

Classificatie van grondwaterwinningen en van het voor vergunningsaanvragen gewenste onderzoek

1. Inleiding

De aanvrager van een vergunning tot wateronttrekking zal zijn verzoek in het algemeen moeten onderbouwen met een beschouwing, waaruit de gevolgen van de beoogde onttrekking voor andere belangen blijken.

De beoordelende instantie zal daarna het advies van de Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven (CoGroWa) vragen. De CoGroWa geeft geen richtlijnen hoe de bij te leveren beschouwing moet zijn opgesteld. Het stellen van regels levert moei-

In de *rivierkleigebieden* kan dezelfde factor een rol spelen. Weliswaar ligt het grensvlak tussen zoet en brak grondwater meestal dieper, maar bij winning door putten zal het toch kunnen voorkomen, dat de putten brak grondwater aantrekken.

Een tweede beperking is het risico dat ongelijkmatige zettingen optreden. De ondiepe ondergrond van het rivierkleigebied bevat vooral in het westen van Nederland nog relatief veel ongeconsolideerde veenlagen, die gevoelig zijn voor een verlaging van de waterdruk (en dus een toeneming van de korreldruk).

Een relatief geringe verlaging van de stijghoogte van het grondwater kan daardoor aanzienlijke zettingen van het maaiveld veroorzaken.

In sommige gevallen kan sprake zijn van landbouwschade of schade aan natuurterreinen bij grondwaterwinning in de rivierkleigebieden.

In de ondiepe ondergrond van de *veen-*

gebieden kunnen dikke veenlagen (tot 10 meter en soms zelfs meer) aanwezig zijn. Dit betekent, dat we in de eerste plaats moeten letten op het mogelijk optreden van ongelijkmatige zettingen. Verder kan het voor landbouw en natuur schadelijk zijn als het veen aan maaiveld zijn water verliest en uitdroogt. Meestal moeten we in de veengebieden ook rekening houden met het optrekken van brak grondwater dat op geringe diepte aanwezig kan zijn. In verschillende laaggelegen veengebieden – in Zuid-Holland, Noord-Holland, Friesland, Kop van Overijssel – is het daardoor onmogelijk om grondwater van enige betekenis te winnen.

In de *zandgebieden* en in de *leemgebieden* ligt het grensvlak tussen zoet en brak grondwater meestal – maar niet altijd – zo diep dat het mogelijk optrekken van brak grondwater geen beperking oplegt aan de winning. Het ontbreken van goede watervoerende lagen vormt slechts plaatse-



IR. C. R. MEINARDI
RID Voorburg

lijkheden op, doordat de relatie tussen een onttrekking van grondwater en het effect daarvan op andere belangen meestal niet eenvoudig vast te stellen is. Bovendien is deze relatie afhankelijk van een complex van factoren, zoals:

— de (geo)hydrologische situatie ter plaatse van de onttrekking;

— de grootte van de onttrekking;

— de aanwezigheid en de belangrijkheid van andere bij het grondwater betrokken belangen in de omgeving van de onttrekking.

