Het bestrijden van verdroging door het gericht reduceren van grondwaterwinningen

Samenvatting
Beschreven wordt een pragmatische werkwijze waarmee de effecten van het verminderen van capaciteit van grondwaterwinningen zijn gewogen op basis van verdrogingsdoelstellingen. Er is gericht gezocht naar de combinatie van winningen die bij reductie het optimale verdrogingsrendement realiseert. Het blijkt dat de grondwaterwinningen van WMN in het onderzoeksgebied in de provincie Utrecht niet in gelijke mate verdroging veroorzaken en derhalve bij reductie van het debiet op een verschillende wijze bijdragen aan het terugdringen van de verdroging. Met een natuurscore-systematiek is de maximale bijdrage aan het bestrijden van de verdroging door het terugbrengen van de capaciteit aan grondwaterwinningen bepaald. Het verdroogd areaal (motie Lansink/Van Rijn-Vellekoop) zal, in het gebied ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal, op basis van de berekeningen met circa 40% kunnen verminderen.



H. J. ROELOFS
NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland

Voorheen werkzaam bij Grontmij Advies & Techniek



G. D. J. DOEDENS
NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland



B. P. J. VAN LOON
NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland



G. J. VAN DER VEEN
NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland

Inleiding

De NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland (WMN) produceert per jaar ruim 80 Mm^3 drinkwater uit grondwater. Het gebruik van grondwater heeft een belangrijk nadeel: verdroging van gebieden waaronder grondwater wordt onttrokken. In het Waterhuishoudingsplan van de provincie Utrecht uit 1992 [1] zijn, in het kader van de verdrogingsbestrijding, maatregelen aangekondigd. Aangegeven is dat de vergunningscapaciteit van WMN in het gebied ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal met 15% moet worden teruggebracht, een vermindering van 9 Mm^3 op jaarbasis. Deze reductie moet in het jaar 2000 gerealiseerd worden.
Daarnaast is in het Waterhuishoudingsplan beleid geformuleerd dat uitbreiding in de drinkwatervoorziening bij voorkeur niet met grondwater moet worden gerealiseerd. WMN verwacht vanaf 2000 jaarlijks een extra hoeveelheid van 6 Mm^3 drinkwater te moeten kunnen leveren, omdat het drinkwatergebruik in het voorzieningsgebied zal toenemen. Voor de reductie en toename (in totaal 15 Mm^3 drinkwater per jaar) zal een andere bron dan grondwater gezocht moeten worden. Het enige alternatief is het gebruik van oppervlaktewater. WMN heeft de voorkeur om oppervlaktewater te gaan gebruiken via de zogenoemde OEDI-methode. Al in de jaren tachtig heeft WMN onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van deze vorm van waterwinning [2].
Het water wordt via bodempassage in de nabijheid van de rivieroever gewonnen. Vervolgens wordt het zogeheten oeverfiltraat gezuiverd en naar de Utrechtse Heuvelrug getransporteerd, waar het bij bestaande pompstations in de ondergrond wordt geïnfiltreerd. Na minimaal enkele maanden wordt het geïnfiltreerde water teruggewonnen en na een eenvoudige nazuivering wordt het water gedistribueerd. Voor de verdere onderbouwing van de keuze van dit concept wordt verwezen naar [3].
De realisatie van de reductie én van het OEDI-concept wordt het OEDI-project genoemd. Dit project is vanwege de omvang m.e.r-plichtig. In het kader van het doorlopen van de m.e.r-procedure zijn onder meer de grondwaterwinningen geselecteerd waar uiteindelijk de vergunningscapaciteit met in totaal 15% verminderd wordt. Benadrukt wordt dat het reduceren van grondwaterwinningen niet de enige mogelijkheid is in de provincie Utrecht om verdroging te bestrijden. Maatregelen voor de oppervlaktewaterhuishouding (bijv. peilverhoging) hebben in het algemeen een veel groter ecologisch effect dan de reductie van grondwaterwinningen [4, 5].
In dit artikel wordt het keuzeproces van waar en met welke omvang grondwaterwinningen gereduceerd gaan worden, nader uitgewerkt [12]. Het ligt voor de hand de reductie volgens een bepaalde verdeelsleutel uit te smeren over een aantal van de bestaande pompstations. De pompstations staan in verschillende omgevingen, die in verschillende mate gevoelig zijn voor verdrogingsverschijnselen. Dit heeft als gevolg dat een bepaalde reductie op het ene pompstation een veel positiever effect kan hebben dan precies dezelfde reductie op een andere pompstation. Het bepalen van de verdeelsleutel is niet eenvoudig en is gedaan na zorgvuldige analyse van de 'verdrogingskenmerken' van de pompstations. Het doel van de aanpak is om de grootste winst voor de bestrijding van de verdroging te krijgen. Kennis van het onderzoeksgebied heeft het handelen bepaald. Het aantal computersimulaties is na de ijking van het geohydrologische model zo beperkt mogelijk gehouden en elke uitkomst is vooraf ingeschat en achteraf geanalyseerd: klopt het resultaat met de kennis die we hebben. Allereerst wordt de 'beslisparameter' beschreven waarin het 'verdrogings'effect van reductie van grondwaterwinningen getalsmatig uitgedrukt kan worden. Vervolgens worden de hydrologische en ecologische karakteristieken van het studiegebied uitgewerkt. De gebruikte methodiek om de bijdrage van het reduceren van een pompstation op het terugbrengen van de verdroging onderling te kunnen wegen, wordt toegelicht en de resultaten worden besproken. Tenslotte wordt ingegaan op de inhoud van de 'verdrogings'motie van Lansink/Van Rijn-Vellekoop [5] en hoe deze in de praktijk kan worden vertaald.

