

Invloed van de grondwaterwinning op de omgeving en maatregelen ter compensatie*

invloed van de winning op de omgeving als omgekeerd – die van de omgeving op de winning – worden beperkt. Bij de beoordeling of persputten kunnen bijdragen aan de oplossing van vraagstukken in de watervoorziening zullen vele aspecten een rol spelen. In dit artikel zijn slechts enkele hydrologische aspecten in het kort behandeld. Problemen die kunnen ontstaan bij verstopping van de persputten zijn buiten beschouwing gelaten.

Literatuur

1. Akker, C. van den. *Een numerieke berekeningsmethode van stroomlijnen of stroombanen met bijbehorende verblijftijden*. H₂O (9), nr. 21, p. 436-438, 1976.
2. Akker, C. van den and Peters, J. H. *Streamlines and traveltimes of groundwater in a two-layered aquifer system*. Studies in Environmental Science, volume 17, p. 843-848, 1981.
3. Akker, C. van den, Gan, J. B. S. en Peters, J. H. *Handleiding bij het computerprogramma FLOP*. KIWA-rapport SWE 330, 1981.
4. Commissie Bescherming Waterwingebieden. *Richlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van waterwingebieden*, 1980.
5. Josselin de Jong, G. de. *Singularity distributions for the analysis of multiple fluid through porous media*. Journal of Geophysical Research, Volume 65, No. 11, p. 3739-3758, 1960.
6. Haitjema, H. M. *Numerical application of vortices to multiple fluid flow in porous media*. Delft Progress Report 2, p. 237-248, 1977.
7. Haitjema, H. M. *Optimale verblijftijdsverdeling van een infiltratie-onttrekkingsstelsel voor demping van kwaliteitsfluctuaties*. H₂O (10), nr. 6, p. 145-147 en nr. 14, p. 332-333, 1977.
8. Haitjema, H. M. *The use of vortex-rings for modelling salt water upconing*. LGM-mededelingen, Vol. 11, no. 2, 1980.
9. Huisman, L. en Martijn, Th. G. *Kwaliteitsverbetering bij kunstmatige infiltratie*. H₂O (2), nr. 16, p. 366-381, 1969.
10. Luger, H. J. *Numerical application of vortices to three dimensional multiple fluid flow in porous media*. Geotechnical Laboratory Report No. 197, Delft, 1980.
11. Olsthoorn, T. N. en Mulder, F. G. *Persput-experiment met het oog op compensatie van grondwaterstandsverlagen*. H₂O (14), nr. 22, p. 527-531, 1981.
12. Peters, J. H. *De demping van kwaliteitsfluctuaties als gevolg van spreiding der verblijftijden bij persputsystemen*. Afst. Versl. TH Delft, 1980.
13. Peters, J. H. *Application of vortex distributions in modelling the storage of fresh water in saline aquifers*. KIWA-rapport SWE-365, 1981.
14. Puffelen, J. van. *Berging van oppervlaktewater in de ondergrond*. H₂O (12), nr. 24, p. 541-548, 1979.
15. Roebert, A. J. *Werkgroep Hydrologie van Persputsystemen geïnstalleerd*. H₂O (12), nr. 15, p. 341-343, 1979.
16. Soczó, E. R. *Selectieve inname van water in de Biesbosch-bekken op grond van het ammoniumgehalte*. H₂O (13), nr. 26, p. 645-641, 1980.

1. Inleiding

In een dicht bevolkt land als Nederland waar bij wijze van spreken elke m² grond wordt gebruikt is men erg alert op zaken die dit gebruik kunnen beïnvloeden. De waterleidingbedrijven beïnvloeden door grondwaterwinningen de hoogte van de grondwaterspiegel en daardoor veelal het grondgebruik. Door deze beïnvloeding is en wordt de bedrijfstak geconfronteerd met belangen van de landbouw en met die van natuur en milieu. Gezien het belang van de drinkwatervoorziening worden op-



IR. G. VAN DER VELDE
KIWA NV Nieuwegein

lossingen gezocht om de toegebrachte schade te vergoeden danwel te voorkomen. In het vervolg zal hierop ingegaan worden. In eerste instantie zal aandacht besteed worden aan methoden ter bepaling van de landbouwschade. Vervolgens zal op de ecologische problematiek worden ingegaan om te eindigen met toepassingsmogelijkheden van een aantal maatregelen om de gevolgen van de grondwaterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening te verminderen.

