

Enkele kenmerken van de Nederlandse grondwaterpompstations

Resultaten van een enquête betreffende onttrekkingen en geohydrologie

1. Inleiding

De VEWIN en het RID hebben in 1974 de Commissie Bescherming Waterwingebieden ingesteld, die de opdracht kreeg gefundeerde richtlijnen voor de bescherming van grondwaterwingebieden op te stellen. De Commissie stelde 3 specialistische werkgroepen in om de drie deelgebieden van de bescherming, te weten beleidsmatige, hydrologische en chemische aspecten, nader te laten uitwerken. Om haar studie zoveel mogelijk op de praktijk en de Nederlandse situatie te laten



I. M. G. M. DEN BLANKEN
KIWA

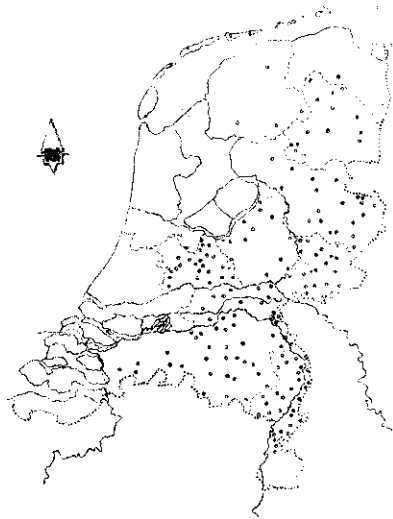
aansluiten heeft de hydrologische groep, de Werkgroep Berekeningen geheten, in 1975 een enquête gehouden onder een aantal grondwater winnende waterleidingbedrijven. Tevens zijn nog gegevens van het RID verkregen.

De enquête omvat 187 grondwaterpompstations, waarvan 136 bestaande en 51 nieuw geplande. Afb. 1 toont de situering van de bij de enquête betrokken pompstations. In totaal zijn er in Nederland op het ogenblik 229 grondwaterpompstations ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Hierbij zijn niet meegeteld de pompstations in de duingebieden, die geïnfiltrerd oppervlaktewater onttrekken.

De gestelde vragen hebben betrekking op de factoren die nodig zijn voor de berekening van de tijd die het grondwater nodig heeft om vanaf een bepaald punt de putten te bereiken. Deze factoren zijn: onttrekking, dikte van de watervoerende formatie en enige andere geohydrologische constanten, alsmede de wijze waarop en de mate waarin het oppervlaktewater ter plaatse beheerst wordt.

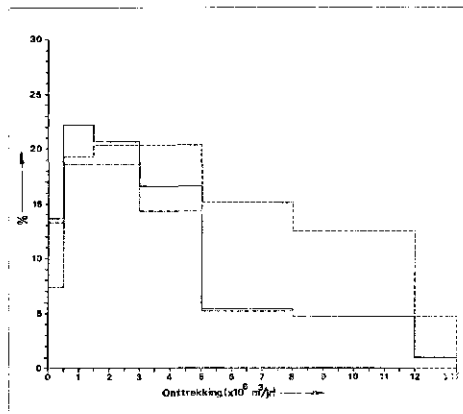
2. Werkwijze

De vragenlijst is persoonlijk door enkele leden van de Werkgroep aan de waterleidingbedrijven voorgelegd. De aldus verkregen gegevens zijn zodanig verwerkt dat ze ingevoerd konden worden in de computer. Met de computer werden van verschillende groottheden frequentietabellen met bijbehorende staafdiagrammen vervaardigd. Enkele belangrijke combinaties van groottheden zijn verwerkt tot kruistabellen (relatieschema's). Aanvullend zijn door de VEWIN de onttrekkingscijfers van alle Nederlandse



