

*rivm*

Rapport 680721003/2009

E.J.W. Wattel-Koekkoek et al.

# Representativiteit KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit

RIVM-rapport 680721003/2009

## **Representativiteit KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit**

E.J.W. Wattel-Koekkoek  
A.C.M. de Nijs  
M.C. Zijp  
H.P. Broers, Deltares  
L.J.M. Boumans

Contact:  
Esther Wattel  
Centrum voor MilieuMonitoring - Afdeling Bodem en Water Interpretatie  
[esther.wattel@rivm.nl](mailto:esther.wattel@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VROM, in het kader van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (M/680721/07/EA)

© RIVM 2009

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

## Rapport in het kort

### Representativiteit KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit

Nederland heeft een monitoringprogramma opgesteld om te voldoen aan het voorschrift uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) om het grondwater regelmatig te meten. Dit KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit (KMG) kan op een aantal punten worden verbeterd om het meer in lijn te brengen met de formele randvoorwaarden. Zo moet het conceptuele model nog worden beschreven, dat de interactie weergeeft tussen oppervlakkige afspoeling, grondwater en ecosystemen. Daarnaast wordt aanbevolen om op locaties waar het bovenste grondwater de kwaliteit van het oppervlaktewater en ecosystemen beïnvloedt, de surveillance- en de operationele monitoring uit te breiden met meetpunten in de bovenste paar meter van het grondwater. Voor een representatieve verdeling van de metingen is het raadzaam de ruimtelijke indeling van de meetpunten over Nederland te baseren op grondsoort, landgebruik en hydrologische situatie. Tot slot kan de beoordeling van de waterkwaliteit betrouwbaarder worden door meer bestaande meetpunten in te zetten. Het bovenstaande blijkt uit onderzoek van het RIVM en Deltares, in opdracht van het ministerie van VROM.

De Europese Kaderrichtlijn Water stelt doelen zodat er in 2015 onder andere voldoende water in Europa is met een goede chemische toestand. Dit houdt in dat de concentraties van verontreinigende stoffen de normen niet overschrijden. Daarnaast mogen deze concentraties geen significante vermindering van de ecologische of chemische kwaliteit van de grondwaterlichamen veroorzaken. Evenmin mogen ze significante schade toebrengen aan ecosystemen die afhankelijk zijn van het grondwater.

Momenteel wordt de chemische toestand van grondwater bepaald op basis van metingen op 10 en 25 meter diepte. De aanbeveling om daarbij ook grondwaterkwaliteitgegevens uit de bovenste paar meter te betrekken, geldt zowel voor surveillance- als voor de operationele monitoring. Surveillancemonitoring vindt plaats in gebieden waar het risico op vervuild grondwater in 2015 klein is. Operationele monitoring vindt plaats in gebieden waar het risico op vervuiling dan groter is. Voor operationele monitoring heeft dat als voordeel dat effecten van milieumaatregelen dan eerder kunnen worden waargenomen.

Trefwoorden: grondwaterkwaliteit, monitoring, Kaderrichtlijn Water, Grondwaterrichtlijn

# Abstract

## **Representativeness WFD monitoring programme groundwater quality**

The Netherlands has set up a programme to monitor groundwater in order to reach compliance with the formal requirements of the European Water Framework Directive (WFD). To this end, several aspects of this WFD Monitoring Program Groundwater quality (KMG) can be improved. There is a need to develop a conceptual model which describes the interaction between surface runoff, groundwater and ecosystems. Surveillance and operational monitoring of the upper few meters of groundwater should also be expanded for those locations where the upper groundwater interacts with the surface water and ecosystems. In addition, monitoring wells in the Netherlands should be distributed spatially on the basis of soil type, land use and hydrological situation in order to obtain a representative distribution of the measurements. Finally, the reliability of the assessment of the water quality can be improved by expanding the number of existing monitoring wells. These are the conclusions of a study carried out by the RIVM and Deltares by order of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM).

The European WFD sets goals. One of these is that in 2015 there will be sufficient water in Europe with a good chemical status. This goal implies that the concentrations of pollutants should not exceed the standards and that the concentrations present should not cause a significant deterioration of the ecological or chemical quality of the groundwater body. In addition, these concentrations should inflict damage on groundwater-dependent ecosystems.

The current assessment method for determining the chemical status of groundwater is based on measurements taken at 10 and 25 m below the soil surface. The recommendation to also use groundwater quality data from the upper few meters concerns both surveillance and operational monitoring. Surveillance monitoring is applied in areas where the risk of pollution in 2015 is low, and operational monitoring is applied in areas where there is a higher pollution risk. In terms of operational monitoring, this recommendation has the advantage that effects of environmental policy measures can be observed at an earlier stage.

Key words: groundwater quality, monitoring, Water Framework Directive, Groundwater Directive

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>		<b>7</b>
<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1	Eerdere stappen in de implementatie van de KRW	9
1.2	Nadere invulling representativiteit	11
1.3	Inhoud van dit rapport	12
1.4	Proces	13
<b>2.</b>	<b>Randvoorwaarden grondwatermonitoring voor de KRW en GWR</b>	<b>17</b>
2.1	Inleiding	17
2.2	Doelstellingen KRW	17
2.3	Conceptuele modellen	19
2.4	Surveillance-monitoring	21
2.4.1	Doel	21
2.4.2	Ruimtelijke spreiding	22
2.4.3	Diepte	24
2.4.4	Frequentie	24
2.4.5	Stoffen	25
2.5	Operationele monitoring	25
2.5.1	Doel	25
2.5.2	Ruimtelijke spreiding	26
2.5.3	Diepte	26
2.5.4	Frequentie	26
2.5.5	Stoffen	27
2.6	Relatie KMG, at risk-bepaling en toestandbeoordeling	27
2.7	Representativiteit in de KRW en guidance documents	30
<b>3.</b>	<b>Huidige programma's grondwaterkwaliteit</b>	<b>33</b>
3.1	Inleiding	33
3.2	Ruimtelijke spreiding	33
3.3	Diepte	34
3.4	Frequentie	34
3.5	Parameters	34
3.6	Inrichting operationeel	35
3.7	Conceptueel model gebruikt?	36
<b>4.</b>	<b>Vergelijking en aanbevelingen</b>	<b>37</b>
4.1	Algemene doelstelling KRW grondwaterkwaliteit	37
4.2	Conceptuele modellen	37
4.3	Surveillancemonitoring	40
4.3.1	Doel	40
4.3.2	Ruimtelijke spreiding	41
4.3.3	Diepte	42
4.3.4	Frequentie	43
4.3.5	Stoffen	44
4.4	Operationele monitoring	44
4.4.1	Doel	44

4.4.2	Ruimtelijke spreiding	46
4.4.3	Diepte	46
4.4.4	Bemonsteringsfrequentie	46
4.4.5	Stoffen	47
4.5	Algemene aanbeveling	48
<b>5.</b>	<b>Nadere analyse ruimtelijke representativiteit en betrouwbaarheid</b>	<b>51</b>
5.1	Ruimtelijke representativiteit	51
5.2	Betrouwbaarheid	52
<b>6.</b>	<b>Betrouwbaarheid van het meetnet</b>	<b>53</b>
6.1	Willekeurige verdeling over het grondwaterlichaam	53
6.2	Niet-willekeurige verdeling over het grondwaterlichaam	56
<b>7.</b>	<b>Ruimtelijke representativiteit van het KMG</b>	<b>57</b>
7.1	Gebruikte GIS-data	57
7.1.1	Landgebruik	57
7.1.2	Hydrologie	57
7.1.3	Bodemtype	58
7.1.4	KRW-gegevens	58
7.2	Analysemethode	58
7.3	Resultaten	59
7.3.1	Landgebruik	59
7.3.2	Hydrologie	61
7.3.3	Bodemtype	64
7.3.3	Homogene gebiedstypen	66
7.3.4	Aanpassen van het huidige meetnet	69
<b>8.</b>	<b>Conclusies nadere analyse</b>	<b>71</b>
8.1	Betrouwbaarheid	71
8.2	Ruimtelijke representativiteit	71
	<b>Literatuur en websites</b>	<b>73</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Groundwater Directive, Annex IV artikel 2</b>	<b>77</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Heterogeniteit</b>	<b>79</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Bijdrage grondwater aan oppervlaktewaterkwaliteit</b>	<b>81</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Vereenvoudigde bodemkaart 1:50.000</b>	<b>85</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Homogene gebiedstypen grondwatermeetpunten</b>	<b>89</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Oppervlak homogeen gebiedstype per grondwaterlichaam</b>	<b>113</b>

## Samenvatting

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, richtlijn 2000/60/EG) gaat over de kwaliteit en de kwantiteit van het water. De KRW stelt doelen voor een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlaktewater en een goede chemische en kwantitatieve toestand van grondwater in 2015.

De KRW-doelen voor grondwater kunnen worden onderverdeeld in (artikel 4b, KRW): een goede toestand van grondwaterlichamen te hebben in 2015 en deze toestand te behouden; significant stijgende trends in het grondwaterlichaam te bepalen en om te buigen; inbreng van verontreinigende stoffen te beperken of te voorkomen.

Binnen de KRW is voor grondwater sprake van surveillancemonitoring en operationele monitoring. Samen vormen ze het KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit (KMG). In Nederland bestaat het KMG uit een selectie van de meetpunten op 10 en 25 meter beneden maaiveld van de bestaande meetnetten Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) en Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit (PMG).

De invulling van de KRW is een proces van grof naar fijn. Nu het KMG ingericht is voor de eerste stroomgebiedsbeheersplannen, is het de wens van VROM om nog eens terug te grijpen naar alle formele eisen in de KRW, Grondwaterrichtlijn (GWR) en Guidances en te kijken of de gekozen meetstrategieën aansluiten op de formele randvoorwaarden (deel A). Hierbij is gelet op het doel van de monitoring en randvoorwaarden met betrekking tot ruimtelijke spreiding, diepte, bemonsteringsfrequentie en stoffen. Daarnaast wordt de betrouwbaarheid en ruimtelijke representativiteit van het surveillancemeetnet onderzocht (deel B).

Het belangrijkste doel waarvoor de data van surveillance en operationele monitoring worden gebruikt, is de beoordeling van de chemische toestand (zie KRW-grondwaterdoel 1). Daarnaast worden operationele monitoringgegevens gebruikt om het effect van genomen maatregelen te analyseren (KRW-grondwaterdoel 2). Onder een goede chemische toestand wordt verstaan dat er geen significante vermindering van de ecologische of chemische kwaliteit van die waterlichamen optreedt of significante schade wordt toegebracht aan grondwaterafhankelijke ecosystemen. Vanuit verschillende diepten stroomt grondwater naar oppervlaktewater. In de huidige opzet wordt voor surveillance en operationele monitoring uitsluitend gebruikgemaakt van putten op 10 en 25 m diepte. Diverse studies laten echter zien dat een aanzienlijk deel van de belasting van het oppervlaktewater afkomstig kan zijn van het bovenste grondwater. Aanbevolen wordt om bij de toestandbepaling van alle grondwaterlichamen, afhankelijk van de hydrologische situatie (het zogenaamde conceptuele model), voor surveillance- en operationele monitoring ook gebruik te maken van monitoringdata van de bovenste paar meter grondwater. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van bestaande meetnetten zoals het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM), het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB), het TrendMeetnet Verzuring (TMV) en de provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten.

Naast het bovenste grondwater is ook oppervlakkige afspoeling een bron van belasting van het oppervlaktewater. Met name immobiele stoffen, bijvoorbeeld aan klei en organische stof gebonden fosfaat en zware metalen, kunnen via oppervlakkige afspoeling in het oppervlaktewater terecht komen. Hiervoor zijn metingen in het (bovenste) grondwater niet geschikt. De daadwerkelijke bijdrage van oppervlakkige afspoeling is echter tot dusver niet bekend en heeft nader onderzoek.

Bij operationele monitoring in de bovenste paar meter van het grondwater kunnen effecten van maatregelen mogelijk in een vroeger stadium gevonden worden dan wanneer uitsluitend op een diepte van 10 en 25 meter wordt gemonitord, waar het grondwater gemiddeld ouder is dan 15 jaar. De responsperiode kan met name worden verkort als de maatregel een dermate grote verandering veroorzaakt dat ze onderscheidbare effecten geeft ten opzichte van natuurlijke variaties ten gevolge van weersomstandigheden en de meetfrequentie hoog genoeg is.

Ook wordt aanbevolen om conceptuele modellen expliciet te noemen in de KRW-rapportages. Uit de Guidances blijkt dat deze modellen het denkraam vormen voor de monitoringstrategie.

Voor een betrouwbare toestandsbepaling van het grondwaterlichaam dient men redelijk zeker te weten of niet meer dan 20 % van de meetpunten in het grondwaterlichaam de drempelwaarde overschrijdt. Statistisch gezien gaat het hierbij niet om het percentage meetpunten dat de drempelwaarde overschrijdt, maar of de bovenste betrouwbaarheidsgrens niet de 20 % overschrijdt. Afhankelijk van de noodzakelijk geachte betrouwbaarheid zou het meetnet bij een werkelijk overschrijdingspercentage van 0 % per grondwaterlichaam minimaal 8 a 14 meetpunten moeten omvatten. Op basis van het huidige aantal meetpunten kan in sommige grondwaterlichamen niet met voldoende zekerheid bepaald worden dat niet meer dan 20 % van de meetpunten de drempelwaarde overschrijdt, zelfs niet als het werkelijke percentage 0 % is. Als het overschrijdingspercentage hoger is zijn meer meetpunten nodig. Het wordt aanbevolen om het aantal meetpunten in het KMG uit te breiden met zonedig alle meetpunten uit het LMG en het PMG zodat met 80 %, 90 % of 95 % zekerheid kan worden aangetoond dat de bovenste betrouwbaarheidsgrens van het overschrijdingspercentage kleiner of gelijk is aan 20 %. Welke betrouwbaarheid daarbij uiteindelijk noodzakelijk wordt geacht, 80 %, 90 % of 95 %, is vooral een beleidsmatige keuze.

Voor de analyse van de ruimtelijke representativiteit zijn alle grondwaterlichamen op uniforme wijze ingedeeld in min of meer homogene gebiedstypen op basis van kaarten met betrekking tot landgebruik, bodemtype en hydrologie en is het aantal surveillancemeetpunten per gebiedstype per grondwaterlichaam beschreven.

Uitgaande van de gewenste betrouwbaarheid en het overschrijdingspercentage van de meest kritische stof kan bepaald worden hoe het meetnet aangepast zou moeten worden ten aanzien van het aantal meetpunten en de ruimtelijke verdeling over homogene gebiedstypen ten aanzien van landgebruik, bodemtype en hydrologie.

# 1. Inleiding

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, richtlijn 2000/60/EG) gaat over de kwaliteit en de kwantiteit van het water. De KRW stelt doelen voor een goede ecologische en chemische toestand (GET) van het oppervlaktewater en een goede chemische en kwantitatieve toestand van het grondwater in 2015. Het oppervlaktewater moet ruimte bieden aan een gevarieerde planten- en dierenwereld met een natuurlijke inrichting. Vervuiling van grondwater door de mens moet zo veel mogelijk beperkt worden. Ook moet de grondwatervoorraad stabiel zijn en mogen natuurgebieden niet verdrogen door een te lage grondwaterstand. De doelstellingen moeten in 2015 zijn gehaald.

De KRW-grondwatermonitoring omvat verschillende thema's. In Nederland worden de volgende thema's in beschouwing genomen (Broers et al., 2006): verdroging in Natura 2000-gebieden, zoutwaterintrusie, kwaliteit van drinkwaterwinningen, en de kwantiteit en kwaliteit van grote grondwaterlichamen. Dit rapport omvat alleen de KRW-monitoring met betrekking tot de grondwaterkwaliteit van de grote grondwaterlichamen, afgekort KMG (KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit).

## 1.1 Eerdere stappen in de implementatie van de KRW

Om te komen tot een goede invulling van de KRW en de Grondwaterrichtlijn (GWR, richtlijn 2006/118/EG) wordt gewerkt van grof naar fijn (Meinardi et al., 2005). Hieronder staan de belangrijkste stappen die reeds zijn genomen en betrekking hebben op het monitoringprogramma voor de KRW:

### *Indeling stroomgebieden en grondwaterlichamen*

Conform de KRW is iedere EU-lidstaat verdeeld in stroomgebieden. In Nederland zijn dit zeven (deel)stroomgebieden: Eems, Rijn Noord, Rijn Midden, Rijn Oost, Rijn West, Maas en Schelde. Ieder KRW-stroomgebied bestaat uit een aantal grondwaterlichamen. In totaal zijn er 23 grondwaterlichamen onderscheiden (Figuur 1.1). Per stroomgebied zijn de betrokken provincies verantwoordelijk voor monitoring en rapportage.

### *'At risk'-bepaling*

Bij een *at risk*-bepaling wordt aan het begin van een planperiode een inschatting gemaakt van de toestand van een grondwaterlichaam aan het einde van de planperiode: er wordt vooruit gekeken. In 2004 is uit de karakterisering gebleken dat alle grondwaterlichamen in Nederland *at risk* zijn door hoge concentraties van stikstof- en fosforverbindingen (Meinardi en Van den Berg (red.), 2008).

### *Selectie monitoringlocaties surveillance- en operationele monitoring*

Binnen de KRW is voor grondwater sprake van twee soorten monitoring: toestand & trend-monitoring (in dit rapport: surveillancemonitoring) en operationele monitoring. Surveillancemonitoring vindt minimaal eens in de zes jaar plaats. Indien een grondwaterlichaam *at risk* is, vindt vervolgens minimaal eens per jaar operationele monitoring plaats. Operationele monitoring wordt ingericht in waterlichamen die sterk veranderd of *at risk* zijn, en dient andere andere om te beoordelen of de beleidsmaatregelen het gewenste effect tot gevolg hebben (ministerie van Verkeer en Waterstaat en CSN, 2006).

In Nederland wordt de grondwaterkwaliteit vanaf begin jaren 80 gemeten aan de hand van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) en de Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit (PMG). Dit zijn meetpunten op circa 10 tot 25 meter onder maaiveld. Om de grondwaterkwaliteit van grondwaterlichamen te karakteriseren voor de KRW is besloten om een deel van de meetpunten van de

bestaande LMG- en PMG-meetnetten te gebruiken (Verhagen et al., 2006). Het surveillancemeetnet van de grondwaterlichamen bestaat daarom uit een selectie van PMG- en LMG-putten. De selectie van de putten vond plaats volgens randvoorwaarden zoals beschreven in het Draiboek monitoring grondwater (Verhagen et al., 2006) en staat weergegeven op kaart 14a in de Samenvatting Achtergrondrapporten (Ministerie van Verkeer en Waterstaat en CSN, 2006). De operationele monitoringlocaties staan weergegeven op kaart 15a in de Samenvatting Achtergrondrapporten (ministerie van Verkeer en Waterstaat en CSN, 2006). Dit zijn over het algemeen locaties van het surveillancemeetnet waar een overschrijding van een EU-norm is gevonden.



