

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU  
BILTHOVEN

Rapport nr. 714851002

**Optimalisatie van het Landelijk Meetnet  
Grondwaterkwaliteit**

D. Wever, J.J.B. Bronswijk

december 1997

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Genraal Milieubeheer van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Drinkwater, Water en Landbouw, Project 714851.

**VERZENDLIJST**

1	DGM/Directie Drinkwater, Water, Landbouw - Drs. G.J.E. Al
2	DGM/Bodem - Mr. A.B. Holtkamp
3	Plv. DG Milieubeheer - Dr. Ir. B.C.J. Zoeteman
4	Directoraat-Generaal Milieubeheer (DGM), Directie Strategische Planning.
5	DGM/DWL, Hoofdafdeling Landbouw - ir. J. v.d. Kolk
6	DGM/DWL, Hoofdafdeling Drinkwater - ir. G.W. Ardon
7	Ir. J. van Vliet (DGM/DWL)
8	Ir. R. Buisman (DGM/Bo)
9	Ir. W. Cramer (DGM/DWL)
10-21	Platform Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit
22	Dr. S.P. Vriend (UU)
23	Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
24	Directie RIVM - prof. ir. N.D. van Egmond
25	Directeur sector III RIVM - dr. H.A. van 't Klooster
26	Hoofd Bureau MNV, RIVM - drs. R.J.M. Maas
27	Hoofd LBG, RIVM - ir. R. van den Berg
28	Hoofd LWD, RIVM - ir. A.H.M. Bresser
29	Hoofd LAC, RIVM - ir. H. van der Wiel
30	Hoofd LAE, RIVM - drs. L.H.M. Kohsiek
31	Hoofd LLO, RIVM - dr. ir. D. van Lith
32	Dr. J.A. Hoekstra (MNV)
33	Drs. W.J. Willems
34	Dr. ir. J.J.B. Bronswijk
35	Ir. G. van Drecht
36	Ing. H.F. Prins
37	Ir. L.J.M. Boumans
38	Dr. H.F.R. Reijnders
39	Dr. ir. J.W. de Kwaadsteniet
40	D. Wever
41	R. Jeths
42	Ir. W. van Duijvenbooden
43	Ir. J.H.C. Mülschlegel
44	Ir. J.F.M. Versteegh
45	W.H. Willemsen
46	Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations RIVM
47	Bureau Rapportenregistratie
48	Bibliotheek RIVM
49-55	Auteurs
55-80	Bureau Rapportenbeheer

**INHOUD**

Verzendlijst	2
Abstract	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Werkwijze	9
2.1. Randvoorwaarden bij de optimalisatie	9
2.2. Mogelijke optimalisatievarianten	10
3. Het geoptimaliseerde landelijk meetnet grondwaterkwaliteit	12
3.1. Het bemonsteringsschema	12
3.2. Toetsing aan de randvoorwaarden	15
Literatuur	18
Bijlage 1. Doelstellingen LMG	19
Bijlage 2. Het complete bemonsteringsschema van het LMG per 1/1/97	21
Bijlage 3. Stand van zaken optimalisatie PMG's	25
Bijlage 4. Deelnemers aan de workshops	27

**ABSTRACT**

The National Groundwater Quality Monitoring Network (LMG) was established in the Netherlands around 1985. Since then, groundwater samples have been taken yearly at some 400 locations. Samples are taken at two depths (about 10 m and 25 m below soil surface) and analysed in the laboratory. The intention, expressed at the LMG start, was to optimize the network after 10 years of measurements. The objective of the optimization, based on the RIVM strategy and worked out in several workshops, was “to maintain the LMG as a stable monitoring network, in which the relevance for policy makers would be maximal, in combination with a 50% reduction in costs and capacity”. The result of the optimization is a new LMG sampling scheme, as shown below, which meets both the objective and all the pre-defined conditions:

- shallow filters in sandy regions are sampled every year;
- shallow filters in other regions are sampled every two years;
- deep filters are sampled every four years;
- shallow filters with high chloride concentrations (marine influence) are measured every four years;
- filters dominated by local conditions (e.g. nearby rivers and local sources of pollution) are eliminated.

In this way, the number of filters to be sampled every year has been reduced from 756 to about 350.

## SAMENVATTING

Bij de start van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) in 1985 is afgesproken dat na ca. 10 jaar een optimalisatie van het LMG zou plaatsvinden. In dit rapport wordt deze optimalisatie beschreven.

Op grond van de uitkomsten van een aantal workshops en de RIVM strategie is de doelstelling voor de optimalisatie als volgt geformuleerd: Het halveren van de kosten en van de benodigde capaciteit voor het LMG ten opzichte van 1996, waarbij een stabiel meetnet in stand wordt gehouden, met een maximaal behoud van (beleidsrelevante) informatieverstrekking.

Naar aanleiding van de workshops zijn de volgende beleidsmatige randvoorwaarden voor de LMG-optimalisatie geformuleerd:

- doelstellingen zoals die bij de oplevering van de inrichtingsfase van het LMG zijn geformuleerd dienen gehandhaafd te blijven;
- vanuit beleidsoogpunt relevante categorieën meetpunten dienen te worden behouden;
- het LMG moet voldoende informatie blijven leveren voor gebiedsgerichte studies;
- zoveel mogelijk moet worden voorkomen, dat putten en categorieën, zowel binnen als tussen jaren niet meer kunnen worden vergeleken;
- zonder afbreuk te doen aan de overige beleidsmatige en de operationele randvoorwaarden dient afstemming met de beheerders van de PMG's plaats te vinden.

Naast de beleidsmatige randvoorwaarden zijn vanuit de exploitatie van het LMG de volgende operationele randvoorwaarden geformuleerd:

- het LMG dient ten minste voor de komende 5 jaren met een jaarbudget van f 125.000,- (exclusief analyses) geëxploiteerd te kunnen worden;
- het LMG dient ten minste voor de komende 5 jaren binnen een jaarcapaciteit van 50 mensweken voor analyses en 41 mensweken voor overige exploitatietaken geëxploiteerd te kunnen worden;
- bij zowel het analyserende laboratorium, de bemonstering en instandhouding van de infrastructuur, dient de jaarlijkse inspanning ongeveer gelijk te zijn;
- in verband met verval van meetpuntkwaliteit dient elk meetpunt minimaal 1 keer per 3 jaar bezocht te worden.