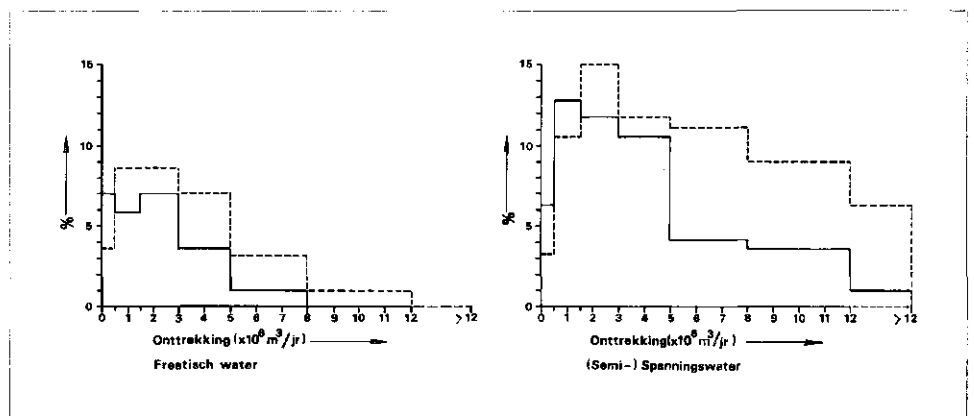
Afb. 1 - Situering van de bij de enquête betrokken pompstations.

- bestaand pompstation
- gepland pompstation



Afb. 2 - Frequentieverdeling van de Nederlandse drinkwaterpompstations in procenten van het totaal aantal toekomstige stations, naar onttrekkingshoeveelheid in het heden (—) en in de toekomst (---) volgens gegevens van de VEWIN; — . — . — . — geeft aan de frequentieverdeling naar huidige onttrekkingen van de pompstations die aan de enquête hebben deelgenomen (in procenten van het aantal bij de enquête betrokken pompstations).

Afb. 3 - Idem als afb. 2, maar nu gesplitst naar freatisch en (semi-)spanningswater.



grondwaterpompstations verstrekt, alsmede inzicht in de door de bedrijven verwachte ontwikkelingen van de grootte van de in de toekomst in gebruik zijnde pompstations.

3. Resultaten

3.1. Huidige en toekomstige onttrekkingen

Aangezien het voor het vaststellen van de omvang van een beschermingszone noodzakelijk is om te weten hoeveel water er jaarlijks onttrokken wordt of zal worden, is in de enquête een vraag dienaangaande opgenomen.

De onttrekkingen zijn verdeeld in een aantal grootte-klassen. Elk pompstation is op grond van de onttrekkingshoeveelheid ingedeeld in een van deze klassen. Optellen van het aantal stations per klasse, uitgedrukt in percentages van het totaal levert een frequentieverdeling op en dit kan zichtbaar worden gemaakt door middel van een histogram.

Op deze wijze zijn de door de VEWIN verstrekte onttrekkingscijfers van alle Nederlandse drinkwaterpompstations verwerkt tot twee histogrammen die te zien zijn in afb. 2. De getrokken lijn geeft de procentuele verdeling aan van de onttrekkingen in 1975. De gestreepte lijn schetst de procentuele verdeling van de te verwachten capaciteiten rond 1990.

Het blijkt dat in 1975 gemiddeld per pompstation $2,8 \cdot 10^6$ m³/jaar onttrokken werd. De verwachting is, dat dit omstreeks 1990 zal zijn gestegen tot een gemiddelde van $4,3 \cdot 10^6$ m³/jaar, een stijging derhalve van $1,5 \cdot 10^6$ m³/jaar.

De gestippelde lijn in afb. 2 geeft de frequentieverdeling van de pompstations van de bedrijven die aan de enquête hebben deelgenomen, volgens de onttrekkingen in 1973. Procentueel blijkt deze verdeling goed overeen te stemmen met die van alle Nederlandse pompstations.

De enquête kan daarom voor wat betreft de omvang van de onttrekkingen represen-

TABEL I - Onttrekkingscijfers Nederlandse grondwaterpompstations * volgens enquête.

		freatisch water	(semi-)spanningswater	totaal
huidige onttrekking	m ³ /jaar	80,3 · 10 ⁶	298,8 · 10 ⁶	379,1 · 10 ⁶
	%	21,2	78,8	100,0
	aantal	46	95	136
	gem. per station	1,7 · 10 ⁶	3,1 · 10 ⁶	2,8 · 10 ⁶
toekomstige onttrekking	m ³ /jaar	176,5 · 10 ⁶	709,3 · 10 ⁶	885,8 · 10 ⁶
	%	19,9	80,1	100,0
	aantal	60	126	180
	gem. per station	2,9 · 10 ⁶	5,6 · 10 ⁶	4,9 · 10 ⁶
onttrekking nieuwe stations	m ³ /jaar	42,0 · 10 ⁶	150,0 · 10 ⁶	192,0 · 10 ⁶
	%	21,9	78,1	100,0
	aantal	14	34	48
	gem. per station	3,0 · 10 ⁶	4,4 · 10 ⁶	4,0 · 10 ⁶
uitbreiding overige stations	m ³ /jaar	54,2 · 10 ⁶	260,5 · 10 ⁶	314,7 · 10 ⁶
	%	17,2	82,8	100,0
	aantal	46	92	132
	gem. per station	1,2 · 10 ⁶	2,8 · 10 ⁶	2,4 · 10 ⁶

* 187 stations maakten deel uit van de enquête (136 bestaande en 51 nieuw te stichten).