2. Landbouwkundige aspecten

Sinds zo'n 10 jaar worden schaderegelingen opgesteld om schade aan landbouwgewassen ten gevolge van grondwaterwinning te vergoeden. Om een idee te geven van de omvang van de landbouwschade, zijn voor een drietal bedrijven, waar relatief veel

landbouwschade optreedt, de uitgekeerde schadebedragen weergegeven (tabel I). Uit tabel I blijkt dat de jaarlijkse schommelingen nogal groot zijn. Dit wordt onder meer veroorzaakt door eenmalige uitkeringen met terugwerkende kracht. Uit de gecorrigeerde bedragen op basis van het prijspeil van 1972 kan desalniettemin een toename van het uitgekeerde schadebedrag geconstateerd worden. Dit wordt vooral veroorzaakt door het van kracht worden van schaderegelingen voor nieuwe gevallen. Verwacht mag worden dat deze ontwikkeling zich in de toekomst verder zal doorzetten mede gelet op de schaderegelingen die momenteel worden opgesteld.

De gevolgen van grondwaterwinning voor de landbouw kunnen onder andere zijn:

- verminderde gewasopbrengst,
- verminderde mogelijkheden voor de veedrenking,
- inklinking van het maaiveld waardoor schade aan gebouwen, wateroverlast en een toename van het micro-relief van het maaiveld kan ontstaan.

De in tabel I genoemde schadebedragen hebben voornamelijk betrekking op de vergoeding van schade als gevolg van verminderde opbrengst van gras ten gevolge van verdroging. Bij de benadering van schade aan gras kunnen de volgende faseringen aangebracht worden:

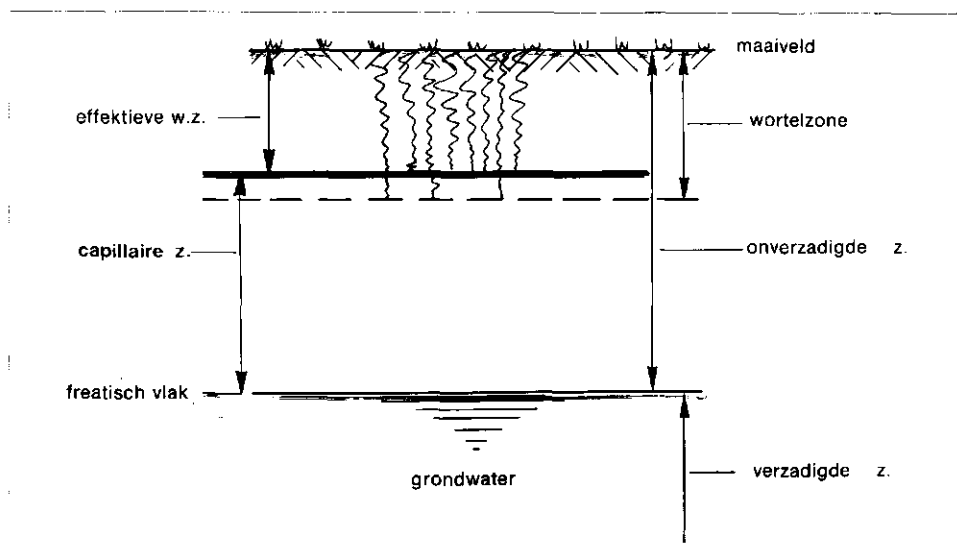
1. Bepaling beschikbaar bodemvocht met en zonder onttrekking.
2. Bepaling opbrengstdepressie uitgedrukt in kg drogestof (ds) per ha.
3. Bepaling opbrengstdepressie uitgedrukt in gulden.

ad 1

Voor de bepaling van het beschikbaar bodemvocht kan de bodem geschematiseerd worden in een met water verzadigd- en onverzadigd gedeelte (afb. 1). De onverzadigde zone kan weer opgedeeld worden in het deel waar de wortels van