Het nieuwe LMG-bemonsteringsschema, dat voldoet aan alle genoemde randvoorwaarden, ziet er als volgt uit:

- de ondiepe filters in de zandgebieden worden 1 maal per jaar bemonsterd;
- de ondiepe filters in de overige gebieden eens per 2 jaar;
- alle diepe filters 1 maal per 4 jaar;
- ondiepe filters die tot nu toe alle jaren een chlorideconcentratie groter dan 1000 g/m<sup>3</sup> te zien geven worden 1 maal per 4 jaar bemonsterd, ongeacht het bodemtype;

- de categorie oeverinfiltratie, enkele putten in havenslib en enkele andere lokaal beïnvloede putten komen te vervallen.

Op deze wijze wordt het jaarlijks aantal te bemonsteren filters teruggebracht van ca. 756 tot ca. 350. In 1998 zal een tweede stap in de optimalisatie gezet worden op basis van tritiumgehalte van het grondwater en zal het parameterpakket geoptimaliseerd worden.

## 1. INLEIDING

In 1985 is het eindrapport ( van Duijvenbooden et al., 1985) van de inrichtingsfase van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) uitgekomen. In de aanbevelingen in deze rapportage is aangegeven dat voor de exploitatie van het LMG alle meetpunten jaarlijks zouden moeten worden bemonsterd. Hierbij is tevens aangegeven dat, nadat voldoende gegevens beschikbaar zijn voor een zinvolle trendanalyse (8 à 10 monsternemingsronden), een heroverweging van deze frequentie en het aantal te bemonsteren meetpunten plaats zou moeten vinden. Eind 1995 is geconstateerd dat inmiddels voldoende gegevens beschikbaar zouden moeten zijn om op een zinvolle wijze trendanalyse uit te voeren. Deze analyses zijn inmiddels ook daadwerkelijk uitgevoerd (van Drecht et al., 1996; Pebesma en de Kwaadsteniet 1994,1995; Absil, 1997), zodat de heroverweging van de bemonsteringsfrequentie en het aantal meetpunten uitgevoerd kan worden.

Op 30 mei 1996 is een eerste workshop "Optimalisatie Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit" georganiseerd met deelnemers van een aantal provincies, DGM en RIVM (bijlage 4). De belangrijkste conclusies van deze workshop waren:

- het LMG heeft een lange responsetijd, en is daarmee nauwelijks van belang voor korte termijn beleidsevaluatie. Het LMG heeft wel een functie in het op de politieke agenda brengen van onderwerpen (probleemsignalering);
- er is behoefte aan een stabiel landsdekkend grondwaterkwaliteitsmeetnet, gericht op de langere termijn, zowel vanuit VROM als vanuit de milieuplanbureau functie van het RIVM. Stabiliteit en landsdekkendheid zijn niet gewaarborgd bij alleen de provinciale meetnetten.

Vooruitlopend op een inhoudelijke optimalisatie is in de tweede helft van 1996, op basis van de RIVM-meerjarenstrategie, de beschikbare capaciteit en het budget voor de exploitatie van het LMG voor 1997 en de jaren daarna ongeveer gehalveerd t.o.v. 1996. Hierdoor heeft de optimalisatie voornamelijk een bezuinigingsdoelstelling gekregen.

Op 14 januari 1997 is een 2<sup>e</sup> workshop georganiseerd met als belangrijkste conclusies:

- de in 1985 vastgestelde doelstellingen voor het LMG (van Duijvenbooden et al., 1985) zijn onverminderd relevant en dienen als randvoorwaarde bij de optimalisatie (zie ook bijlage 1);
- de uit te werken variant voor optimalisatie bestaat uit het aanpassen van de meetfrequentie op basis van bodemtype (kwetsbaarheid), leeftijd van het grondwater (diepte), chlorideconcentratie (zoet/zout) en geohydrologie (kwel/infiltratie), in combinatie met het laten vervallen van de categorieën "oevergrondwater" en "havenslib" (alleen de vanuit beleidsoogpunt relevante categorieën handhaven).

De doelstelling van de optimalisatie is op grond van de uitkomsten van de workshops en het gehalveerde budget als volgt geformuleerd: "Het halveren van de kosten en benodigde capaciteit van het LMG ten opzichte van 1996, waarbij een stabiel meetnet in stand wordt gehouden, met een maximaal behoud van (beleidsrelevante) informatieverstrekking".

Gezien deze doelstelling is gekozen voor een pragmatische invulling van de optimalisatie. Ten eerste omdat elke inhoudelijke optimalisatie zou leiden tot uitbreiding en verplaatsing van meetpunten (o.a. Pebesma en de Kwaadsteniet, 1994), zodat een extra investering en een stijging van de jaarlijkse exploitatiekosten het gevolg zouden zijn. Ten tweede omdat er momenteel geen geschikte optimalisatiemethode is. De beschikbare optimalisatiemethoden gaan bijvoorbeeld uit van een strakke indeling in homogene deelgebieden (Baggelaar en van Beek, 1995), terwijl bij het LMG met het oog op gebiedsgerichte studies, zo'n strakke indeling ongewenst is (zie de LMG doelstellingen in paragraaf 2.1) .

Het merendeel van de provincies heeft een Provinciaal Meetnet Grondwaterkwaliteit (PMG) in exploitatie. Deze PMG's zijn in het algemeen ingericht als een verdichting van het LMG. Ingrepen in de omvang en monsternemingsfrequentie van het LMG hebben dus gevolgen voor de interpretatiemogelijkheden van de gegevens uit de PMG's. Om deze reden zijn ook de beheerders van de PMG's betrokken worden bij de optimalisatie van het LMG. Een complicerende factor is hierbij dat de provincies pas sinds enige jaren de PMG's exploiteren (variërend van ca. 3 tot ca. 8 jaar) en dus niet in alle gevallen aan optimalisatie toe zijn, terwijl daarnaast in provincies meer gebiedsgericht gewerkt wordt dan in het LMG.