1. Natuurscore

In het onderzoek Grondwaterbeheer Midden Nederland [6, 7] is, op grond van hydrologische kenmerken, een parameter ontwikkeld waarin de natuurwaarde voor een gebied kwantitatief kan worden uitgedrukt. De hydrologische kenmerken worden uitgedrukt in de criteria 'grondwaterstand (m)', 'kwelintensiteit (mm/dag)' en 'areaal kwelgebied (% van gebiedsoppervlak)'. Met deze criteria zijn de hydrologische standplaatsfactoren voor (grond) waterafhankelijke plantensoorten vastgelegd [8].
Aan een gebied wordt voor elk criterium een scoremaatlat toegekend, onderverdeeld in vijf zogeheten natuurscoreklassen van -2, -1, 0, 1 tot 2. De toekenning van de scoremaatlat gebeurt op basis van 'expert judgement' van de grootte van het effect dat verandering van een criterium op de (grond)waterafhankelijke plantensoorten heeft. De score 0 is de hydrologische situatie in het referentiejaar. Een natuurscore van -2 geeft aan dat een criterium dusdanig is veranderd dat er ecologisch

gezien sprake is van een ernstige aantasting van een gebied, terwijl bij een natuurscore van +2 het gebied zo is verbeterd dat de gewenste hydrologische streefwaarde wordt bereikt.
Voor elk onderscheiden (deel)gebied wordt de scoremaatlat voor de criteria grondwaterstand, flux en areaal kwelgebied opgesteld en ook wordt per gebied een relatieve gewichtenverdeling toegekend, die kenmerkend is voor dat gebied. Aan de hand van natuurscoreklasse en de gewichtverdeling is voor elk gebied de gewogen natuurscore te berekenen. Daarmee wordt inzicht verkregen in de mate van achteruitgang of vooruitgang van de natuurscore ten opzichte van een referentiejaar.
Die verandering ontstaat door een ingreep in de grondwaterhuishouding, zoals het reduceren van grondwaterwinningen.
Het effect van reductie van de grondwaterwinningen van WMN, is aldus uit te drukken in de natuurscore. Het optimaliseren, c.q. maximaliseren van de natuurscore vormt het beslissingscriterium in het onderzoek.
De berekeningen van de natuurscore zijn uitgevoerd met een regionaal hydrologisch model [9]. Voor de simulatieberekeningen zijn ecologische en hydrologische schematisaties uitgevoerd, die ontleend zijn aan het onderzoek Grondwaterbeheer Midden Nederland [GMN, 7] en de vervolgstudie Drinkwatervoorziening Midden Nederland (DMN). Het studiegebied van genoemde studies overlapt grotendeels het studiegebied van het OEDI-project. De gegevens zijn zonodig geactualiseerd in overleg met ecologen van de provincie Utrecht en Kiwa. Hydrologische streefwaarden zijn op basis van nieuwe inzichten aangepast. Zo zijn in verband met de aanwezigheid van schijngrondwaterspiegels deelgebieden uit de GMN-dataset verwijderd. Ook zijn streefwaarden toegevoegd aan nieuwe gebieden [13].

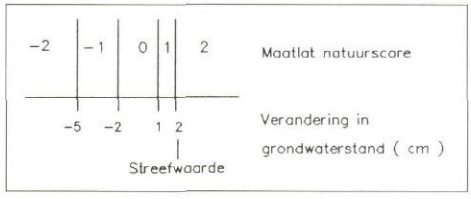
2. Karakteristiek van het studiegebied

Het studiegebied wordt gekarakteriseerd aan de hand van de beleidsmatige waardering van natuurwaarde van natuurgebieden, de ecohydrologische kenmerken ervan en de interactie tussen (grond)-waterhuishouding en natuurwaarden van natuurgebieden.

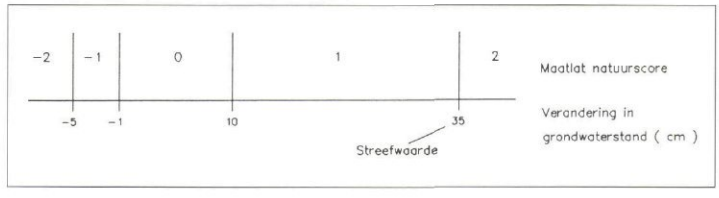
Natuurgebieden

De locatie en beleidsmatige status van de natuurgebieden zijn ontleend aan het provinciale beleidsplan natuur en landschap [10]. De natuurwaarde van gebieden is beleidsmatig gewaardeerd op basis van de zeldzaamheid en diversiteit van de voorkomende vegetaties. Er zijn vier klassen onderscheiden (A, B, C en D), waarbij een gebied uit klasse D de hoogste waarde vertegenwoordigd met betrekking tot zeldzaamheid en diversiteit van grondwaterafhankelijke vegetatie.
Door reductie van één of meerdere grondwaterwinningen in de nabije omgeving kan de waterhuishouding van een natuurgebied beïnvloed worden. De grootte van het effect hangt enerzijds af van de omvang van de reductie en de afstand van de winning tot het natuurgebied en anderzijds van de beleidsmatige waardering van de natuurgebieden en de gedefinieerde hydrologische karakteristieken (scoremaatlat) van het natuurgebied.
De hydrologische karakteristieken hebben te maken met de *positionering* van de klassegrenzen voor de natuurscore rondom het nulpunt van de verandering in criterium (grondwaterstand, kwelintensiteit of areaal kwelgebied). De positionering kan per gebied verschillen. Dat betekent dat het hydrologisch effect van reductie van grondwaterwinningen per eenheid van verandering van een criterium niet gelijk is. Dit wordt geïllustreerd in afbeelding 1 en 2.

Afb. 1 - Deelgebied 'Sloten Maarsbergen'.