TABEL I - De door een drietal waterleidingbedrijven uitgekeerde landbouwschadebedragen in f 1000,-.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Waterleidingmij. Oostelijk Gelderland (WOG)	—	—	—	208	210	186	132	141	14	15	371
Waterleidingmij. Overijssel (WMO)	79	131	42	96	72	175	113	128	150	526	234
Waterleidingmij. Oost-Brabant (WOB)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	812	73
Totaal	79	131	42	304	282	361	245	269	164	1353	678
Gecorrigeerde schadebedragen naar prijspeil 1972	91	141	42	280	237	275	173	176	103	821	388



de planten zich bevinden en een deel waar het water uit het grondwater opstijgt naar de plantenwortels, de zogenaamde capillaire zone. Verder wordt nog de effectieve wortelzone onderscheiden. Deze bevat 80 % à 90 % van de totale hoeveelheid wortels. Het vocht in deze zone kan rechtstreeks door het gewas opgenomen worden en de hoeveelheid wordt niet beïnvloed door grondwateronttrekkingen, in tegenstelling tot de hoeveelheid water die de plant via capillaire nalevering ter beschikking staat.

ad 2

Voorafgaand is het aanbod van bodemvocht beschreven. Vervolgens kan de vraag naar water worden vastgesteld, namelijk, door de neerslag te verminderen met de hoeveelheid vocht die potentieel kan verdampen. Deze potentiële verdamping (E_p) is onder andere afhankelijk van de weersgesteldheid (temperatuur, wind, straling, luchtvochtigheid) en van het gewas. Dus voor een bepaald gewas wisselt de potentiële verdamping per jaar. Tijdens de groeiperiode van het gewas zal veelal in een droge periode een tekort aan vocht optreden waardoor de plant minder verdampst dan potentieel mogelijk is. Dit wordt de actuele verdamping genoemd (E_a). Het is momenteel nog niet mogelijk de actuele verdamping direct te meten. Daarom wordt deze afgeleid uit de waterbalans na de gemeten hoeveelheid neerslag en het beschikbaar bodemvocht zoals dat in de eerste fase wordt vastgesteld.

Uit onderzoek is gebleken dat er een verband bestaat tussen verdamping en de opbrengst van een gewas.

De werkelijke opbrengst is daarbij een functie van de potentiële opbrengst en het quotiënt van de actuele verdamping en de potentiële verdamping.

Door deze functie voor twee gevallen uit te rekenen, namelijk zonder en met onttrekkingen van grondwater voor de drinkwatervoorziening kan de eventuele opbrengstreductie uitgedrukt in kg ds/ha worden bepaald.

ad 3

In de laatste fase wordt de opbrengstreductie in guldens uitgedrukt. Ter bepaling hiervan wordt nagegaan welke mogelijkheden de boer heeft om de opbrengstreductie te compenseren. De volgende mogelijkheden zijn denkbaar:

- meer aankoop van krachtvoer,
- meer aankoop van ruwvoer,
- vee verkopen, dus vermindering van de veebezetting.

De opbrengstvermindering ten gevolge van de grondwaterwinning is bekend, evenals de voederwaarde van het gras. Op grond van de berekende opbrengstreducties en de voederwaarde van het gras kan bepaald worden, hoeveel kracht- en ruwvoer aangekocht zou moeten worden om de opbrengstreductie van de winning te compenseren. De prijzen van kracht- en ruwvoer zijn eveneens bekend, zodat hiermee het schadebedrag berekend kan worden. Ter compensatie van de verminderde veebezetting wordt op grond van landbouweconomische gegevens het saldo per grootvee-eenheid bepaald, waardoor ook via deze weg de opbrengstreductie, ten gevolge van de winning in geld uitgedrukt kan worden.

Afhankelijk van het uitgangspunt kan gesteld worden, dat de boer de gevolgen van de opbrengstdepressie door middel van één van de genoemde mogelijkheden, bijvoorbeeld, aankoop ruwvoer danwel door een

combinatie van de drie genoemde mogelijkheden zal proberen op te lossen. Afhankelijk van dit uitgangspunt wordt in de praktijk een aantal verschillende berekeningsmethoden toegepast.

Behalve schade kan de grondwaterwinning voor de drinkwaterbereiding eveneens voordeel voor de boeren opleveren. In geval de landerijen namelijk slecht ontwaterd zijn zal door grondwaterwinning de waterhuishouding verbeteren. Dit levert de boer voordelen op onder andere in verband met vroegere grasgroei, betere berijdbaarheid en minder oogst- en vertrapingsverliezen. De voordeelberekening is gebaseerd op benaderingen van deze aspecten. Het is echter een erg globale benadering en het lijkt daarom wenselijk dat de voordeelberekening beter wordt onderbouwd.

