



Grondwater
Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T 030 2564750
F 030 2564755
info@nitg.tno.nl

TNO-rapport

03-162-B

**Berekening en natuur in Zuidwest Drenthe:
Een inventarisatie**

Datum september 2003

Auteur(s) J. Buma
R.J. Stuurman

Opdrachtgever Koninklijke Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur

Projectnummer 005.53037

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vernenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2003 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Probleemstelling.....	4
3	Activiteiten.....	5
4	Berekening en de grondwatersituatie.....	6
4.1	Inleiding.....	6
4.2	Berekening uit spanningswater.....	6
4.3	Berekening uit een freatisch grondwaterpakket.....	6
4.4	Ervaringen met de invloed van berekening in het kader van het toetsingsinstrumentarium Limburg.....	7
5	Enkele grondwaterstandreeksen in Westerveld.....	8
5.1	Inleiding.....	8
5.2	De reeksen.....	8
6	Modelberekening.....	10
7	Conclusies.....	17
8	Referenties.....	18

1 Inleiding

Door de Milieufederatie Drenthe is recentelijk kritiek geleverd op de lelietelers in de provincie Drenthe. De telers zouden zonder enige beperking waterputten slaan en verantwoordelijk zijn voor verdroging van de Drentse natuur. In samenhang hiermee is een initiatiefvoorstel ingediend door de Statenfractie van Groen Links.

De bloembollensector brengt in deze discussie de volgende punten naar voren:

- Het grond- en grondwatergebruik door lelietelers is conform provinciale regelgeving.
- Het grondwatergebruik door de lelieteelt in Drenthe is een fractie van het totale grondwatergebruik in die provincie.
- Door de aanwezigheid van ondoorlatende lagen zal bij goede plaatsing van diepe putten geen verdrogingseffect plaatsvinden op naburige natuurgebieden. Dit geldt voor de met naam en toenaam genoemde locatie Dwingelderveld, maar vermoedelijk ook voor grotere delen van Drenthe (en Zuid-Oost Friesland). Enig voorbehoud bij dit laatste wil de bloembollensector graag maken, omdat het totale beeld daarover voor de sector niet volledig helder is.

2 Probleemstelling

Het probleem heeft primair betrekking op de ontrekkingen in de gemeente Westerveld (Drenthe). Relevante natuurgebieden in deze regio zijn het Dwingelderveld en het Drents-Friese Wold. In deze gemeente gaat het om ca. 200 ha lelieteelt. Ongeveer 10 ha bevindt zich binnen een straal van 3 km, ca. 80 ha binnen een straal van 10 km en ca. 120 ha ligt verder dan 10 km van natuurgebieden af. Ten behoeve van beregening van lelies zijn ca. 20-25 bronnen aangebracht op 50 meter diepte. Per jaar wordt gemiddeld 7 keer per seizoen (April- September) beregend, 15 tot 20 mm per keer.

Op basis van een korte bureaustudie zijn zo concreet mogelijke antwoorden geformuleerd op de volgende vragen:

1. Is er sprake van verdroging van genoemde natuurgebieden door onttrekking van (diep) grondwater?
2. Levert beregening van leliepercelen met (diep) grondwater een bijdrage aan verdroging van natuurgebieden en zo ja, hoe groot is deze bijdrage?
3. Is de afstand tussen leliepercelen en natuurgebieden van invloed op de (kans op) verdroging van natuurgebieden?

Door de korte periode tussen offerteverzoek en de gewenste oplevering van het rapport, kunnen wij slechts een globale probleeminventarisatie maken. De in het offerteverzoek genoemde "zo concreet mogelijke antwoorden" moeten dan ook geïnterpreteerd worden als "zo concreet mogelijke antwoorden" die binnen deze periode waren te realiseren.

3 Activiteiten

Om de drie vragen te beantwoorden, zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. *Is er sprake van verdroging van genoemde natuurgebieden door onttrekking van (diep) grondwater?* Deze vraag is beantwoord op basis van literatuurbronnen en een beschrijving van de hydrogeologische- en grondwatersituatie. In infiltratiegebieden is de invloed van beregening uit diep grondwater op de grondwatersituatie bijvoorbeeld anders dan in een kwelgebied? Deze relaties worden kort beschreven.
2. *Levert beregening van leliepercelen met (diep) grondwater een bijdrage aan verdroging van natuurgebieden en zo ja, hoe groot is deze bijdrage?* Deze vraag kan met behulp van een grondwatermodel worden beantwoord. Er was echter geen om dit gebiedsspecifiek uit te voeren. Daarom is de situatie simpel geschematiseerd. Er is een berekening uitgevoerd waarbij de ondergrond geschematiseerd wordt in drie lagen, respectievelijk een dun freatisch pakket (dekzand), de scheidende keileemlaag en het onderliggende watervoerende pakket. Met dit model kan schematisch worden gesimuleerd wat het effect en wat de grootte van het beïnvloedingsgebied van de beregening is. De uitkomsten worden daarna geanalyseerd en beschreven.
3. *Is de afstand tussen leliepercelen en natuurgebieden van invloed op de (kans op) verdroging van natuurgebieden?* Deze vraag is ook beantwoord met de grondwatermodelberekeningen uit activiteit 2.