Figuur 1.1 KRW Grondwaterlichamen (versie maart 2009, Waterdienst)

### *Afstemming activiteiten*

In het Draaiboek monitoring grondwater staat beschreven welke stappen doorlopen moeten worden om te komen tot een goede invulling van de KRW (Verhagen et al., 2006). Tevens zijn twee Collegiale Toetsen uitgevoerd waarbij de KRW-monitoringprogramma's onder de loep zijn genomen door Royal Haskoning, TNO en RIVM. Uit deze toetsen zijn diverse aanbevelingen naar voren gekomen (Broers et al., 2006; Kleinendorst et al., 2006).

### *Afleiden drempelwaarden*

De GWR vereist dat de lidstaten voor stoffen die een bedreiging vormen voor de toestand van een of meer grondwaterlichamen drempelwaarden afleiden. Met deze drempelwaarden wordt vervolgens de chemische toestand van grondwaterlichamen beoordeeld. Verweij et al. (2008) hebben per grondwaterlichaam en per stof de drempelwaarde afgeleid. De hoogte van de drempelwaarde voor een stof verschilt per grondwaterlichaam afhankelijk van de achtergrondconcentraties van de stof en de te beschermen receptoren (terrestrische en/of aquatische ecosystemen en/of water bestemd voor menselijke consumptie). De drempelwaarden zijn vastgelegd in het ontwerp-Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (VROM, 2008). De drempelwaarden betreffen in eerste aanleg een beperkt aantal stoffen, te weten arseen (As), cadmium (Cd), nikkel (Ni), lood (Pb) en chloride (Cl) en Fosfor-totaal (P-tot). In de GWR staat een lijst met stoffen die landen moeten overwegen bij het afleiden van drempelwaarden. Het RIVM zal in 2010 nieuwe drempelwaarden afleiden voor stoffen op die lijst waarvoor nog geen drempelwaarden zijn afgeleid. Dit zijn sulfaat (SO<sub>4</sub>), ammonium (NH<sub>4</sub>), kwik (Hg), trichlooretheen (C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>), tetrachloorethyleen (C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>) en aluminium (Al). Daarnaast zal voor koper (Cu) en zink (Zn) een drempelwaarde worden afgeleid, omdat uit verschillende studies blijkt dat deze stoffen vanuit grondwater een probleem vormen voor oppervlaktewaterlichamen. Het is nog niet zeker of deze drempelwaarden ook zullen worden vastgesteld, of alleen achter de hand worden gehouden. Wijzigingen in de drempelwaardenlijst worden iedere zes jaar gerapporteerd aan de Europese Commissie. Naast de drempelwaarden gelden voor nitraat en bestrijdingsmiddelen communautaire normen.

### *Opstellen Toetsingsprotocol*

Door het RIVM is in overleg met vertegenwoordigers vanuit provincies, waterschappen en VROM een protocol ontwikkeld waarmee de chemische toestand van grondwaterlichamen beoordeeld moet worden. De toetsing van de chemische toestand bestaat uit twee delen (Zijp et al., 2008):

- toetsen aan drempelwaarden en communautaire normen;
- passend onderzoek.

### *Stroomgebiedbeheersplannen*

In de stroomgebiedbeheersplannen (SGBP'en), die als concept in januari 2009 gepubliceerd zijn, staat een verslag van de invulling van het complete KRW-programma (oppervlaktewater en grondwater). Hierin staat onder andere weergegeven op welke wijze invulling is gegeven aan surveillance- en operationele monitoring van de grondwaterkwaliteit en hoe deze monitoring is gebruikt bij de toestandsbeoordeling.

## 1.2 Nadere invulling representativiteit

De invulling van de KRW is een proces van grof naar fijn. Nu de twee grondwaterkwaliteitmonitoringprogramma's (surveillance- en operationeel) gebruikt zijn voor de eerste SGBP'en is het de wens van VROM om nog eens terug te grijpen naar alle formele KRW- en GWR-eisen/doelen en te kijken of de gekozen meetstrategieën aansluiten op de formele randvoorwaarden waaraan de monitoringprogramma's moeten voldoen, waarbij de focus ligt op representativiteit van het monitoringprogramma.

## 1.3 Inhoud van dit rapport

Dit rapport bestaat uit twee delen.

- Deel A: vergelijking formele randvoorwaarden KRW en huidige invulling monitoringprogramma's grondwaterkwaliteit.
- Deel B: betrouwbaarheid en ruimtelijke representativiteit van het KRW-Meetnet Grondwaterkwaliteit.

### *Inhoud Deel A:*

Deel A geeft een vergelijking tussen de formele randvoorwaarden en de huidige inrichting van de surveillance- en operationele monitoringprogramma's, en aanbevelingen hoe de monitoringprogramma's kunnen worden verfijnd, zodat ze meer in lijn worden gebracht met de randvoorwaarden uit de KRW, GWR en de EU-*guidance documents*.

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de formele randvoorwaarden betreffende de representativiteit van de surveillance- en operationele monitoringprogramma's. In dit deel worden de volgende vragen beantwoord:

- Wat is het doel van de KRW en GWR? Welke onderzoeks- en beleidsvragen moeten kunnen worden beantwoord aan de hand van de meetresultaten van het betreffende monitoringprogramma volgens de KRW, GWR en EU-*guidance documents*?
- Wat is de definitie van representativiteit volgens de KRW, GWR en EU-*guidance documents*? Hoe bepaal je volgens die documenten of een monitoringprogramma representatief is?
- Welke rol spelen conceptuele modellen?
- Welke randvoorwaarden staan omschreven in de KRW, GWR en de EU-*guidance documents* wat betreft:
  - *de ruimtelijke spreiding* (x,y): aantal en spreiding van de meetpunten per grondwaterlichaam;
  - *diepte* (z): bemonsteringsdiepte;
  - *frequentie* ( $\Delta t$ ): tijd tussen bemonsteringen;
  - *stoffen*: welke stoffen moeten worden gemeten?

Hoofdstuk 3 geeft een korte samenvatting van de huidige surveillance- en operationele monitoringprogramma's voor grondwaterkwaliteit.

Hoofdstuk 4 beschrijft de vergelijking tussen hoofdstuk 2 en hoofdstuk 3, inclusief aanbevelingen ter verbetering van het huidige KMG.

### *Afbakening deel A*

Er wordt niet gekeken naar de formele randvoorwaarden betreffende bemonsteringsmethode, de wijze van monsternamen in het veld en ook niet naar randvoorwaarden voor chemische analyses in laboratoria.

Deze analyse betreft het KRW-monitoringprogramma voor de chemische kwaliteit van de grondwaterlichamen. Deze bestaat uit twee delen: surveillancemonitoring en operationele monitoring. Het KRW-monitoringprogramma voor de kwantiteit en extra monitoringprogramma's voor beschermde gebieden worden niet in deze analyse meegenomen.

### *Inhoud Deel B*

Voor deel B is een nadere analyse van de betrouwbaarheid en de ruimtelijke representativiteit (x,y) van het huidige surveillancemeetnet grondwaterkwaliteit geanalyseerd.

In deel B komen de volgende punten aan bod:

- Betrouwbaarheid van het meetnet: analyse van het benodigde aantal meetpunten aan de hand van een binomiale verdeling om bij een bepaald percentage overschrijding van de norm aan te tonen dat het werkelijke percentage kleiner of gelijk is dan 20 % (met betrekking tot de grens van 20 %: zie toetsingsprotocol Zijp et al., 2008).
- Ruimtelijke representativiteit van het surveillancemeetnet. Hiertoe zijn alle grondwaterlichamen op uniforme wijze ingedeeld in min of meer homogene gebiedstypen op basis van kaarten met betrekking tot landgebruik, bodemtype en hydrologie en is het aantal surveillancemeetpunten per gebiedstype per grondwaterlichaam beschreven. De kaartkeuze en wijze van aggregeren van de kaarten is in overleg met de begeleidingscommissie vastgesteld. Beschreven staat:
  - welke kaarten en gebiedstypen zijn gekozen en waarom;
  - hoe de kaarten zijn geaggregeerd;
  - een tabel met het huidige en gewenste aantal surveillancemeetpunten per gebiedstype per grondwaterlichaam;
  - een lijst van alle PMG- en LMG-putten en de daarbij horende kenmerken met betrekking tot bodemtype, hydrologie en landgebruik.

#### *Afbakening deel B*

Deze analyse is alleen uitgevoerd voor het surveillancemonitoringmeetnet, niet voor operationele monitoring. Er is geen rekening gehouden met horizontale grondwaterstroming en ook niet met de gelaagdheid/verschillende geologische formaties in de ondergrond. Bovenstaande aanpak is daarmee een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid. Er is geen statistische analyses uitgevoerd op bestaande meetgegevens.

## 1.4 Proces

Dit rapport is het eindresultaat van het deelproject Representativiteit KRW Monitoring Grondwaterkwaliteit van het project Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (M/680721/07/EA). Opdrachtgever is het ministerie van VROM. De leiding van dit deelproject ligt bij het RIVM en het rapport is tot stand gekomen in samenwerking met Deltares.

Het projectplan is bij aanvang van het project twee maal besproken met de landelijke Werkgroep Grondwater, waarin onder andere Coördinatie Stroomgebieden Nederland, diverse provincies, de Waterdienst, RIVM en Deltares vertegenwoordigd zijn.

Vervolgens is een begeleidingscommissie samengesteld, bestaande uit vertegenwoordigers van VROM, provincies en de Waterdienst. De begeleidingscommissie is vier maal bijeen geweest om de voortgang te controleren en om op conceptrapportages te kunnen reageren.

De resultaten van dit project zijn gepresenteerd op 17 maart 2009 aan de Werkgroep Grondwater, op 23 april 2009 aan het Platform Meetnetbeheerders en op 12 mei 2009 tijdens de landelijke workshop met betrekking tot de herziening van het Draaiboek monitoring grondwater (Verhagen et al., 2006). Het eindconceptrapport is in juni 2009 besproken met de opdrachtgever (VROM-projectbegeleider M. de Roos).



**Deel A    Vergelijking formele randvoorwaarden  
KRW en huidige invulling monitoringprogramma's  
grondwaterkwaliteit**



## 2. Randvoorwaarden grondwatermonitoring voor de KRW en GWR

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk omvat een overzicht van de randvoorwaarden uit de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Grondwaterrichtlijn (GWR) voor het KRW-monitoringprogramma voor grondwaterkwaliteit (KMG). Daarbij is ook gekeken naar EU-guidance documents betreffende dit onderwerp, voornamelijk naar het guidance document 7 over monitoring (EC, 2003) en guidance document 15 over grondwatermonitoring (EC, 2007).

#### Wat zijn EU-guidance documents?

De bepalingen in de KRW en GWR zijn voor de lidstaten van de EU niet altijd even eenvoudig hanteerbaar, mede doordat de richtlijnen op veel punten zeer algemeen zijn beschreven. Daarom worden voor onderdelen van de richtlijnen EU-guidance documents (richtsnoeren) geschreven. Doel van deze documenten is kennisuitwisseling en onderlinge afstemming van de KRW-implementatie door de lidstaten van de EU. De EU-richtsnoeren zijn niet verplichtend, maar het is niet uitgesloten dat deze een rol gaan spelen in procedures voor het Europese Hof van Justitie.

### 2.2 Doelstellingen KRW

De algemene doelstelling van de KRW is de bescherming van oppervlaktewater, grondwater en de daarvan afhankelijke ecosystemen. Voor de volledigheid zijn de doelstellingen hieronder weergegeven.

#### Quote, KRW, Artikel 1 Doel (de auteurs hebben enkele woorden vetgedrukt)

‘Het doel van deze richtlijn is de vaststelling van een kader voor de **bescherming** van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en **grondwater**, waarmee:

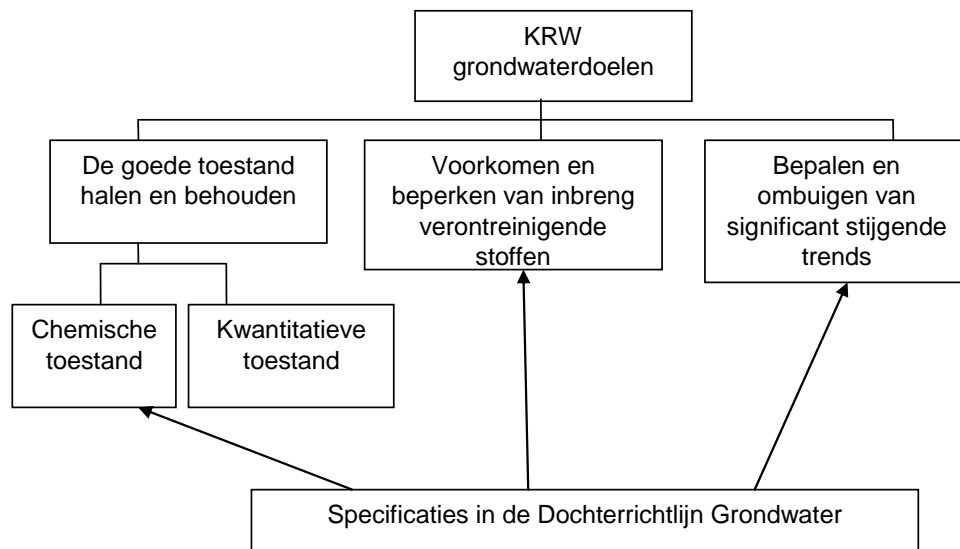
- a. aquatische ecosystemen en, wat de waterbehoeften ervan betreft, terrestrische **ecosystemen** en waterrijke gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van aquatische ecosystemen, voor verdere achteruitgang worden behoed en **worden beschermd** en verbeterd;
- b. duurzaam gebruik van water wordt bevorderd, op basis van bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn;
- c. verhoogde **bescherming** en verbetering van het **aquatische milieu** worden beoogd, onder andere door specifieke maatregelen voor de progressieve vermindering van lozingen, (...);
- d. wordt gezorgd voor de progressieve **vermindering van de verontreiniging van grondwater** en verdere verontreiniging hiervan wordt voorkomen;
- e. wordt bijgedragen tot afzwakking van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte,

en dat zodoende bijdraagt tot

- de beschikbaarheid van voldoende oppervlaktewater en grondwater van goede kwaliteit voor een duurzaam, evenwichtig en billijk gebruik van water;
- een significante vermindering van de verontreiniging van het grondwater;
- de bescherming van territoriale en mariene wateren;
- het bereiken van de doelstellingen van de relevante internationale overeenkomsten, met inbegrip van die welke tot doel hebben de verontreiniging van het mariene milieu te voorkomen en te elimineren, door communautaire maatregelen uit hoofde van artikel 16, lid 3, tot stopzetting of geleidelijke beëindiging van lozingen, emissies en verliezen van prioritair gevaarlijke stoffen, om uiteindelijk te komen tot concentraties in het mariene milieu die voor in de natuur voorkomende stoffen dichtbij de achtergrondwaarden liggen en voor door de mens vervaardigde synthetische stoffen vrijwel nul bedragen.’

De KRW doelen voor grondwater kunnen worden onderverdeeld in (artikel 4b, KRW, zie ook Figuur 2.1):

1. een goede toestand van grondwaterlichamen te hebben in 2015 en deze toestand te behouden;
2. significant stijgende trends in het grondwaterlichaam te bepalen en om te buigen;
3. inbreng van verontreinigende stoffen te beperken of te voorkomen (afhankelijk van of de stof gevaarlijk of niet gevaarlijk is).



Figuur 2.1 Doelen voor grondwater uit de Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het toestandvoorschrift (1) bepaalt dat uiterlijk 2015 de goede grondwatertoestand moet zijn bereikt in alle grondwaterlichamen. Onder een goede chemische toestand van het grondwater wordt verstaan dat de chemische samenstelling van het grondwaterlichaam zodanig is dat ‘de concentraties van verontreinigende stoffen:

- geen effecten van zout of andere intrusies vertonen;
- de uit hoofde van andere communautaire wetgeving toepasselijke kwaliteitsnormen niet overschrijden (...);
- niet zodanig zijn dat de ingevolge artikel 4 voor bijbehorende oppervlaktewateren aangegeven milieudoelstellingen niet worden bereikt, een significante vermindering van de ecologische of chemische kwaliteit van die waterlichamen optreedt of significante schade wordt toegebracht aan terrestrische ecosystemen die rechtstreeks afhankelijk zijn van het grondwaterlichaam.’ (KRW Bijlage V, artikel 2.3.2).

Het trendvoorschrift (2) bepaalt dat de toestand op schaal van een heel grondwaterlichaam niet mag verslechteren en het inputvoorschrift (3) bewaakt het niet verslechteren van de grondwaterkwaliteit op lokale schaal.

Het KMG wordt ingericht voor het bepalen van de eerste twee doelen:

- een samenhangend totaalbeeld van de chemische toestand van het grondwater in elk stroomgebied geven;
- door de mens veroorzaakte, op lange termijn stijgende trends van concentraties verontreinigende stoffen detecteren.

Voor het derde doel, beperken en voorkomen van inputs, wordt waar nodig lokaalmonitoring ingericht.

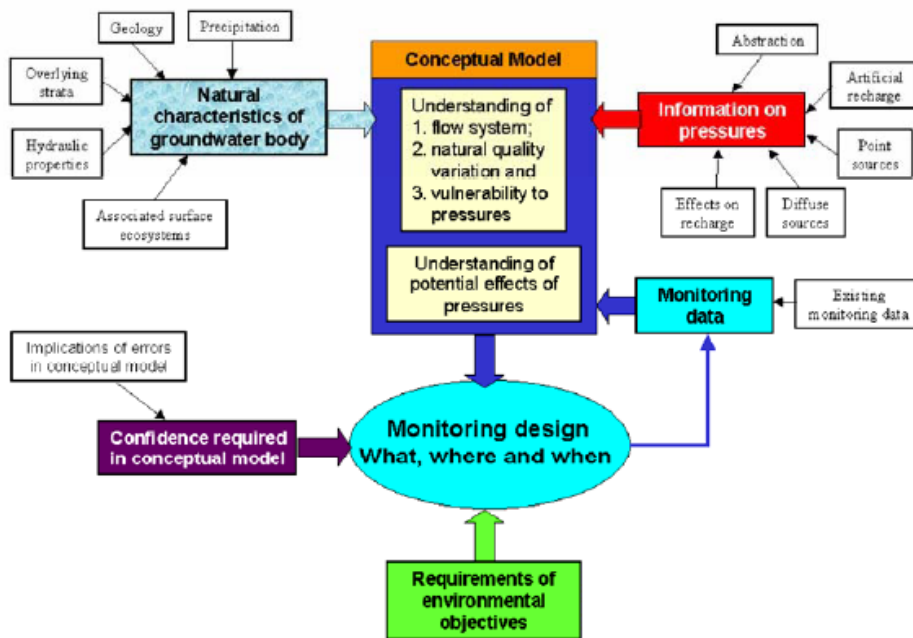
Het KMG bestaat uit:

- een programma voor surveillancemonitoring;
- een programma voor operationele monitoring.