Ter berekening van landbouwschade staat een aantal methoden ter beschikking. Een veel toegepaste methode is de methode die door het Technisch Secretariaat van de Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven is ontwikkeld voor grasland op zandgronden (de CoGroWa zandgrondenmethode). Een kenmerk van deze methode is dat de landbouwschade wordt berekend voor een gemiddeld jaar. Op verzoek van de boeren in Oostelijk Gelderland is deze methode aangepast, en wel in die zin, dat voor de daar aanwezige wingebieden de landbouwschade voor ieder jaar afzonderlijk wordt vastgesteld. Deze aanpassing is door de Waterleidingmaatschappij Oostelijk Gelderland (WOG) aangebracht, zodat na enkele versies de zogenaamde WOG-II methode is ontstaan.

Op het eerste gezicht gaat het hier niet om ingrijpende veranderingen, maar toch zitten er wel enige haken en ogen aan. Dat bleek onder meer uit een vergelijking van beide methoden voor de waterwingebieden in Oostelijk Gelderland [Van der Velde, 1980]. Het beïnvloedingsgebied van de pompstations aldaar omvat bijna 1800 ha, en de onttrokken hoeveelheid grondwater bedraagt 13 miljoen m^3 per jaar. De netto landbouwschade is met de WOG-II methode voor 30 jaar namelijk vanaf 1950 tot 1979, berekend. Met de CoGroWa-methode is de netto landbouwschade van een gemiddeld jaar vastgesteld, gebruik makend van gegevens uit de periode 1911 tot 1972.

Uit de berekening bleek dat met de WOG-II methode een opbrengstreductie werd berekend die overeenkomt met de potentiële produktie van 32 ha. Met de CoGroWa-methode werd daarentegen een opbrengstreductie van 18 ha vastgesteld. Een verschil derhalve van ruim 40 %.

Het berekende verschil wordt vooral veroorzaakt doordat:

1. de produktie-functie van gras voor de factor water niet lineair is,
2. de boeren het voordeel van de waterwinning niet aan het waterleidingbedrijf betalen,
3. de jaarlijkse, op vaste peildata gemeten grondwaterstanden die in de WOG-II methode worden gebruikt afwijken van de gemiddelde grondwaterstanden die in de CoGroWa-methode worden toegepast.

Uit deze vergelijking blijkt, dat hoewel er methoden voorhanden zijn om schade vast te stellen, de resultaten van de methoden nogal uiteen kunnen lopen. Het verdient daarom aanbeveling de methoden te verfijnen om zodoende de werkelijke schade beter te kunnen benaderen.

Momenteel wordt veel onderzoek gedaan naar methoden om de capillaire nalevering beter te kunnen kwantificeren. Hiertoe is een aantal numerieke modellen ontwikkeld onder andere door De Laat in het kader van de Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland [De Laat, 1980]. Onlangs is een verbeterde versie van het bij het Instituut van Cultuurtechniek en Waterhuishouding ontwikkelde onverzadigde model SWATR gepubliceerd (SWATRE) [Belmans, Wesseling en Feddes, 1981]. Het lijkt zinvol deze numerieke modellen zowel onderling als met de niet numerieke benaderingsmethoden te vergelijken. Hierbij dient onder andere gelet te worden op de benodigde invoergegevens, rekentijd, complexiteit van de berekening, toepasbaarheid en de waarde van berekeningsresultaten.

In het kader van de landbouwkundige werkgroep van de CoGroWa (LAGO) worden momenteel de methodieken, waarmee de landbouwschade ten gevolge van een grondwateronttrekking kan worden bepaald, op hun waarde beoordeeld. Punten die in dit verband onder andere de nodige aandacht vragen zijn:

1. toepassing van de lineaire produktie-functie van gras versus de kwadratische,
2. het gebruik van gegevens van werkelijke jaren versus die van statistische jaren,
3. de benadering van schade aan akker- en tuinbouwgewassen.

3. Ecologische aspecten

Hoewel globaal, zijn er methoden voorhanden om de landbouwkundige gevolgen van een grondwaterwinning te kwantificeren en kan de schade vergoed worden.