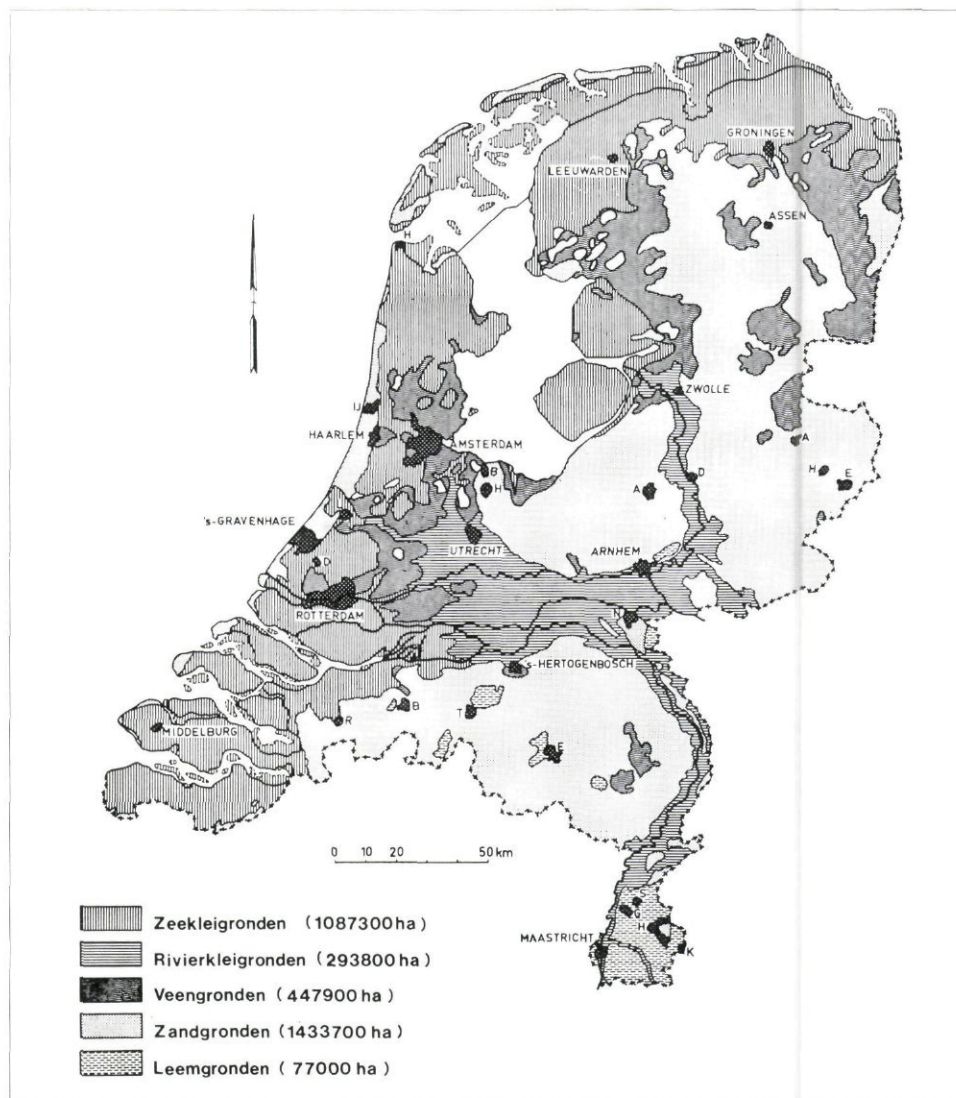
Om in deze situatie toch wat meer duidelijkheid te scheppen, heeft de CoGroWa onder andere de Werkgroep Geohydrologische Aspecten ingesteld. Deze Werkgroep heeft een aanzet gemaakt tot een classificatie op grond van de bovengenoemde factoren, die hierna wordt toegelicht.

2. Regionale verschillen in de (geo)hydrologische situatie

Hoewel de geohydrologische situatie zal verschillen per lokatie, zit er wat betreft de factoren die de winning van zoet grondwater beperken toch een algemene lijn in; deze hangt samen met de grondsoortencarta van Nederland, zoals gegeven door de Stiboka (afb. 1).

In de *zeekleigebieden* zijn het vooral technische factoren die de winning van zoet grondwater verhinderen en dan met name de zeer geringe dikte van het reservoir zoet grondwater. Slechts in enkele gebieden is de laag zoet grondwater dikker – voorbeelden zijn Zuidelijk Flevoland en het Eiland van Dordrecht – en daar is het dus wel mogelijk om zoet grondwater te winnen.

Afb. 1 - De gronden van Nederland volgens Stiboka (De bodem van Nederland).