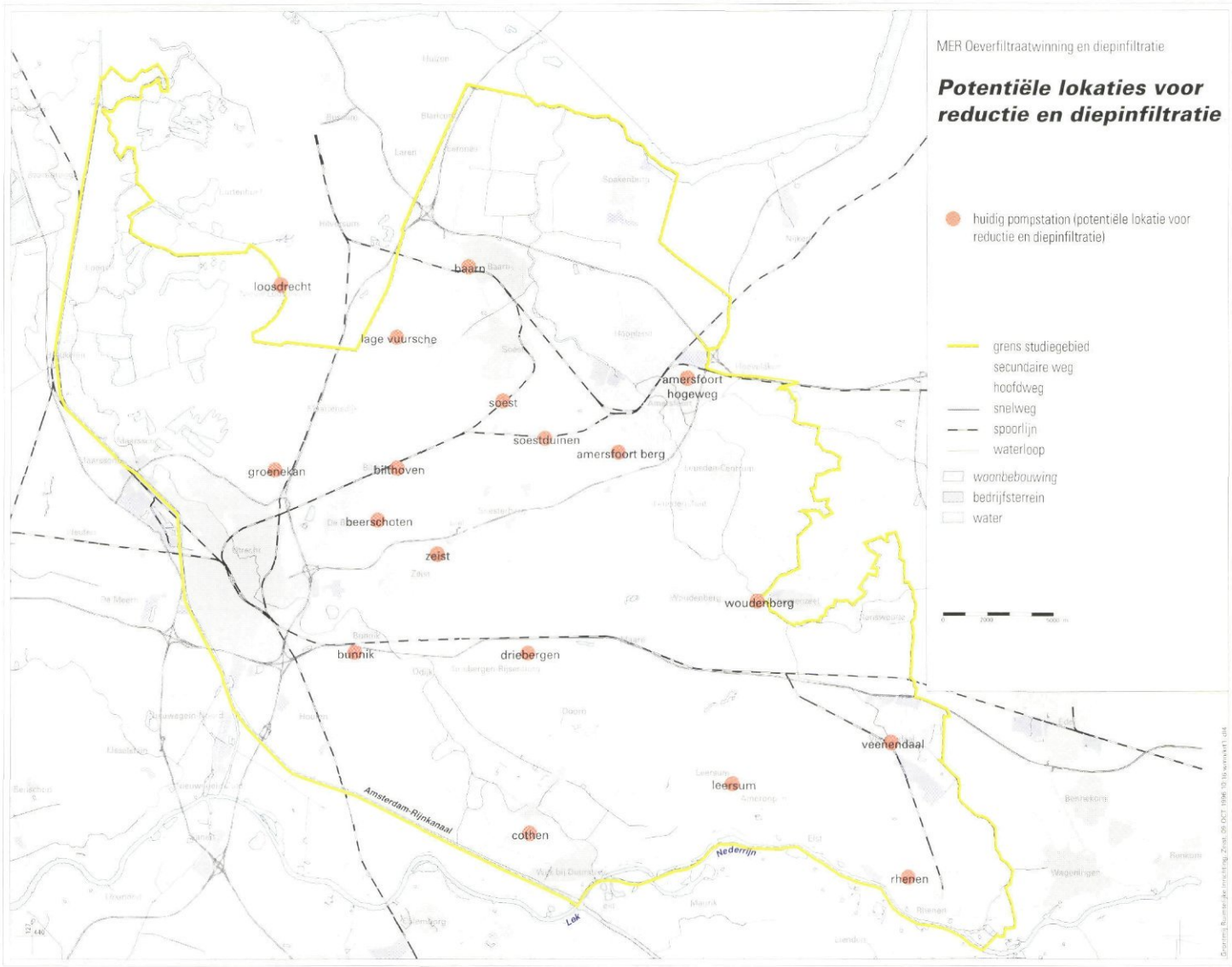
Afb. 2 - Deelgebied 'Breehoef'.



Hier is voor twee deelgebieden de natuurscoreklasse en de verandering in grondwaterstand weergegeven.
Een geringe verhoging (1 à 2 cm) van de grondwaterstand leidt al tot een verandering van natuurscoreklasse van de 'sloten Maarsbergen'. Dit in tegenstelling tot het deelgebied 'Breehoef' (afb. 2), waar de natuurscore minder gevoelig is voor veranderingen in de hydrologische situatie.

Grondwaterwinningen

In het studiegebied van de provincie Utrecht (gebied ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal) heeft WMN 18 pompstations in bedrijf waar in principe de vergunningscapaciteit kan worden gereduceerd (zie afb. 3 en tabel I).
Van elk pompstation is met behulp van het hydrologisch model een gevoeligheidskarakteristiek bepaald. De grafiek illustreert de gevoeligheid van de natuurscore voor veranderingen in de hydrologische situatie, die het gevolg zijn van veranderingen in debiet. Aan de hand van deze grafieken wordt inzicht verkregen in het effect dat de grondwateronttrekking van elk pompstation heeft op de natuurscore.
In het studiegebied zijn vier typen winningen te onderscheiden. In afbeelding 4 is per type de relatie tussen de verandering in debiet en in natuurscore geschematiseerd weergegeven, evenals de pompstations die bij dat type horen.
De vier onderscheiden typen kunnen als volgt worden gekarakteriseerd:
- Type I: *Verandering* van de onttrekking op het pompstation heeft een min of meer direct effect op de natuurwaarde in gebieden in de omgeving. Gebieden met natuurwaarde in de omgeving van een pompstation zijn gevoelig voor een verandering van debiet; de winningen te Baarn en Soest hebben het grootste effect. Verandering van de winningen te Soestduinen en Woudenberg beïnvloedt in mindere mate de natuurscore. De winningen te Driebergen, Leersum en Rhenen hebben een gering effect.
- Type II: *Vermindering* van de onttrekking op het pompstation heeft een min of meer direct effect op de natuurwaarde van gebieden in de omgeving. De natuurscore verandert het sterkst bij verlaging van het debiet van de winplaatsen Amersfoort-Berg en Amersfoort-Hogeweg. Reductie van de winningen te Bunnik en Cothen, waar spanningsgrondwater wordt onttrokken, heeft een zeer gering effect.
- Type III: *Vermindering* van de onttrekking op het pompstation heeft in eerste instantie geen invloed op de natuurwaarde van gebieden in de omgeving. Pas na een zekere verlaging treedt een verandering van de natuurscore op. Dit gebeurt het eerst bij de pompstations Loosdrecht, Bilthoven en Veenendaal, daarna bij een grotere verlaging van het debiet bij de pompstations Zeist en Groenekan. De natuurscore blijkt bij verdere reductie van pompstation Groenekan een 'knik' te vertonen waarbij de lijn minder steil gaat verlopen, met andere woorden dat het effect op de natuurscore bij verdere verlaging van het debiet minder groot wordt.
- Type IV: *Verandering* van de onttrekking op het pompstation beïnvloedt niet direct