Mede doordat de ecologische aspecten pas sinds kort een rol spelen bij de vergunning-aanvragen, zijn dergelijke methoden voor de ecologische aspecten van de grondwaterwinning nog niet voorhanden. Om in eerste instantie enig inzicht te krijgen in de ecologische problematiek van de grondwaterwinning door waterleidingbedrijven is een inventarisatie onder de grondwaterwinnende waterleidingbedrijven gehouden. Uit deze inventarisatie blijkt onder andere, dat in veel gevallen bezwaren tegen de vergunningaanvragen worden ingebracht, omdat verwacht wordt, dat de aanwezige vochtminnende soorten over zullen gaan in meer droogteminnende soorten, met als resultaat een verarming van flora en fauna.

Waarom worden nu uit de hoek van natuur- en landschapsbehoud bezwaren tegen grondwaterwinningen ingebracht? Deze vraag heeft te maken met de vraag waarom natuurgebieden belangrijk zijn en behouden dienen te worden. Het blijkt dat hierop geen éénduidig antwoord is te geven. Er is een aantal argumenten dat een rol speelt waarbij in de geschiedenis blijkt, dat het belang ervan tijdsafhankelijk is.

— In eerste instantie waren de argumenten voor het natuurbehoud ethisch en esthetisch van aard; planten en dieren hebben recht op een bestaan en de natuur is mooi om naar te kijken.

— Later werden economische argumenten aangevoerd:

- * de natuur levert economische grondstoffen en produkten
- * voor de veredeling van cultuurgewassen is het van belang te kunnen beschikken over natuurlijke gewassen
- * de natuur blijkt voor een groot aantal recreanten aantrekkelijk te zijn.

— De laatste tijd wordt vooral naar voren gebracht dat de mens afhankelijk is van het goed functioneren van de ecosystemen. Verstoringen van de aanwezige evenwichten brengen grote risico's met zich mee. Het instandhouden van een zo groot mogelijke verscheidenheid aan ecosystemen, is een essentiële levensvoorwaarde.

Indien uitgegaan wordt van het feit, dat de mens afhankelijk is van het functioneren van de ecosystemen dan dringt zich de vraag op, hoe dat belang afgewogen dient te worden ten opzichte van een ander belang, bijvoorbeeld de drinkwatervoorziening.

Het keuzeprobleem ontstaat onder andere, doordat de ecologische waarden niet onder een gemeenschappelijk aanvaard waardestelsel (als bijvoorbeeld geld) gebracht kunnen worden. Wel kunnen grootheden

opgesteld worden, waaraan het belang van verschillende natuurgebieden zou kunnen worden afgemeten, en die afzonderlijk als relatieve maat kunnen worden gebruikt. Veel voorkomende grootheden zijn:

- diversiteit; soortenrijkdom wordt gewaardeerd
- zeldzaamheid; hoe zeldzamer de plant hoe hoger de waardering
- vervangbaarheid; indien tientallen jaren nodig zijn om een bepaald ecosysteem te ontwikkelen, dan is de waarde van een dergelijk systeem groot
- authenticiteit; zegt iets over het feit of een bepaalde vegetatie van oorsprong in een gebied aanwezig is. Is dit het geval, dan wordt dit positief gewaardeerd.

Het gevaar dat in deze aanpak schuilt, is dat de geplande werkzaamheden in de minst aantrekkelijke natuurgebieden plaatsvinden. Hierdoor ontstaat een soort salami-taktiek. Dit kan betekenen dat, in een dynamische maatschappij als de onze, er uiteindelijk weinig of geen waardevolle natuurgebieden overblijven.

Gezien het belang dat momenteel aan de ecologische gevolgen van menselijk ingrijpen wordt gehecht, is de overheid van mening, dat de ecologische aspecten van bepaalde ingrepen een volwaardige plaats moeten hebben naast de andere aspecten (bijvoorbeeld economische), in beslissingsprocessen. Mede ten behoeve hiervan wordt er bij de overheid over gedacht om de milieu-effectrapportage (m.e.r.) verplicht te stellen voor grootschalige ingrepen. Hiertoe is een aantal proef-m.e.r.'s uitgevoerd, waaronder één met betrekking tot waterwinning c.q. infiltratie, namelijk de proef-m.e.r. Zuid Kennemerland. Het is momenteel nog niet duidelijk, in hoeverre ook grondwaterwinningen van kleinere omvang in de toekomst onder de m.e.r.-plicht zullen gaan vallen.

Wat kan de bedrijfstak van de openbare watervoorziening doen, om tegemoet te komen aan de problemen die zij veroorzaken met betrekking tot het instandhouden van ecosystemen?