4 Berekening en de grondwatersituatie

4.1 Inleiding

Over de gevolgen van berekening voor het grondwater is nog weinig bekend. Dit heeft met name te maken met de onregelmatigheid en de korte duur van de onttrekkingen. In de 'klassieke' grondwatermeetnetten zijn de (tijdelijke) effecten niet of nauwelijks herkenbaar. Dit heeft ondermeer te maken met het feit dat de meetfrequentie tot voor kort op 14 dagen of hoger lag. In de toekomst zal dit veranderen omdat sinds kort veel grondwatermeetpunten worden uitgerust met automatische meetapparatuur waarmee hoogfrequent (vaak op uurbasis) waarnemingen kunnen worden gedaan.

4.2 Berekening uit spanningswater

Tijdens verschillende projecten in West-Brabant, waarbij hoogfrequent (uurbasis) stijghoogten werden gemeten, zijn opvallende fluctuaties in het stijghoogteverloop waargenomen. In deze omgeving is sprake van een dun freatisch pakket (dekzanden) dat door een slecht doorlatend pakket (Kedichem-Tegelen kleilagen, weerstand=ca 3000-5000 dagen) wordt gescheiden van een dik (ca 100-150 m) watervoerend pakket. De stijghoogte in dit watervoerende pakket kan, als gevolg van de som van verschillende beregeningsonttrekkingen, tijdelijk sterk (ca 100 cm) dalen. Als een droge periode eindigt omdat deze gevolgd wordt door een neerslagperiode "springt" de stijghoogte terug naar zijn oorspronkelijke niveau. De freatische grondwaterstand toont geen reactie op deze stijghoogtepatronen. De Louw (2000) veronderstelt dat de berekening in deze situatie niet of nauwelijks de freatische grondwaterstand in het zandgebied beïnvloedt en dat de stijghoogte alleen tijdelijk maar niet structureel wordt verlaagd. Verondersteld wordt dat berekening in deze situatie 'alleen' ten koste van kwel gaat. Omdat in de beekdalen de slecht doorlatende laag dunner is en de weerstand daardoor minder is, kan deze tijdelijke kwelvermindering daar tot grondwaterstandsval leiden.

De situatie in Zuidwest-Drenthe is echter niet vergelijkbaar met die in West-Brabant. In Zuidwest-Drenthe is de weerstand van de afdekkende laag veel geringer en is de dikte en doorlatendheid van het onderliggende pakket groter.

In een studie rond het natuurgebied De Neterselse Heide (Noord-Brabant) is met behulp van modelberekeningen aangetoond dat berekening, in dat geval, tot verhoging van de grondwaterstanden in het natuurgebied heeft geleid. Hier wordt namelijk grondwater berekend uit zeer diepe watervoerende pakketten die afgedekt worden door zeer slecht doorlatende klei-pakketten (weerstand ca 50.000 dagen). Doordat de grondwaterstand in de landbouwgebieden wordt verhoogd profiteren de aangrenzende vennen- en heidegebieden hiervan. Hier zal de berekening gevolgen hebben voor de regionale kwel uit dit diepe pakket.

4.3 Berekening uit een freatisch grondwaterpakket

In tegenstelling tot berekening uit spanningswater zal berekening uit een freatisch pakket (watervoerend pakket dat niet afgedekt wordt door een slecht doorlatende laag)

alleen de lokale grondwatersituatie beïnvloeden. Met name in een goed doorlatend, dik watervoerend pakket blijft het effect zeer lokaal.

4.4 **Ervaringen met de invloed van beregening in het kader van het toetsingsinstrumentarium Limburg**

Recent is voor de provincie Limburg door TNO-NITG (Gehrels e.a., 2003) een studie in het kader van beregening verricht. Het doel was een toetsingsinstrumentarium voor vergunningsverlening voor beregening in de landbouw te ontwikkelen. Uitgangspunt hierbij was dat de verlaging ten gevolge van een beregeningswinning niet groter mag zijn dan 5 cm in een nabijgelegen natuurgebied. Tot nu toe werd door de provincie Limburg een bufferzone van 500 meter rond de natuurgebieden gehanteerd waarvoor een vergunning voor beregening moest worden aangevraagd. Met behulp van modelberekeningen is voor onttrekkingsdebieten van 0 tot 90 m³/uur de verlaging in natuurgebieden berekend.

In relatief dunne freatische pakketten bleek een verlaging van meer dan 5 cm in de natuurgebieden plaats te vinden bij onttrekkingen binnen een straal van 100-300 meter. Bijna overal in Limburg kon buiten een straal van 1000 meter meer dan 60 tot 90 m³/uur worden onttrokken zonder grondwaterstandsverlaging van meer dan 5 cm in het natuurgebied te veroorzaken.