NODE#COORD'S OF NODES#HEAD#SUPPLY				

1	-5000	0	0	0
			FIXD	
2	-5000	5000	0	0
			FIXD	
3	0	0	0	0
4	0	5000	0	0
5	5000	0	1.5	0
			FIXD	
6	5000	5000	1.5	0
			FIXD	
PROPERTIES OF ELEMENTS				
ELEM#	NODES		*TRANS*	*RESIST*#PRECIP

1	1	2	4	4000 400 0
2	1	3	4	4000 400 0
3	3	4	6	4000 400 0
4	3	5	6	4000 400 0

1	1.41904762	1.28840514
2	.165194447	.37311513
3	1.25254178	1.00524214
4	.324468093	.584982238
5	1.10561764	.849724808
6	.456366305	.697613097
7	.989729877	.769839153
8	.556389637	.751953124
9	.904708479	.734194498
10	.627688327	.773904841
11	.845648576	.722070385
12	.676052437	.779151563
13	.806474256	.721479532
14	.707446289	.776734018
15	.781581742	.72570526
16	.726971265	.771555898
17	.766438477	.731241899
18	.738576155	.766058201
19	.757660702	.736448169
20	.745119068	.761290821
21	.752865274	.740703556
22	.748563644	.757569391
23	.75045222	.743902854
24	.750199548	.754859345
25	.749392993	.746168407
26	.750838365	.752988092
27	.749054221	.747696598
28	.750968682	.751753541
29	.749063617	.748683374
30	.75087032	.750973177
COORD OF NODES AND LOCAL HEAD		
1	-5000	0
2	-5000	5000
3	0	0
4	0	5000
5	5000	0
6	5000	5000

Afb. 7 - a. Weergave van ingevoerde gegevens in het numerieke model. b. Weergave van tussenresultaten bij het iteratieproces.

tot en met 3090. De ingevoerde gegevens, tussenresultaten en resultaten van de uitgevoerde berekeningen zijn weergegeven in afb. 7. Na 30 iteratie-stappen wordt een benadering van de gezochte stijghoogte verkregen. Tenslotte wordt in afb. 7b een overzicht gegeven van de coördinaten en de ingevoerde en berekende stijghoogten. De rekentijd bedraagt enige minuten. Bij het modelleren van een honderdtal knooppunten en elementen loopt deze rekentijd op tot een half uur.

Besluit

In dit artikel is beoogd een inzicht te geven in de zich snel ontwikkelende markt voor micro-computers. Gezien hun niet geringe toepassingsmogelijkheden in (geo-) hydrologisch opzicht en de gunstige prijs-prestatieverhouding werd het van belang geacht een aantal aspecten in een zo toegankelijk mogelijk kader te plaatsen voor de geohydrologisch geïnteresseerde. Binnen de Dienst Grondwaterverkenning TNO en binnen TNO in zijn totaliteit is een aanzienlijke hoeveelheid ervaring opgedaan met micro-computersystemen. Zo beschikt de DGV-TNO over een tiental micro-computersystemen en een toenemende programmatuur-bibliotheek. Een keuze uit het grote aanbod van systemen is op voorhand niet te maken. Wel kan worden gesteld dat de beschikbaarheid van programmatuur een belangrijke factor dient te zijn bij de aanschaf van een systeem. Van belang wordt geacht dat een goede communicatie tussen programmatuurgebruikers binnen het vakgebied van de geohydrologie tot stand komt. Op provinciaal niveau vindt dit overleg reeds plaats. Wellicht dient het overleg in een ruimer kader te worden geplaatst.

Literatuur

- Anonymus (1973). *Wang 2200 Series Programs*. Wang Laboratories, Inc.
 Barley, K. S. and Driscoll, J. R. (1981). *A survey of data-base management systems for micro-computers*. Byte Vol. no. 11, 1.
 Bear, J. (1979). *Hydraulics of groundwater*. Mc. Graw Hill, New York.
 Edelman, J. H. (1972). *Groundwater hydraulics of extensive aquifers*. International institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen.
 Egdom, J. van en Bakker, R. B. (1982). *Test: IBM Personal Computer*. Databus No. 2.
 Haveg (1981). *Test: TRS 80 model III*. Databus no. 8.
 Havepe (1980). *HP-85 Personal computer*. Databus no. 3.
 Havepe (1981). *Test: Superbrain*. Databus no. 5.
 Verruijt, A. (1978). *Applications of the finite element method in Geomechanics*. Delft University of Technology, Delft.