Paragrafen 2.4 en 2.5 gaan in op de doelen en de randvoorwaarden met betrekking tot de ruimtelijke spreiding, bemonsteringsdiepte en frequentie van deze monitoringprogramma's. Hiervoor is gekeken naar de KRW, GWR, EU Guidance 7 over monitoring (EC, 2003) en EU Guidance 15 over grondwatermonitoring (EC, 2007). Maar eerst wordt in paragraaf 2.3 ingegaan op de rol van conceptuele modellen in verschillende guidance documents.

### 2.3 Conceptuele modellen

Om de doelstellingen van de KRW na te kunnen streven, dient de vraag beantwoord te worden hoe het grondwater de aquatische en terrestrische ecosystemen beïnvloedt. Het antwoord op deze vraag is afhankelijk van diverse factoren, zoals het geohydrologisch systeem en landgebruik. Deze verschillende factoren kunnen op vereenvoudigde wijze worden weergegeven in een conceptueel model (GWR). Conceptuele modellen kunnen vervolgens ook gebruikt worden bij het opzetten en verder ontwikkelen van monitoringprogramma's. De modellen fungeren als uitgangspunt en hulpmiddel bij het meetnetontwerp (Guidance 15, hoofdstuk 3.1 en Guidance 7 hoofdstuk 4) en kunnen verder worden ontwikkeld met behulp van vrijkomende monitoringdata. Het monitoringprogramma kan zondig worden aangepast aan de hand van het verbeterde conceptuele model (zie dikke blauwe pijlen in Figuur 2.2).



Figuur 2.2 Relatie tussen conceptueel model en monitoring (uit: CIS Guidance 7, 2003)

Uit de analyse van de EU-guidance documents (Lieste et al., in press) blijkt dat:

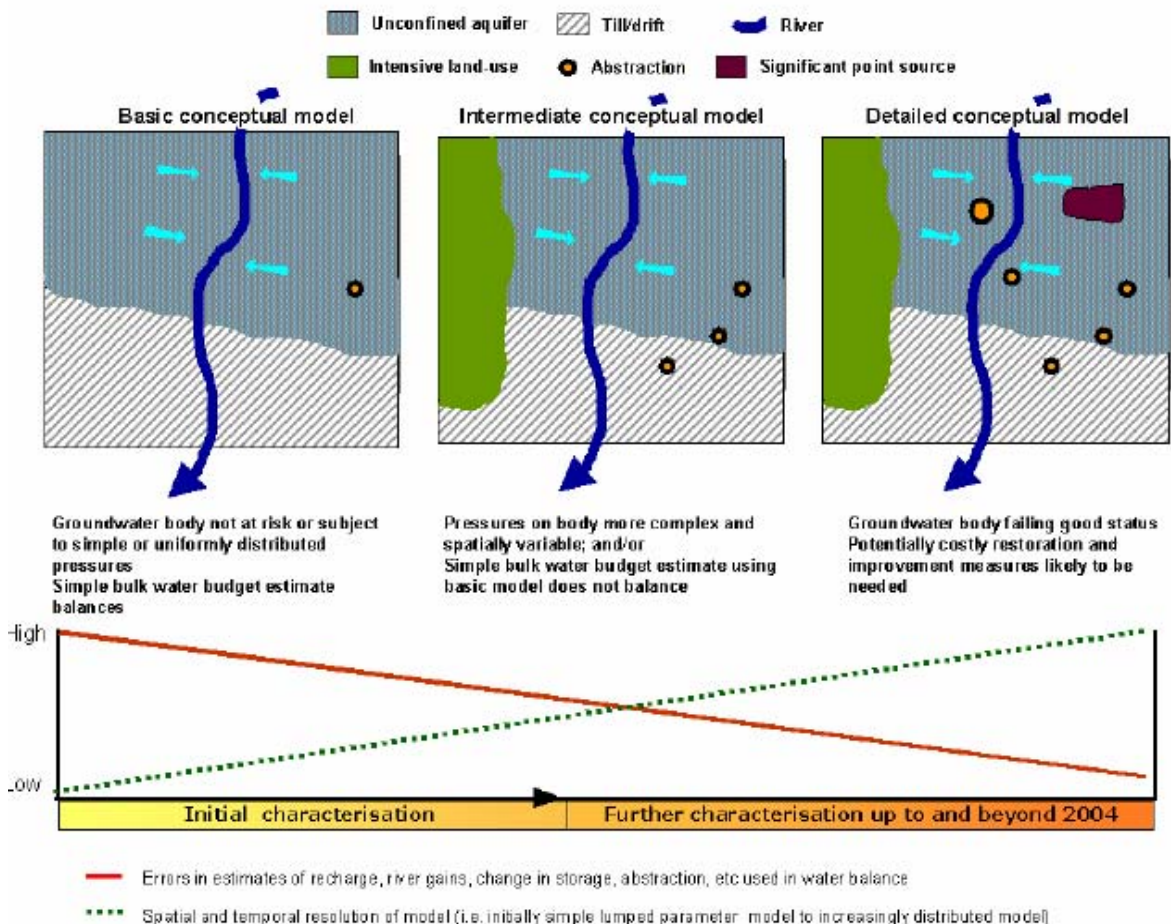
- het ontwikkelen van een conceptueel model onderdeel zou moeten zijn van de karakterisering (ook wel: at risk-bepaling) van waterlichamen;
- de moeilijkheidsgraad van het conceptueel model afhankelijk is van de situatie. In een complexe situatie waar dure herstelmaatregelen van toepassing zijn, kan het waardevol zijn extra te investeren in een goed conceptueel model;
- deze conceptuele modellen moeten worden getest en doorontwikkeld aan de hand van nieuwe monitoringdata;
- de ontwikkeling van een conceptueel model een iteratief proces is;
- er iets gezegd moet kunnen worden over de betrouwbaarheid van het conceptuele model. Hiervoor worden overigens geen concrete kwaliteitscriteria genoemd in de guidance documents;
- de modellen volgens de guidance documents zowel kwalitatief als kwantitatief van aard kunnen zijn.

Daarnaast blijkt dat een conceptueel model dient te worden gebruikt bij:

- de karakterisering van waterlichamen;
- het ontwikkelen en evalueren van een monitoringprogramma (plaats en tijd) en de interpretatie van monitoringdata (voor zowel surveillance- en operationele monitoring als monitoringkwantiteit);
- het afleiden van drempelwaarden;
- de beoordeling van de toestand van het grondwaterlichaam en trends in het grondwaterlichaam (GWR Annex III artikel 4);

**Voorbeeld conceptueel model en monitoring**

Figuur 2.3 is een voorbeeld van een conceptueel model en van de ontwikkeling van het conceptuele begrip van een situatie, met bijbehorende consequenties voor de monitoring. Dit voorbeeld komt uit het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007).



Figuur 2.3 Ontwikkeling van een conceptueel model (EC, 2007)

**2.4 Surveillance-monitoring**

**2.4.1 Doel**

De doelen van surveillancemonitoring zijn (KRW Bijlage V 2.4.2):

- de karakterisering (at risk-bepaling/artikel 5-rapportage) aanvullen en bekrachtigen;
- informatie verstrekken voor de beoordeling van langetermijntrends die het gevolg zijn van zowel veranderde natuurlijke omstandigheden als menselijke activiteiten;

én (EC, 2007):

- bepalen of operationele monitoring nodig is (p. 9);
- grondwaterlichamen classificeren: bevestigen van de goede toestand voor grondwaterlichamen die niet at risk zijn (p. 15).

## 2.4.2 Ruimtelijke spreiding

De KRW stelt dat voldoende monitoringlocaties moeten worden gekozen voor grondwaterlichamen die at risk zijn en voor grensoverschrijdende grondwaterlichamen (KRW Bijlage V 2.4.2.). Wat voldoende is, is in de KRW niet verder ingevuld.

### **Quote KRW, Bijlage V 2.4.2**

*'Keuze van de monitoringlocaties surveillancemonitoring*

Er moeten voldoende monitoringlocaties worden gekozen voor:

- lichamen waarvoor volgens de karakterisering overeenkomstig bijlage II het risico bestaat;
- lichamen die de grens van een lidstaat overschrijden.'

Uit deze zin in de KRW lijkt het alsof op basis van de at risk-bepaling het surveillancemonitoringprogramma moet worden uitgebreid als een grondwaterlichaam at risk blijkt te zijn. Een paar alinea's verder blijkt dit echter onder operationele monitoring te vallen (zie tekstbox en paragraaf 2.4.1).

### **Quote KRW, Bijlage V 2.4.3**

*'Doelstelling operationele monitoring*

In de perioden tussen programma's voor toestand- en trendmonitoring wordt operationele monitoring verricht met de bedoeling:

- de chemische toestand vast te stellen van alle grondwaterlichamen of groepen grondwaterlichamen waarbij de kans bestaat dat zij niet aan de normen voldoen;
- [...]

Het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) geeft een aantal zaken aan die betrekking hebben op de ruimtelijke spreiding van het KMG, surveillance monitoring:

1. De ruimtelijke variatie in het programma moet de variatie in natuurlijke omstandigheden en verontreinigingsrisico's weerspiegelen (EC, 2007, p. 11). Bij natuurlijke omstandigheden kan worden gedacht aan gebiedstypen (hydrogeochemie, grondwaterstroomsnelheid, kwetsbaarheidreceptoren et cetera). Rekening houden met verontreinigingsrisico's kan worden gekoppeld aan landgebruik (EC, 2007, p. 13, 14).

### **Quote, p. 14 guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007)**

*'A representative monitoring network should ideally be based on a balanced mixture of different sampling site types as well as sampling site uses.'*

### **Quote, p. 11 guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007)**

*'The network should have a spatial and temporal density which considers the natural characteristics of the groundwater body (conceptual understanding) and the pollution risks, to help focus monitoring activities in areas where significant pressures combined with higher vulnerability exist.'*

2. In situaties met verticale stratificatie moeten monitoringlocaties worden uitgekozen in dat deel van het grondwaterlichaam (GWL) dat het meest gevoelig is voor verontreiniging (vaak bovenin). Maar om een goed beeld te krijgen van het geheel, moet ook op andere diepten worden gemeten (EC, 2007, p. 17).

**Quote, p. 17 guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007)**

‘In some aquifer systems, stratification may occur. In this case the location of monitoring points must be focussed on those parts of the groundwater body that are most susceptible to pollution. This will often be the upper parts. However to provide a representative assessment of the distribution of contaminants for the groundwater as a whole additional monitoring in other parts of the groundwater body is also required.’

Tegelijk laat Guidance 15 ook de vrijheid om, daar waar het grondwater een significante bijdrage levert aan het oppervlaktewater, het oppervlaktewater te bemonsteren:

**Quote, p. 17 guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007)**

‘In some hydrogeological systems where the groundwater contributes significantly to the (base)flow of the surface water course, then sampling of the surface water may provide a representative groundwater sample.’

3. Gezien de definitie van goede toestand van grondwaterlichamen moet het monitoringprogramma zowel (EC, 2007, p.14) de algemene toestand in het hele GWL (inclusief voorkomen van intrusies) als de interactie met oppervlaktewater en terrestrische ecosystemen weerspiegelen.

Bij risico's voor receptoren kunnen extra monitoringpunten worden ingezet in de buurt van de receptor (EC, p. 17).

**Quote, p. 14 guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007)**

‘Therefore as well as providing an overview of the distribution of contaminants in the body of groundwater, monitoring should be able to provide an understanding and assessment relating to groundwater flows between groundwater bodies and surface water bodies and between groundwater bodies and terrestrial ecosystems. The extent of this monitoring will depend on the significance of the dependency of the surface water bodies and/or terrestrial ecosystems on groundwater and the extent of the risks.’

4. EU guidance document 15 (EC, 2007, p. 17) stelt voor minstens drie surveillancemonitoringpunten per GWL op te nemen in het KMG. Dit voorstel geldt voor GWL'en die niet at risk zijn. Daarnaast staat er dat bij grote, heterogene GWL'en waarschijnlijk meer monitoringpunten nodig zijn. In Nederland zijn alle GWL'en at risk en de meeste groot ten opzichte van GWL'en in andere EU-lidstaten. Het aantal monitoringpunten moet per GWL worden bepaald op basis van een conceptueel model.

**Quote, p. 17 guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007)**

‘Not at risk’ bodies where confidence in the risk assessment is low: The number of monitoring points should be sufficient to be representative of the range of pressure and pathway conditions in the groundwater body (or group of bodies) with the aim of providing the data necessary to supplement the risk assessment, i.e. increase confidence. The location of sampling points may therefore be focussed on the most susceptible areas of the groundwater body(ies) for each pressure/pathway combination. The final distribution per grouping will depend on availability of suitable surveillance sites and the distribution of pressures. As a general guide, a minimum of 3 points in a groundwater body or group of bodies is recommended. However where groundwater bodies are large and heterogeneous, it is likely that significantly more monitoring points will be needed to meet the monitoring objectives.’

### 2.4.3 Diepte

De richtlijnen en guidance documents doen geen concrete uitspraak over de diepte waarop moet worden gemonitord. Het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) maakt wel duidelijk dat in situaties met verticale stratificatie monitoringlocaties moeten worden uitgekozen in dat deel van het GWL dat het meest gevoelig is voor verontreiniging (vaak bovenin). Echter, om een goed beeld te krijgen van het geheel moet ook op andere diepten worden gemeten (p.17, EC 2007). Gezien de definitie van goede toestand van grondwaterlichamen moet het monitoringprogramma zowel de algemene toestand in het hele GWL als de interactie met oppervlaktewater en terrestrische ecosystemen weerspiegelen (EC 2007, p. 17). De uiteindelijke keuze hangt af van het conceptueel model waarop het monitoringprogramma is gebaseerd. Het conceptueel model dient als ‘denkraam’ bij de bepaling van de meetdiepte.

### 2.4.4 Frequentie

Er staat geen minimum of maximum voor de frequentie van surveillancemonitoring in de KRW en GWR. Wel staat in Bijlage IV Deel A.2 van de GWR dat de monitoringlocaties en frequenties dusdanig moeten worden gekozen dat:

- de nodige gegevens worden ingewonnen om stijgende trends met voldoende betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van natuurlijke variatie te kunnen onderscheiden;
- stijgende trends tijdig kunnen worden vastgesteld, zodat maatregelen kunnen worden getroffen om voor het milieu significante nadelige veranderingen in de kwaliteit van het grondwater te voorkomen, of ten minste zo veel mogelijk te mitigeren; deze vaststelling wordt indien mogelijk voor het eerst in 2009 uitgevoerd, rekening houdend met bestaande gegevens, in het kader van het in artikel 13 van richtlijn 2000/60/EG omschreven rapport over de vaststelling van trends in het eerste stroomgebiedbeheersplan, en vervolgens ten minste om de zes jaar;
- rekening kan worden gehouden met tijdsafhankelijke fysische en chemische kenmerken van het grondwaterlichaam, met inbegrip van de grondwaterstroming, de infiltratie en de filtratiesnelheid in de bodem of ondergrond.

In het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) wordt aangegeven dat de monitoringfrequentie voldoende moet zijn om de at risk-bepaling te valideren en adequate trendbepaling uit te kunnen voeren. Adequate trendbepaling kan worden geïnterpreteerd conform de GWR: ‘dat stijgende trends met voldoende betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van natuurlijke variatie te kunnen onderscheiden’ (GWR, Bijlage IV). Er wordt in het guidance document een tabel gegeven met suggesties voor frequentie, afhankelijk van het type GWL (EC, 2007, Table 2). Deze tabel is bedoeld voor situaties waarin weinig systeemkennis aanwezig is. De tabel is opgenomen in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Voorstel voor frequentie van surveillancemonitoring bij onvoldoende systeemkennis. Bij voldoende kennis van de grondwaterkwaliteit en het hydrogeologisch systeem kunnen andere frequenties worden gebruikt (bron: EC, 2007).

Table 2: Proposed monitoring frequencies for surveillance monitoring (where understanding of aquifer systems is inadequate).

Note: This table proposes monitoring frequencies that can be used as a guide where the conceptual understanding is limited and existing data are not available. Where there is a good understanding of groundwater quality and the behaviour of the hydrogeological system, alternative monitoring frequencies can be adopted as necessary.

	Aquifer Flow Type				
	Confined	Unconfined			
		Intergranular flow significant Significant deep flows common	Shallow flow	Fracture flow only	Karst flow
Initial frequency – core & additional parameters	Twice per year	Quarterly	Quarterly	Quarterly	Quarterly
Long term frequency – core parameters	Generally high-mod transmissivity	Every 2 years	Annual	Twice per year	Twice per year
	Generally low transmissivity	Every 6 years	Annual	Annual	Twice per year
Additional parameters (on-going validation)	Every 6 years	Every 6 years	Every 6 years	Every 6 years	-

In het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007, p. 37-38) staat een casus betreffende monitoringfrequentie in Nederland. De conclusie van deze casus is dat jaarlijks meten voor Nederland (10-25 meter onder maaiveld) (ruim) voldoende is. Afhankelijk van de stof kan worden gekozen voor een lagere frequentie. In de casus wordt geen onderscheid gemaakt tussen surveillancemonitoring en operationele monitoring.

### 2.4.5 Stoffen

De volgende parameters moeten in ieder geval worden gemonitord volgens de KRW (Bijlage V 2.4.2):

- zuurstofgehalte;
- pH-waarde;
- geleidbaarheid;
- nitraat;
- ammonium.