## 2. WERKWIJZE

### 2.1. Randvoorwaarden bij de optimalisatie

Naar aanleiding van de workshops zijn de volgende beleidsmatige randvoorwaarden voor de LMG-optimalisatie geformuleerd:

- doelstellingen zoals die bij de oplevering van de inrichtingsfase van het LMG zijn geformuleerd dienen gehandhaafd te blijven (van Duijvenbooden et al., 1985; zie ook bijlage 1);
- vanuit beleidsoogpunt relevante categorieën meetpunten dienen te worden behouden;
- het LMG moet voldoende informatie blijven leveren voor gebiedsgerichte studies;
- zoveel mogelijk moet worden voorkomen, dat putten en categorieën, zowel binnen als tussen jaren niet meer kunnen worden vergeleken;
- zonder afbreuk te doen aan de overige beleidsmatige en de operationele randvoorwaarden dient afstemming met de beheerders van de PMG's plaats te vinden.

Naast de beleidsmatige randvoorwaarden zijn vanuit de exploitatie van het LMG de volgende operationele randvoorwaarden geformuleerd:

- het LMG dient ten minste voor de komende 5 jaren met een jaarbudget van f 125.000,- (exclusief analyses) geëxploiteerd te kunnen worden;
- het LMG dient ten minste voor de komende 5 jaren binnen een jaarcapaciteit van 50 mensweken voor analyses en 41 mensweken voor overige exploitatietaken geëxploiteerd te kunnen worden;
- bij zowel het analyserende laboratorium, de bemonstering en instandhouding van de infrastructuur, dient de jaarlijkse inspanning ongeveer gelijk te zijn;
- in verband met verval van meetpuntkwaliteit dient elk meetpunt minimaal 1 keer per 3 jaar bezocht te worden.

Zoals al aangegeven in de randvoorwaarden dient de optimalisatie te leiden tot vermindering van de inspanning zowel op het personele als het financiële vlak. Het beschikbare budget voor de exploitatie van het LMG wordt grotendeels aangewend voor de monsterneming. Verwacht wordt dat op het gebied van het onderhoud van de infrastructuur geen besparingen op capaciteit en financiën mogelijk is. Ook verhoging van de efficiëntie van de exploitatie zal geen wezenlijke bezuiniging op kunnen leveren, omdat de afgelopen jaren reeds een aanzienlijke efficiencyverbetering heeft plaatsgevonden bij de bemonstering en de analyse. Hieruit volgt dat het aantal te nemen en daarmee te analyseren monsters moet afnemen.

Vermindering van de jaarlijkse capaciteit en kosten van de exploitatie van het LMG is dus alleen mogelijk door minder putten (of filters) per jaar te bemonsteren. Halvering van het aantal jaarlijks monsters zal niet leiden tot halvering van de kosten en capaciteit. Overhead die in capaciteit en middelen aanwezig is zal niet recht evenredig dalen met de vermindering van het aantal monsters. Dit betekent dat het aantal monsters per jaar meer dan gehalveerd moet worden. Geschat wordt dat een reductie van ca. 60% van het aantal monsters per jaar voldoende is.

## 2.2. Mogelijke optimalisatievarianten

Bij aanvang van de optimalisatie stonden 2 wegen open nl:

- 1) per dieptetraject uniforme vermindering van meetfrequentie met instandhouding van alle meetpunten; of
- 2) vermindering van het aantal meetpunten in combinatie met aanpassing van de meetfrequentie van de overblijvende meetpunten.

Variant 1) gaat ervan uit dat alle meetpunten van gelijk belang zijn, en dus allen behouden moeten blijven. De krimp wordt volledig gevonden in vermindering van de bemonsteringsfrequentie. Deze variant is het makkelijkst uit te voeren, nadeel is dat grote meetintervallen noodzakelijk zijn om de gewenste vermindering in capaciteit en middelen te bereiken. In de toekomst blijft de mogelijkheid bestaan uitspraken te doen over de grondwaterkwaliteit van categorieën meetpunten die nu minder relevant lijken. Ook voor gebiedsgerichte studies, waarbij vaak een niet-standaard gebiedsindeling gebruikt wordt, is het optimaal als zoveel mogelijk meetpunten behouden blijven.

Variant 2) gaat ervan uit dat er verschillen bestaan in belangen om een meetpunt in stand te houden. Zo blijken er op grond van de eerder genoemde rapportages over het LMG nogal wat categorieën bodemgebruik/bodemtype te zijn die zo weinig meetpunten kennen dat er geen voldoende betrouwbare uitspraken over de grondwaterkwaliteit in de betreffende categorie gedaan kunnen worden. Ook blijken er categorieën in de infrastructuur te zitten die om verschillende redenen bij elke rapportage buiten beschouwing worden gelaten. Tevens zijn er verschillen in kwetsbaarheid en beleidsrelevantie van de verschillende categorieën te onderscheiden. Een voordeel van deze variant is dat door vermindering van de omvang van de infrastructuur mogelijkheden ontstaan om een hogere bemonsteringsfrequentie toe te passen dan bij variant 1). Een nadeel is dat bij evaluaties van de LMG-resultaten de flexibiliteit in gebiedsindeling afneemt. Daarnaast levert de uitwerking van deze variant een inefficiënt en gecompliceerd bemonsteringsschema.

Beide varianten zijn besproken met RIVM-onderzoekers en in de workshop van 14 januari 1997. Geconcludeerd is om als uitgangspunt variant 1) te nemen, maar het onderdeel "niet beleidsrelevante" meetpunten uit variant 2) hierin mee te nemen. De beleidsrelevantie van categorieën is voor de toekomst niet altijd te voorspellen. Het nu stoppen met monitoren van veel categorieën is daarom geen verstandige keuze. Uitzondering hierop is de categorie "oevergrondwater" omdat hierbij geen relatie met bodembelasting is te leggen. Daarnaast zijn er bij de inrichtingsfase op verzoek van lagere overheden een zeer beperkt aantal putten in bijzondere lokale situaties geplaatst (bijv. "havenslib"). Het monitoren van deze putten behoort niet tot de doelstellingen van het LMG.