Van 4 stations waren de toekomstige onttrekkingscijfers nog niet bekend.

¹ 5 stations onttrekken gedeeltelijk freatisch en gedeeltelijk spanningswater.

² 6 stations zullen gedeeltelijk freatisch en gedeeltelijk spanningswater gaan onttrekken.

³ Er zullen 3 stations worden opgeheven.

tatief geacht worden voor de Nederlandse situatie.

Met behulp van de cijfers uit de enquête is een splitsing gemaakt in onttrekking van freatisch water en (semi-)spanningswater. De resultaten hiervan zijn te zien in de histogrammen van afb. 3.

Tabel I bevat de sommaties van de tegenwoordige en toekomstige onttrekkingen van de geënuquêteerde stations, weer gesplitst naar freatisch en spanningswater. Hieruit blijkt dat op dit ogenblik bijna 80 % van het onttrokken grondwater (semi-)spanningswater is. In de toekomst zal dit percentage ongeveer gelijk blijven.

De door de geënuquêteerde bedrijven opgegeven nieuwe onttrekkingen hebben een gemiddelde omvang van 4 · 10⁶ m³/jaar. Drie stations zullen worden opgeheven en de overige zullen gemiddeld met 2,4 · 10⁶ m³/jaar worden uitgebreid. Aldus zullen 60 pompstations in totaal 176 · 10⁶ m³/jaar freatisch water onttrekken, dat wil zeggen gemiddeld 2,9 · 10⁶ m³/jaar per station; 126 pompstations zullen in totaal 709 · 10⁶ m³/jaar (semi-)spanningswater onttrekken, dat wil zeggen gemiddeld 5,6 · 10⁶ m³/jaar per station.

3.2. Geohydrologische situatie

Per pompstation werd een overzicht gevraagd van de geohydrologische situatie ter plekke. Verzocht werd op te geven:

- de dikte van een eventueel aanwezige afdekkende toplaag en de weerstand (c-waarde) hiervan;
- de dikte en het doorlaatvermogen (kD-waarde) van het (de) watervoerende pakket(ten);
- de dikte en c-waarde van eventueel

aanwezige tussenliggende weerstand-biedende lagen;

— de waarde(n) van de spreidingslengte λ ($\lambda = \sqrt{kDc}$);

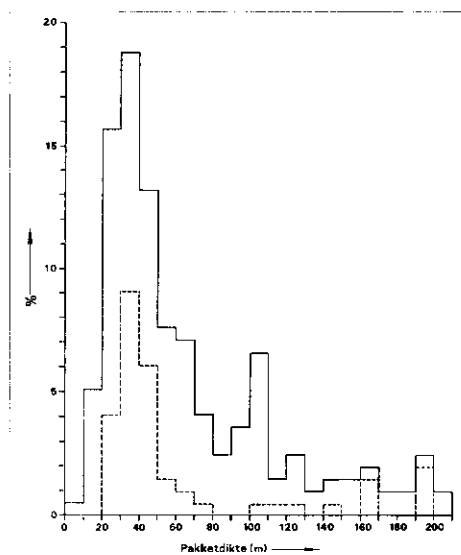
— uit welk pakket men onttrekt of denkt te gaan onttrekken.

Bij de verwerking van de enquête zijn alleen de bovenste twee watervoerende pakketten en de bovenste twee weerstand-biedende lagen in beschouwing genomen. Het meest opvallende resultaat is hier, dat 40 % van de kD-waarden onbekend is en 83 % van de c-waarden.

Afb. 4 laat de frequentieverdeling zien van

Afb. 4 - Relatieve frequentieverdeling van dikte der pakketten, waaruit de bij de enquête betrokken pompstations water onttrekken of zullen onttrekken.