5 Enkele grondwaterstandreeksen in Westerveld

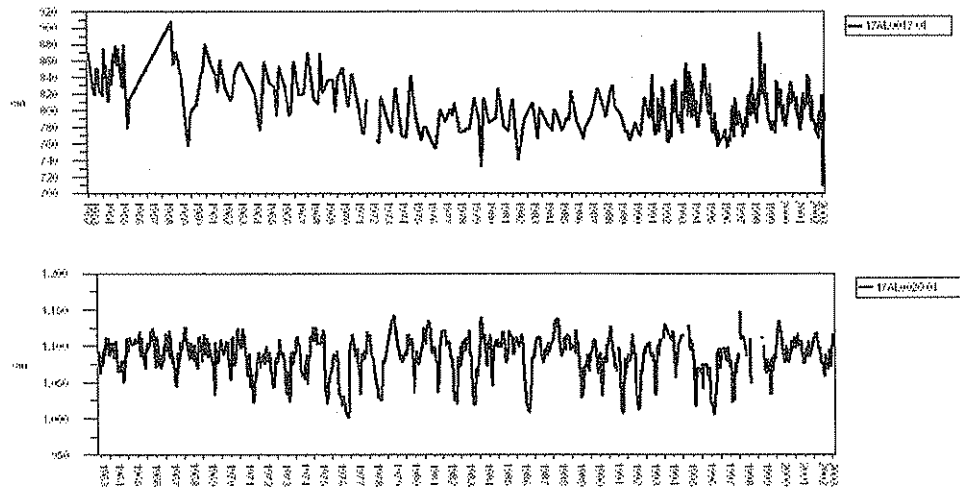
5.1 Inleiding

In het studiegebied bevinden zich verschillende grondwatermeetpunten waar sinds jaren de grondwaterstand of de stijghoogte wordt gemeten. De locaties van deze meetpunten zijn in kaart gebracht (bijlage A) en enkele reeksen zijn bestudeerd.

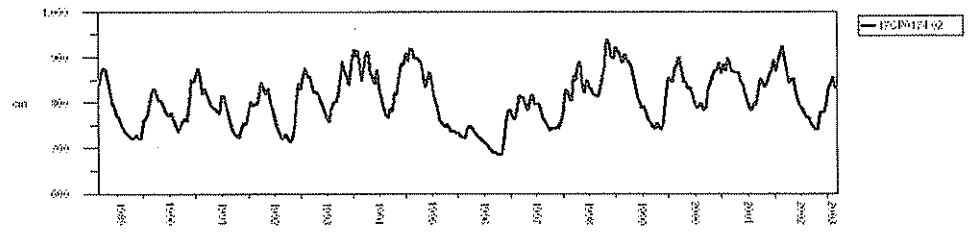
5.2 De reeksen

Meetpunt 17AL0017 bevindt zich in het landbouwgebied op ca 3 km ten noorden van het Dwingelderveld. Uit de metingen (zie hieronder) lijkt te kunnen worden opgemaakt dat in de zestiger jaren de grondwaterstand is verlaagd. Deze verlaging is niet door beregening veroorzaakt maar vermoedelijk door ingrepen in de oppervlaktewaterhuishouding. Deze verlaging lijkt niet de grondwaterstand in het Dwingelderveld (meetpunt 17AL0020) te beïnvloeden. De grondwaterstandsmetingen in 17AL0020 lijken mate name sinds 1975 een gelijkvormig beeld op te leveren. Dus nauwelijks verlaging maar ook niet de typische 'uitzakkingsverlagingen' in de zomer die aan beregening kan worden gekoppeld.

Een ander stijghoogtemeetpunt in het Dwingelderveld (17CP174, filter 2) toont op het eerste gezicht geen veranderingen en geen 'beregeningdalen'.



Figuur 1: Het verloop van de freatische grondwaterstand ca 3 km ten noorden van het Dwingelderveld (boven) en in het Dwingelderveld (beneden).



Figuur 2: Het stijghoogteverloop in het watervoerend pakket onder de keilemafzettingen. Het meetpunt bevindt zich in het Dwingelderveld.

6 Modelberekening

Geohydrologische karakteristieken van het gebied.

De voor de probleemstelling relevante geohydrologie van het gebied wordt, van onder naar boven, bepaald door:

- een zeer dik watervoerend pakket waarin zich het diepe grondwater bevindt;
- een deklaag die in een groot deel van het gebied uit keileem bestaat, waarvan de samenstelling, dikte en hydraulische weerstand ruimtelijk sterk variëren;
- een dun freatisch watervoerend pakket, hoofdzakelijk bestaande uit dek- en stuifzanden.

In de beekdalen is de keileem grotendeels of geheel verdwenen door erosieve processen; daarvoor in de plaats kunnen lokaal beekleem of veenafzettingen zijn gevormd.

Het diepe watervoerend pakket heeft volgens Bakker (1984) een doorlaatvermogen (kD-waarde) van ca. 3500 m² per dag. De weerstand van de deklaag varieert zoals gezegd sterk, maar neemt in principe toe met de laagdikte van enkele honderden dagen tot maximaal ca. 1500 dagen (Bakker 1984). Het doorlaatvermogen van het freatisch pakket bedraagt enkele m² per dag.

Bijdrage van berekening aan verdroging

De bijdrage van leliepercelen aan verdroging is op twee manieren bepaald. Ten eerste zijn enkele analytische berekeningen gemaakt, uitgaande van de geohydrologische kenmerken van het gebied. Ten tweede is een eenvoudig grondwatermodel gemaakt waarmee de effecten op het grondwater van berekening als niet-stationaire ingreep zijn gesimuleerd. Naast de effecten van berekening zijn ook de effecten van een permanente grondwateronttrekking op grotere afstand (15 tot 20 km) beschouwd. Een onttrekking t.b.v. berekening wordt in deze context beschouwd als een gift, gedurende 10 dagen, van 17.5 mm op een oppervlak van 6.25 hectare (deze maat is zo gekozen in verband met de resolutie van het grondwatermodel). Dit komt neer op een tijdelijke onttrekking van ongeveer 110 m³ per dag gedurende 10 dagen.