Verlaging van de bemonsteringsfrequentie voor een deel van de overblijvende meetpunten wordt door de RIVM-onderzoekers als een goede mogelijkheid gezien. De overwegingen bij het verlagen van de bemonsteringsfrequentie voor verschillende categorieën meetpunten zijn:

- De leeftijd van grondwater zal in het algemeen toenemen met de diepte. Effecten van veranderingen in bodembelasting zullen dus in het diepste filter van een LMG meetpunt later meetbaar worden dan in het ondiepste. Door de langere verblijftijd zullen interacties met bodemmateriaal deze effecten nog kunnen vertragen, afzwakken of teniet doen.
- In gebieden met klei en veen zal in het algemeen grondwaterkwaliteitsverandering door veranderde bodembelasting later en minder sterk meetbaar zijn dan in zandgebieden.
- In meetpunten met kwel en/of zout water (chloride groter dan  $1 \text{ g/m}^3$ ) is er vaak geen relatie tussen lokale bodembelasting en grondwaterkwaliteit. Uit oogpunt van monitoring van de strategische drinkwatervoorraad blijft (laag frequent) monitoren in de toekomst echter wel gewenst.

### 3. HET GEOPTIMALISEERDE LANDELIJK MEETNET GRONDWATERKWALITEIT

#### 3.1. Het bemonsteringsschema

De LMG infrastructuur bestond tot 1996 uit 378 meetpunten met elk 2 filters (1 globaal in het traject van 5 tot 15 m-maaiveld en 1 globaal in het traject van 15 tot 30 m-maaiveld). Alle (diepe en ondiepe) filters van de meetpunten werden jaarlijks bemonsterd.

Op grond van de eerder vermelde overwegingen wordt voorgesteld:

- de ondiepe filters in de zandgebieden 1 maal per jaar te bemonsteren;
- de ondiepe filters in de overige gebieden eens per 2 jaar te bemonsteren;
- alle diepe filters 1 maal per 4 jaar te bemonsteren;
- ondiepe filters die tot nu toe alle jaren een chlorideconcentratie groter dan 1000 g/m<sup>3</sup> te zien geven 1 maal per 4 jaar te bemonsteren, ongeacht het bodemtype.

Op deze wijze wordt het jaarlijks aantal te bemonsteren filters teruggebracht tot ca. 350 (t.o.v. 756). Dit betekent een reductie van ca 54%, hetgeen als voldoende wordt ingeschat om op het gewenste capaciteits- en middelenbeslag uit te komen. Een gering aantal waarnemingsputten (ondiep filter is zout) zal dan echter slechts 1 maal per 4 jaren bezocht worden. In tabel 1 is het resulterende bemonsteringsschema weergegeven.

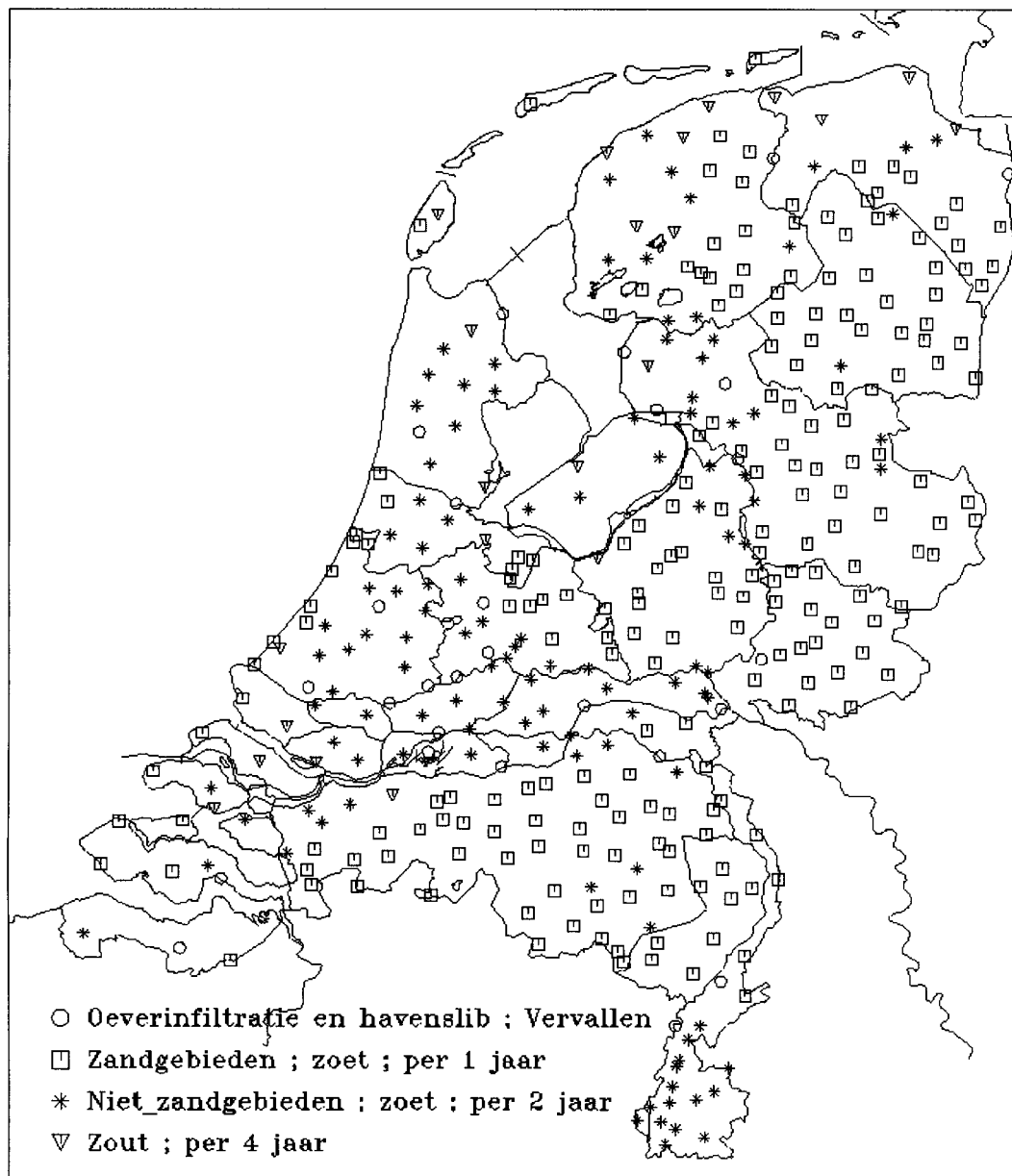
Tabel 1, Toekomstig bemonsteringsschema Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit.