Afb. 3 - Studiegebied en WMN-pompstations.

TABEL I – *Potentieel te reduceren WMN-winningen met vergunningscapaciteit (Mm^3/j).*

Amersfoort Berg	3
Amersfoort Hogeweg	4
Baarn	1,2
Beerschoten	8
Bilthoven	2
Bunnik	3,5
Cothen	3
Driebergen	0,9
Groenekan	10
Lage Vuursche	0,1
Leersum	0,8
Loosdrecht	3,7
Rhenen	2
Soest	1,2
Soestduinen	9
Veenendaal	2
Woudenberg	1,4
Zeist	5
Totaal	60,8

de natuurwaarde van gebieden in de omgeving. De natuurscore verandert in eerste instantie niet bij een verandering van het debiet; dit type betreft de winning van grondwater op pompstation Beerschoten. Opgemerkt wordt dat de typering geldt voor de situatie waarin één winning van debiet verandert en de andere winningen op vergunningscapaciteit zijn gehandhaafd. Het is denkbaar dat de karakteristiek van één of meer winningen verandert als op een ander pompstation in de omgeving een zekere reductie wordt doorgevoerd die effect heeft op hydrologische karakteristiek van een gebied.

Naar verwachting kunnen vooral de indirect reagerende type III- en IV-winningen veranderen in direct reagerende type I- of II winningen. Het ligt niet voor de hand dat het omgekeerde gebeurt, dat direct reagerende winningen (type I en II) na reductie van andere winningen, indirect gaan reageren en zich als type III/IV-winningen manifesteren.

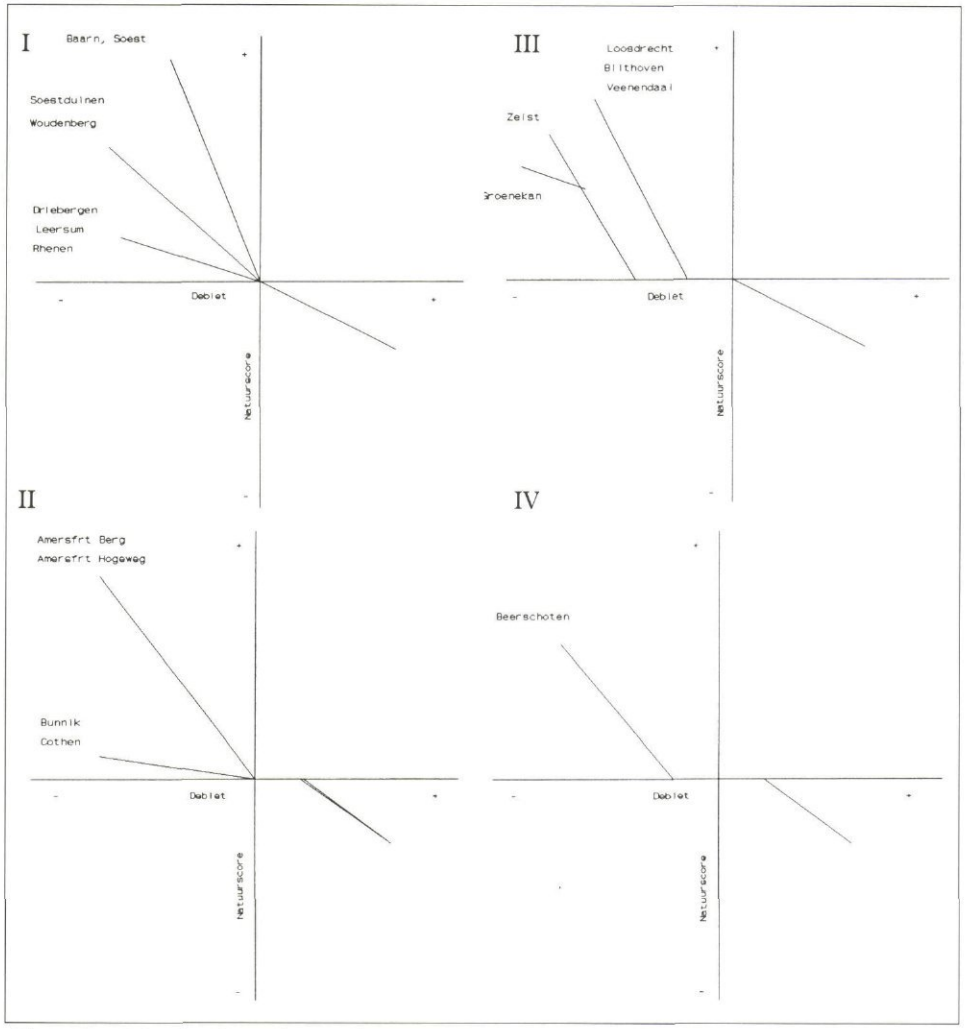
3. Werkwijze

De opgave die WMN zich ten doel heeft gesteld is een maximale bestrijding van de verdroging realiseren door een gerichte vermindering van debieten op pompstations. Op zich kan de reductie van 9 Mm^3 op vele manieren gestalte krijgen. Het is een doolhof naar de juiste 'uitgang' voor het krijgen van het optimale rendement van verdrogingsbestrijding. Hoe met gerichte inkrimping van de vergunningsomvang aan grondwaterwinning maximaal tegemoet kan worden gekomen aan de natuurdoelstelling wordt hier nader toegelicht.