Daarnaast moeten de parameters worden gemonitord die het effect van belastingen aangeven waarvoor het grondwaterlichaam at risk is verklaard. Dit zijn parameters waarvoor moet worden overwogen drempelwaarden af te leiden, zie hiervoor Verweij et al. (2008). En in grensoverschrijdende waterlichamen moeten parameters worden gemonitord die relevant zijn voor de bescherming van al het door de grondwaterstroming ondersteunde gebruik. Vooral nog heeft Nederland slechts één grensoverschrijdend grondwaterlichaam aangewezen, in stroomgebied de Schelde.

## 2.5 Operationele monitoring

### 2.5.1 Doel

De operationele monitoring is bedoeld om (KRW Bijlage V 2.4.2):

- de chemische toestand te bepalen van grondwaterlichamen die at risk zijn;

- te bepalen of er sprake is van enige, langdurige door de mens veroorzaakte stijgende trend van de concentratie van verontreinigende stof;

Maar, zo blijkt uit het guidance document (EC, 2007), ook om:

- het effect van genomen maatregelen te bepalen.

Operationele monitoring wordt uitgevoerd in alle GWL'en die volgens de karakterisering (at risk-bepaling) het risico lopen in 2015 niet te voldoen aan de KRW-doelen voor grondwater. De resultaten van het surveillancemonitoringprogramma worden gebruikt bij het opstellen van het programma voor operationele monitoring. Het operationele monitoringprogramma vult het surveillancemonitoringnetwerk aan (KRW, Bijlage V 2.4.1).

### **2.5.2 Ruimtelijke spreiding**

De keuze van de monitoringlocaties moet een aanwijzing geven van de mate waarin de monitoringgegevens van die locatie representatief zijn voor de kwaliteit van het betreffende grondwaterlichaam (KRW, Bijlage V 2.4.3).

Daarnaast zijn de opmerkingen betreffende ruimtelijke spreiding in de EU-guidance documents (EC, 2007) vergelijkbaar aan die voor surveillancemonitoring. Uit de tekst blijkt niet dat operationele monitoring alleen aanvullend in frequentie is, maar het kan ook aanvullend in de ruimte zijn.

In het guidance document 15 over monitoring, p. 19 staat over de selectie van operationele sites dat rekening dient te worden gehouden met de mogelijkheden van 'multi-purpose monitoring', zodat de locatie bijvoorbeeld gebruikt kan worden voor de Nitraatrichtlijnmonitoring, de GWR, de Habitatrichtlijn, et cetera.

### **2.5.3 Diepte**

Zie surveillancemonitoring, paragraaf 2.4.3.

### **2.5.4 Frequentie**

De KRW stelt over de frequentie van operationele monitoring dat het aanvullend plaatsvindt op de programma's voor surveillancemonitoring met een voldoende frequentie om de gevolgen van relevante belastingen op te sporen, maar ten minste één keer per jaar (Bijlage V 2.4.3).

In het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) wordt aangegeven dat de monitoringfrequentie voldoende moet zijn om de at risk-bepaling te valideren en om een adequate trendbepaling uit te kunnen voeren. 'Adequate' trendbepaling kan worden geïnterpreteerd conform de GWR: 'dat stijgende trends met voldoende betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van natuurlijke variatie te kunnen onderscheiden' (GWR, bijlage IV). Er wordt een tabel gegeven met suggesties voor frequentie afhankelijk van het type GWL (EC, 2007, Table 3). Deze tabel is bedoeld voor situaties waarin weinig systeemkennis aanwezig is. De tabel is opgenomen in Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Voorstel voor frequentie van operationele monitoring bij onvoldoende systeemkennis. Bij voldoende kennis van de grondwaterkwaliteit en het hydrogeologisch systeem kunnen andere frequenties worden gebruikt (bron: EC, 2007)

Table 3: Proposed frequencies for operational monitoring.

		Aquifer Flow Type					
		Confined	Unconfined			Fracture flow only	Karst flow
			Intergranular flow significant	Significant deep flows common	Shallow flow		
Higher vulnerability groundwater	Continuous pressures	Annual	Twice per year	Twice per year	Quarterly	Quarterly	
	Seasonal / intermittent pressures	Annual	Annual	As appropriate	As appropriate	As appropriate	
Lower vulnerability groundwater	Continuous pressures	Annual	Annual	Twice per year	Twice per year	Quarterly	
	Seasonal / intermittent pressures	Annual	Annual	As appropriate	As appropriate	As appropriate	
Trend assessments		Annual	Twice per year	Twice per year	Twice per year	-	

### 2.5.5 Stoffen

Zie surveillancemonitoring, paragraaf 2.4.5.

## 2.6 Relatie KMG, at risk-bepaling en toestandbeoordeling

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de relatie tussen operationele monitoring, surveillancemonitoring, at risk-bepaling en toestandbeoordeling. Vervolgens gaat paragraaf 2.7 in op de term representativiteit in relatie tot het monitoringprogramma.

### *At risk-bepaling (2005)*

Het KRW-proces (Figuur 2.4) begint allereerst met de karakterisering, ook wel ‘artikel 5-rapportage’ of ‘at risk-bepaling’ genoemd (in 2005 geweest, de volgende is in 2013). In deze rapportage wordt vooruit gekeken en de vraag beantwoord van welke grondwaterlichamen verwacht wordt dat ze in 2015 wel de goede toestand zullen hebben en van welke grondwaterlichamen verwacht wordt dat ze in 2015 geen goede toestand zullen hebben. Deze laatste groep grondwaterlichamen wordt ‘at risk’ verklaard. Bij de artikel 5-rapportage mogen alle beschikbare kennis, data en conceptuele modellen gebruikt worden en vindt een analyse plaats van pressures en impacts (zie Guidance 3 EC, 2003).

### *Inrichting monitoringprogramma's*

Na voltooiing van de karakterisering, worden op basis van de conceptuele modellen twee monitoringprogramma's ingericht. Voor de grondwaterlichamen die niet at risk zijn wordt alleen surveillancemonitoring ingericht. Voor de grondwaterlichamen die wel at risk zijn wordt, in aanvulling op de surveillancemonitoring, operationele monitoring ingericht. Dit kan ten opzichte van surveillancemonitoring zowel leiden tot een toename van het aantal meetlocaties als tot een toename in de meetfrequentie. Een toename van het aantal meetlocaties is daarbij bedoeld om een betere toestandbepaling mogelijk te maken, een toename in meetfrequentie helpt om trends eerder en beter in zicht te krijgen. Bij een toename van het aantal meetpunten gaat het in de meeste gevallen niet zozeer om het inrichten van geheel nieuwe meetpunten, maar dit kan ook bereikt worden door een grotere selectie uit bestaande PMG- en LMG-meetpunten te selecteren in het KRW-meetnet. De exacte

invulling van beide monitoringprogramma's is afhankelijk van de onderliggende conceptuele modellen. Tevens worden in deze fase drempelwaarden afgeleid.

#### *Monitoren*

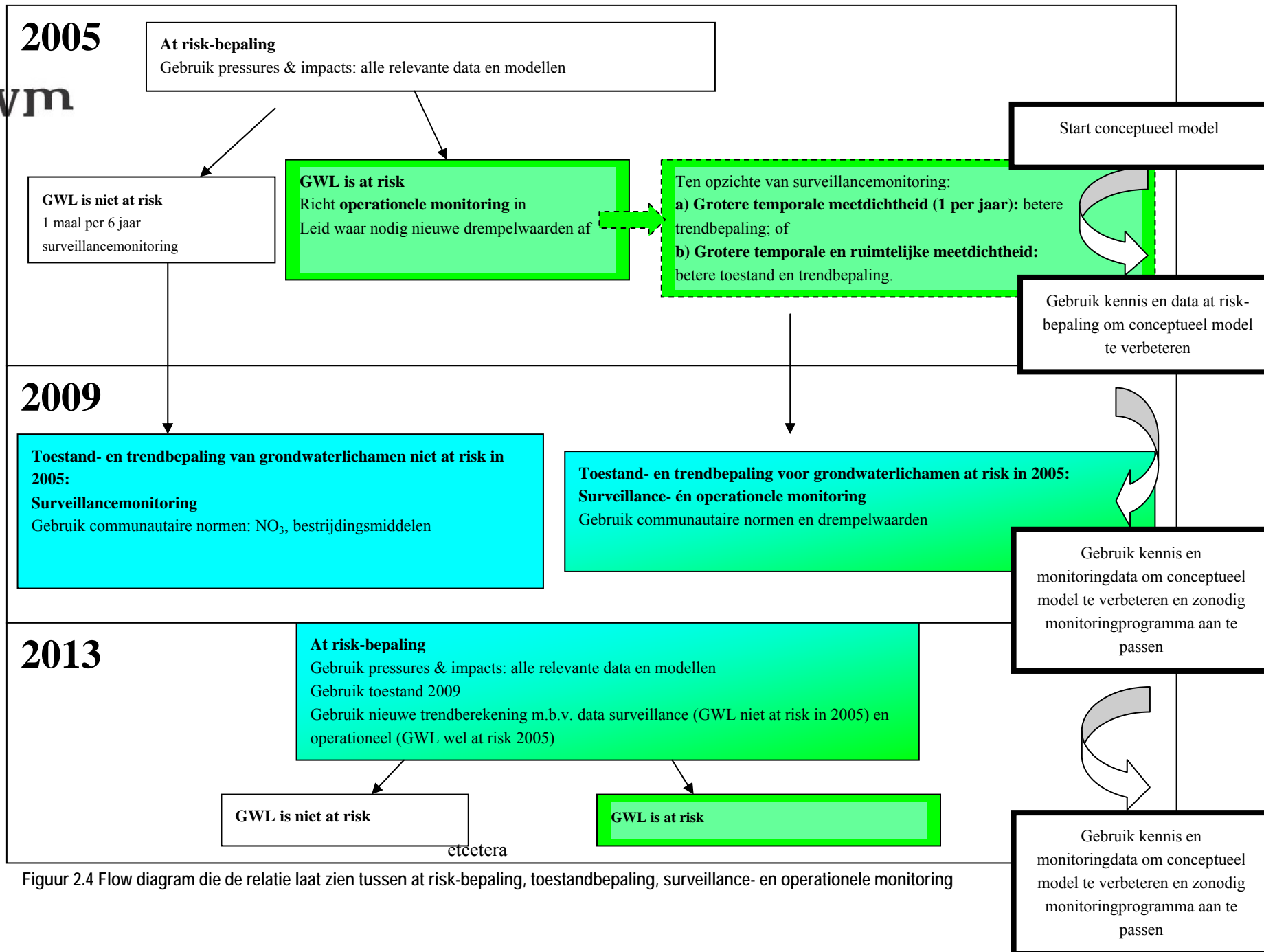
Vervolgens vindt de feitelijke uitvoering van het KRW Monitoringprogramma plaats. In grondwaterlichamen die niet at risk zijn, vindt surveillancemonitoring plaats, in grondwaterlichamen die wel at risk zijn, vindt zowel surveillance- als operationele monitoring plaats. Op basis van vrijgekomen meetgegevens kunnen de achterliggende conceptuele modellen, en zo nodig de meetstrategie, aangepast worden.

#### *Toestandbeoordeling en trendbepaling (2009)*

Op basis van de gegevens van surveillancemonitoring wordt gecontroleerd of de GWL'en die eerder niet at risk waren verklaard inderdaad in goede toestand verkeren. De toestand van GWL'en die wel at risk waren verklaard wordt beoordeeld op basis van de gegevens van surveillance- én operationele monitoring. De toestandbeoordeling en trendbepaling worden beschreven in stroomgebiedsbeheersplannen. Daar waar grondwaterlichamen niet de goede toestand hebben, dienen maatregelen te worden genomen ter verbetering van de toestand.

#### *Tweede planperiode (2009-2015)*

Vervolgens worden bovenstaande stappen herhaald in de tweede planperiode. In 2013 is de tweede at risk-bepaling, waar ondertussen verzamelde surveillance- en operationele data aan bij kunnen dragen. Op basis van verder ontwikkelde conceptuele modellen worden surveillance- en operationele monitoring waar nodig aangepast in opzet. Voor de grondwaterlichamen die niet at risk zijn verklaard in 2013 wordt alleen surveillancemonitoring ingericht. Voor de grondwaterlichamen die wel at risk zijn, wordt in aanvulling op de surveillancemonitoring, operationele monitoring ingericht. In 2015 wordt op basis van de gegevens van surveillancemonitoring de toestand van de GWL'en die niet at risk zijn bepaald. Op basis van de gegevens van surveillance- én operationele monitoring wordt de toestand van de GWL'en die wel at risk zijn bepaald. Aan de hand van de verkregen operationele monitoringdata worden de effecten van de maatregelen uit de SGBP'en geëvalueerd (Guidance 15, p. 9) om te onderzoeken of er sprake is van trendomkering.



Figuur 2.4 Flow diagram die de relatie laat zien tussen at risk-bepaling, toestandbepaling, surveillance- en operationele monitoring

## 2.7 Representativiteit in de KRW en guidance documents

Het begrip ‘representatief’ heeft in de literatuur verschillende betekenissen. Ook in de literatuur betreffende KRW. Knotters et al. (2009) geven een overzicht van de verschillende betekenissen en hoe vaak deze voorkomen in KRW-literatuur. In Tekstbox 2.1 staan de verschillende betekenissen (Bethlehem en Keller, 1986).

In de KRW wordt het begrip representativiteit onder andere gebruikt in het kader van het monitoringprogramma voor de chemische toestand van grondwaterlichamen. In Bijlage V staat dat de keuze van de monitoringlocaties een aanwijzing moet geven van de mate waarin de monitoringgegevens van die locatie representatief zijn voor de kwaliteit van het betreffende grondwaterlichaam. In het Engels staat er: ‘The selection of monitoring sites shall also reflect an assessment of how representative monitoring data from that site is of the quality of the relevant groundwater body’. Oftewel, met representatief wordt bedoeld dat de monitoringdata de kwaliteit van het grondwaterlichaam moet weerspiegelen. Concreet wordt de KRW hier niet over. Het is bijvoorbeeld niet duidelijk of het om de typische (gemiddelde) situatie gaat, of ook om de variatie.

Kijkend naar het doel van dit onderzoek (zie paragraaf 1.2) dan wordt met representativiteit eerder bedoeld of het monitoringprogramma goed genoeg is voor het doel waarvoor het is ingericht (betekenis 8, zie Tekstbox 2.1). Dat zijn de KRW-doelen. Om vast te stellen of het meetnet ‘goed genoeg’ is, is het nodig om dit kwantitatief te definiëren (Knotters et al., 2009) door na te gaan of de voor de KRW benodigde uitspraak – bijvoorbeeld minder dan 20 % overschrijding van drempelwaarden in het grondwaterlichaam – met een redelijke van tevoren bepaalde betrouwbaarheid kan worden vastgesteld. Redelijk zou bijvoorbeeld kunnen zijn minder dan 10 % kans dat het werkelijke percentage overschrijding boven de 20 % ligt, terwijl het geschatte percentage kleiner is dan 20 %.

Tekstbox 2.1 8 betekenissen van representativiteit (Bethlehem en Keller, 1986):

1. Een algemene, ongefundeerde aanprijzing van de gegevens. Een poging om de wetenschappelijke status van de gegevens te verhogen, die echter meestal niet is onderbouwd met een uitleg van de steekproefopzet.
2. Afwezigheid van een selectiemechanisme dat bepaalde elementen heeft bevoordeeld of benadeeld.
3. Een miniatuur van de populatie. Alle eigenschappen van de populatie moeten in de steekproef terug te vinden zijn. Dit is echter onmogelijk bij kleine steekproeven.
4. Typische situatie, bijvoorbeeld een onderdeel dat het gemiddelde of de modus van de populatie vertegenwoordigt (Jan Modaal bijvoorbeeld).
5. Een steekproef die de variatie van de populatie dekt. Zowel de typische als de atypische, eigenaardige gevallen zijn geselecteerd.
6. Een vage term die moet worden gepreciseerd. Deze term wordt gebruikt om te verwijzen naar een gedetailleerd steekproefschema.
7. Een steekproef waarin de eigenschappen van de populatie zodanig zijn vertegenwoordigd dat goede schattingen mogelijk zijn.
8. Een steekproef die goed genoeg is voor het doel waarvoor ze wordt gebruikt. Wil je bijvoorbeeld een verontreiniging aantonen, is een steekproef ‘representatief’ als de verontreiniging erin voorkomt.

Het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) neigt ook meer naar die betekenis van representativiteit. Representativiteit van het monitoringprogramma wordt geassocieerd met een goede balans in het netwerk van punten in verschillende gebiedstypen met verschillend landgebruik. Het guidance document benadrukt dat gezien de definitie van goede toestand van grondwaterlichamen het monitoringprogramma zowel de verdeling van determinanten in het GWL moet weerspiegelen, als de interactie met oppervlaktewater en terrestrische ecosystemen. De omvang van de monitoring hangt af van de significantie van de afhankelijkheid van deze receptoren van grondwater en de omvang van de risico's op beschadiging van deze receptoren. Bij risico's voor receptoren kunnen extra monitoringpunten worden ingezet in de buurt van de receptor.

In de richtlijnen en guidance documents staan geen meetbare criteria voor het bepalen van de representativiteit van het monitoringprogramma.



### 3. Huidige programma's grondwaterkwaliteit

#### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft in hoofdlijnen weer hoe de huidige monitoringprogramma's grondwaterkwaliteit zijn opgebouwd.

De volgende rapportages omtrent de programma's zijn gevonden en gebruikt voor dit samenvattende hoofdstuk:

- monitoringplannen 2005/2006 (alleen grondwater);
- monitoringplannen 2007 (gecombineerd oppervlaktewater en grondwater).

De stroomgebiedbeheersplannen zijn niet gebruikt vanwege een inconsistentie in de SGBP'en in het concept dat beschikbaar was op het moment van schrijven van dit hoofdstuk.

Er is zo veel mogelijk gebruikgemaakt van de meest recente plannen (2007). Waar deze niet voldoende specifiek waren zijn de plannen uit 2005/6 geraadpleegd.

#### 3.2 Ruimtelijke spreiding

Betreffende ruimtelijke spreiding stelt het Draaiboek monitoring grondwater (Verhagen et al., 2006) de volgende vereisten aan de monitoringprogramma's:

- Globaal 1 meetpunt per 100 km<sup>2</sup> (gebaseerd op ervaring vanuit het LMG dat minimaal 20 punten nodig zijn voor een goede statistische analyse (Verhagen et al., 2006, p. 37 en 42).
- Een meetnet afgestemd op homogene gebiedstypen.