Uitgaande, onder andere van het criterium diversiteit, is een situatie rond 1900 uit ecologisch oogpunt in zekere zin optimaal. Nadien zijn, vooral na de tweede wereldoorlog, door allerlei maatregelen ecologische systemen aangetast en vele soorten zijn verdwenen. Bij deze geschetste ontwikkeling moet opgemerkt worden, dat zowel de situatie rond 1900 als de tegenwoordige situatie door menselijk handelen is ontstaan. Dit betekent voor de huidige situatie, dat eveneens door handelend optreden, het mogelijk moet zijn het 'ver-

armingsproces' te stoppen. Op de gestelde vraag kan het volgende worden geantwoord:

1. De onderzoeksresultaten van de onderzoeksinstituten op het gebied van de ecologische gevolgen van een grondwaterstandsval te bestuderen, waarbij de nadruk gelegd dient te worden op methoden die de gevolgen vastleggen en waarderen. Een toetsing van die methoden in de praktijk lijkt vervolgens gewenst. Hierdoor kunnen winplaatsen zodanig worden gekozen dat de ecologische gevolgen van de winning minimaal zijn.

2. Het toepassen van natuurbouw en natuurbeheer op de terreinen in eigendom van waterleidingbedrijven. Hierdoor kan wellicht een bijdrage worden geleverd aan het behouden van diversiteit in de natuur in Nederland.

3. Het toepassen van maatregelen waardoor de gevolgen van de waterwinning worden gecompenseerd danwel verminderd.

4. Compenserende maatregelen

Het idee om de gevolgen van grondwaterwinning te compenseren is niet nieuw. Al in een vroeg stadium van de geschiedenis van de waterleidingbedrijven, zijn er incidenteel maatregelen getroffen om bijvoorbeeld de veedrenking veilig te stellen, door een tappunt in het drinkwaternet in het veld te maken. Wel kan gesteld worden dat de belangstelling voor dergelijke maatregelen toeneemt.

Bij de mogelijkheden van compensatie is naast het technische aspect, namelijk in welke mate technisch gezien de gevolgen opgelost kunnen worden, het economische aspect belangrijk. Dit economische aspect geldt met name voor veedrenking en schade aan landbouwgewassen, omdat in deze gevallen schadevergoedingen uitgekeerd kunnen worden.

Om een idee te geven van de mogelijkheden om schade te voorkomen kunnen de volgende maatregelen worden genoemd.

Beregening

Beregening biedt voor het opheffen van beperkingen van veedrenking geen mogelijkheden.

Ook voor compensatie van schade aan natuur en milieu lijkt deze maatregel geen oplossing te bieden. Met betrekking tot het gebruik als compensatiemaatregel voor schade aan landbouwgewassen kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt.

a. De jaarlijkse kosten van beregening zijn erg hoog waardoor de methode als middel tot compensatie niet aantrekkelijk is. Indien er vanuit wordt gegaan dat een

TABEL II - Prognoses behoefte grondwater ten behoeve van beregening en drinkwatervoorziening (10^6 m^3 per jaar in 1990.¹)

Landbouwgebied	Prognose grondwateronttrekkingen t.b.v. beregening ²						Prognose drinkwaterwinning ³
	10% droogjaar			5% droogjaar			
	min.	tussen	max.	min.	tussen	max.	
Oostelijk zandgebied	19	52	86	33	92	150	91
Zuidelijk zandgebied	76	143	208	111	207	303	232

¹ Uit de tekst van het rapport van de Studiecommissie Waterbehoefte Land- en Tuinbouw blijkt dat de prognoses voor het jaar 1990 zijn opgesteld.

² De verhouding oppervlakte-, grondwaterwinningen is overeenkomstig 1976 (verdelingscenario A).

³ Op grond van gegevens van de VEWIN.

beregeningsinstallatie bij met name tuinbouwbedrijven tot de gebruikelijke bedrijfsuitrusting behoort, dan zou een benadering kunnen zijn dat de kosten worden vergoed van de extra beregeningsgiften die nodig zijn om het vochttekort veroorzaakt door de grondwaterwinning aan te vullen. Een schaderegeling op een dergelijke basis zou voor waterleidingbedrijven aantrekkelijk kunnen zijn.

b. Indien de onttrekking voor beregening uit het grondwater plaatsvinden, vormen zij een aanslag op de totale hoeveelheid beschikbaar grondwater. De Studiecommissie Waterbehoefte Land- en Tuinbouw [1980] heeft voor 1990 een aantal scenario's uitgewerkt, om onder andere de omvang van de beregening uit grondwater vast te stellen (zie tabel II).