Analytische berekeningen

Voor de analytische berekening is een permanente grondwateronttrekking uit een afgesloten, diep watervoerend pakket beschouwd.

Bij een doorlaatvermogen (kD) van het diepe watervoerende pakket van 3500 m²/d en een weerstand (c) van de deklaag van 1000 dagen bedraagt de spreidingslengte \sqrt{kDc} = ca. 1900 m. De effecten van een grondwateronttrekking uit het diepe watervoerende pakket op de stijghoogte in hetzelfde pakket zullen in deze situatie op een afstand van enkele kilometers verwaarloosbaar zijn.

Op kortere afstand van een *permanente* onttrekking van ca. 110 m³ per dag is er sprake van een beperkt effect: op 1000 m afstand is dit enkele mm, op 100 m afstand enkele cm (berekend met de formule van Thiem voor tweedimensionale grondwaterstroming in een afgesloten watervoerend pakket). Bij een geringere deklaagweerstand zal dit effect

nog kleiner zijn. Omdat berekening geen permanente (stationaire) ingreep is, is het analytisch berekende effect een overschatting. Ook wordt in deze berekening geen rekening gehouden met het feit dat een deel van het beregende water via percolatie terugkeert naar het grondwater.

Samenvattend kan, op basis van de analytische beschouwing, de conclusie worden getrokken, dat zowel een tijdelijke onttrekking van beperkte omvang op korte afstand als een permanente grotere onttrekking op grotere afstand geen effecten van betekenis op de stijghoogte onder de natuurgebieden hebben. Derhalve zal ook het effect op de kwel en op de freatische grondwaterstand verwaarloosbaar zijn.

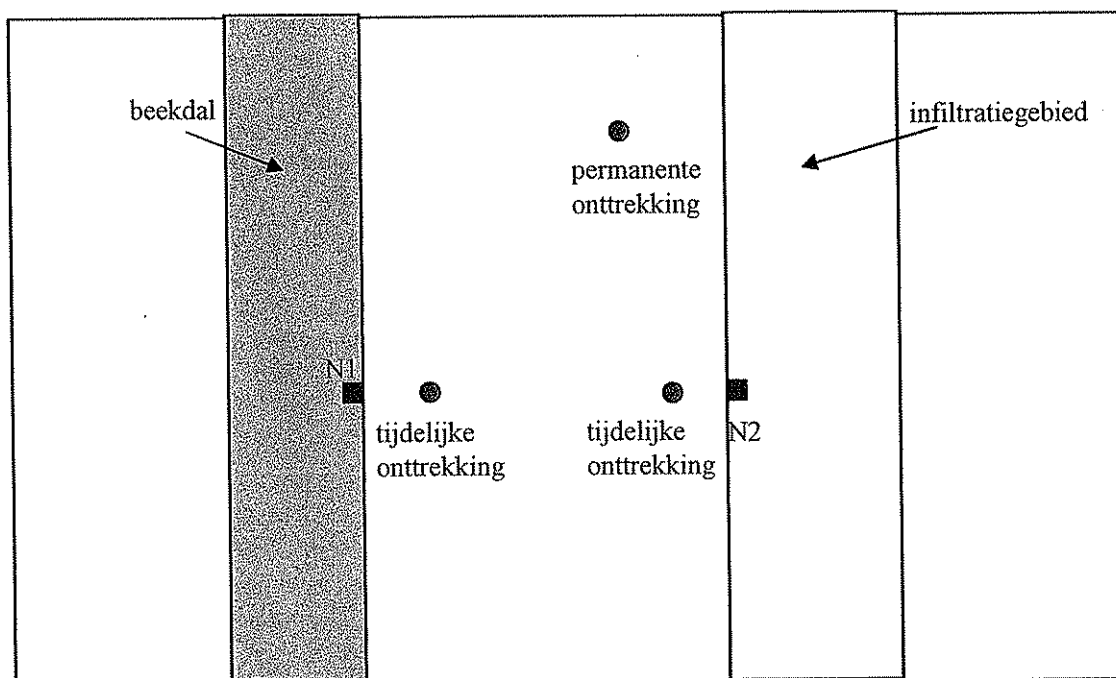
Grondwatermodel

Om bovenstaande berekeningen te toetsen is een grondwatermodel gemaakt, bestaande uit de drie bovengenoemde geohydrologische lagen. Omdat er geen tijd was om dit gebiedsspecifiek uit te voeren kan het model niet letterlijk worden geprojecteerd op het aandachtsgebied of een deel daarvan. Wel zijn enkele karakteristieke elementen van de regio in het model verwerkt namelijk een beekdal waar de weerstand van de deklaag minder is dan in het omliggende gebied terwijl de freatische KD -waarde juist hoger is, en een infiltratiegebied waar geen ontwatering aanwezig is. De hydrogeologische schematisatie is gebaseerd op Bakker (1984) en Ter Wee (1979).

Voor de modelberekeningen is gebruik gemaakt van het grondwatermodel MODFLOW (McDonald & Harbaugh 1988). In deze rapportage wordt niet nader ingegaan op de technische achtergronden van dit model.