• Vervolg van pag. 648

Classificatie van grondwaterwinningen en van het voor vergunningsaanvragen gewenste onderzoek

- Onderzoek naar de relatie tussen grond- en oppervlaktewater (onder andere met een bepaling van de zogenaamde rivierweerstand.
 - Onderzoek naar de stijghoogten van het grondwater in de diverse watervoerende lagen in de omgeving van de winplaats.
 - Eenvoudig superpositiemodel, met invoering van relevante open waterlopen als volledig voedende grenzen en met verwaarlozing van de berging.
 - Gecompileerd superpositiemodel, waaraan een relatie grondwater - oppervlaktewater is opgenomen, waarbij rekening wordt gehouden met berging en waarmee een indicatie wordt verkregen van de fluctuaties in de freatische grondwaterstand.
 - Eenvoudig simulatiemodel met sterk vereenvoudigende aannamen ten aanzien van de waterbeweging in de onverzadigde zone.
 - Gecompileerd simulatiemodel. Hierbij wordt gedacht aan de huidige versies van het ten behoeve van de Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland ontwikkelde model. Inbegrepen is het benodigde, omvangrijke, veldonderzoek.
 - Grondwaterkwaliteitsmodellen gebaseerd op een deugdelijk grondwaterstromingsmodel. In eerste instantie wordt daarbij gedacht aan berekeningsmethoden voor het aan- en het optrekken van brak grondwater.
 - Landbouwkundig onderzoek.
 - Ecologisch onderzoek
 - Grondmechanisch onderzoek.
 - Het plaatsen van 3 tot 10 waarnemingsfilters rond de winplaats, zo mogelijk enkele jaren voordat de winning daadwerkelijk zal aanvangen.
 - Het plaatsen van meer dan 10 waarnemingsfilters rond de winplaats, ook weer zo mogelijk enkele jaren voor aanvang van de winning.
 - Het plaatsen van één of meer zoutwachten.
 - Overige waarnemingsmiddelen (bijvoorbeeld ten behoeve van grondmechanische, ecologische of landbouwkundige onderzoeken).
- In de tabel zijn nog een aantal additionele coderingen toegepast. Dit zijn:
- Code -. Een dergelijke winplaats wordt niet mogelijk geacht.
- Code *. Een dergelijke winplaats vereist specifiek onderzoek, voor ieder geval apart te formuleren.
- Code (). Het binnen de haakjes aangegeven onderzoek is in de desbetreffende categorie niet overal nodig.

lijk – bijvoorbeeld in het oosten van de Achterhoek – een belemmering voor de winning. In het algemeen geldt dat in de zand- en leemgebieden de relatie tussen grondwaterwinning en de andere bij het grondwater betrokken belangen maatgevend zal zijn voor plaats en grootte van de winning. Vooral van belang zijn mogelijke schade aan de landbouw (opbrengstderving) en aan natuurgebieden (verandering van leefgemeenschappen).

3. Verschillen in de grootte van de onttrekking

Het zal duidelijk zijn dat de grootte van een beoogde onttrekking of van een uitbreiding invloed heeft op de aard en omvang van het onderzoek dat nodig is om het effect van de winning te beoordelen. Een kleine onttrekking zal relatief kleine hydrologische veranderingen veroorzaken. In theorie is het mogelijk om deze veranderingen zeer nauwkeurig te berekenen, bijvoorbeeld een verlaging van enkele mm. In de praktijk is een dergelijke aanpak nutteloos vanwege een aantal redenen:

- De kosten van het onderzoek zullen onevenredig groot worden.
- De betrouwbaarheid van de berekende resultaten zal gering zijn.

— De hydrologische gevolgen zullen nauwelijks consequenties hebben voor andere belangen.