Hieruit blijkt dat voor het Oostelijk en Zuidelijk Zandgebied bij het tussenscenario, dat wil zeggen de meest reële prognose, de grondwaterbehoefte van de landbouw in een 10% droogjaar, ruwweg 50% bedraagt van de grondwaterbehoefte voor de drinkwatervoorziening. In een 5% droogjaar komt deze behoefte ruwweg overeen met die van het drinkwater.

Conclusie: Beregening kan droogteschade aan land- en tuinbouwgewassen voorkomen, doch is economisch veelal niet aantrekkelijk. Bovendien vormt het een aanslag op de winbaar geachte hoeveelheid grondwater.

Infiltratie

Via het opzetten van peilen en het uitvoeren van een optimaal stuwbeheer, kan infiltratie van oppervlaktewater worden bevorderd. Slechts in die gevallen waar voldoende oppervlaktewater aanwezig is, en de infiltratiesnelheid voldoende groot, komt deze maatregel in aanmerking om de capaciteitsvermindering van veedrenkputten en de droogteschade aan landbouwgewassen te compenseren. Door bijvoorbeeld het handhaven van een bepaald slootpeil, is het eveneens mogelijk verdroging van een natuurgebied te voorkomen. Of het

oorspronkelijke ecosysteem zich kan handhaven hangt met name of van de veranderingen in het oorspronkelijke grondwaterregiem, en van de kwaliteitsverandering van het grondwater. Naast het compenseren van effecten, vindt bij infiltratie eveneens aanvulling van de hoeveelheid grondwater plaats. Volgens de eerdergenoemde Studiecommissie Waterbehoefte Land- en Tuinbouw [1981] hebben proeven nabij pompstations aangetoond, dat de kostprijs van het geïnfilterde water rond de 5 cent per m^3 ligt. Het lijkt de moeite waard, dit nader te bestuderen.

Retourbemaling

Ter bescherming van natuurgebieden biedt retourbemaling mogelijkheden. De geohydrologische opbouw van het bodemprofiel is hierbij sterk bepalend voor de haalbaarheid van deze maatregel. Technisch gezien kan het oorspronkelijk grondwaterregiem gehandhaafd worden. Echter ook de oorspronkelijke grondwaterkwaliteit dient niet wezenlijk te veranderen.

Drinkwateraansluiting

Eerder is al opgemerkt dat een tappunt in het veld, de beperkingen van de veedrenking veroorzaakt door de drinkwaterwinning kan compenseren. Ter voorkoming van droogteschade aan gewassen en schade aan natuur en milieu biedt deze maatregel geen soelaas.

Grondverbetering

Door middel van grondverbetering, bijvoorbeeld het breken van een ondoordringende laag door middel van diepploegen, kan de vochtvoorziening van de plantverbeteren. Hierdoor biedt deze maatregel in principe mogelijkheden om droogteschade aan landbouwgewassen te voorkomen dan wel te verminderen. Tot nu toe is weinig aandacht aan deze mogelijkheid van compensatie geschonken, en is mij onbekend, of er situaties nabij pompstations aanwezig zijn waarbij deze maatregel toegepast zou kunnen worden. De verwach-

tingen zijn echter niet groot, mede gelet op de hoge kosten die het uitvoeren van dergelijke werkzaamheden met zich meebrengt.

Verlaging maaiveld

Ten behoeve van de natuurbouw in de duinen bestaat de mogelijkheid om via verstuingen natte duinvalleien te doen ontstaan overeenkomstig de vroegere situatie en/of via afplaggen van de huidige wortelzone de oorspronkelijke voedselarme situatie opnieuw te creëren.

Vanuit landbouwkundig oogpunt is een maaiveldverlaging niet aantrekkelijk. Soms bestaat echter de mogelijkheid het onderliggende zand te verkopen. In een dergelijk geval kan maaiveldverlaging wel rendabel worden.