<b>Eems</b>	In Noord-Nederland is het principe van 1 put per 100 km <sup>2</sup> , inclusief het kleigebied, strak gevolgd (Broers et al., 2006). Er is rekening gehouden met gebiedstype (landgebruik, bodemtype, wel/geen kwel) (Witteveen en Bos, 2005).
<b>Maas</b>	Voor stroomgebied Maas is uitgegaan van een homogeengebiedstypebenadering, uitgewerkt met kaarten van de verbreiding van gebiedstypen. De meetnetdichtheid is gevarieerd, afhankelijk van de ruimtelijke en temporele variaties in de gebiedstypen, met nadruk op gebiedstypen die at risk zijn (dus niet per definitie 1 punt per 100 km <sup>2</sup> ). In Maas Krijt (Zuid-Limburg) is vanwege de andere hydrogeologische gesteldheid gekozen voor een bronnenmeetnet (Broers et al, 2006; Broers et al., 2009)).
<b>Rijn Noord</b>	In Noord-Nederland is het principe van 1 put per 100 km <sup>2</sup> , inclusief het kleigebied, strak gevolgd (Broers et al., 2006). Er is rekening gehouden met gebiedstype (landgebruik, bodemtype, wel/geen kwel) (Witteveen en Bos, 2005).
<b>Rijn Midden</b>	Het LMG is als uitgangspunt genomen en hier en daar verdicht met PMG-putten. Er zijn 20 meetlocaties per homogeen gebiedstype genomen en waar relevant is onderscheid gemaakt naar kwel en infiltratie (dagzomende zand en duin) (Werkgroep Grondwater Rijn Midden, 2006).
<b>Rijn Oost</b>	In Noord-Nederland is het principe van 1 put per 100 km <sup>2</sup> , inclusief het kleigebied, strak gevolgd (Broers et al., 2006). Er is rekening gehouden met gebiedstype (landgebruik, bodemtype, wel/geen kwel) (Witteveen en Bos, 2005).
<b>Rijn West</b>	Het LMG is als uitgangspunt genomen en hier en daar verdicht met PMG-putten. Er zijn 20 meetlocaties per homogeen gebiedstype genomen en waar relevant is onderscheid gemaakt naar kwel en infiltratie (dagzomende zand en duin) (Werkgroep Grondwater Rijn West (2006). Rijn West heeft een relatief grote meetinspanning in het duingebied omdat daar de grootste bedreigingen voor de grondwaterkwaliteit worden verondersteld (Broers et al., 2006). Er is rekening gehouden met gebiedstypen (Reiniers, 2005; Vermulst et al., 2007a).

<b>Schelde</b>	Het monitoringprogramma van Schelde is sterk gebaseerd op de zeer bescheiden voorkomens van zoet grondwater en de zeer beperkte menselijke beïnvloeding van de kwaliteit van het zoute grondwater en de relevantie van deze kwaliteit voor functies (Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied, 2006; Arcadis, 2007a).
----------------	--

Opvallend is dat voor de verschillende monitoringprogramma's een verschillende onderverdeling in gebiedstypen wordt gebruikt.

### 3.3 Diepte

Het Draaiboek monitoring grondwater geeft aan dat wordt gemeten op 10 tot 25 meter onder maaiveld (Verhagen et al., 2006).

<b>Eems</b>	10 en 25 meter onder maaiveld (Vermulst, 2007b).
<b>Maas</b>	10 en 25 meter onder maaiveld en bronnen in Maas Krijt (Broers et al., 2005).
<b>Rijn</b>	10 en 25 meter onder maaiveld (Vermulst, 2007a).
<b>Schelde</b>	Meestal 10 meter, soms 25 meter onder maaiveld (Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied, 2006).

### 3.4 Frequentie

In het Draaiboek monitoring grondwater is geen standaardfrequentie of meetmoment afgesproken.

<b>Eems</b>	Om de zes jaar (Vermulst et al., 2007b).
<b>Maas</b>	Afhankelijk van de gebiedskennis drie-, vier- of zesjaarlijks voor surveillancemonitoring, jaarlijks in hoogrisicogebieden als operationele monitoring. De bronnen in Maas Krijt jaarlijks. (Broers et al., 2005).
<b>Rijn</b>	Niet beschreven in de monitoringprogramma's. In principe eens per zes jaar. Sommige locaties gaan in een provinciale meetronde met een andere frequentie en analysepakket mee.
<b>Schelde</b>	Een keer per zes jaar (Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied, 2006).

### 3.5 Parameters

<b>Eems, Maas en Rijn</b>	<p>Deze monitoringplannen (Vermulst et al., 2007b, Arcadis 2007a, Vermulst et al., 2007a) nemen betreffende parametersselectie de tekst uit het Draaiboek monitoring grondwater over (Verhagen et al., 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verplicht KRW: O<sub>2</sub>, pH, Ec, NO<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub>;</li> <li>• drempelwaarde stoffen: fosfaat, As, Cl, en Ni;</li> <li>• bestrijdingsmiddelen met EU-norm;</li> <li>• Cu en Zn omdat deze metalen (net zo als Ni) in verhoogde concentraties voorkomen in het grondwater en een probleem vormen in het oppervlaktewater.</li> </ul> <p>Optioneel kan worden gekozen voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• overige stoffen GWR: Cd, SO<sub>4</sub>, trichlooretheen en tetrachlooretheen;</li> <li>• Hg en Pb (sporadisch aangetroffen in het diepere grondwater).</li> <li>• macroparameters voor het opstellen van een ionenbalans en grondwatertypering.</li> </ul> <p>Uit de monitoringplannen blijkt geen keuze uit deze optionele stoffen. Uit contact met de provincie Noord-Holland blijkt dat ionenbalans en het pakket zware metalen</p>
---------------------------	---

	(zonder Hg en Pb) standaard wordt meegenomen. Tri en Per zijn wel tijdens de nulmetingen gemeten, maar worden niet structureel gemeten.
<b>Schelde</b>	<p>Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied (2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verplicht KRW: O<sub>2</sub>, pH, Ec, NO<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub>;</li> <li>• drempelwaarde stoffen: fosfaat, As, Cl, en Ni;</li> <li>• Cu en Zn omdat deze metalen (net zo als Ni) in verhoogde concentraties voorkomen in het grondwater en een probleem vormen in het oppervlaktewater.</li> </ul> <p>Oftwel: standaardpakket ten aanzien van de analyse, met een mogelijke aanvulling van bestrijdingsmiddelen en zware metalen (Arcadis, 2007a).</p>

Welke optionele parameters worden gemeten is onduidelijk.

### 3.6 Inrichting operationeel

<b>Eems</b>	Selectie uit surveillancemonitoringprogramma. De selectie bestaat uit meetpunten waarin voor risicostoffen (in stroomgebied Eems bestrijdingsmiddelen) de <u>norm</u> wordt overschreden. Deze punten worden jaarlijks bemonsterd (Vermulst et al., 2007b).
<b>Maas</b>	Voor de operationele monitoring zal met name de frequentie van meten en het aantal te meten parameters veranderen ten opzichte van de surveillancemonitoring (Arcadis, 2007b). Operationele monitoring in hoogrisicogebiedstypen, meetfrequentie daar jaarlijks (Broers et al., 2005).
<b>Rijn</b>	Selectie uit surveillancemonitoringprogramma. De selectie bestaat uit meetpunten waarin voor risicostoffen de <u>detectielimiet</u> wordt overschreden. Deze punten worden jaarlijks bemonsterd. De risicostoffen zijn bestrijdingsmiddelen en in enkele punten nitraat en organische microverontreinigingen (Vermulst et al., 2007b). Voor Rijn West en Rijn Midden blijkt uit contact met de provincies Utrecht en Noord-Holland dat dit in die deelstroomgebieden anders is ingericht dan het monitoringprogramma voor de Rijndelta (Vermulst et al., 2007a) rapporteert. Namelijk dat de selectie bestaat uit meetpunten waarin voor risicostoffen de <u>norm</u> wordt overschreden. Daarnaast blijkt dat (nog) niet jaarlijks wordt gemeten, maar gewacht wordt op een voorstel vanuit CSN over hoe de operationele monitoring moet gebeuren.
<b>Schelde</b>	Selectie uit surveillancemonitoringprogramma, het zijn drie punten (Arcadis, 2007a). Selectiecriteria niet gerapporteerd. Uit contact met de provincie Zeeland blijkt dat operationele monitoring is ingericht voor bestrijdingsmiddelen in het grondwaterlichaam dekzand. De meetpunten waar een overschrijding is geconstateerd, worden extra gemonitord.

### 3.7 Conceptueel model gebruikt?

<b>Eems</b>	Er wordt geen conceptueel model genoemd. Wel blijkt uit de tekst rekening te zijn gehouden met (Witteveen en Bos, 2005): <ul style="list-style-type: none"> <li>• de geografische verdeling over de regio's;</li> <li>• evenwichtige verdeling over bodemtype;</li> <li>• evenwichtige verdeling over landgebruik;</li> <li>• evenwichtige verdeling over kwel, intermediair en infiltratie.</li> </ul>
<b>Maas</b>	Ja, conceptueel begrip van het grondwatersysteem is gebruikt bij de inrichting van het KRW-monitoringprogramma (Arcadis, 2007b). Nadruk op gebiedstypen en reistijdverdeling, indeling in risicogroepen bepaalt meetnet aantallen en meetfrequenties (Broers et al., 2005).
<b>Rijn Noord</b>	Er wordt geen conceptueel model genoemd. Wel blijkt uit de tekst rekening te zijn gehouden met (Witteveen en Bos, 2005): <ul style="list-style-type: none"> <li>• de geografische verdeling over de regio's;</li> <li>• evenwichtige verdeling over bodemtype;</li> <li>• evenwichtige verdeling over landgebruik;</li> <li>• evenwichtige verdeling over kwel, intermediair en infiltratie.</li> </ul>
<b>Rijn Midden</b>	Er wordt geen conceptueel model genoemd in de monitoringprogramma's, maar hier is wel literatuur over.
<b>Rijn Oost</b>	Er wordt geen conceptueel model genoemd. Wel blijkt uit de tekst rekening te zijn gehouden met (Witteveen en Bos, 2005): <ul style="list-style-type: none"> <li>• de geografische verdeling over de regio's;</li> <li>• evenwichtige verdeling over bodemtype;</li> <li>• evenwichtige verdeling over landgebruik;</li> <li>• evenwichtige verdeling over kwel, intermediair en infiltratie. Er is ook verdere literatuur over.</li> </ul>
<b>Rijn West</b>	Er wordt geen conceptueel model genoemd in de monitoringprogramma's, maar hier is wel literatuur over.
<b>Schelde</b>	Ja, het monitoringprogramma van Schelde is gebaseerd op bestaand conceptueel begrip van de geologie, geohydrologie en gebiedskennis. De zeer bescheiden voorkomen van zoet grondwater en de zeer beperkte menselijke beïnvloeding van de kwaliteit van het zoute grondwater en de relevantie van deze kwaliteit voor functies vormde de basis van de inrichting (Arcadis, 2007a).

## 4. Vergelijking en aanbevelingen

### 4.1 Algemene doelstelling KRW grondwaterkwaliteit

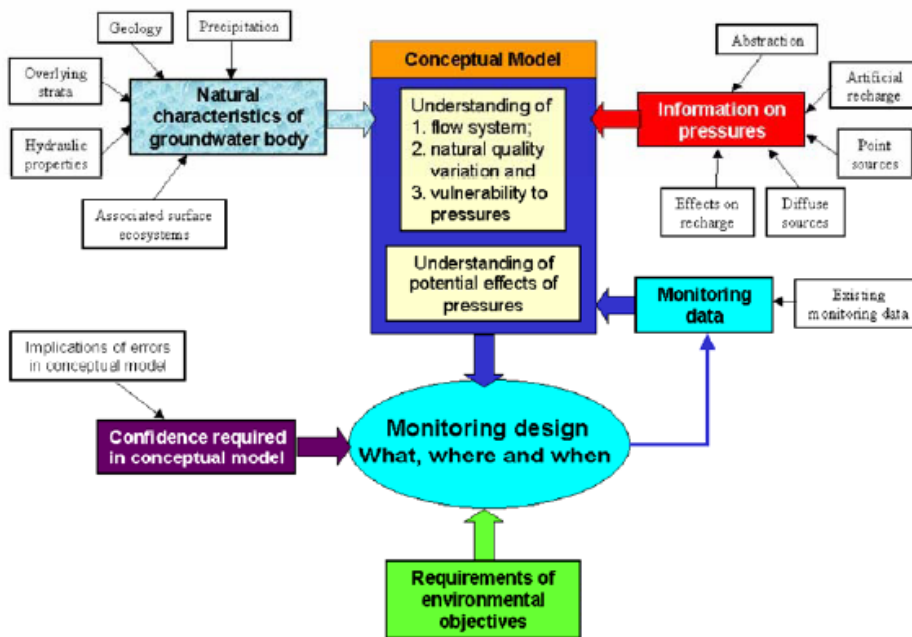
De doelstellingen van de KRW voor grondwater zijn het beperken van verontreinigingen, het bereiken van de goede toestand, dat wil onder meer zeggen de bescherming van grondwaterafhankelijke aquatische en terrestrische ecosystemen, en het ombuigen van stijgende trends (KRW, artikel 4b). Aan de hand van een conceptueel model (zie paragraaf 4.2) wordt een monitoringprogramma ingericht. Het KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit (KMG) moet zo worden opgezet dat een samenhangend totaalbeeld wordt gegeven van de chemische toestand van het grondwater in elk grondwaterlichaam én door de mens veroorzaakte, op lange termijn stijgende trends van concentraties verontreinigende stoffen aan het licht treden (KRW Bijlage V, artikel 2.4.1). Het KMG bestaat uit twee typen monitoring: surveillancemonitoring (zie paragraaf 4.3) en operationele monitoring (zie paragraaf 4.4).

Om de leesbaarheid van dit hoofdstuk te vergroten, wordt in onderstaande paragrafen telkens eerst een korte samenvatting gegeven van de randvoorwaarden zoals beschreven in hoofdstuk 2 en van de praktische uitwerking zoals weergegeven in hoofdstuk 3. Waar van toepassing worden aanbevelingen gegeven.

### 4.2 Conceptuele modellen

Om aan de doelen van de KRW voor grondwater te kunnen voldoen, dient de volgende vraag beantwoord te worden (zie ook paragraaf 2.3):

*Hoe beïnvloedt het grondwater de aquatische en terrestrische ecosystemen?*

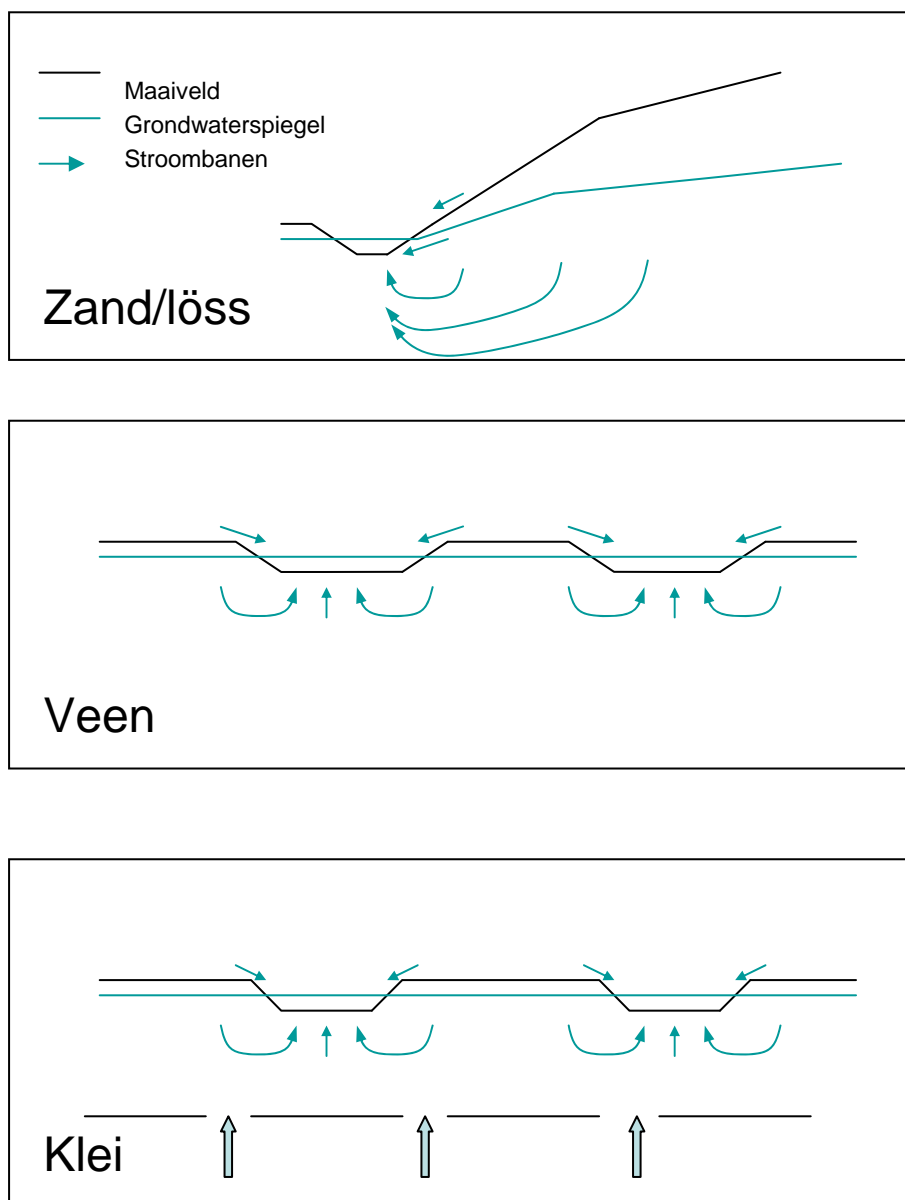


Figuur 4.1 Relatie tussen conceptueel model en monitoring (uit: CIS Guidance 7)

Het antwoord op deze vraag is afhankelijk van diverse factoren, zoals geohydrologie en landgebruik. Om inzicht te krijgen in het geohydrologische systeem in een stroomgebied, dienen de verschillende factoren die bepalend zijn voor de chemische toestand van het water, op vereenvoudigde te worden weergegeven in een conceptueel model. Dit model dient als uitgangspunt en hulpmiddel bij de inrichting van de monitoringprogramma's (Guidance 15, hoofdstuk 3.1 en Guidance 7 hoofdstuk 4) en wordt verder ontwikkeld aan de hand van de monitoringdata. Het monitoringprogramma kan vervolgens zonodig aangepast worden aan de hand van het verbeterde conceptuele model (zie dikke blauwe pijlen in Figuur 4.1). Het conceptueel model is dus het startpunt van de monitoring en wordt aan de hand van meetdata verder ontwikkeld (zie Figuur 4.1).