Een veel grotere onttrekking op dezelfde plaats zal echter wel degelijk meetbare en significante gevolgen kunnen hebben. Bovendien is het belang van een grote onttrekking ook groter, zodat het de moeite waard is om een zeker budget voor onderzoek beschikbaar te stellen. Overigens heeft ook de geohydrologische situatie invloed. Een onttrekking van beperkte omvang op grote diepte, met daarboven dikke kleilagen, zal aan maaiveld meestal slechts een geringe invloed uitoefenen. Een onttrekking van dezelfde omvang uit een ondiep freatisch pakket kan echter toch in de naaste omgeving van de putten zulke veranderingen veroorzaken dat aanzienlijke schadelijke gevolgen zullen optreden.

Op basis van de voorgaande overwegingen en bovendien de grootte van de huidige onttrekkingen ten behoeve van de openbare watervoorziening, is de volgende classificatie opgesteld.

0	—	0,5 miljoen m ³ /jaar	—	zeer kleine winning
0,5	—	1,0 miljoen m ³ /jaar	—	kleine winning
1,0	—	3,0 miljoen m ³ /jaar	—	matige grote winning
3,0	—	7,0 miljoen m ³ /jaar	—	middelgrote winning
7,0	—	12,0 miljoen m ³ /jaar	—	grote winning
		meer dan 12,0 milj. m ³ /jaar	—	zeer grote winning

In de volgende hoofdstukken zal deze classificatie verder gebruikt worden zonder onderscheid tussen nieuwe onttrekkingen en uitbreiding op plaatsen waar al een winplaats van een zekere omvang aanwezig is.

Deze opvatting ontmoet bezwaren in gevallen waarbij achtereenvolgens een aantal kleine uitbreidingen plaatsvindt. Uiteindelijk zal dan toch een grotere winplaats ontstaan, die ook als zodanig beschouwd moet worden. Een ander uitzonderingsgeval treedt op als in een gebied van beperkte omvang naast elkaar een groot aantal kleine winningen zou worden gerealiseerd. Hoewel de gevolgen van een afzonderlijke winning misschien nauwelijks merkbaar zullen zijn, kan het totaal van de winningen toch een niet te verwaarlozen effect hebben, zoals bijvoorbeeld een regionale daling van de grondwaterstand of een veranderd beekregiem. De onttrekkingen van grondwater voor beregeningsdoeleinden vormen een praktisch voorbeeld van een dergelijke situatie.

4. Onderzoeks- en waarnemingsmethoden

In het algemeen zal ten behoeve van het stichten van een waterwinplaats meer onderzoek uitgevoerd worden dan vereist is voor het aanvragen van een vergunning via de procedure van de Grondwaterwet Waterleidingbedrijven. Een voorbeeld is het onderzoek naar de technische mogelijkheden van de winning van grondwater op de beoogde lokatie. Voordat een waterleidingmaatschappij een vergunning aanvraagt, zal zij eerst hebben uitgezocht of op de plaats waarop de aanvraag betrekking heeft wel een geschikt watervoerend pakket met zoet grondwater aanwezig is. Ook de exacte inrichting van de winplaats (aantal putten, constructie van de putten) is, met uitzondering van de diepte van de putten, van minder belang voor de beoordeling van de aanvraag.

Een onderzoek dat meestal niet wordt uitgevoerd en dat ook niet voorgeschreven is in de huidige Grondwaterwet Waterleidingbedrijven – maar dat wel van belang is – is een optimaliseringsonderzoek naar de plaats van de onttrekking. Uit zo'n onderzoek zou namelijk kunnen blijken dat er betere plaatsen dan de voorgestelde zijn om grondwater in de gewenste hoeveelheid te winnen. Hoewel verwacht mag worden dat een dergelijk onderzoek in de toekomst tot de standaardprocedure zal gaan behoren, is er verder geen rekening mee gehouden. In het navolgende komen de onderzoeks- en waarnemingsmethoden ter sprake zoals die nodig geacht worden om een goede afweging van belangen – bij de huidige stand van zaken – mogelijk te maken.