	1997	1998	1999	2000
A	A	A	A	A
C		1/3B	C	2/3B
E		1/2D	1/2D	
F				
Totaal aantal filters	366	335	375	350

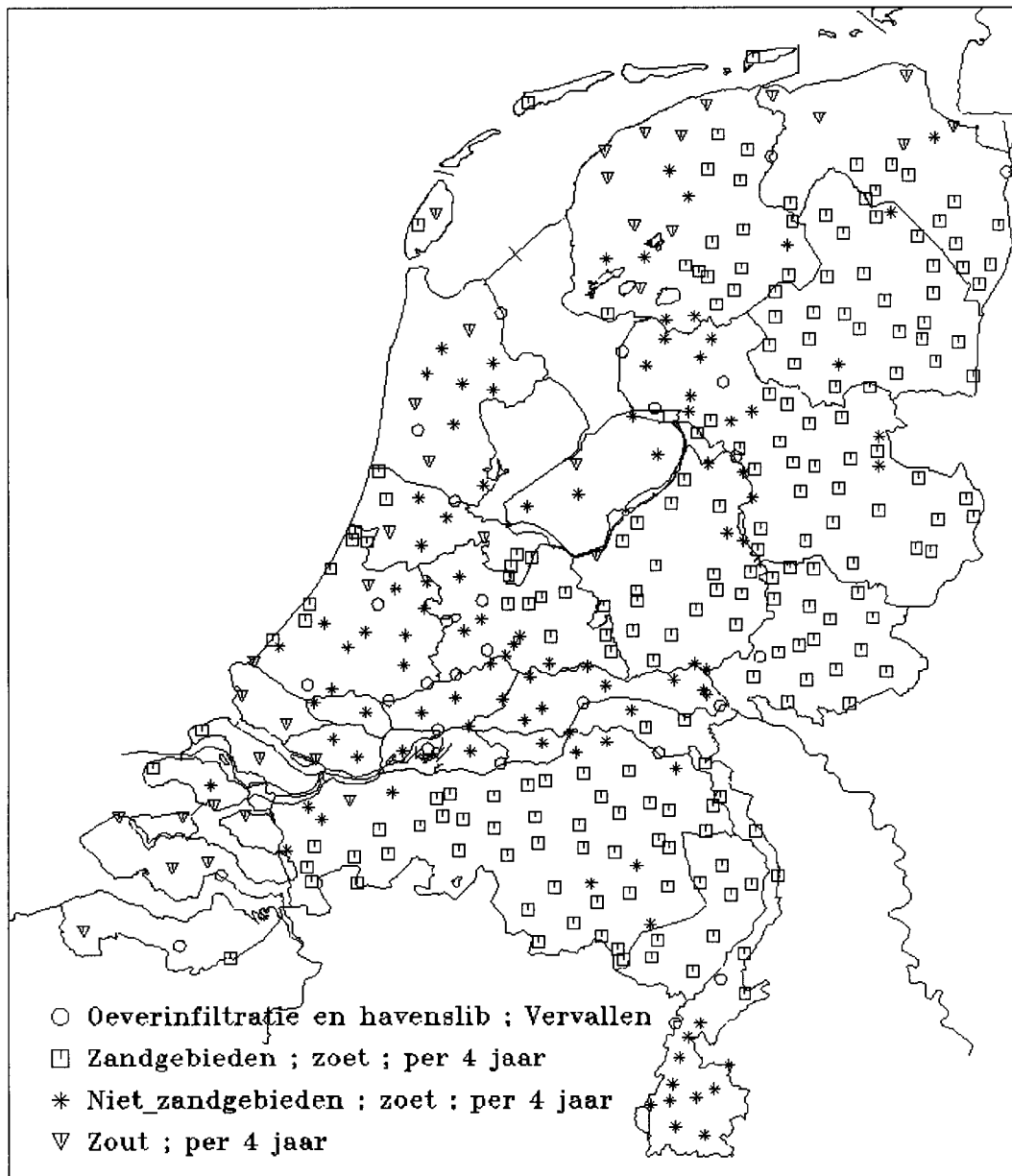
met:

- A. = Ondiepe filters in de zandgebieden (hoogveen is als zand gecategoriseerd), in zoet water (betreft 210 filters).
- B. = Diepe filters in de zandgebieden (hoogveen is als zand gecategoriseerd), in zoet water (betreft 210 filters).
- C. = Ondiepe filters in de overige gebieden, in zoet water (betreft 110 filters).
- D. = Diepe filters in de overige gebieden, in zoet water (betreft 110 filters).
- E. = Ondiepe filters in alle gebieden, in zout water (betreft 23 filters).
- F. = Diepe filters in alle gebieden, in zout water (betreft 23 filters).

In figuur 1 en 2 staan van resp. de ondiepe en diepe filters de locaties van de diverse meetpunten, met de bemonsteringsfrequentie weergegeven.



Figuur 1. Meetpuntlocatie en bemonsteringsfrequentie van het geoptimaliseerde Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit, ondiepe filters.



Figuur 2. Meetpuntlocatie en bemonsteringsfrequentie van het geoptimaliseerde Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit, diepe filters.

In bijlage 2 is de voorgestelde optie uitgewerkt tot een gedetailleerd bemonsteringsschema.