Het model meet 120 bij 120 km, wat ruimschoots voldoende is om de invloed van de modelranden op de modeluitkomsten te minimaliseren. De celgrootte van het model varieert tussen $250 \times 250 \text{ m}^2$ (in het aandachtsgebied waar de berekening en onttrekking worden gesimuleerd) en $1 \times 1 \text{ km}^2$ verder naar de modelrand.

In onderstaande figuur is het model in het aandachtsgebied schematisch (niet op schaal) weergegeven.



Figuur 3: De ruimtelijke modelschematisatie waarbij onderscheid is gemaakt tussen een infiltratiegebied (geen oppervlaktewaterdrainage), een kwelgebied (beekdal) en ontwaterd intermediair gebied.

In onderstaande tabel zijn de modelparameters weergegeven.

Tabel 1: De gebruikte modelparameters.

	overig modelgebied	Beekdal
kD-waarde freatisch	$2 \text{ m/d} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}^2/\text{d}$	$2 \text{ m/d} \times 7.5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2/\text{d}$
c-waarde deklaag	1000 dagen	100 dagen
kD-waarde wvp	$3500 \text{ m}^2/\text{d}$	$3500 \text{ m}^2/\text{d}$
Oppervlaktewaterpeilen	9.5 m	7 m
randvoorwaarde stijghoogte wvp (m)	9.5 m	9.5 m
Randvoorwaarde stijghoogte freatisch (m)	9.5 m	9.5 m

Met het model is een fictief jaar doorgerekend in 36 tijdstappen van 10 of 11 dagen. De neerslag- en verdampingswaarden die het model als invoer gebruikt, zijn afkomstig van bij TNO beschikbare, statistisch gegenereerde jaarreeksen.

Er zijn vier scenario's doorgerekend, te weten

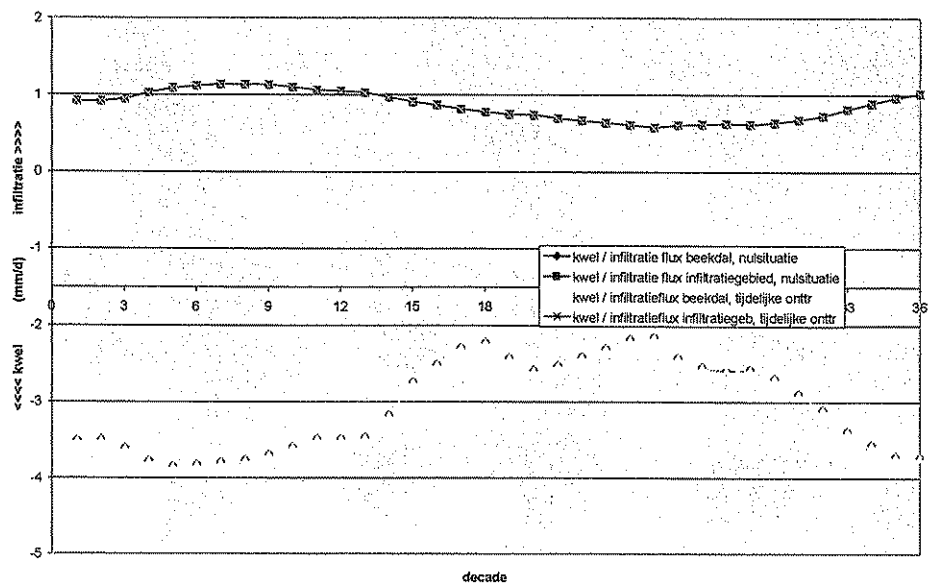
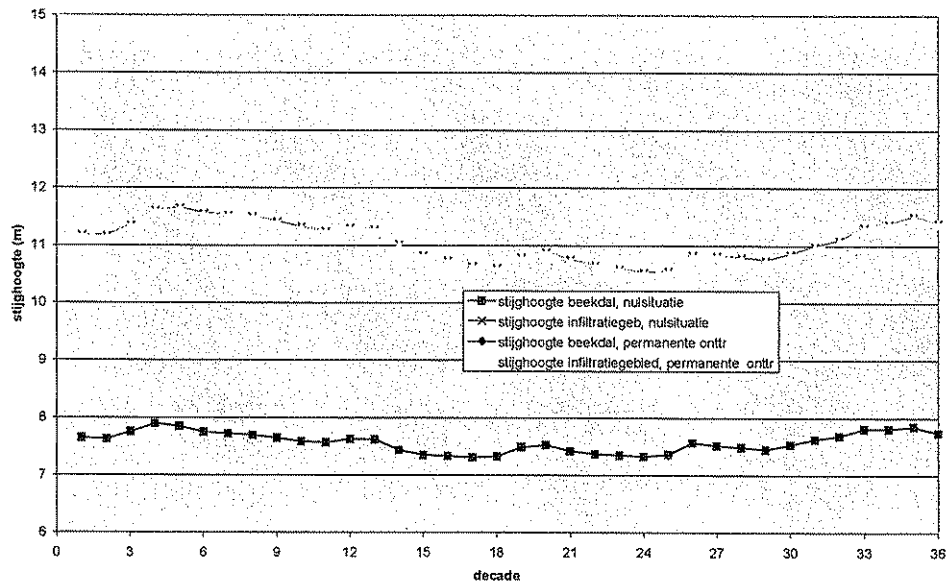
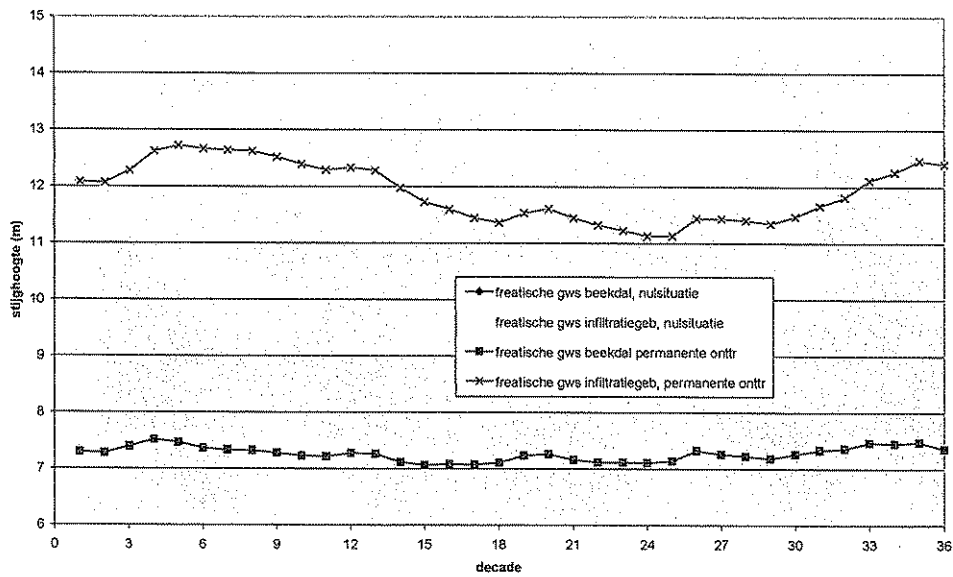
1. een zgn. 'nulsituatie' zonder onttrekkingen;
2. een permanente onttrekking op een afstand van 11 respectievelijk 17 km van het beekdal / infiltratiegebied (punten N1 en N2 in de schematische modelweergave);
3. een tijdelijke onttrekking van 110 m³/dag op 6.25 ha gedurende 7 decaden tussen april en september. De afstand bedraagt 1.5 km tot het beekdal en 15 km tot het infiltratiegebied (punten N1 en N2 in de schematische modelweergave);
4. een tijdelijke onttrekking van 110 m³/dag op 6.25 ha gedurende 7 decaden tussen april en september. De afstand bedraagt 15 km tot het beekdal en 1.5 km tot het infiltratiegebied (punten N1 en N2 in de schematische modelweergave).