Afb. 2 - Grondwaterdistricten en de lokaties van waterwinplaatsen in Nederland (blanke gebieden zijn verzilt).



Onder onderzoeksmethoden zullen daarbij in het algemeen de proeven en studies worden verstaan, die nodig zijn om op voorhand de gevolgen van een beoogde onttrekking te voorspellen. Met waarnemingsmethoden worden in het algemeen de hulpmiddelen bedoeld die nodig zijn om de effecten van de reeds aangevangen winning te bepalen. In de praktijk zal vaak tussen onderzoeks- en waarnemingsmethoden geen duidelijke scheiding aanwezig zijn.

In de onderzoeksmethoden kan nog een verdere scheiding worden aangebracht tussen geohydrologische studies en landbouwkundige, ecologische en grondmechanische onderzoeken. De laatste zullen niet nader gedetailleerd worden; wel zal het geohydrologisch onderzoek, met inbegrip van de zoet/brak problematiek verder worden onderverdeeld.

5. De relatie tussen een vergunningsaanvraag en het daarvoor benodigde onderzoek

De in het voorgaande genoemde overwegingen zullen aan het eind van dit hoofdstuk in een tabel worden samengevat. In die tabel zal de aard van het nodige onderzoek worden gegeven als functie van enerzijds de geohydrologische situatie van een beoogde winplaats en anderzijds de grootte van de (uitbreiding van de) winning. De tabel geeft een eerste indicatie van de elementen waaruit het onderzoek moet bestaan. Onder benodigd onderzoek wordt het totaal verstaan, dus als volgens de tabel een verkenningsboring nodig is op een plaats waar er al een is, dan hoeft er geen nieuwe bij. In de tabel is het onderzoek gecodeerd aangegeven; de coderingen volgen hierna met nog een korte omschrijving (de nummering is dezelfde als in de tabel).

1. Verkenningsboring. De verkenningsboring moet reiken tot de praktisch ondoorlatende basis van het geohydrologische systeem dat door de winning wordt beïnvloed. In de verkenningsboring moeten in alle watervoerende lagen waarnemingsfilters worden geplaatst en eventueel een zoutwacht.

2. Geofysisch onderzoek aan de oppervlakte. In negen van de tien gevallen zal het hierbij om geo-elektrische metingen in de omgeving van de winplaats gaan (10 tot 100 metingen).

3. Putproeven op bestaande putten of schattingen van de doorlatendheid aan de hand van boorbeschrijvingen.

4. Meerdere putproeven ter bepaling van het doorlaatvermogen (kD) of een eenvoudige pompproef met enkele waarnemingsfilters ter bepaling van het doorlaatver-

mogen (kD) van watervoerende pakketten en de hydraulische weerstand (c) van slecht doorlatende lagen.

5. Gecompliceerde pompproeven met meerdere waarnemingsfilters, onder andere ter bepaling van horizontale en verticale door-

latendheid van watervoerende pakketten.

6. Meerdere pompproeven in verschillende watervoerende lagen op de winplaats en eventueel in de omgeving ervan.

• *Vervolg zie pag. 652*

TABEL. De relatie tussen een vergunningsaanvraag voor grondwaterwinning en de daarvoor benodigde onderzoeken en waarnemingen.