— pakketten met (semi-)spanningswater + pakketten met freat. water
 - - - - - pakketten met freatisch water



alle pompstations volgens de dikte van het pakket waaruit ze onttrekken.

Hieruit blijkt onder meer dat 9 % van de huidige en toekomstige pompstations te zamen water zal onttrekken uit pakketten met een dikte groter dan 150 m.

In 42 % van de gevallen is een afdekkende toplaag aanwezig.

Bij 62 % van de in de enquête betrokken pompstations kwam tussen twee boven elkaar gelegen watervoerende pakketten een weerstandbiedende laag voor.

3.3. Beheersing van het oppervlaktewater

In de enquête ook gevraagd in welke mate het peil van het oppervlaktewater rond het puttenveld wordt beheerst.

Er was keuze uit drie antwoorden:

- a. gebied met volledige peilbeheersing in zomer en winter;
- b. gebied met gedeeltelijke peilbeheersing, waar aanwezige watergangen in de zomer tijdelijk kunnen droogvallen;
- c. gebied zonder open wateren in de omgeving van het pompstation binnen een straal van 3 à 5 km.

25 % van de pompstations blijkt te liggen in een gebied volgens a, 56 % volgens b en 19 % volgens c.

3.4. Klasse-indeling der pompstations

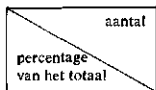
Met behulp van de aldus verzamelde gegevens zijn de pompstations ingedeeld in 4 klassen:

1. onttrekking uit de 1e watervoerende laag zonder afdekkende toplaag;
2. onttrekking uit de 1e watervoerende laag met afdekkende toplaag;
3. onttrekking uit het 2e of dieper gelegen watervoerend pakket zonder afdekkende toplaag;
4. idem als 3 echter nu met afdekkende toplaag.

Vervolgens is binnen deze klassen nog een indeling gemaakt naar type oppervlakte-waterbeheersing rond het pompstation. De combinatie van deze gegevens kan belangrijk zijn bij het bepalen van de beschermingszone rond een pompstation. Immers de diepteligging van het pakket waaruit water gewonnen wordt, de eigenschappen van de afdekkende toplaag en het systeem van waterlopen zijn mede bepalend voor de snelheid waarmee een verontreiniging vanaf het maaiveld of vanuit de waterlopen de watervoerende laag en de putten kan bereiken. Het resultaat van deze indelingen is het relatieschema in tabel II.

TABEL II - Relatieschema oppervlaktewaterbeheersing - geohydrologische situatie.

	onttrekking uit eerste watervoerende pakket		onttrekking uit tweede of dieper gelegen watervoerende pakketten		totaal
	zonder afdekkende laag (freatisch water)	met afdekkende laag (semi-spann.)	zonder afdekkende laag (semi-spann.)	met afdekkende laag (semi-spann.)	
peilbeheersing oppervlaktewater	klasse: 1	2	3	4	
a. volledige beheersing	0,5	9,7	4,3	10,3	24,8
b. gedeeltelijke beheersing	15,1	14,6	10,3	16,2	56,2
c. geen peilbeheersing	14,1	2,2	2,2	0,5	19,0
totaal	29,7	26,5	16,8	27,0	100



Verklaring:

¹ Van 2 stations is geen peilbeheersing van het oppervlaktewater opgegeven.

Uit dit schema blijkt onder meer dat onttrekking van freatisch water (klasse 1) in een gebied met een dicht net van waterlopen (type a) vrijwel niet voorkomt. Ruim 15 % van de pompstations zal in de toekomst freatisch water onttrekken in een gebied waar open waterlopen voorkomen. Het blijkt dat deze stations te zamen 10 % van de totaal door de waterleidingbedrijven te onttrekken hoeveelheid water voor hun rekening zullen nemen. Onttrekking van semi-spanningswater in een gebied waar vrijwel geen open waterlopen zijn, komt nauwelijks voor.