De aanpak kenmerkt zich door:

- gerichte sturing van het hydrologisch rekenwerk op basis van de kenmerken van het projectgebied;
- pragmatische keuzes die passen in de bedrijfsvoering van een waterleidingbedrijf.

Als referentiejaar voor de natuurwaarden is het jaar 1985 gehanteerd, wat beschouwd wordt als een zogenaamd gemiddeld hydrologisch jaar [5]. De natuurscore is

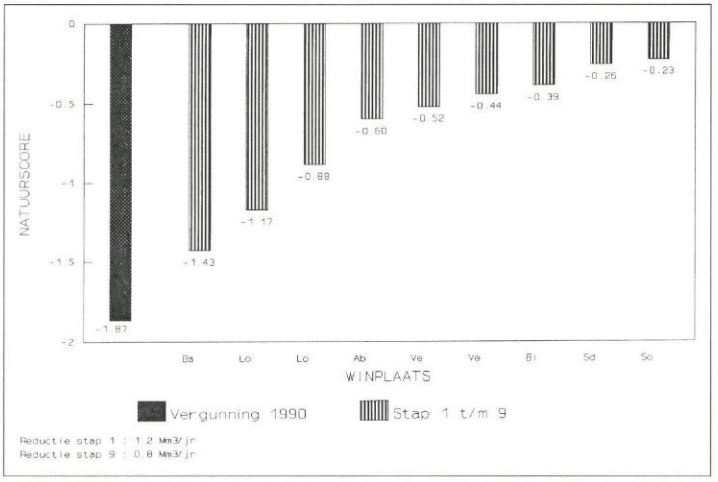


Afb. 4 - Gevoeligheidskarakteristieken van de pompstations ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal.

gelijk aan nul. Conform de Richtlijnen voor de milieu-effectrapportage [11] vormt de vergunningscapaciteit, die in het jaar 1990 aan WMN was verleend, de uitgangssituatie voor het reduceren van de winningen met in totaal 9 Mm^3.
Om het hydrologisch rekenwerk gericht te sturen is gekozen de vergunningsomvang van elk pompstation achtereenvolgens met een *vaste* hoeveelheid te verminderen en de natuurscore voor die situatie te berekenen. Deze vaste hoeveelheid wordt de stapgrootte of reductiestap genoemd. Aan de hand van de berekende natuurscores wordt bepaald welk pompstation moet worden gereduceerd om het hoogste rendement van verdrogingsbestrijding te krijgen. De vergunningsomvang van dit pompstation wordt vervolgens gereduceerd, waarna een nieuwe berekeningsslag wordt uitgevoerd waarbij opnieuw achtereenvolgens de winningsomvang op elk pompstation met de stapgrootte wordt verlaagd en de natuurscore berekend. Op basis van de resultaten wordt de winning geselecteerd die bij reductie het hoogste verdrogingsrendement geeft. Op deze wijze wordt het keuzeproces gestuurd totdat in totaal de omvang van de grondwaterwinningen met 9 Mm^3 gereduceerd is.
De keuze van de stapgrootte is in dit proces van groot belang. Wordt de reductiestap *klein* gekozen (bijv. 100.000 m^3), dan treden er geen of in zeer geringe mate hydrologische effecten op in de omgeving en is de natuurscore bij reductie van elk pompstation hetzelfde: het onderscheidend vermogen in ecohydrologisch effect tussen de pompstations is te gering.
Wordt een *grote* reductiestap gekozen (bijv. 5 Mm^3) dan zijn er nauwelijks pompstations die met een dergelijke omvang kunnen worden gereduceerd. Van de 5 Mm^3/j reductie zal bovendien een bepaald deel onrendabel zijn voor de natuurscore, omdat slechts één of enkele natuurgebieden in het totale onderzoeksgebied worden beïnvloed, namelijk degene die in de omgeving van het te reduceren pompstation liggen. Andere belangrijke natuurgebieden liggen te ver weg en worden niet beïnvloed door de reductie. Ongeveer de helft van de pompstations van WMN heeft een vergunningsomvang in orde grootte van 1 à 2 Mm^3/j (zie tabel I). Met een stapgrootte voor de reductie van 1 Mm^3 kunnen maximaal negen winningen gereduceerd worden. Een dergelijk aantal betekent dat naar verwachting alle in beschouwing genomen natuurgebieden beïnvloed kunnen worden door reductie van één van de pompstations.
De mogelijke consequenties van deze subjectieve keuze van de stapgrootte voor de doelstelling een optimaal verdrogingsrendement te realiseren, is *vooraf* aan de hand van de gevoeligheidskarakteristieken ingeschat. Een aantal pompstations (type I en II) heeft direct natuurrespons bij reductie van het debiet. Een stapgrootte van 1 Mm^3 is hier gerechtvaardigd.
Een aantal pompstations (type III en IV) heeft pas bij grotere verlaging van het debiet natuurrespons. Alertheid is bij deze pompstations geboden voor het effect van reductie op de verandering van de natuurscore. De type III/IV pompstations krijgen in de gehanteerde werkwijze een aparte behandeling. Dit is gedaan omdat de typering, zoals die is af te leiden uit de gevoeligheidskarakteristieken, geldt voor de situatie waarin één winning van debiet verandert en de andere winningen op vergunningscapaciteit (1990) zijn gehandhaafd. Zoals gesteld staan de pompstations in omgevingen die in verschillende mate gevoelig zijn voor verdrogingsverschijnselen. Het is denkbaar dat één of meer winningen van gevoeligheidskarakteristiek kan of kunnen veranderen. Dit betreft vooral de type III- en IV-winningen.
Na de uitvoering van de 'vaste stapgrootte methode' zijn de verkregen resultaten nader geanalyseerd.