In de monitoringprogramma's (2005/6) en in de stroomgebiedbeheersplannen (2009) staan de gebruikte conceptuele modellen in beperkte mate beschreven (zie paragraaf 3.7). Het monitoringprogramma van Schelde is gebaseerd op bestaand conceptueel begrip van de geohydrologie en gebiedskennis. De overige deelstroomgebieden hebben voorafgaand aan de selectie van meetpunten de grondwaterlichamen ingedeeld in gebieden. Deze gebieden zouden kunnen worden beschouwd als de kleinste homogene eenheid van het conceptuele model. Het conceptuele model bestaat dan uit een vereenvoudiging van de werkelijkheid door de grondwaterlichamen in te delen in zogenoemde homogene gebieden (die elk typische geohydrologische en landgebruikskarakteristieken hebben), wetende dat homogeniteit in werkelijkheid niet bestaat (zie ook Bijlage 2 van dit rapport).

Hieronder staan enkele eenvoudige voorbeelden van conceptuele modellen. In zandgebieden (Figuur 4.2) kan de diepte van de grondwaterspiegel variëren afhankelijk van de ligging in het landschap. In sloten en beken in zandgebieden is het grondwater dat bijdraagt aan het oppervlaktewater vaak afkomstig van verschillende dieptes en leeftijden. Zowel het bovenste grondwater (de bovenste paar meter) als het oudere grondwater met een reistijd van decennia, kunnen in variërende mate bijdragen aan de uiteindelijke kwaliteit van het oppervlaktewater. In leem/lössgronden is de grondwaterspiegel vaak meters diep onder het maaiveld. De beken die gevoed worden, zijn vergelijkbaar aan zandgronden; een mengsel van oud en jong grondwater. Ook kan afspoeling van bodemdeeltjes van hellingen door erosie invloed hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. In klei- en veengronden (Figuur 4.2) bevindt de grondwaterspiegel zich in het algemeen dicht bij het maaiveld. Hier kan het bovenste grondwater (de bovenste meter) een grote bijdrage leveren aan de kwaliteit van het oppervlaktewater en bijbehorende ecosystemen. Ook kan hier in geval van intensieve regenbuien oppervlakkige afspoeling van bodemdeeltjes de kwaliteit van het oppervlaktewater sterk beïnvloeden, met name voor fosfaat. Tevens kan sprake zijn van kwelsituaties waarbij oud grondwater opkwelt uit diepere watervoerende pakketten. Onderstaande modellen zijn een sterke simplificatie van de werkelijkheid en dienen slechts als voorbeeld hoe conceptuele modellen eruit kunnen zien.



Figuur 4.2 Enkele eenvoudige conceptuele modellen

Binnen diverse projecten is en wordt er gewerkt aan de verdere ontwikkeling van conceptuele modellen. Zo zal binnen het project van Lieste et al. (in press) één van de grondwaterlichamen dienen als casestudy waarvoor een conceptueel model zal worden beschreven. Dit kan als voorbeeld dienen voor andere grondwaterlichamen.

Aanbeveling: beschrijf in de SGBP's en artikel 5-rapportages expliciet in een conceptueel model de interactie tussen oppervlakkige afspoeling en het grondwater enerzijds en de aquatische en terrestrische ecosystemen anderzijds.

## 4.3 Surveillancemonitoring

### 4.3.1 Doel

De doelen van surveillancemonitoring zijn (KRW Bijlage V 2.4.2):

- de karakterisering (at risk-bepaling) aanvullen en bekrachtigen;
- informatie verstrekken voor de beoordeling van langetermijntrends die het gevolg zijn van zowel veranderde natuurlijke omstandigheden als menselijke activiteiten; én (EC Guidance 15, 2007):
- bepalen of operationele monitoring nodig is (p. 9);
- grondwaterlichamen classificeren: bevestigen van de toestand van grondwaterlichamen die niet at risk zijn (p. 15).

Bij de karakterisering wordt een analyse van *pressures and impacts* uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt welke grondwaterlichamen at risk zijn. In artikel 5-rapportages wordt hierover gerapporteerd richting de EC (2005, 2013, 2019 e.v.). Surveillancemonitoring wordt ingericht voor alle grondwaterlichamen en operationele monitoring alleen voor GWL'en die at risk zijn. Na het verzamelen van meetgegevens vindt vervolgens de toestand- en trendbepaling plaats. Deze vindt plaats in 2009 en 2015 en wordt gedocumenteerd in SGBP's. De eerste stap bij het beoordelen van de chemische toestand is dat per grondwaterlichaam, per meetlocatie en per stof wordt gekeken of het (jaar)gemiddelde de communautaire normen en drempelwaarden overschrijdt. Dit wordt berekend aan de hand van surveillancemonitoringdata bij de GWL die in 2005 niet at risk zijn verklaard, en de surveillance én operationele data bij de GWL die in 2005 wel at risk zijn verklaard (Zijp et al., 2008), zie ook Figuur 2.4.

Onder een goede toestand wordt verstaan dat de chemische samenstelling van het grondwaterlichaam zodanig is dat 'de concentraties van verontreinigende stoffen:

- geen effecten van zout of andere intrusies vertonen;
- de uit hoofde van andere communautaire wetgeving toepasselijke kwaliteitsnormen niet overschrijden, in overeenstemming met artikel 17;
- niet zodanig zijn dat de ingevolge artikel 4 voor bijbehorende oppervlaktewateren aangegeven milieudoelstellingen niet worden bereikt, **een significante vermindering van de ecologische of chemische kwaliteit van die waterlichamen optreedt of significante schade wordt toegebracht aan terrestrische ecosystemen die rechtstreeks afhankelijk zijn van het grondwaterlichaam.'**(KRW Bijlage V, artikel 2.3.2).

In de huidige surveillancemeetnetten wordt de chemische toestand berekend op basis van een selectie van LMG- en PMG-putten, dat zijn putten op 10 meter en 25 meter diepte. Diverse studies (Rozemeijer en Broers, 2007; De Klijne et al., 2008; Groenendijk et al., 2008; Klein et al., 2008, zie ook Bijlage 3 van dit rapport) leveren sterke aanwijzingen dat een aanzienlijk deel van de belasting van het oppervlaktewater wordt veroorzaakt door uitspoeling vanuit het bovenste grondwater (de bovenste paar meter). Dit is al langere tijd bekend voor klei- en veengronden. Uit bovengenoemde studies blijkt dit echter ook het geval voor diverse zandgronden. Bovenstaande modelstudies zijn gemaakt voor een

bepakt gebied (Noord-Brabant, Limburg, respectievelijk voor zandgronden) en kunnen daarom niet zonder meer geëxtrapoleerd worden naar de rest van Nederland. Desondanks geven de studies sterke aanwijzingen dat de belasting van het oppervlaktewater (sloten en dergelijke) en daarmee samenhangende aquatische en terrestrische ecosystemen voor een aanzienlijk deel wordt veroorzaakt door uitspoeling uit het bovenste grondwater.

Aanbeveling: houdt bij de ontwikkeling van de conceptuele modellen en de monitoringstrategie rekening met bestaande kennis met betrekking tot de bijdrage van de bovenste meters van het grondwater aan de kwaliteit van het oppervlaktewater.

De chemische toestand van grondwaterlichamen die niet at risk zijn, wordt bepaald aan de hand van surveillancemonitoringdata (zie Figuur 2.4) door deze te vergelijken met de communautaire normen die gelden voor nitraat en bestrijdingsmiddelen (zie ook Zijp et al., 2008).

Voor het bepalen van de chemische toestand van grondwaterlichamen is het aan te bevelen om, afhankelijk van het onderliggende conceptuele model, ook grondwaterkwaliteitsdata uit het bovenste grondwater te gebruiken

Dit is een aanbeveling gegeven de kennis die beschikbaar is met betrekking tot de belasting van oppervlaktewater vanuit het grondwater, en rekening houdend met het doel dat grondwaterafhankelijke aquatische en terrestrische ecosystemen geen schade mogen worden toegebracht (KRW, Bijlage V, artikel 2.3.2). Echter, in de KRW, GWR en guidance documents staat geen diepte vermeld waarop gemonitord dient te worden en in die zin zijn provincies vrij om te kiezen, zolang de gekozen monitoringstrategie uitgelegd kan worden aan de hand van een conceptueel model.

Voor de invulling van monitoring in het bovenste grondwater kan gebruik worden gemaakt van gegevens van bestaande meetnetten, zoals het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid, het Trend Meetnet Verzuring, het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten. In alle voornoemde meetnetten wordt regelmatig freatisch grondwater bemonsterd.

Naast het bovenste grondwater is ook oppervlakkige afspoeling een bron van belasting van het oppervlaktewater. Met name mobiele stoffen, bijvoorbeeld aan klei en organische stof gebonden fosfaat en zware metalen, kunnen via oppervlakkige afspoeling in het oppervlaktewater terecht komen. Hiervoor zijn metingen in het (bovenste) grondwater niet geschikt. De daadwerkelijke bijdrage van oppervlakkige afspoeling is echter tot dusver niet bekend en heeft nader onderzoek.

### 4.3.2 Ruimtelijke spreiding

#### *Homogene gebieden*

In de KMG's van de verschillende stroomgebieden wordt rekening gehouden met geohydrologische omstandigheden en landgebruik door onderscheid te maken in homogene gebieden. Dit is in overeenstemming met de guidance documents, waarin staat dat de ruimtelijke variatie in natuurlijke omstandigheden en verontreinigingsrisico's moeten worden weerspiegeld in locatiekeuze. De guidance documents geven ook aan dat monitoring met name gericht moet worden op kwetsbare gebieden en gebieden met hoge risico's (pressures).

De meeste KMG's geven aan een onderscheid te maken in:

- de geografische verdeling over de regio's;
- evenwichtige verdeling over bodemtype;
- evenwichtige verdeling over landgebruik;
- evenwichtige verdeling over kwel, intermediair en infiltratie.

Er wordt echter zelden gedocumenteerd welke gebiedstypen precies onderscheiden zijn, welke GIS-kaarten (landgebruik, bodemtype, hydrologie) zijn gebruikt en hoe deze geaggregeerd zijn. Ook de uiteindelijke selectie van de LMG/PMG-meetpunten in de homogene gebieden is zelden gedocumenteerd.

Aanbeveling: documenteer de opzet van de monitoringprogramma's:

- Welk conceptueel model is gebruikt als denkraam?
- Welke homogene gebieden worden onderscheiden?
- Welke kaarten zijn gebruikt en hoe zijn de kaarten geaggregeerd?
- Op basis van welke criteria zijn de meetputten uiteindelijk geselecteerd?

In deel B van dit project zal bovenstaande aanbeveling verder worden uitgewerkt door harmonisatie en documentatie van de indeling in homogene gebieden.

#### *Aantal punten*

In de KRW en GWR staan geen harde eisen met betrekking tot het aantal monitoringpunten per grondwaterlichaam. De basis van een monitoringprogramma is het achterliggende conceptuele model, een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. De gekozen monitoringstrategie moet verdedigd kunnen worden.

Het guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) stelt voor om drie punten per grondwaterlichaam te bemonsteren. Aan dit minimum voldoen de meeste grondwaterlichamen in Nederland ruimschoots.

Tegelijk geeft de guidance ook aan dat wanneer grondwaterlichamen heterogeen zijn, een groter aantal monitoringpunten waarschijnlijk nodig zal zijn. Dit is bijvoorbeeld nodig om de goede toestand te kunnen vaststellen – waaronder het percentage overschrijdingen – en om stijgende/dalende trends te kunnen onderscheiden van natuurlijke variatie. In deel B van dit project zal in worden gegaan op de relatie tussen betrouwbaarheid en het benodigde aantal meetlocaties.

Onderzoek is gewenst om het aantal benodigde meetlocaties vast te stellen dat nodig is om toestand en trends op betrouwbare wijze te kunnen bepalen, rekening houdend met de bestaande heterogeniteit in stofconcentraties.

### **4.3.3 Diepte**

In alle stroomgebieden wordt momenteel op 10 meter en 25 meter diepte grondwater bemonsterd. De richtlijnen en guidance documents doen geen uitspraak over de diepte waarop moet worden gemonitord voor surveillancemonitoring. Het conceptuele model dat de interactie tussen grondwater en oppervlaktewater/ecosystemen beschrijft, is bepalend voor de bemonsteringsdiepte. Zie verder paragraaf 4.3.1 (doel surveillancemonitoring).

#### 4.3.4 Frequentie

Er staat geen minimum of maximum voor de frequentie van surveillancemonitoring in de KRW en GWR. Wel staat in Bijlage IV Deel A.2 van de GWR dat de monitoringlocaties en frequenties dusdanig moeten worden gekozen dat *iedere zes jaar* toestand en trend kunnen worden bepaald en dat rekening wordt gehouden met tijdsafhankelijke fysische en chemische kenmerken van het grondwaterlichaam, met inbegrip van de grondwaterstroming, infiltratie en de filtratiesnelheid in de bodem of ondergrond.

In het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) wordt aangegeven dat de monitoringfrequentie voldoende moet zijn om de at risk-bepaling te valideren en adequate trendbepaling uit te kunnen voeren. Adequate trendbepaling kan worden geïnterpreteerd conform de GWR: dat stijgende trends met voldoende betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van natuurlijke variatie te kunnen onderscheiden (GWR, bijlage IV). Er wordt in het guidance document een tabel gegeven met suggesties voor frequentie, afhankelijk van het type GWL (EC, 2007, Table 2). Uit deze tabel (*long term frequency, intergranular flow*) blijkt dat 1 à 2 maal per jaar wordt aangeraden voor grondwaterlichamen waarvoor geen systeemkennis aanwezig is. Ook in de Guidance Status and Trends wordt ervan uitgegaan dat er vaker dan eens per jaar wordt gemeten; om de toestand vast te stellen wordt namelijk vermeld dat het de bedoeling is de metingen eerst per jaar te middelen en de aldus verkregen zes jaargemiddelden het gemiddelde voor de zesjarige periode af te leiden die voor de toestandsbepaling wordt gebruikt. Overigens wordt de Nederlandse meetfrequentie, waarbij alle locaties in een periode van vier jaar minimaal éénmaal bezocht worden, in de Guidance on Groundwater Monitoring toegelicht en verantwoord.

Omdat eens in de vier jaar een frequentie is die ‘uit de pas loopt’ met de zes-jarige cyclus van de KRW, stellen we voor de putten op 10 meter en 25 meter eens in de drie jaar te bemonsteren. Daarmee komt ook vaak genoeg informatie vrij voor de rapportages ten behoeve van de Nitraatrichtlijn, die een vier jaarlijkse verschijningsfrequentie hebben.

Indien bemonstering van de bovenste meter grondwater onderdeel wordt van het surveillancsprogramma, dan dient hiervoor een aparte bemonsteringsfrequentie afgesproken te worden, afhankelijk van het onderliggende conceptuele model en rekening houdend met de tijdsafhankelijke kenmerken van het bovenste grondwater, infiltratiesnelheid, et cetera. Hierbij kan overwogen worden om het totale aantal locaties waar bemonsterd wordt over drie jaren te verdelen. Door elk jaar een derde van het aantal locaties te bemonsteren, worden in drie jaar tijd alle locaties éénmaal bezocht. Op deze wijze wordt de invloed van weereffecten beperkt.

Eén van de doelen van surveillance monitoring is om de langetermijntrends vast te stellen, zonder dat ergens gedefinieerd is wat dat zijn. Het gaat daarbij vooral om de grondwaterlichamen die niet at risk zijn. Vanwege de gekozen meetfrequentie (eens per drie jaar) zijn voor een dergelijke trendbepaling weinig meetgegevens in de tijd beschikbaar. Het voorstel is om voor de langetermijntrends een vergelijking te maken tussen de meest recente meetronde en de daarvoor gelegen meetronde. Dit is feitelijk geen trendanalyse per meetpunt, noch een geaggregeerde trendanalyse zoals bedoeld in artikel 5 van de GWR, maar meer een vergelijking van de toestand op in het nieuwe SGBP met de toestand in het eerdere SGBP's. Reguliere trendanalyses op basis van artikel V GWR worden dan uitgevoerd met de meetreeksen die zijn opgebouwd in het operationele meetprogramma (zie paragraaf 4.4).

Aanbeveling: nader onderzoek is gewenst met betrekking tot de bemonsteringsfrequentie voor surveillancemonitoring. Voorlopig geldt, op basis van eerder onderzoek, de aanbeveling:

- Putten op 25 meter en 10 meter beneden maaiveld: iedere drie jaar.
- Indien bemonstering van de bovenste meter grondwater onderdeel wordt van het surveillancemonitoringprogramma: verdeel de bemonstering van de groep over drie jaren. Bemonster elk jaar een derde van het aantal locaties, zodat in drie jaar alle locaties éénmaal bezocht zijn. Op deze wijze worden weerseffecten beperkt.

### 4.3.5 Stoffen

De parameters die in ieder geval moeten worden gemonitord volgens de KRW worden ook geanalyseerd. Hetzelfde geldt voor stoffen waar drempelwaarden voor zijn afgeleid. De monitoringprogramma's voldoen daarmee aan de eisen en aanbevelingen die gegeven worden in de KRW, GWR en de guidance documents. Momenteel loopt een RIVM-project 'Stoffenlijst KRW grondwatermonitoring' (De Nijs et al., in press). Binnen dit project zal aan de hand van diverse databases een advies opgesteld worden ten aanzien van de lijst met stoffen die in het kader van de KRW in het grondwater gemonitord zou moeten worden (onder meer drempelwaarden stoffen, zware metalen, drinkwater stoffen, bestrijdingsmiddelen, diergeneesmiddelen).

## 4.4 Operationele monitoring

### 4.4.1 Doel

De operationele monitoring is bedoeld om:

- a. de chemische toestand te bepalen van grondwaterlichamen die at risk zijn;
- b. te bepalen of er sprake is van enige, langdurige door de mens veroorzaakte stijgende trend van de concentratie van verontreinigende stof (artikel 5 GWR);
- c. het effect van genomen maatregelen te bepalen (artikel 5 GWR).

Operationele monitoring behoort te worden uitgevoerd in alle grondwaterlichamen die at risk zijn (zie Figuur 2.4). Het operationele monitoringprogramma vult het surveillancemonitoringnetwerk aan in de tijd en ruimte.