Grondwaterwinning in waterbeheersingsplannen

De vele cultuurtechnische maatregelen beogen onder andere een gebied beter te ontwateren. Een eventuele grondwateronttrekking zou deze ontwatering eveneens geheel of gedeeltelijk kunnen bewerkstelligen. In dit opzicht is het zinvol grondwaterwinningen in waterbeheersingsplannen te integreren. Een voorbeeld hiervan is het pompstation Espelo/Espelose Broek van de Waterleiding Maatschappij Overijssel. Nog in studie is bijvoorbeeld in Groningen een gecombineerde uitvoering van een ruilverkaveling en een grondwaterwinning nabij Vriescheloo en in het Zuidelijk Westerkwartier.

Bouw en beheer van het pompstation, leidingsysteem en puttenveld

Bij de bouw en het beheer van het pompstation, het leidingsysteem en het puttenveld kan een aantal ecologische gevolgen van de winning beperkt worden. Het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland (PWN) heeft in het rapport 'Nota inzake de duinfiltratie in Zuid Kennemerland' (1981), een aantal maatregelen uitgewerkt, waarmee enige ecologische gevolgen van de waterwinning worden verminderd (mitigerende maatregelen). Als voorbeelden zijn gegeven:

- de situering en vormgeving van de panden,
- de plaatsing van puttenrijen waarbij tevens de putten zo onopvallend mogelijk in het landschap verwerkt kunnen worden,
- het zoveel mogelijk beperken van het dienstverkeer vooral in de broedperiode.

Uit dit overzicht blijkt, dat compenserende maatregelen soms technisch gezien mogelijkheden bieden om de gevolgen van de grondwaterwinning ten behoeve van de

drinkwatervoorziening te compenseren, doch economisch veelal minder aantrekkelijk zijn. Compensatie voor schade aan natuurgebieden is erg moeilijk te realiseren, omdat naast het grondwaterregiem de kwaliteitsverandering van het grondwater een belangrijke rol speelt. Gezien de mogelijkheden van infiltratie en de toename van beregening in de landbouw lijkt het zinvol in de nabije toekomst vooral aan deze aspecten de volle aandacht te besteden.

Literatuur

- Belmans, C., Wesseling, J. G. en Feddes, R. A. *Simulation model of the water balance of a cropped soil providing different types of boundary conditions (SWATRE)*, ICW-nota 1257, 1981.
- Laat, P. J. M. de. *Model for unsaturated flow above a shallow water-table*. Pudoc, 1980. Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland. *Nota inzake duinfiltratie in Zuid-Kennemerland, 1980*.
- Studiecommissie Waterbehoefte Land- en Tuinbouw. *Aanvullende Watervoorziening van de Land- en Tuinbouw*. Den Haag/Utrecht, 1980.
- Technisch Secretariaat Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven. *Opbrengstdepressie van grasland ten gevolge van kunstmatige verlaging van de grondwaterstand op zandgronden* (concept). 1976.
- Velde, G. van der. *Een vergelijking tussen twee berekeningsmethoden van landbouwschade veroorzaakt door grondwaterwinning te weten de WOG-II methode en de CoGroWa-zandgrondenmethode*. KIWA, SWE 329, 1980.



(End of page 367)

water abstraction. Besides alterations in groundwater regime, the ecological effects also depend on changes in groundwater quality. Because of this the use of those measures compensating the ecological effects of groundwater abstraction, is limited. Because of the increasing use of groundwater for sprinkling purposes and the possibilities given by artificially recharged surface water, special attention should be given to these measures.

H₂O (15) 1982, nr. 15; 400

U.D.C. 556.388.2 : 628.516

C. G. E. M. VAN BEEK:

Protection of the quantity of soil and groundwater

A good quality of soil and groundwater is, amongst others, of direct importance to the water works, during the withdrawal of groundwater as well as during the distribution of drinking water. To be able to defend the interests of the water works against the interests of other activities (industry, trade, housing, agriculture etc.) a clear insight in the potential pollution caused by these activities is important. In this contribution some attention is given to the pollution of soil and groundwater as a consequence of polluted precipitation, the application of pesticides and fertilizers and the underground storage of mineral oil products. Besides, some remarks are made with regard to the pollution of drinking water during distribution and to the effects of legal rules. From this all, it becomes clear that inventories and analyses of the present situation, with regard to the potential sources of pollution are necessary. The relative presence and magnitude of the various sources of pollution will provide information in which direction research is necessary. This research may comprise guidelines for the positioning of monitor wells as well as the quantification of the consequences of the pollution, eventually resulting in the drafting of legal rules. Ultimately these efforts will contribute to the dependability of the water works.