In scenario's 3 en 4 (de beregeningsingrepen) wordt 35% van het onttrokken volume toegevoegd aan de neerslaginvoer van het model, om het effect van percolatie van overtollig beregeningswater terug naar het grondwater te simuleren (Buma et al., 2002).

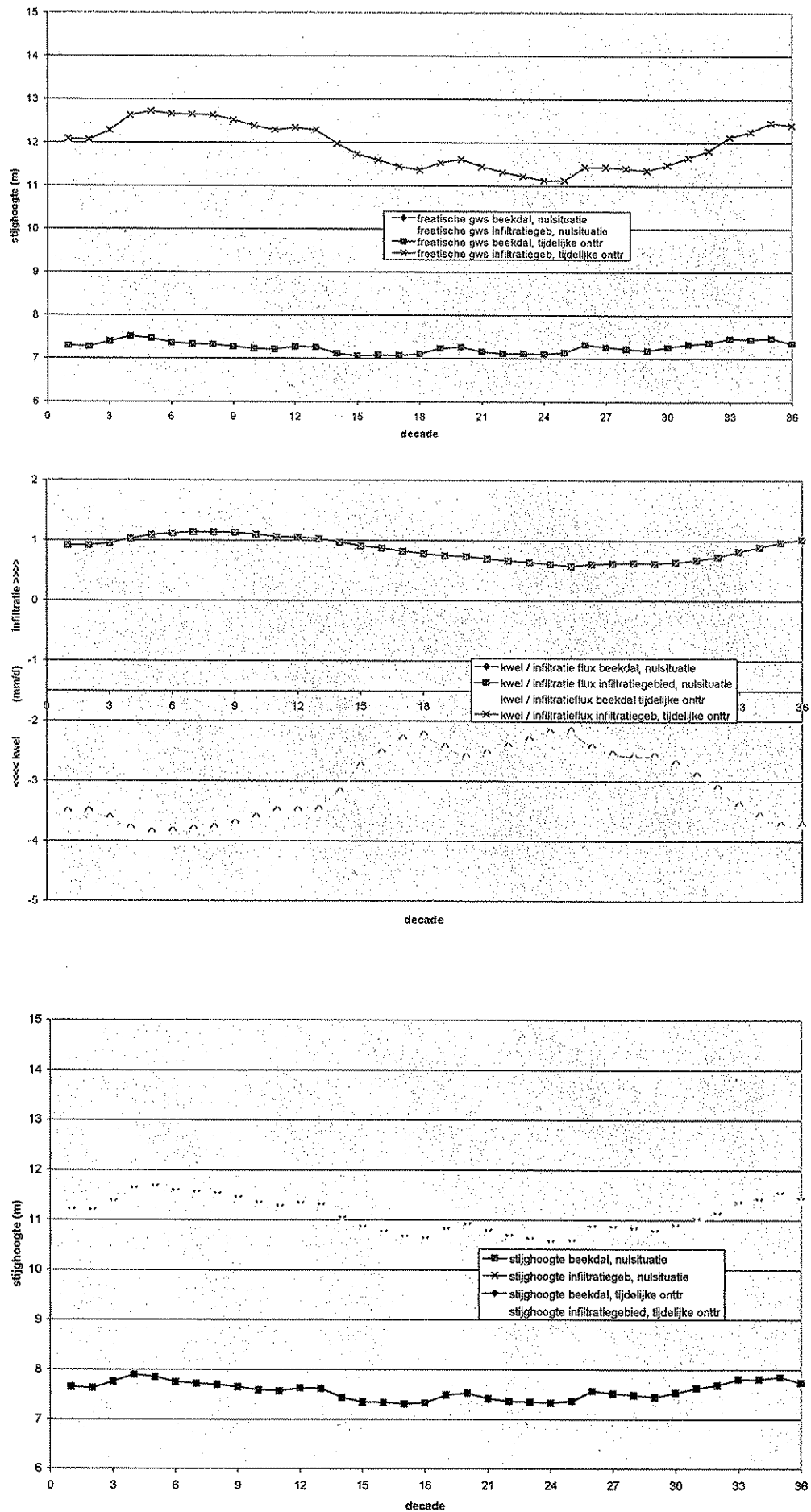
De modelresultaten zijn weergegeven als tijdreeksen op twee locaties (N1 en N2, zie schematische modelweergave) van de freatische grondwaterstand, de stijghoogte in het watervoerend pakket en de verticale flux tussen de freatische en diepe pakketten (kwel / infiltratie). De locaties zijn gekozen op de rand van het beekdal en het infiltratiegebied, als representanten van twee soorten natuurgebieden.