#### *Ad a. Toestandbepaling*

Voor de helderheid wordt hier herhaald wat een goede chemische toestand volgens de KRW inhoudt. Onder een goede toestand wordt verstaan dat de chemische samenstelling van het grondwaterlichaam zodanig is dat 'de concentraties van verontreinigende stoffen:

- geen effecten van zout of andere intrusies vertonen;
- de uit hoofde van andere communautaire wetgeving toepasselijke kwaliteitsnormen niet overschrijden, in overeenstemming met artikel 17;
- niet zodanig zijn dat de ingevolge artikel 4 voor bijbehorende oppervlaktewateren aangegeven milieudoelstellingen niet worden bereikt, een significante vermindering van de ecologische of chemische kwaliteit van die waterlichamen optreedt of significante schade wordt toegebracht aan terrestrische ecosystemen die rechtstreeks afhankelijk zijn van het grondwaterlichaam.' (KRW Bijlage V, artikel 2.3.2).

De huidige operationele monitoringprogramma's zijn beperkt ingevuld<sup>1</sup>. Ze bestaan uit een selectie van LMG- en PMG-putten, dat zijn putten op 10 meter en 25 meter diepte. Voor operationele monitoring gelden met het oog op de toestandsbepaling dezelfde aanbevelingen als bij surveillancemonitoring (paragraaf 4.3.1):

Aanbeveling: houd bij de ontwikkeling van de conceptuele modellen en de monitoringstrategie rekening met bestaande kennis met betrekking tot de bijdrage van de bovenste meters van het grondwater aan de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Voor het bepalen van de chemische toestand van grondwaterlichamen die at risk zijn is het aan te bevelen om, afhankelijk van het onderliggende conceptuele model, grondwaterkwaliteitdata uit het bovenste grondwater te gebruiken.

Dit is, net als bij surveillance monitoring, een aanbeveling gegeven de kennis die beschikbaar is met betrekking tot de belasting van oppervlaktewater vanuit het grondwater, en rekening houdend met het doel dat grondwaterafhankelijke aquatische en terrestrische ecosystemen geen schade mogen worden toegebracht (KRW, p. 61). Echter, in de KRW, GWR en de guidance documents staat geen diepte vermeld waarop gemonitord dient te worden en in die zin zijn provincies vrij om te kiezen, zolang de gekozen monitoringstrategie uitgelegd kan worden aan de hand van een conceptueel model.

*Ad b. en c. Bepalen van stijgende en dalende trends*

Het grondwater is op een diepte van 10 meter gemiddeld zo'n 15 jaar oud. Dit heeft tot gevolg dat het effect van maatregelen zoals mogelijke verbetering van de waterkwaliteit op deze diepte pas op lange termijn (> 10 jaar) duidelijk wordt (LNV Nota Tweede Kamer, 1991). Omdat het mestbeleid al sinds circa 1985 is ingezet zijn de effecten van maatregelen die meer dan 10 jaar geleden genomen zijn, nu op de KRW meetdiepte van 10 meter goed te volgen (zie bijvoorbeeld Visser et al., 2007; Broers et al., 2009). Voor maatregelen die recent worden genomen – op het gebied van mestbeleid maar ook eventuele andere typen maatregelen – duurt het echter nog minimaal 10 jaar voordat effecten zichtbaar worden. Door ook in het bovenste grondwater te monitoren kan deze responsperiode in veel gevallen worden verkort, mits de maatregel een dermate grote verandering veroorzaakt dat ze onderscheidbare effecten geeft ten opzichte van natuurlijke variaties ten gevolge van weersomstandigheden, en de meetfrequentie hoog genoeg is om effecten binnen 6 jaar statistisch te kunnen aantonen.

Aanbeveling: breid het huidige KMG operationele monitoringprogramma uit met monitoring in het bovenste grondwater, zodat het effect van maatregelen tijdig (bij voorkeur binnen 6 jaar) kan worden gesignaleerd.

Hierbij kan in principe gebruik worden gemaakt van gegevens van bestaande meetnetten, zoals het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid, het Trend Meetnet Verzuring, het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en provinciale bodemmeetnetten. In alle voornoemde meetnetten wordt regelmatig freatisch grondwater bemonsterd. Ook bij de invulling van de Nitraatrichtlijn wordt in de bovenste paar meter effectmonitoring uitgevoerd (De Klijne et al., 2008; Zwart et al., 2008; Tweede Kamer VROM, 2008).

<sup>1</sup> In het RAG 37 van 17 maart 2009 wordt nader ingegaan op mogelijke wijzen van invullen van operationele monitoring.

#### 4.4.2 Ruimtelijke spreiding

Operationele monitoring dient te worden uitgevoerd in alle grondwaterlichamen die at risk zijn. De keuze van de monitoringlocaties moet een aanwijzing geven van de mate waarin de monitoringgegevens van die locatie representatief zijn voor de kwaliteit van het betreffende grondwaterlichaam (KRW, Bijlage 2.4.3). Daarnaast zijn de opmerkingen betreffende ruimtelijke spreiding in het EU-guidance document over grondwatermonitoring (EC, 2007) vergelijkbaar aan die voor surveillancemonitoring. Uit de guidance documenten blijkt dat operationele monitoring zowel in ruimte als in tijd een uitbreiding kan zijn op surveillancemonitoring (zie ook paragraaf 4.4.4). Uitbreiding in de ruimte is dan vooral bedoeld om een betere toestandbepaling mogelijk te maken, uitbreiding in de tijd helpt om trends eerder en duidelijker aan te tonen. In guidance document nr. 15, p. 19 staat over de selectie van operationele sites dat rekening dient te worden gehouden met de mogelijkheden van multipurposemonitoring, zodat de locatie bijvoorbeeld gebruikt kan worden voor de Nitraatrichtlijn monitoring (LMM), de IPCC directive monitoring, et cetera.

Een mogelijke invulling van de operationele meetprogramma's is door:

- alle surveillancemeetpunten in een grondwaterlichaam dat at risk is operationeel jaarlijks te meten;
- extra meetpunten toe te voegen in gebieden die extra kwetsbaar zijn of waar de risico's op verontreinigingen groot zijn, eventueel uitbreiding van meetpunten op verschillende diepten. Bijvoorbeeld in die homogene gebieden, waar de meeste normoverschrijdingen zijn gevonden. Bij een toename van aantallen meetpunten gaat het niet per se om het inrichten van geheel nieuwe meetpunten, maar dit kan ook bereikt worden door een grotere selectie uit bestaande PMG- en LMG-meetpunten te selecteren in het KRW-meetnet.

In Nederland monitoren sommige stroomgebieden alleen meetpunten waar overschrijding van de norm is geconstateerd. Het is de vraag of zo'n deelverzameling nog representatief is voor de grondwaterkwaliteit van het hele betreffende grondwaterlichaam (KRW, Bijlage 2.4.3).

Aanbeveling: afhankelijk van de oorzaak van de verontreiniging en het conceptuele model waarmee het GWL beschreven wordt, is invulling van de operationele meetprogramma's mogelijk door bijvoorbeeld:

- alle surveillancemeetpunten in een grondwaterlichaam dat at risk is operationeel jaarlijks te meten;
- alle meetpunten die in hoogrisicogebiedstypen (gebieden met een hoog percentage normoverschrijding) liggen jaarlijks te meten, vervolgens kan hier een trendomkering in die gebiedstypen worden aangetoond;
- extra meetpunten toe te voegen (of uit bestaande meetnetten selecteren) in gebieden die extra kwetsbaar zijn of waar de risico's op verontreinigingen groot zijn. Bijvoorbeeld in die homogene gebieden waar de meeste normoverschrijdingen zijn gevonden;
- Gebruik te maken van bestaande effectmonitoringsites zoals het LMM en TMV.

#### 4.4.3 Diepte

Zie paragraaf 4.3.1 en 4.4.1.

#### 4.4.4 Bemonsteringsfrequentie

De KRW vereist dat operationele monitoring ten minste éénmaal per jaar uitgevoerd wordt. Nederlandse monitoringprogramma's voldoen hieraan, zoals ook verwoord in de casestudy's in de

Guidance on Groundwater Monitoring (EC, 2007). In de GWR wordt deze eis vooral gekoppeld aan de mogelijkheid om een trendbepaling uit te kunnen voeren. De frequentie van operationele monitoring is daarbij afhankelijk van de oorzaak van verontreiniging en de fysische en chemische kenmerken van het grondwaterlichaam.

Voor Nederland zijn, zoals in de casestudy in de betreffende Guidance vermeld, de gemiddelde reistijd tot aan de meetfilters op 10 en 25 meter diepte en de lengte van de filters hierbij bepalend. Met de (tot nu toe) gekozen meetopzet is op 10 en 25 meter diepte een jaarlijkse frequentie voldoende om in principe trends voor die diepte te kunnen vaststellen. In de praktijk blijkt dat een trend in een meetpunt in een periode van 10 jaar betrouwbaar kan worden vastgesteld circa 10 metingen nodig zijn in die meetperiode van 10 jaar, mits de verandering in concentraties voldoende groot is ten opzichte van de fluctuaties tussen de meetjaren. Met een jaarlijkse meetfrequentie en voldoende lange tijdseries is dus voldoende informatie beschikbaar voor een trendanalyse ten behoeve van het SGBP.

Op termijn zou de jaarlijkse meetfrequentie in het operationele meetnet op 10 en 25 meter diepte mogelijk nog verder kunnen worden teruggebracht als in de stroomgebieden zou worden gebruik gemaakt van datering. Het idee, dat spoort met de in de Guidance beschreven aanpak, is dat het toevoegen van systeemkennis de keuze van een lagere meetfrequentie mogelijk maakt. Uit recente studies waarin het grondwater in het kwetsbare gebiedstype 'landbouwdroog' in het stroomgebied Maas is gedateerd met moderne dateringsmethoden, blijkt dat *trend reversal* eenvoudiger kan worden aangetoond dan zonder datering. Ook blijkt dat de jaarlijkse meetfrequentie na datering kan worden teruggebracht naar eens per 2 of 3 jaar, zonder dat informatiewaarde wat betreft de trends verloren gaat (Broers et al., 2009). Dat betekent dat de operationele meetfrequentie voor de filters op 10 meter en 25 meter zou kunnen worden gelijkgetrokken met de surveillancemeetfrequentie, en dat de vrijkomende middelen bijvoorbeeld zouden kunnen worden besteed aan monitoring van het bovenste grondwater. De methodiek die in het stroomgebied Maas is gevolgd is ook als casestudy opgenomen in de Guidance on Status and Trends (EC, 2008).

Zoals eerder aangegeven, is het grondwater op een diepte van 10 meter gemiddeld zo'n 15 jaar oud. Voor maatregelen die recent worden genomen, duurt het dus nog minimaal 10 jaar voordat effecten met bovenstaande aanpak zichtbaar worden. Door ook in het bovenste grondwater te monitoren kan deze responsperiode in veel gevallen worden verkort, mits de maatregel een dermate grote verandering veroorzaakt dat ze onderscheidbare effecten geeft ten opzichte van natuurlijke variaties ten gevolge van weersomstandigheden. Indien bemonstering van de bovenste meter grondwater onderdeel wordt van het operationele programma, dan dient hiervoor, afhankelijk van het onderliggende conceptuele model, een aparte bemonsteringsfrequentie afgesproken te worden (overeenkomstig de KRW minimaal jaarlijks). Hierbij kan overwogen worden om het totale aantal locaties waar bemonsterd wordt, over het jaar te verdelen. Op deze wijze wordt de invloed van weersomstandigheden beperkt.

#### **4.4.5 Stoffen**

Zie paragraaf 4.3.5.

## 4.5 Algemene aanbeveling

Om gegevens tussen stroomgebieden/grondwaterlichamen te kunnen vergelijken is harmonisatie van monitoringprogramma's in al z'n facetten (conceptueel model, meetstrategie, monsternamen, veld, chemische analyses, datavalidatie, dataopslag, rapportages, kwaliteitsborging) gewenst.

Aanbevolen wordt om na te gaan voor welke grondwaterlichamen de huidige meetnetten voor het bovenste grondwater voldoende informatie bieden voor een toestand- en trendbepaling op de schaal van het grondwaterlichaam, en voor welke niet. Daarbij is het van belang om na te gaan hoe de provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten, landelijk meetnet bodemkwaliteit (LMB), het trendmeetnet verzuring (TMV) en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) in één analyse kunnen worden gecombineerd, ondanks hun enigszins afwijkende meetstrategie.

**Deel B    Betrouwbaarheid en ruimtelijke  
representativiteit van het KRW Meetnet  
Grondwaterkwaliteit**



## 5. Nadere analyse ruimtelijke representativiteit en betrouwbaarheid

### 5.1 Ruimtelijke representativiteit

In de EU-guidance documenten worden verschillende aanwijzingen gegeven met betrekking tot de ruimtelijke representativiteit van een monitoringnetwerk. De ruimtelijke variatie in het programma moet de variatie in natuurlijke omstandigheden en verontreinigingsrisico's weerspiegelen (EC, 2007, p. 11). Bij natuurlijke omstandigheden kan worden gedacht aan gebiedstypen (hydrogeochemie, kwetsbaarheid receptoren et cetera). Rekening houden met verontreinigingsrisico's kan worden gekoppeld aan landgebruik (EC, 2007, p. 13, 14), zie ook deel A paragraaf 2.1.2.

In het Draaiboek monitoring grondwater van 2006 zijn voor de selectie van de KRW-meetpunten grondwaterkwaliteit een aantal aanwijzingen opgesteld. Een van de aanwijzingen betreft het afstemmen van het meetnet op de homogene gebiedstypen die in een grondwaterlichaam voorkomen. Het Draaiboek monitoring grondwater (versie 1.2, 2006 VROM) zegt hierover het volgende:

'In de door Nederland gekozen opzet voor het KRW-meetprogramma is, mede om aan te sluiten bij de bestaande meetpraktijk, juist sprake van speciaal geïnstalleerde waarnemingsputten van het Landelijk en Provinciaal Meetnet Grondwaterkwaliteit. **Deze putten zijn niet zozeer individueel representatief, maar zijn als groep representatief voor het gebiedstype waarin ze liggen.** Bijvoorbeeld: in het meetnet is een steekproef van twintig meetpunten gezamenlijk representatief voor het gebiedstype landbouw-droge zandgrond in het grondwaterlichaam.'

Een gebiedstype is een ruimtelijke eenheid die te onderscheiden is van andere ruimtelijke eenheden op basis van eigenschappen zoals bodemtype, hydrologie en landgebruik (de laatste in verband met mogelijke bronnen van vervuiling). Variatie in deze eigenschappen is in hoge mate bepalend voor de variatie in stofconcentraties die voorkomen in het grondwater.

De (deel)stroomgebieden hebben in navolging van de aanwijzingen van het Draaiboek, bij de selectie van punten deze verdeeld over verschillende typen landgebruik, hydrologische omstandigheden et cetera. (zie deel A hoofdstuk 3). De exacte wijze waarop hier invulling aan is gegeven, verschilt echter tussen de stroomgebieden. Zo zijn bijvoorbeeld landgebruikskaarten op verschillende wijze geaggregeerd. Hierdoor verschilt de indeling van de gebiedstypen tussen de stroomgebieden. In een enkel stroomgebied is de aanwijzing uit het Draaiboek niet gevolgd (Kleinendorst et al., 2006).

In de eerste Collegiale Toets (Broers et al., 2006) met betrekking tot de monitoring van grondwaterkwaliteit, werd een meer gebiedsgedifferentieerde verdeling in meetpunten voor het kwaliteitsmeetnet aanbevolen, uitgaande van de aanwezige ruimtelijke variabiliteit.

In deel B hoofdstuk 7 is, in navolging van het Draaiboek en de Collegiale Toetsen, de gebiedstypebenadering geharmoniseerd: voor heel Nederland is de ruimtelijke verdeling van de meetpunten van het surveillancemeetnet over verschillende homogene gebiedstypen beschreven door gebruik te maken van dezelfde kaarten met betrekking tot landgebruik, bodem en hydrologie. De kaartkeuze en de wijze van aggregeren is in overleg met de begeleidingscommissie vastgesteld.

## 5.2 Betrouwbaarheid

Naast een analyse van de ruimtelijke verdeling is het RIVM gevraagd om een advies te geven over de betrouwbaarheid van het KMG. Betrouwbaarheid kan op verschillende manieren beschouwd worden. Het meetnet wordt gebruikt om de toestand van het grondwaterlichaam te beoordelen. Deze beoordeling van grondwaterlichamen is uitgewerkt in het 'Protocol voor de beoordeling van de chemische toestand van grondwaterlichamen' (Zijp et al., 2008). Bij de bepaling van de toestand van grondwaterlichamen wordt als eerste gekeken of bij een van de meetpunten een overschrijding is van een EU-norm of drempelwaarde. Als er sprake is van een overschrijding, worden tijdens het nader onderzoek verschillende tests uitgevoerd: voor zoutwaterintrusie, voor de effecten op aquatische en terrestrische ecosystemen, voor drinkwater en de algemene chemische toestand. De bepaling van de algemene chemische toestand wordt gedaan aan de hand van het percentage meetpunten waarbij de norm wordt overschreden. Als dit 20 % of minder is dan is de toestand goed, als het meer dan 20 % is dan is de toestand slecht. Deze grens van 20 % is afkomstig van het EU-richtsnoer over het beoordelen van de chemische toestand (EU, 2007) en is overgenomen in het Nederlandse protocol. Bij deze test dient men de betrouwbaarheid aan te geven: hoe zeker kan men zeggen dat de twintigprocentregel wel of niet overschreden wordt? Om de betrouwbaarheid van het KMG te beoordelen is er voor gekozen om het benodigde aantal meetpunten te onderzoeken om bij een bepaald percentage overschrijding van de norm of drempelwaarde met een betrouwbaarheid van 80, 90 of 95 % aan te tonen dat het werkelijke percentage kleiner of gelijk is dan 20 %.

Betrouwbaarheid en ruimtelijke verdeling zijn sterk aan elkaar gerelateerd en worden samen in dit deel beschreven. In hoofdstuk 6 wordt de betrouwbaarheid van het meetnet uitgewerkt, in hoofdstuk 7 de ruimtelijke representativiteit. Hoofdstuk 8 geeft de aanbevelingen voor de inrichting van het KMG ten aanzien van betrouwbaarheid en ruimtelijke representativiteit.

