deze maatregelen toereikend zijn om de effecten als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning tegen te gaan.

De daadwerkelijk optredende effecten zullen worden gemonitord middels peilbuismetingen. De meetgegevens worden geanalyseerd aan de hand van tijdreeksanalyses. Op basis van de uitkomsten hiervan wordt bepaald of bovengenoemde mitigerende maatregelen toereikend zijn. Indien deze ontoereikend zijn wordt het terugvalscenario in werking gesteld. Dit houdt in dat de zandwinplas wordt aangevuld met het volume water wat tijdens de productiefase aan zand wordt onttrokken. Hiermee wordt de aandrijvende kracht achter de verdroging zoveel mogelijk tegen gegaan. Het inlaten van oppervlaktewater uit de achterliggende polder zal geen noemenswaardige nadelige invloeden hebben op de kwaliteit van het water in de zandwinplas nog op de waterwinning Leggeloo. Deze bevindt zich op een afstand van 4 km zuidelijk van de zandwinlocatie.



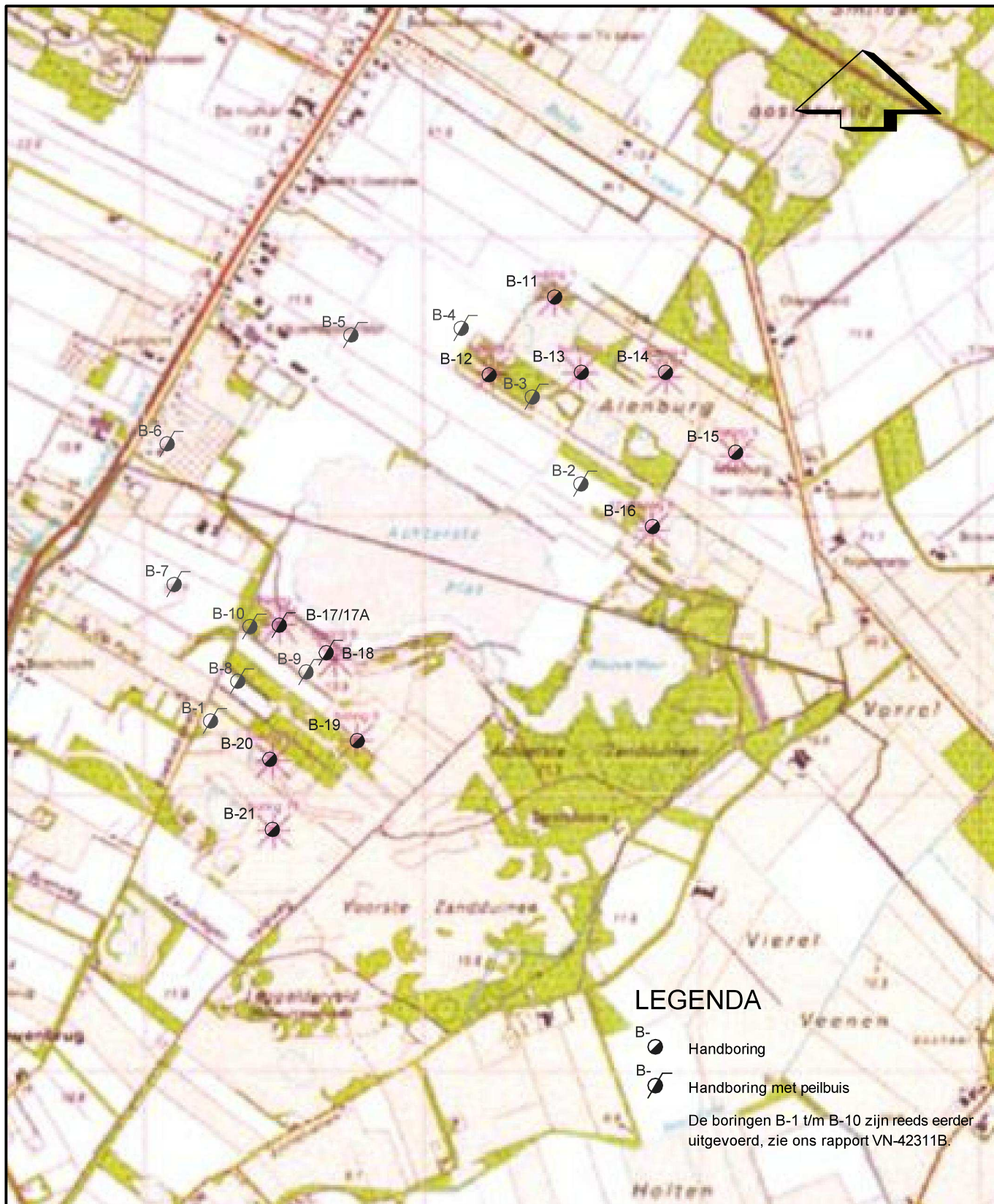
Op basis van voorliggende rapportage blijkt dat de hydrologische effecten als gevolg van de uitbreiding van de zandwinning beperkt zijn. Deze beperkte effecten worden tegengegaan door een set aan mitigerende maatregelen waarbij de effecten van deze maatregelen worden gemonitord. Mocht er toch sprake zijn van onvoorzien grotere hydrologische effecten dan verwacht dan wordt hierin voorzien middels een terugvalsscenario. De uitbreiding van de zandwinning zal daardoor dan ook geen significant negatief effect hebben op de belangen in de omgeving.

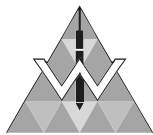


Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Situatietekening		Datum : 01.10.09	Gew:		
Uitbreiding zandwinning Roelfsma te Hoogersmilde		Getekend : MBK	Gew:		
		Schaal : 1: 20000	Gew:		
		Formaat : A4	Gew:		
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS		Bijlage : 1		Opdracht: VN-42311C	

Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Betekenis van afkortingen

G/g : grind/grindig 

Z/z : zand/zandig 

L/s : leem/siltig

ERROR: typecheck
OFFENDING COMMAND: setpattern

STACK:

-dictionary-
-savelevel-