In 1998 zal vervolgens een tweede (verfijnings) stap in de optimalisatie gezet worden op basis van:

- Tritiumgehalten; ruim 60 ondiepe meetpunten in zandgebieden hebben het attribuut kwel. Indien tritiumgehalten het voorkomen van kwel bevestigen zouden deze meetpunten mogelijk in een frequentie van 2 of 4 jaar bemonsterd kunnen worden. Aan de andere kant zou uit de tritiumgehalten kunnen blijken dat een aantal diepe filters in het zandgebied snelle infiltratie vertoont, en dat daar mogelijk de bemonsteringsfrequentie omhoog moet naar 1 maal per 2 jaar.
- Parameterpakket; tot nu toe is jaarlijks globaal hetzelfde brede parameterpakket geanalyseerd. Onderzocht zal worden of het aantal analyses verminderd kan worden.

### 3.2. Toetsing aan de randvoorwaarden

In het hiernavolgende wordt het uitgewerkte voorstel getoetst aan de randvoorwaarden uit paragraaf 2.

#### *Beleidsmatige randvoorwaarden*

#### Doelstellingen zoals die bij de oplevering van de inrichtingsfase van het LMG zijn geformuleerd dienen gehandhaafd te blijven

De LMG-doelstellingen (bijlage 1) kunnen worden samengevat als:

- 1) het beschrijven van de grondwaterkwaliteit in Nederland;
- 2) het vaststellen van veranderingen in deze kwaliteit;
- 3) het verklaren van waargenomen toestand en/of verandering in relatie tot milieudruk en beleidsmaatregelen.

Doelstelling 1) komt niet in gevaar omdat alle filters behouden blijven (m.u.v. oeverinfiltratie en havenslib). Wel is het voor sommige categorieën niet meer mogelijk om voor elk gewenst jaar een landelijk beeld te genereren, maar slechts 1 keer per vier jaar. Gezien de langzame veranderingen in deze categorieën (zie ook hierna) is dit aanvaardbaar.

Met betrekking tot doelstelling 2) en 3) is onderzocht of de nu voorgestelde bemonsteringsfrequentie invloed heeft op het waarnemen van trends in het LMG over de afgelopen periode van ca. 10 jaar. In van Drecht et al. (1996) worden voor de periode 1984-1993 de volgende significante veranderingen gevonden:

- daling van de chlorideconcentratie in ondiepe en diepe grondwater onder maïs op zand;
- idem voor ondiepe grondwater onder gras op zand;
- idem voor ondiepe grondwater in zuidelijk zandgebied;
- idem voor ondiepe grondwater in oostelijk zandgebied.
- stijging van nitraatconcentraties in ondiepe grondwater in centraal zandgebied;

- stijging van kaliumconcentraties in het diepe grondwater in geheel Nederland.

Nieuwe berekeningen, maar nu met invoering van het nieuwe bemonsteringsschema voor de periode 1984-1993 laten zien dat, m.u.v. kalium en chloride in het diepe grondwater, alle oorspronkelijk gevonden trends opnieuw gevonden worden. In het diepe grondwater levert een bemonsteringsfrequentie van 1 maal per 4 jaar, over een periode van 10 jaren slechts 3 waarnemingen op wat te weinig is om trends met significantie aan te tonen. Gezien het feit dat de gevonden trends zeer gering (kalium  $0,5 \text{ g/m}^3/10\text{jr}$ , chloride  $-6 \text{ g/m}^3/10\text{jr}$ ) zijn, en het feit dat de signaleringsfunctie en trenddetectie primair in het ondiepe grondwater (bovenste filter) van belang is, wordt dit niet als een probleem gezien.

Geconcludeerd wordt dat met het nieuwe bemonsteringsschema aan de doelstelling voldaan wordt.

Het LMG moet voldoende informatie blijven leveren voor gebiedsgerichte studies

Aangezien de huidige infrastructuur nagenoeg in stand blijft kan aan deze voorwaarde worden voldaan.

Zoveel mogelijk moet worden voorkomen, dat putten en categorieën, zowel binnen als tussen jaren niet meer kunnen worden vergeleken

Aan deze randvoorwaarde is voldaan, zij het dat de bemonstering van de categorie diepe filters in zoet water op alle bodemtypen over 2 jaren is uitgesmeerd.

Zonder afbreuk te doen aan de overige beleidsmatige en de operationele randvoorwaarden dient afstemming met de beheerders van de Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit plaats te vinden

Overleg met de provinciale beheerders vindt plaats. Veel provincies zijn ook met gedachtenvorming over, of uitvoering van, de optimalisatie van hun provinciale meetnet grondwaterkwaliteit bezig (zie bijlagen 3 en 4).

*Operationele randvoorwaarden*

Het LMG dient ten minste voor de komende 5 jaren met een jaarbudget van f 125.000,- (exclusief analyses) geëxploiteerd te kunnen worden

Het aantal te nemen monsters per jaar wordt met gemiddeld 54% teruggebracht en dus zal ook de werkelijke bemonsteringstijd (tijd op een locatie bezig met bemonsteren; dus niet voorbereiding en afhandeling op locatie) met dit percentage afnemen. Aangezien per meetpunt meerdere filters voorkomen, waarbij het bovenste filter meestal vaker wordt bemonsterd, resulteert een afname van 54% van het aantal bemonsterde *filters* niet in een even grote afname van het aantal te bezoeken *meetpunten* per jaar. Wordt dit allemaal in beschouwing genomen, dan resteert een afname van ca. 50 % in tijd die op een locatie wordt doorgebracht.



Het aantal te bezoeken meetpunten varieert na de optimalisatie per jaar (1997=344, 1998=266, 1999=320 2000=210). Gemiddeld dienen per jaar 285 meetpunten bezocht te worden (tabel 1) zodat slechts een reductie van 25% wordt bereikt, hetgeen zich rechtstreeks laat vertalen naar eenzelfde reductie in reistijden.

Gemiddeld werd in het verleden 2,53 uur per meetpunt besteed (totaal  $378 \cdot 2,53 \text{ uur} = 956$  uur). Hiervan zit gemiddeld 1,5 uur (totaal  $378 \cdot 1,5 \text{ uur} = 567$  uur) in bemonsteren en 1,03 uur ( $378 \cdot 1,03 \text{ uur} = 389$  uur) in reistijd. Gerekend met de hierboven gegeven percentages komt de totale (gemiddelde) tijd uit op  $50\% \cdot 567 + 25\% \cdot 389 = 381$  uur reductie. Dit komt overeen met ca. 40% reductie in totale benodigde tijd. Verwacht wordt dat dit tezamen met de samenhangende kostenreducties voldoende is om te voldoen aan de randvoorwaarde.