4. Uitwerking

In afbeelding 5 zijn de resultaten samengevat van de reductieberekeningen met een stapgrootte van 1 Mm^3. De natuurscore met de waarde 0 is de situatie 1985 (referentiesituatie). De donkergekleurde balk is de natuurscore van de situatie waarin de pompstations op vergunningscapaciteit grondwater onttrekken (waarde -1,87). De daarop volgende gearceerde balken representeren de natuurscore in het projectgebied van de situatie waarin achtereenvolgens in 9 stappen van één Mm^3 is gereduceerd. De natuurscore onder elke balk is het resultaat van de totale reductie, inclusief de voorgaande stappen. Per stap is op de horizontale as de winning aangegeven die bij reductie met 1 Mm^3 de grootste verbetering van de natuurscore realiseert.
Uit afbeelding 5 kan afgelezen worden dat het reduceren van de volgende combinatie van grondwaterwinningen de grootste verbetering van de natuurscore geeft:



Afb. 5 - Natuurscore bij voortgaande reductie met stappen van 1 Mm³/j tot in totaal 9 Mm³.

Ba : Baarn
Lo : Loosdrecht
Ab : Amersfoort Berg
Ve : Veenendaal
Bi : Bilthoven
Sd : Soestduinen
So : Soest

Pompstation	*Reductie (Mm³)*
Baarn	1,2
Loosdrecht	2,0
Amersfoort-Berg	1,0
Veenendaal	2,0
Bilthoven	1,0
Soestduinen	1,0
Soest	0,8

Pompstation Baarn is het pompstation dat de grootste verdroging veroorzaakt. Reductie van dit pompstation levert het meeste rendement op voor de bestrijding van de verdroging. Na reductie van 1 Mm³ van de vergunningscapaciteit resteert op pompstation Baarn nog 0,2 Mm³ capaciteit. Dat is onvoldoende om dit pompstation nog in stand te houden, vandaar dat in de berekeningen de volledige vergunningscapaciteit is gereduceerd. Deze extra 0,2 Mm³ is verrekend met het pompstation dat het hoogste rendement heeft bij de reductie van de 8 naar 9 Mm³, te weten pompstation Soest.
Uit de verandering in natuurscore ten opzichte van de waarde in 1990 kan afgeleid worden dat het meeste *rendement* voor de verdrogingsbestrijding wordt bereikt met de reductie van de eerste vier Mm³ (zie afb. 5). Circa 65% van het uiteindelijke resultaat is dan al bereikt.
De gerichte reductie van in totaal 9 Mm³, die vanuit het oogpunt van maximaal rendement voor verdrogingsbestrijding is vorm gegeven, levert een ecohydrologische situatie op met een waarde voor de natuurscore van –0,23 in het studiegebied.
De natuurscore 'nul' van het referentiejaar 1985 wordt hiermee vrijwel benaderd.
Opgemerkt wordt dat het volledig reduceren van 9 Mm³ op één pompstation vanuit verdrogingsstandpunt niet effectief blijkt te zijn. Reductie van 9 Mm³ op pompstation Groenekan levert een natuurscore op van –1,06 en reductie van 9 Mm³ op pompstation Soestduinen een natuurscore van –0,82.

5. **Nadere analyse**

Zoals verwacht uit de gevoeligheidskarakteristieken (afb. 4) zijn de winningen die bij verlaging van het debiet de steilste hellingshoek vertonen, onderdeel van de combinatie van pompstations die bij reductie het hoogste rendement voor de bestrijding van de verdroging hebben: per eenheid verlaging van het debiet op deze pompstations verandert de natuurscore het sterkst. De geselecteerde pompstations behoren tot de typen I, II en III winningen:
Type I: Baarn en Soest + Soestduinen;
Type II: Amersfoort Berg;
Type III: Loosdrecht, Bilthoven en Veenendaal.
De type IV winning (pompstation Beerschoten) scoort in elke stap van de berekeningen laag. Het pompstation behoort niet bij de eerste 10 pompstations als het gaat om het grootste effect op de natuurscore.
De type III winningen komen met de grootste omvang van de reductie voor (2 Mm³ op pompstation Loosdrecht en pompstation Veenendaal). Kennelijk verandert in het reductieproces de karakteristiek van de type III-winningen zo dat deze de type I/II karakteristiek benaderen.
Het effect van de stapgrootte op de natuurscore is voor de winplaatsen die behoren tot type III (Loosdrecht, Bilthoven, Veenendaal, Zeist en Groenekan) nader geanalyseerd om na te gaan of de geselecteerde combinatie van winningen werkelijk de grootste bijdrage levert aan de bestrijding van de verdroging, of dat er sprake is van een suboptimum door de specifieke eigenschappen van de type III winningen.
Er zijn 8 aanvullende alternatieven opgesteld waarbij debieten van de genoemde pompstations met een grotere stapgrootte zijn gereduceerd om na te gaan of de natuurscore qua grootte onevenredig verandert.
In absolute zin leveren de aanvullend geformuleerde alternatieven geen significante winst aan natuurscore op (verbetering van –0,23 naar –0,18).
Geconcludeerd kan worden dat met de natuurscoresystematiek *meerdere oplossingen* voor de reductie van 9 Mm³ gevonden kunnen worden, die alle liggen rondom een waarde voor de natuurscore van circa –0,20. Het alternatief dat is ontwikkeld met een vaste stapgrootte van 1 Mm³ leidt dus tot een resultaat dat zeer dicht bij het maximum ligt, dan wel één van de oplossingen voor het maximum is. Het is niet zinvol om een modelmatig optimum na te streven, een model is slechts een geschematiseerde weergave van de werkelijkheid. Sturen op de modeltechnische resultaten levert slechts een *rekentechnisch optimum* op wat wellicht pas zichtbaar kan worden gemaakt na beschouwing van meerdere cijfers achter de komma. Kennis van de onnauwkeurigheidsmarges van het model moet mede in een 'professional judgement' tot een eindconclusie leiden.