Aard van het gebied volgens afb. 1	Plaats van de pompfilters	De grootte (van de uitbreiding) van de winning					
		0 - 0,5 x 10 ⁶ m ³ /j	0,5 - 1,0 x 10 ⁶ m ³ /j	1 - 3 x 10 ⁶ m ³ /jaar	3 - 7 x 10 ⁶ m ³ /jaar	7 - 12 x 10 ⁶ m ³ /jaar	> 12 x 10 ⁶ m ³ /jaar
zand- en leemgebieden	In een freatisch pakket	1, 3, 8, 9, (15)	1, 4, 8, 9, (14), (15), 17	1, 4, 8, 11, 14, 15, 17, 20	1, 5, 7, 8, 12, 14, 15, 18, 20	*	—
	Onder een of meer kleilagen met geringe weerstand	1, 3, 8, 9	1, 4, 8, 9, (15), 17	1, 4, 8, 11, (14), (15), 17, 20	1, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 18, 20	1, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 18, 20	*
	Onder een of meer kleilagen met grote weerstand	1, 3, 8	1, 3, 8, 17	1, 4, 8, 9, 17	1, 4, 8, 10, 14, 15, 18, 20	1, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 18, 20	*
	In hetzelfde pakket als het zoet/brak grensvlak	1, 3, 8, (13)	1, 2, 3, 8, 13, (14), (15), 17	1, 2, 4, 8, 9, 13, (14), (15), 17, 19	1, 2, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20	—	—
rivier- en zeekleigebieden (voor zover van toepassing)	In het bovenste watervoerende pakket onder een kleilaag	1, 3	1, 3	1, 4, 8, 9, (15), 17	1, 2, 4, 8, 9, (15), 18	1, 2, 5, 7, 8, 10, 14, 15, 16, 18, 20	*
	In diepere pakketten onder kleilagen	1	1, 3, 8,	1, 6, 8, 9, 17	1, 2, 6, 8, 9, (15)	1, 2, 6, 7, 8, 10, (15), 18, 20	*
	In het bovenste pakket onder een kleilaag	1, 3, 9	1, 3, 8, 9, 16	1, 4, 8, 9, (15), 16, 17	1, 5, 8, 9, (14), (15), 16, 18, 20	*	—
	In diepere pakketten met bovenin een kleiveenlaag	1, 3	1, 3, 8, 9	1, 6, 8, 9, 16, 18	1, 6, 8, 9, (14), 15, 16, 18, 20	1, 2, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 16, 18, 20	*
	In hetzelfde pakket als het zoet/brak grensvlak	1, 2, 3, 13	1, 2, 3, 8, 9, 13	1, 2, 5, 8, 9, 13, 18, 19	1, 2, 5, 8, 9, 13, (14), (15), 18, 19	—	—
veengebieden	Direct onder de bovenste veenlaag	1, 3, 17	1, 3, 8, 9, 16, 17	1, 5, 7, 8, 10, (14), (15), 16, 18, 20	*	—	—
	In diepere lagen met bovenin een veenlaag	1, 3	1, 3, 9	1, 6, 8, 9, (14), (15), 16, 18, 20	1, 6, 7, 8, 10, (14), (15), 16, 18, 20	*	—
	In hetzelfde pakket (diep) als het zoet/brak grensvlak	1, 2, 3	1, 2, 3, 9, 13	1, 5, 8, 9, 13, (14), (15), 16, 18, 20	1, 5, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 20	—	—

Noot: Bovenstaande tabel geeft slechts een eerste indicatie; daarnaast zal ieder geval apart moeten worden beschouwd wat betreft de omvang van het benodigde onderzoek.

Korte omschrijving van de coderingen

1. Verkenningsboring
2. Geo-elektrisch onderzoek
3. Putproeven/boorbeschrijvingen
4. Eenvoudige pompproef
5. Normale pompproef
6. Meerdere pompproeven
7. Relatie met oppervlaktewater
8. Stijghoogtemetingen
9. Eenvoudig superpositiemodel
10. Gecompliceerd superpositiemodel
11. Eenvoudig simulatiemodel
12. Gecompliceerd simulatiemodel
13. Grondwaterkwaliteitsmodel
14. Landbouwkundig onderzoek
15. Ecologisch onderzoek
16. Grondmechanisch onderzoek
17. Plaatsen van 3 tot 10 peilbuizen
18. Plaatsen van meer dan 10 peilbuizen
19. Plaatsen van zoutwachten
20. Overige waarnemingsmiddelen
- geen winplaats mogelijk
- * specifiek onderzoek nodig