4. Conclusies

- a. Bijna 80 % van de totaal ten behoeve van de drinkwatervoorziening in Nederland onttrokken hoeveelheid grondwater wordt verkregen uit pakketten met (semi-)spanningswater, d.w.z. pakketten met daar boven een min of meer slecht doorlatende laag. In de toekomst zal dit percentage nauwelijks veranderen. Voor de bescherming van het grondwater is dit een belangrijk gegeven.
- b. 10 % van de totale hoeveelheid onttrokken water is freatisch water, dat wordt opgepompt in een gebied met een meer of minder dicht stelsel van open waterlopen, waar directe verontreiniging mogelijk is.
- c. In de toekomst zal volgens de verwachting van de bedrijven door circa 1/3 van de pompstations gemiddeld $2,9 \cdot 10^6$ m³/jaar voornamelijk freatisch water worden onttrokken. De overige pompstations

zullen dan gemiddeld $5,6 \cdot 10^6$ m³/jaar hoofdzakelijk spanningswater onttrekken. De totale gemiddelde onttrekking bedraagt dan $4,9 \cdot 10^6$ m³/jaar per station.

d. 40 % van de kD-waarden van pakketten waaruit water onttrokken wordt, is onbekend.

e. De weerstand van de slecht doorlatende (afsluitende) lagen, de c-waarde, is in ruim 80 % van de gevallen onbekend. Wellicht is in de helft van deze gevallen, gezien conclusie d, deze onbekendheid te wijten aan het volledig ontbreken van enig geohydrologisch onderzoek. De andere helft zou dan te wijten zijn aan het ontbreken van betrouwbare methoden voor de vaststelling ervan.

Ten tijde van de enquête was de samenstelling van de Werkgroep Berekeningen als volgt:

- ir. J. Zweegman (Waprog), voorzitter;
 - ir. T. N. Olsthoorn (KIWA), secretaris;
 - ir. C. van den Akker (Gemeentewaterleidingen);
 - ir. G. A. Bruggeman (RID);
 - ir. W. van Duyvenbooden (RID);
 - ir. H. Vaessen (WMG);
 - drs. H. G. van Waeningh (RID).
- De steller van dit artikel, ir. M. G. M. den Blanken, heeft sinds juni 1976 de plaats ingenomen van ir. T. N. Olsthoorn.



Cursus milieuhygiëne, dosis/effect-relaties en normen

De Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek organiseert gedurende een viertal dagen een cursus Milieuhygiëne, dosis/effect-relaties en normen. Het schema van de cursus is als volgt:

- Milieubeheer en milieuvormen*, door prof. dr. C. O. Schaeffer.
- Ecologie en milieuhygiënische normstelling*, door dr. J. G. Wessels Boer.
- Nationale en internationale activiteiten*, door dr. J. H. Dewaide.
- Nationale vaststelling waternormen*, door ir. R. Schutte.
- Milieunormen en milieu-techniek*, door prof. dr. K. Biersteker.
- Problemen bij de normstelling in de bodemhygiëne*, door dr. ir. F. A. M. de Haan.
- Internationaal overleg over waternormen*, door ir. J. J. Cappon.
- Normalisatie van analyse-methoden*, door drs. P. F. Noordervliet.
- Dosis/effect-relaties en normen voor lucht*, door drs. Hartogensis.
- Chemische en toxicologische criteria voor normstelling speciaal t.a.v. levensmiddelen*, door dr. J. W. Copius Peereboom.
- Normen voor ioniserende straling*, door dr. Z. M. Nooteboom-Beekman.
- Drinkwater*, door dr. F. J. J. Brinkmann.
- Geluid, geluidmeting, geluidbeoordeling*, door ir. J. van den Eijk.

De cursus is in de eerste plaats bestemd voor academici. Ook niet-academici die een leidinggevende (technische) positie innemen, kunnen aan deze cursus deelnemen. De leergang wordt gehouden van 14 t/m 17 maart a.s. in het gebouw voor Civiele Techniek der TH Delft. Aanmelding uiterlijk tot 25 februari 1977 bij het secretariaat van de Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, Stevinweg 1, Delft. Nadere infichtingen bij ir. J. L. N. Spangenberg, telefoon (015) 133222, tst. 5468 of 4619.

Watergebruik zal in Duitsland in 24 jaar tijd met 80 % toenemen

Volgens een prognose van het Duitse Battelle-Instituut zal het huishoudelijk waterverbruik in de Duitse Bondsrepubliek in het jaar 2000 toegenomen zijn tot ca. 71 m³ per hoofd van de bevolking per jaar. Dat is ongeveer 79 % meer dan in 1969 met 40 m³. Voor de jaren 1980 en 1985 liggen de prognoses resp. bij 52 en 59 m³. De totale waterbehoefte zal volgens het Battelle-Instituut toenemen van 31,1 miljard m³ nu tot 69,2 m³ per jaar in 2000.