De resultaten zijn weergegeven in de hiernavolgende figuren 4 t/m 6. In deze figuren zijn per variabele en per scenario steeds vier tijdsverlopen afgebeeld, namelijk de nulsituatie in het beekdal, het scenario in het beekdal, de nulsituatie in het infiltratiegebied en het scenario in het infiltratiegebied. De tijdsverlopen van de nulsituatie en de scenario's vallen onveranderd samen; in feite zijn er steeds slechts twee lijnen in de grafieken te zien. Dit betekent dat op elk moment het effect van de ingreep op de afgebeelde variabele (vrijwel) nul is. Uit de figuren kan derhalve worden geconcludeerd dat zowel de permanente als de tijdelijke onttrekkingen een verwaarloosbare invloed op de freatische grondwaterstand, de stijghoogte en de kwel en infiltratiefluxen hebben.

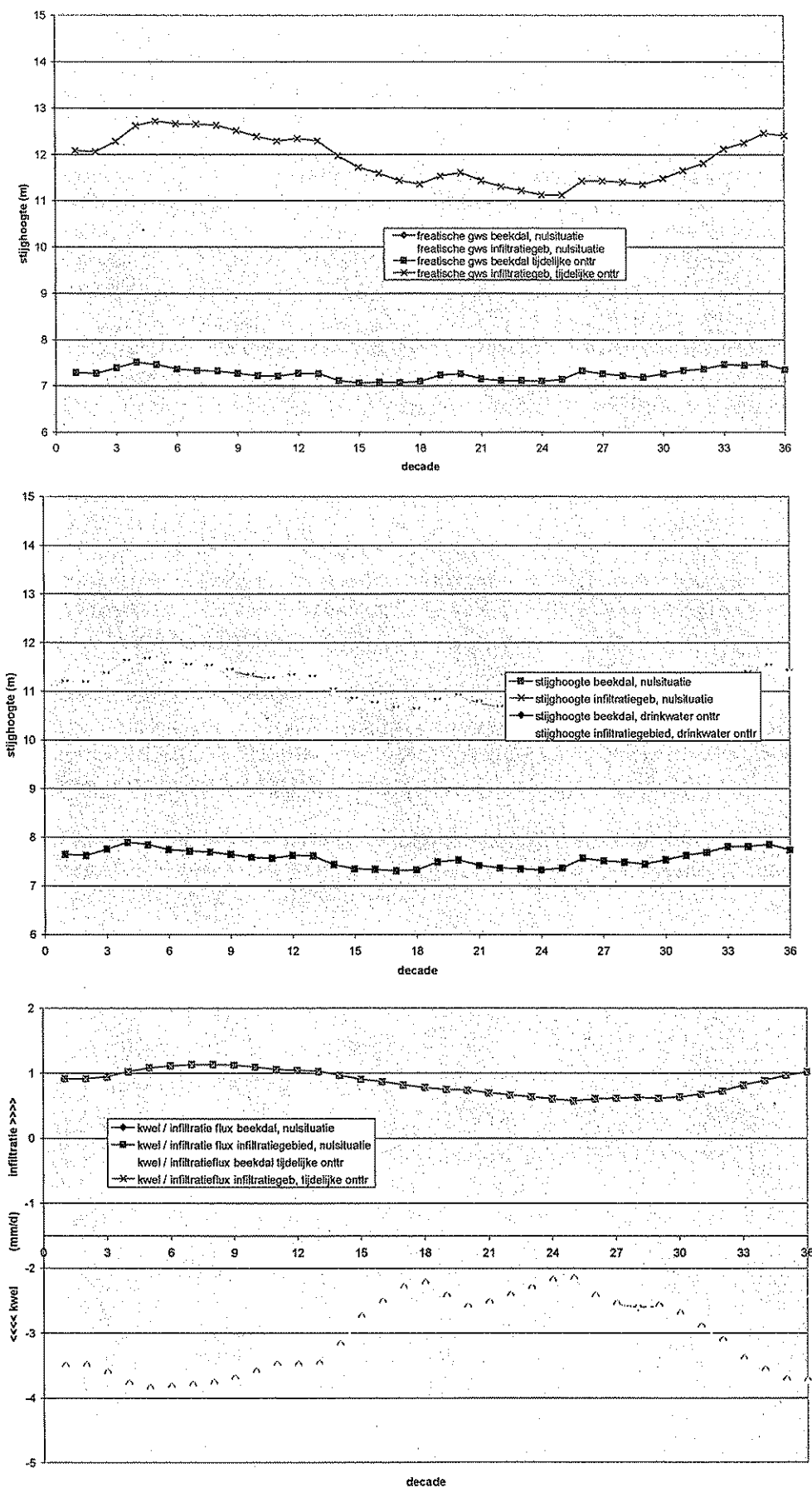
Figuur 4: Modelresultaten: scenario's 1 en 2: effecten van permanente onttrekking op freatische grondwaterstand, diepe stijghoogte en kwel-infiltratiefluxen.