Resultaat

Gekozen is om, ten opzichte van de met een vaste stapgrootte afgeleide combinatie van winningen, nog een geringe verbetering van de natuurscore na te streven (van –0,23 naar –0,18) door de vergunningscapaciteit van pompstation Bilthoven (type III-winning) maximaal te reduceren. Deze extra reductie met 1 Mm³ wordt 'gecompenseerd' door pompstation Soestduinen (type I-winning) niet te reduceren. Verder is de realiteitswaarde vergroot door ook de volledige vergunningscapaciteit op pompstation Soest en op pompstation Lage Vuursche te reduceren (zie tabel I). Deze extra omvang aan reductie is gecompenseerd door pompstation Amersfoort-Berg (type II-winning) met 0,5 Mm³ te reduceren in plaats van met 1,0 Mm³. Aldus is het alternatief waarmee het hoogste verdrogingsrendement wordt gerealiseerd als volgt samengesteld:

Pompstation	*Vergunnings-capaciteit in 1990 (Mm³/j)*	*Reductie (Mm³/j)*
Amersfoort-Berg	3,0	0,5
Baarn	1,2	1,2
Bilthoven	2,0	2,0
Lage Vuursche	0,1	0,1
Loosdrecht	3,7	2,0
Soest	1,2	1,2
Veenendaal	2,0	2,0

In het m.e.r-kader waarin het project plaatsvindt, wordt deze combinatie het Meest Natuurvriendelijk Alternatief genoemd, zijnde het alternatief dat het hoogste verdrogingsrendement oplevert.

6. **Motie Lansink/van Rijn-Vellekoop**

In een motie die in 1993 in de Tweede Kamer is aangenomen is het verdrogings-

beleid van de overheid verder geconcretiseerd. Gesteld is in de motie Lansink/van Rijn-Vellekoop dat het verdroogd areaal in Nederland in het jaar 2000 met 25% moet zijn afgenomen ten opzichte van het jaar 1985. Opgemerkt wordt dat in het jaar 1985 ook sprake was van verdroging.
De omvang waarmee het verdroogd areaal moet zijn afgenomen is een abstract begrip. Dit kan als volgt 'vertaald' worden:
situatie 1985: in het jaar 1985 werd in het onderzoeksgebied van WMN 48,2 Mm^3 aan grondwater gewonnen. De gesommeerde natuurscore in het onderzoeksgebied is gelijk aan 'nul'.
uitgangssituatie: de in 1990 verleende vergunningen zijn het 'startpunt' voor de uit te voeren reductie met in totaal 9 Mm^3. In 1990 is de vergunningscapaciteit aan grondwaterwinning 60,8 Mm^3/j.
Deze capaciteit wordt momenteel nog niet geheel gebruikt, maar kan mogelijk rond het jaar 2000 geheel opgevuld zijn.
De invloed van deze (fictieve) situatie op de natuurwaarde in het onderzoeksgebied is met het hydrologisch model berekend. De gesommeerde gewogen natuurscore heeft de waarde van –1,87 (afb. 5). De natuurgebieden die, ten opzichte van de situatie in 1985, beïnvloed zijn door de inzet van de totale vergunningscapaciteit van WMN, hebben een (model)oppervlak van circa 20.000 ha.
situatie 2000: het maximaal rendement voor de bestrijding van de verdroging wordt bereikt door de reductie op zeven pompstations uit te voeren. Niet alle beïnvloede arealen met natuurwaarden in het studiegebied zullen daar in gelijke mate van profiteren. De natuurgebieden die na reductie een natuurscore gelijk aan dan wel groter dan 'nul' geven, worden verondersteld te voldoen aan de motie Lansink/Van Rijn-Vellekoop. Berekend is dat het areaal verdroogd gebied door het reduceren van de grondwaterwinningen aldus met circa 8.000 ha verminderd.
De vermindering aan verdroogd areaal betekent niet dat deze gebieden niet meer als verdroogd kunnen worden aangemerkt. Wel kan op basis van modelberekeningen worden geconcludeerd dat door gerichte reductie van 9 Mm^3 het 'verdroogd' areaal met circa 40% kan afnemen. Opgemerkt wordt dat dit niet van de 'ene op de andere dag' wordt gerealiseerd en in het veld is te constateren. Het te voeren beheer zal mede bepalen wat de werkelijke oogst wordt van de, door de reductie, verbeterde basiscondities voor (grond)waterafhankelijke vegetaties.

7. Conclusies

Met een regionaal hydrologisch model, waarbij gebruik is gemaakt van de natuurscore-systematiek, is een gerichte weging van de effecten van het onttrekken van grondwater op de natuurwaarde van natuurgebieden mogelijk. Deze systematiek is een rekentechnisch middel om hydrologische effecten te vertalen in effecten op natuurwaarden.
De gehanteerde werkwijze is pragmatisch geweest om tot een navolgbare oplossing te komen die bovendien realiteitswaarde heeft. Het gebruik van een gericht gekozen vaste grootte van de omvang (stapgrootte) waarmee de vergunningscapaciteit gereduceerd wordt, in combinatie met geografische kenmerken levert als resultaat een combinatie van pompstations met een maximaal verdrogingsrendement. Het hoogste rendement met betrekking tot de verdrogingsbestrijding wordt bereikt met de reductie van de eerste vier Mm^3 grondwater.
Met de systematiek blijkt er niet sprake te zijn van één combinatie van te reduceren pompstations, maar van een aantal combinaties waarmee een (min of meer) maximaal verdrogingsresultaat bereikt kan worden. De keuze van de pompstations voor reductie wordt echter sterk 'gestuurd' door de beleidsmatige waardering van de natuurgebieden door de overheid.