Het LMG dient ten minste voor de komende 5 jaren binnen een jaarcapaciteit van 50 mensweken voor analyses en 41 mensweken voor overige exploitatietaken geëxploiteerd te kunnen worden

Aangezien het aantal te analyseren monster met 54% wordt teruggebracht, levert dit op het gebied van uitvoeren van de analyses geen problemen op. Eventueel verder terugbrengen van de analysecapaciteit komt aan de orde bij de evaluatie van het parameterpakket in 1998. Verwacht wordt dat ook de overige exploitatietaken binnen de beschikbare capaciteit kunnen worden uitgevoerd.

Continuïteit, bij zowel het analyserende laboratorium, de bemonstering en instandhouding van de infrastructuur, zodat jaarlijks globaal dezelfde inspanning moet worden geleverd

Uit Tabel 1 blijkt dat een redelijk gelijke jaarlast ontstaat bij de bemonstering en de analyses. Verwacht wordt dat ook de jaarlijkse inspanning voor de instandhouding van de infrastructuur redelijk constant zal zijn.

In verband met verval van meetpuntkwaliteit dient elk meetpunt 1 maal per 3 jaar bezocht te worden

Bij de uitwerking is dit niet geheel te realiseren. Een beperkt aantal meetpunten wordt slechts eens per 4 jaren bezocht. Dit wordt als acceptabel beschouwd.

**LITERATUUR**

Absil, L.L.M. 1997. Grondwaterkwaliteit in stedelijk gebied en op locaties met oeverinfiltratie; twee selecties uit het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM rapportnummer 714871001.

Baggelaar, P.K. en C.G.E.M. van Beek. 1995. Suggesties voor optimalisatie van grootschalige meetnetten grondwaterkwaliteit. KIWA rapport KOA 95.107.

Pebesma, E.J. en J.W. de Kwaadsteniet. 1994. Een landsdekkend beeld van de Nederlandse grondwaterkwaliteit op 5 tot 17 meter diepte. RIVM rapportnummer 7148100014.

Pebesma, E.J. en J.W. de Kwaadsteniet. 1995. Een landsdekkend beeld van verandering in de Nederlandse grondwaterkwaliteit op 5 tot 17 meter diepte. RIVM rapportnummer 7148100015.

Van Drecht, G., H.F.R. Reijnders, L.J.M. Boumans, W. van Duijvenbooden. 1996. De kwaliteit van het grondwater op een diepte tussen 5 en 30 meter in Nederland in het jaar 1992 en de verandering daarvan in de periode 1984-1993. RIVM rapportnummer 714801005.

Van Duijvenbooden, W., J. Taat en L.F.L. Gast. 1985. Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Eindrapport van de inrichtingsfase. RIVM rapportnummer 840382001.

**BIJLAGE 1. DOELSTELLINGEN LMG****Doelstellingen van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit, zoals geformuleerd in het eindrapport van de inrichtingsfase.**

Deze doelstellingen zijn (van Duijvenbooden et al., 1985):

- Inventarisatie van de kwaliteit van het grondwater in het afdekkende en bovenste watervoerende pakket, gerelateerd aan grondsoort, bodemgebruik en geohydrologische situatie;
- Het onderkennen van kwaliteitsveranderingen in het grondwater op langere termijn;
- Het verschaffen van informatie, nodig om een wetenschappelijk verantwoord kwalitatief beheer van de bodem mogelijk te maken en in verband hiermee;
- Het aangeven van de omvang van de menselijke invloeden op de grondwaterkwaliteit;
- Het inbrengen van kwaliteitsgegevens bij gebruik van operationele beheersmodellen.

In de praktijk worden deze doelstellingen meestal samengevat als:

- Het beschrijven van de grondwaterkwaliteit in Nederland;
- Het vaststellen van veranderingen in deze kwaliteit;
- Het verklaren van waargenomen toestand en/of verandering in relatie tot milieudruk en beleidsmaatregelen.









217	OVE	1	ZOET		Za
218	OVE	1	ZOET		Za
219	OVE	1	ZOET		La
220	OVE	1	ZOET		Za
221	OVE	1	ZOET		Za
222	OVE	1	ZOET		Za
223	OVE	1	ZOET		Za
224	OVE	1	ZOET		Za
225	OVE	1	ZOET		Za
226	OVE	1	ZOET		Za
227	OVE	1	ZOET		Za
228	OVE	1	ZOET		Za
89	UTR	1	ZOET		La
317	UTR	1	ZOET		La
319	UTR	1	ZOET		Za
320	UTR	1	ZOET		Ri
321	UTR	1	ZOET		Ri
323	UTR	1	ZOET		Ri
324	UTR	1	ZOET		Za
325	UTR	1	ZOET		Za
326	UTR	1	ZOET		Za
327	UTR	1	ZOET		Za
328	UTR	1	ZOET		Ri
329	UTR	1	ZOET		Za
330	UTR	1	ZOET		Za
331	UTR	1	ZOET		Ri
352	UTR	1	ZOET		Ri
353	UTR	1	ZOET		Za
47	Z-H	1	ZOET		Za
48	Z-H	1	ZOET		Za
50	Z-H	1	ZOET		Za
51	Z-H	1	ZOET	3 zout	La
53	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
55	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
57	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
59	Z-H	1	ZOET		Za
60	Z-H	1	ZOET		Za
63	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
65	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
67	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ri
68	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ri
69	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ri
72	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
74	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
75	Z-H	1	ZOET	2 ZOET	Ze
77	Z-H	1	ZOET		Za
80	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
81	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
83	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
84	Z-H	1	ZOET		Za
85	Z-H	1	ZOET		Za
86	Z-H	1	ZOET		Za
91	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
92	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
93	Z-H	1	ZOET		Ze
303	Z-H	1	ZOET		Za
410	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
414	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
304	ZLD	1	ZOET		Za
305	ZLD	1	ZOET	3 ZOET	Ze
307	ZLD	1	ZOET	3 zout	Le
308	ZLD	1	ZOET		Za
309	ZLD	1	ZOET		Za
310	ZLD	1	ZOET		Za
311	ZLD	1	ZOET		Za
312	ZLD	1	ZOET	3 zout	Le
314	ZLD	1	ZOET	3 zout	Le
315	ZLD	1	ZOET		Za