Figuur 5: Modelresultaten: scenario's 1 en 3: effecten van tijdelijke onttrekking op freatische grondwaterstand, diepe stijghoogte en kwel-infiltratiefluxen.



Figuur 6: Modelresultaten: scenario's 1 en 4: effecten van tijdelijke onttrekking op freatische grondwaterstand, diepe stijghoogte en kwel-infiltratiefluxen.



7 Conclusies

Uit zowel de analytische- als de numerieke modelberekeningen blijkt dat periodieke beregeningsonttrekkingen, zoals deze nu door de lelietelers op een afstand van 1500 meter of meer van natuurgebieden worden verricht, een verwaarloosbare invloed hebben op de freatische grondwaterstand en de kwelflux. Het invloedsgebied kan ook kleiner dan 1500 meter zijn.

Gezien de grote dikte van het diepe watervoerend pakket in het gebied, gecombineerd met een relatief kleine weerstand van de afdekkende lagen (keileem en beekafzettingen), zijn de effecten van beregening op de diepe stijghoogte in het algemeen zeer lokaal en blijken deze op afstanden groter dan 1500 meter van de onttrekking verwaarloosbaar. Hieruit volgt echter ook dat de afstand van de beregeningslocatie tot een natuurgebied van invloed is op het effect van beregening op het grondwater. Op een afstand van enkele honderden meters van natuurgebieden kan er wel sprake zijn van hydrologische effecten van beregening; de grootte van deze effecten hangt af van lokale omstandigheden die niet specifiek in deze globale studie konden worden meegenomen.

Deze grootte van het invloedsgebied door beregeningsonttrekkingen komt overeen met de ervaringen in Limburg.

Visueel zijn in de beschikbare grondwaterstands- en stijghoogtereeksen van het studiegebied geen, aan beregening te relateren, invloeden of verlagingen van de grondwaterstand zichtbaar.

Om de effecten in deze zones te bepalen wordt aanbevolen om freatische grondwaterstanden en diepe stijghoogten hoogfrequent te meten in een raai met toenemende afstand tot een natuurgebied. Dit moet dan plaatsvinden voor, tijdens en na perioden van beregening.

Uitgezocht kan worden wat de maximale, ecologisch verantwoordbare, winbare hoeveelheid grondwater voor beregening is, eventueel te koppelen aan de berekening van bufferzones langs natuurgebieden.

8 Referenties

Bakker, T.W.M., 1984; Het Dwingelerveld. Deelrapport: Geohydrologie. Rapport Staatsbosbeheer SBB 1984-29.

Buma, J.T., Kremers, A.H.M., van der Meij, J.L., te Stroet, C.B.M. en Vernes, R.W.; Waterdoelen / Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime. Ontwikkeling modelinstrumentarium en verkennende berekeningen van knelpunten en globale oplossingsrichtingen. TNO-rapport NITG 01-209-B.

Gehrels, J.C., A.Lourens, M.F.P. Bierkens en G. van Oyen, 2003; Toetsingsinstrumentarium voor vergunningverlening van beregening in de landbouw. TNO-rapport NITG 03-097-B.

IPO, 2000; Verdrogingskaart 2000 van Nederland. Landelijke inventarisatie van verdroogde gebieden en projecten verdrogingsbestrijding. RIZA/IPO rapport.

Louw, P. de, 2000; Beregening uit grondwater beïnvloed kwel. InFormatie, nummer 6, april 2000.

McDonald, M.G. & A.W. Harbaugh, 1988. A modular three-dimensional finite-difference groundwater-flow model. US Geological Survey Techniques of Water-resources Investigations Report, book 6, chapter A1.

Wee, M.W. ter (1979). Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Emmen. RGD, Haarlem.

A Bijlage