Literatuur

1. *Waterhuishoudingsplan provincie Utrecht.* Provincie Utrecht, 1992.
2. *Winning, zuivering en diepinfiltratie van oeverfiltraat. Een overzicht van 10 jaar ervaring te Remmerden en Leersum.* 1996. Kiwa. rapport KOA 96.055.
3. Jutte, F. A. en Roelofs, H. J. (1995). *Winning van oeverfiltraat in combinatie met diepinfiltratie.* H_2O (28) nr. 4, pp. 115-117.
4. *Houden we het droog* (1994). Eindrapportage verdrogingsbestrijding. Interprovinciaal overleg, Project A83.
5. *Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening. Milieu-effectrapport* (1993). Ministerie VROM, Den Haag.
6. *Een nieuw evenwicht* (1992). Grondwaterbeheer Midden Nederland. Provincie Gelderland.
7. Witjes, J. G. J. en Nes, T. J. van de (1994). *Grondwaterbeheer Midden Nederland: een nieuw evenwicht.* H_2O (27) nr. 25 pp. 752-756.
8. Jonker, A. J. P. en Witjes, T. G. J. (1994). *Ecologische beoordelingsmethodiek.* H_2O (27) nr. 26 pp. 762-767.
9. *Geohydrologisch modelonderzoek MER-OEDI* (1994). IWACO.
10. *Beleidsplan natuur en landschap van de provincie Utrecht* (1993). Provincie Utrecht.
11. *Richtlijnen milieu-effectrapport diepinfiltratie oevergrondwater in oostelijk deel provincie Utrecht door NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland* (1993). Provincie Utrecht.
12. Loon, B. P. J. van (1995). *Het reduceren van bestaande grondwaterwinningen: Selectie van het Meest Natuurvriendelijk Alternatief.* NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, 1995.
13. Veen, G. J. van der (1995). *Ecologische methodiek t.b.v. beoordeling van effecten van winning van grondwater op (grond)waterafhankelijke vegetaties.* NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, 1995.

● ● ●

Ringonderzoeken

• *Slot van pagina 605.*

van belang dat deze compleet, duidelijk en snel is. Verregaande automatisering van de ringonderzoeken zal vooral dit laatste aspect, snelheid, vergroten.
In algemene zin is het bij een ringonderzoek van belang dat er een goed evenwicht gevonden wordt tussen het enerzijds afstemmen van de samenstelling van de monsters op de doelgroep en anderzijds de specifieke toepassing (analyse van water) en het aantal deelnemers.
Accreditatie voor het organiseren van ringonderzoeken door de Raad voor Accreditatie is een instrument dat de kwaliteit van de ringonderzoeken garandeert en bewaakt. Daarnaast wordt deze mede door de inbreng van de deelnemers bepaald. Zo wordt door de open discussie met de waterleidingbedrijven en een actieve bijdrage door alle deelnemers gewaarborgd dat de Kiwa-ringonderzoeken inhoudelijk in de pas blijven met de ontwikkelingen op de laboratoria. Samen met het ontwikkelen van nieuwe producten, zoals referentiematerialen voor wateranalyses, heeft men zo voortdurend zicht op het gehele proces op het (waterleiding)laboratorium.
Ringonderzoeken nemen een steeds grotere plaats in het kwaliteitssysteem van vele laboratoria in. Mede hierdoor hebben de ringonderzoeken de afgelopen periode een grote ontwikkeling doorgemaakt en zijn vandaag de dag een volwaardig gereedschap om de kwaliteit van laboratoria, vanaf de binnenkomst van de monsters tot en met de rapportage, te toetsen.

Literatuur

1. Rooij, M. A. F. P. van en Schulting, F. L. (1991). *'Kwaliteitszorg bij waterleidinglaboratoria. Deel 1: ontwikkelingen in de bedrijfstak',* H_2O, (1) 1991, p. 12-17.
2. ISO/IEC (1996). *'ISO/IEC Guide 43-1: 'Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons.'* Second edition, 1996.
3. Thompson, M. and Wood, R. (1993). *'The international harmonized protocol for the proficiency testing of (chemical) analytical laboratories'.* Pure and Applied Chemistry, Vol. 65, No. 9, 2123-2144, 1993.
4. EAL (1993). *'WELAC Criteria for Proficiency Testing in Accreditation',* European Laboratory Accreditation Publication, WELAC Guidance Document No. WGD 2, september 1993.
5. Baggelaar, P. K. en Rooij, M. A. F. P. van (1994). *'Criteria ter beoordeling van de groepsprestatie bij de bepaling van een parameter in een laboratorium-evaluerend onderzoek.'* Kiwa-SWE 93.027, mei 1994.
6. Kooij, M. Th. van der en Baggelaar, P. K. (1997). *'Evaluatie van de rapportcijfersystematiek voor de groepsprestatie in een ringonderzoek'.* Kiwa-SWI 97.123, maart 1997.
7. Groennou, J. Th. en Rooij, M. A. F. P. van (1996). *'Hoe doet ons laboratorium het in een ringonderzoek? Criteria voor evaluatie van de eigen prestatie van deelnemers aan laboratorium-evaluerende onderzoeken.'* Kiwa-SWE 96.005, maart 1996.
8. ILAC (1997). *'Requirements for the Accreditation of Providers of Proficiency Testing Schemes.'* Draft, maart 1997.

● ● ●