323	UTR	1	ZOET	3 ZOET	Ri
324	UTR	1	ZOET		Za
325	UTR	1	ZOET		Za
326	UTR	1	ZOET		Za
327	UTR	1	ZOET		Za
328	UTR	1	ZOET	3 ZOET	Ri
329	UTR	1	ZOET		Za
330	UTR	1	ZOET		Za
331	UTR	1	ZOET	3 ZOET	Ri
352	UTR	1	ZOET	3 ZOET	Ri
353	UTR	1	ZOET		Za
47	Z-H	1	ZOET		Za
48	Z-H	1	ZOET		Za
50	Z-H	1	ZOET		Za
51	Z-H	1	ZOET	3 zout	La
53	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
55	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
57	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
59	Z-H	1	ZOET		Za
60	Z-H	1	ZOET		Za
63	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
65	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
67	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ri
68	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ri
69	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ri
72	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
74	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
75	Z-H	1	ZOET	2 ZOET	Ze
77	Z-H	1	ZOET		Za
80	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
81	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
83	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
84	Z-H	1	ZOET		Za
85	Z-H	1	ZOET		Za
86	Z-H	1	ZOET		Za
91	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
92	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
93	Z-H	1	ZOET		Ze
303	Z-H	1	ZOET		Za
410	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	Ze
414	Z-H	1	ZOET	3 ZOET	La
304	ZLD	1	ZOET		Za
305	ZLD	1	ZOET	3 ZOET	Ze
307	ZLD	1	ZOET	3 zout	Le
308	ZLD	1	ZOET		Za
309	ZLD	1	ZOET		Za
310	ZLD	1	ZOET		Za
311	ZLD	1	ZOET		Za
312	ZLD	1	ZOET	3 zout	Le
314	ZLD	1	ZOET	3 zout	Le
315	ZLD	1	ZOET		Za

Jaarschijf	1997		1998		1999		2000	
Aantal per filter	350	23	212	124	328	56	212	137
Totaal monsters	373		336		384		349	
Aantal lokaties	350		264		328		213	



**BIJLAGE 3. STAND VAN ZAKEN OPTIMALISATIE PMG'S****Stand van zaken met betrekking tot de optimalisatie van de Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit (oktober 1997)**

## Groningen

Sinds 1994 worden de diepe filters eens per twee jaar bemonsterd.

## Friesland

Meetnet wordt uitgevoerd conform oorspronkelijke opzet.

## Drenthe

Evaluatie en optimalisatie hebben in 1996 plaatsgevonden. Voor de diepe filters buiten de infiltratiegebieden is de meetfrequentie verlaagd naar eens in de vier jaar. Voor de overige putten/filters is niets veranderd. Er zijn 11 putten bijgeplaatst.

## Overijssel

Evaluatie en optimalisatie in 1998.

## Gelderland

Vanaf 1993 heeft een geleidelijke vermindering van het aantal meetputten en de meetfrequentie plaatsgevonden, analoog aan de methodiek voor optimalisatie van het LMG. N.a.v. de LMG optimalisatie heeft fine-tuning en afstemming plaatsgevonden.

## Flevoland

Inrichting PMG vindt momenteel plaats, optimalisatie nog niet aan de orde.

## Noord-Holland

Optimalisatie loopt. Waarschijnlijk uitbreiding naar ondiepere filters (2 m -GHG). In infiltratiegebieden ongewijzigde bemonstering. In kwelgebieden minder meetpunten en lagere meetfrequentie.

## Zuid-Holland

Evaluatie en optimalisatie vindt plaats in 1997/1998.

## Zeeland

Evaluatie en optimalisatie in 1998.

## Noord-Brabant

Evaluatie en optimalisatie in 1998.

## Utrecht

Het meetnet is in 1997 geoptimaliseerd. In de kwelgebieden worden meetpunten geschrapt en de frequentie verlaagd tot eens in de 10/15 jaar. Op de Utrechtse Heuvelrug wordt het aantal meetpunten in samenwerking met Waterleidingbedrijf Midden-Nederland uitgebreid. Meer dan de helft van de 84 bestaande meetpunten worden voortaan weggelaten, 8 nieuwe worden bijgeplaatst zodat een meetnet van 42 meetpunten overblijft.

Limburg

Evaluatie en optimalisatie in 1998.

**BIJLAGE 4. DEELNEMERS AAN DE WORKSHOPS****Deelnemers aan de workshops over optimalisatie van het LMG:**Eerste workshop, 30 mei 1996, Vergadercentrum Hoog Brabant, Utrecht.

Deelnemers: L.E. van Brederode, H.O. Hooghoudt, W. Cramer (allen VROM-DWL), L. van Hulten (provincie Utrecht), S. Hoogveld (provincie Gelderland), W. v.d. Pol (provincie Noord-Holland), G. Jousma (NITG-TNO), J. Hoekstra, W. van Duijvenbouden, J.J.B. Bronswijk, J. Willems (allen RIVM).

Tweede workshop, 14 januari 1997, Ministerie van V.R.O.M., Den Haag.

Deelnemers: W. Cramer (VROM-DWL), L. van Hulten (provincie Utrecht), S. Hoogveld (provincie Gelderland), W. v.d. Pol (provincie Noord-Holland), G. Jousma (NITG-TNO), W. van Duijvenbouden, J.J.B. Bronswijk, D. Wever (allen RIVM).

Derde workshop, 13 mei 1997, Ministerie van V.R.O.M., Den Haag.

Deelnemers: W. Cramer (VROM-DWL), L. van Hulten (provincie Utrecht), S. Hoogveld (provincie Gelderland), W. v.d. Pol (provincie Noord-Holland), G. Jousma (NITG-TNO), W. van Duijvenbouden, J.J.B. Bronswijk, D. Wever (allen RIVM).