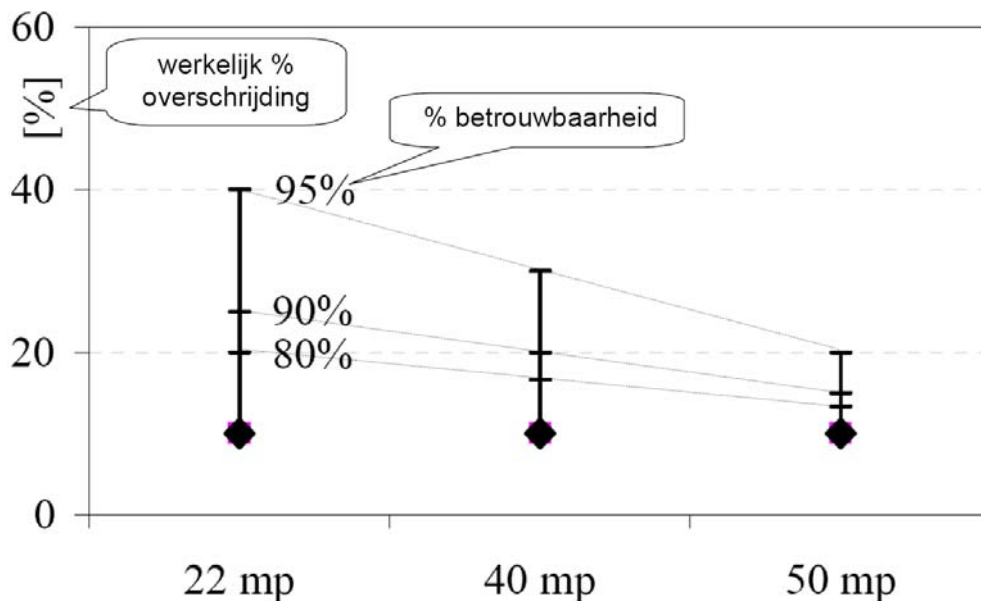
## 6. Betrouwbaarheid van het meetnet

Voor een wetenschappelijk betrouwbare toestandsbepaling van het grondwaterlichaam dient men met een redelijke mate van betrouwbaarheid vast te stellen dat niet meer dan 20 % van de meetpunten in het grondwaterlichaam de drempelwaarde overschrijdt. Met een steekproef kan men het werkelijke percentage overschrijding in een gebied niet vaststellen, maar alleen benaderen. Voor de toestandsbepaling is het dus van belang om vast te stellen of het benaderde percentage overschrijding in de steekproef kleiner is dan die 20 %. De kans dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat het percentage kleiner is dan 20 % mag niet te groot zijn. Die kans kan bijvoorbeeld worden bepaald als kleiner dan 5 % (eenzijdige betrouwbaarheid van 95 %) of 10 % (eenzijdige betrouwbaarheid van 90 %). In de praktijk wordt dus gekeken of de bovengrenze van het 95 %- of 90 %-betrouwbaarheidsinterval onder de 20 % overschrijding blijft. De grootte van het grondwaterlichaam, het totale oppervlak, is daarbij niet relevant. Ook voor een klein grondwaterlichaam is een minimaal aantal meetpunten noodzakelijk om de toestand van het grondwaterlichaam betrouwbaar vast te kunnen stellen. Eerst wordt de betrouwbaarheid van het meetnet toegelicht aan de hand van een willekeurige verdeling van de meetpunten over het grondwaterlichaam. Vervolgens wordt aangegeven hoe bij een niet-willekeurige verdeling van de meetpunten het overschrijdingspercentage en de betrouwbaarheid kan bepalen.

### 6.1 Willekeurige verdeling over het grondwaterlichaam

Figuur 6.1 laat de invloed van het aantal meetpunten zien op de 80, 90 en 95 % betrouwbaarheidsbovengrens. In dit voorbeeld is uitgegaan van een werkelijk percentage overschrijding in het grondwaterlichaam van 10 %. Dit percentage zou vastgesteld kunnen worden als al het grondwater in het grondwaterlichaam zou zijn gemeten (statistisch gesproken 'de gehele populatie').

Uitgaande van een werkelijk percentage overschrijding van 10 % kan bij 22 meetpunten met 80 % betrouwbaarheid gezegd worden dat niet meer dan 20 % van de meetpunten de drempelwaarde overschrijdt, bij 40 meetpunten neemt de betrouwbaarheid toe en kan met 90 % zekerheid gezegd worden dat niet meer dan 20 % van de meetpunten de drempelwaarde overschrijdt en bij 50 meetpunten neemt de betrouwbaarheid nog verder toe tot 95 %.



Figuur 6. 1 Invloed van het aantal meetpunten (mp) op de 80, 90 en 95 %-betrouwbaarheids grens bij een uit de steekproef benaderd percentage overschrijding van 10 %

Het aantal meetpunten neemt toe als men een hogere betrouwbaarheid wenst, maar ook als het werkelijke percentage in het grondwater waarvan de drempelwaarde overschreden wordt toeneemt. Bij een overschrijdingspercentage van 4,5 %, 10 % en 15 % zijn respectievelijk 22, 50 en 187 meetpunten nodig om met 95 % betrouwbaarheid te kunnen zeggen dat niet meer dan 20 % van de meetpunten de drempelwaarde overschrijdt.

Tabel 6.1 geeft het minimale aantal meetpunten dat noodzakelijk is om bij een bepaald overschrijdingspercentage van de drempelwaarde met 80, 90 en 95 % betrouwbaarheid te kunnen zeggen dat niet meer dan 20 % van de meetpunten de drempelwaarde overschrijdt. Voor het vaststellen van het benodigde aantal meetpunten dient men daarbij uit te gaan van de meest kritische stof in het grondwaterlichaam; de stof die in werkelijkheid het hoogste percentage overschrijding van de drempelwaarde geeft. Afhankelijk van de gewenste betrouwbaarheid (80, 90 of 95 %) zou het meetnet bij een werkelijk overschrijdingspercentage van 0 % per grondwaterlichaam minimaal 8 à 14 meetpunten moeten omvatten. Als het werkelijke overschrijdingspercentage hoger is zijn meer meetpunten nodig.

Tabel 6.1 Minimaal aantal benodigde putten om bij een bepaald percentage overschrijding van de drempelwaarde aan te tonen dat het werkelijke percentage kleiner of gelijk is dan 20 % bij 95, 90 en 80 % betrouwbaarheid uitgaande van een binomiale verdeling. Waarden die *cursief* zijn weergegeven zijn geschat

% > DW	N95	N90	N80
0	14	11	8
2,5	22	19	14
5	30	19	14
7,5	37	25	21
10	50	40	27
12,5	88	63	40
15	187	120	72
17,5	<i>575</i>	<i>400</i>	<i>223</i>
19	<i>1317</i>	<i>973</i>	<i>491</i>

Tabel 6.2 Aantal meetfilters per grondwaterlichaam. Meestal worden op per meetpunt twee meetfilters gebruikt om de kwaliteit van het ondiepe (< 15 m) en diepe grondwater (> 15 m) te bepalen

Grondwaterlichaam	Aantal meetfilters	Grondwaterlichaam	Aantal meetfilters
NLGW0001	46	NLGW0012	20
NLGW0002	32	NLGW0013	2
NLGW0003	129	NLGW0015	11
NLGW0004	85	NLGW0016	81
NLGW0005	24	NLGW0017	4
NLGW0006	291	NLGW0019	27
NLGW0007	43	NLGWSC0001	6
NLGW0008	7	NLGWSC0002	10
NLGW0009	19	NLGWSC0003	11
NLGW0010	16	NLGWSC0004	3
NLGW0011	23		

Tabel 6.2 geeft het aantal meetfilters per grondwaterlichaam. Meestal is er per put een diep en ondiep filter geïnstalleerd. Deze twee meetfilters zijn niet onafhankelijk. In het algemeen wil men het percentage overschrijding voor de beide diepteniveaus, 10 en 25 meter, apart vaststellen en vervolgens kijken of een van die niveaus boven de 20 % komt. Uitgaande van 2 meetfilters per meetpunt blijkt dat 8 grondwaterlichamen minder dan 8 meetpunten hebben en 13 grondwaterlichamen minder dan 14 meetpunten. Zelfs als het werkelijke percentage overschrijding in het grondwaterlichaam 0 % zou zijn, is een groter aantal meetpunten vanuit het oogpunt van betrouwbaarheid van het meetnet noodzakelijk. Tekstbox 6.1 geeft een aantal voorbeelden van het gebruik van Tabel 6.1 voor verschillende grondwaterlichamen.

Tekstbox 6.1 Voorbeelden van het gebruik van Tabel 6.1 om de betrouwbaarheid van het meetnet te bepalen.

Zand Maas: het geschatte overschrijdingspercentage ligt voor nitraat in het grondwater net boven 20 %. Om op termijn met voldoende betrouwbaarheid te kunnen aantonen dat het percentage overschrijding onder de 20 % zakt is het nodig om voldoende meetpunten ter beschikking te hebben. Als het overschrijdingspercentage in de steekproef (set met meetpunten) bijvoorbeeld tot 15 % zakt, zijn voor 90 % betrouwbaarheid ongeveer 120 meetpunten nodig in het grondwaterlichaam.

Zand Rijn Oost: het percentage overschrijding ligt net onder de 20 %, ongeveer 18 %, maar de kans dat deze uitspraak ten onrechte een goede toestand oplevert is groot. Met 120 meetpunten kan men niet betrouwbaar aantonen dat die 18 % in werkelijkheid toch niet boven de 20 % ligt.

Zeeland: drie meetputen, geen overschrijding. Dit kan volkomen toeval zijn. De kans dat de uitspraak voor een goede toestand (< 20 %) wordt toegekend is heel groot (eventueel kwantificeerbaar). Meetnetuitbreiding onontkoombaar.

## 6.2 Niet-willekeurige verdeling over het grondwaterlichaam

Bij het ontwerp van veel van de PMG's is niet zozeer gekozen voor een evenredige verdeling van de meetpunten over landgebruik, hydrologie en bodemtype, maar zijn in de meest kwetsbare gebieden extra meetpunten gekozen. Meestal gaat het dan om de gebieden met een versnelde uitspoeling naar het diepe grondwater zoals in de droge landbouwgronden. Een dergelijke onevenredige verdeling is logisch, omdat het voor het vaststellen van een betrouwbaar gemiddelde gunstig is om veel meetpunten in gebieden met grote variabiliteit te plaatsen. Nu echter het percentage overschrijding vooral van belang is voor de KRW en niet zozeer het gemiddelde is een niet-evenredige verdeling minder handig. Als er geen rekening wordt gehouden met deze onevenredigheid (zoals in paragraaf 6.1) is er een kans dat het werkelijke percentage overschrijding wordt overschat. Om die reden is het aan te bevelen om het percentage overschrijding per onderscheiden homogeen gebiedstype te bepalen, en die percentages vervolgens te wegen naar het oppervlak van de gebiedstypen in het grondwaterlichaam. Deze weging is op zich heel eenvoudig. Het is dan wel van belang om ook de betrouwbaarheid van dit percentage te wegen om vast te stellen of de betrouwbaarheidsband onder de 20 % blijft, zoals in paragraaf 6.1 is aangegeven. Hiervoor is een methode beschikbaar die ervan uitgaat dat voor het percentage overschrijding de meest effectieve bemonsteringsstrategie is om meetpunten evenredig te verdelen. De betrouwbaarheid wordt dan voor een groot deel bepaald door het gebiedstypen dat naar verhouding het minst is bemeten, maar wel een groot oppervlak in het grondwaterlichaam inneemt (details zijn te vinden in Broers, 2002).

## 7. Ruimtelijke representativiteit van het KMG

### 7.1 Gebruikte GIS-data

#### 7.1.1 Landgebruik

De representativiteit van het KRW-meetnet<sup>2</sup> is getoetst aan de hand van een beperkt aantal landgebruikcategorïeën uit LGN5 te weten:

- grasland;
- akkerbouw;
- glastuinbouw/boomgaarden/bollen;
- industrieterreinen;
- overig stedelijk gebied;
- bos, natuur & water.

Industrieterreinen worden niet onderscheiden in LGN5. Om dit toch mogelijk te maken is het bebouwd gebied in LGN5 gesplitst in industrieterrein en overig stedelijk gebied op basis van het landgebruik industrieterreinen in de Bodemstatistiek (BBG 2003) van het CBS.

Een aggregatieschema naar zes en drie landgebruikklassen staat in Tabel 7.1. Industrieterrein komt uit het BBG 2003-bestand. De klassen 7, 13, 14, 15 bestaan niet in LGN5. De gridgrootte bedraagt 25 meter.

Tabel 7.1. Aggregatieschema van LGN5-klassen naar zes en drie landgebruikklassen

LGN-klasse	Landgebruik in zes klassen	Landgebruik in drie klassen
1	Grasland	Landbouw
2 t/m 6	Akkerbouw	Landbouw
8 t/m 10	Glastuin, bomen- & bollenteelt	Landbouw
11, 12, 16, 17, 30 t/m 46	Bos, natuur & water	Bos, natuur & water
18 t/m 26	Overig stedelijk gebied	Stedelijk
	Industrieterrein (Uit BBG 2003)	Stedelijk

#### 7.1.2 Hydrologie

De representativiteit van het KRW-meetnet is getoetst aan de hand van de Grondwatertrappenkaart (Gt-kaart) en de kwel- & infiltratiekaart uit het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI). Er bestaan inmiddels veel versies van de Gt-kaart. In deze studie is gekozen om de Gt-kaart te gebruiken die in de evaluatie van het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid is gebruikt (Wattel-Koekkoek et al., 2008).

Deze Gt-kaart heeft een ruimtelijke resolutie van 50 meter, de kwel- & infiltratiekaart uit het NHI heeft een ruimtelijke resolutie van 250 meter. De kwel- & infiltratiekaart is niet compleet voor heel Nederland, Zuid-Limburg en de Waddeneilanden ontbreken.

Deze twee kaarten zijn gebruikt om één kaart te maken met drie klassen:

- kwelgebieden (NHI-kaart kwel > 0,5 mm/dag);
- natte tot semi-natte gronden (Grondwatertrappen I t/m VI);
- droge gronden (Grondwatertrappen VII t/m VIII).

<sup>2</sup> Onder het KRW-meetnet wordt hier verstaan: de door de provincie aangeleverde meetlocaties zoals die in het bestand bij de Waterdienst (Willem Faber) beschikbaar zijn. Het gaat hier meestal om een selectie van meetpunten uit de bestaande LMG- en PMG-meetnetten.

### 7.1.3 Bodemtype

Voor het bodemtype is gebruikgemaakt van de Bodemkaart 1:50.000 uit 2006.

De representativiteit van het KRW-meetnet is getoetst aan de hand van een beperkt aantal grondsoorten te weten:

- zand;
- veen;
- klei;
- leem/löss.

### 7.1.4 KRW-gegevens

De formele gegevens van het KRW-meetnet, de ligging van de meetpunten en de begrenzing van de grondwaterlichamen zijn aangeleverd door Willem Faber van Rijkswaterstaat.

Voor deze analyse is gebruikgemaakt van een selectie uit het KRW-meetnet:

- alleen toestand en trend monitoring (MLCSOORT= TT of TT\_OM);
- alleen kwaliteit (MLCTYPE = chemie of beide);
- alleen de ondiepe grondwaterlichamen (MLCDOEL = KWALITEIT\_REGION en GBWIDENT = alles behalve NLGW005).

Door de selectie van 'KWALITEIT\_REGION' worden de diepgelegen meetfilters in de Maasslenk NLGW0018 niet meegenomen. Dit zijn meetfilters voor de drinkwaterkwaliteit.

Omdat informatie ten aanzien van de KRW-meetfilters niet volledig/correct is ingevuld, zijn de meetfilters op basis van hun x-y-coördinaten toegekend aan de grondwaterlichamen. De grondwaterlichamen NLGWSC002 en NLGWSC004 in de Schelde overlappen deels. De meetfilters van deze twee grondwaterlichamen zijn nader toegedeeld op basis van het grondwater ident in de KRW-database.

## 7.2 Analysemethode

De verschillende basiskaarten zijn in ArcMap bewerkt tot de gewenste kaarten voor het landgebruik, het bodemtype en de hydrologie. Ruimtelijke resolutie bij alle bewerkingen was 25 m.

Om het meest relevante landgebruik, het bodemtype en de hydrologische klasse rond de meetpunten te bepalen, is de dominante klasse in een cirkelvormige *neighbourhood* met een diameter van 250 meter rond het meetpunt bepaald. Deze gridkaarten zijn omgezet in *shape files* om per meetpunt het dominante landgebruik, het bodemtype en de hydrologische klassen te bepalen. Hiertoe zijn deze shape files met een *join* operatie gekoppeld aan de tabel met de KRW-meetpunten. Bijlage 1 geeft per KRW-meetpunt het gebiedstype. Hiermee is voor het eerst een geharmoniseerde landelijke indeling ontstaan van alle meetpunten uit het KRW-meetnet in gebiedstypen.

Het oppervlak van de verschillende typen landgebruik, bodem en hydrologie zijn per grondwaterlichaam bepaald met een *tabulate* operatie. Tabel 7.2 geeft een overzicht van de klassen en het oppervlak in Nederland van de hydrologie, bodem en landgebruikskaart.

Om de meest voorkomende gebiedstypen te bepalen, is een kaart gemaakt waarbij ieder gebiedstype – een combinatie van landgebruik, bodemtype en hydrologie – is toegekend aan een eigen klasse.

Tabel 7.2 Overzicht van de klassen en het oppervlak in Nederland van de hydrologie, bodem en landgebruiksk kaart

Hydrologie	Type	Opp. [km <sup>2</sup> ]	Opp. [%]
1	Kwel > 0,5 mm/dag	4512	11
2	Natte gebieden (GT ≤ VI)	30.403	74
3	Droge gebieden (GT ≥ VII)	5990	15
<b>Bodemtype</b>			
1	Klei	10.544	26
2	Zand	16.322	40
3	Antropogeen	3306	8
4	Water	6706	16
5	Veen	3512	9
6	Löss/leem	515	1
<b>Landgebruik</b>			
1	Grasland	12.244	30
2	Akkerbouw	9070	22
3	Glastuinbouw, bomen- & bollenteelt	669	2
4	Bos, natuur & water	12.035	29
5	Bebouwd	6163	15
6	Industrie	723	2

Uiteindelijk is het aantal meetpunten per gebiedstype vergeleken met het oppervlak van de verschillende gebiedstypen per grondwaterlichaam. Daarbij is er vanuit gegaan dat een evenredige verdeling van meetpunten over de onderscheiden gebiedstypen voor het betrouwbaar vaststellen van het percentage overschrijding het meest efficiënt is. Als referentie is dus steeds het aantal meetpunten gegeven dat evenredig zou zijn met het oppervlak van het gebiedstype of de landgebruik-, hydrologie- of bodemklasse.

## 7.3 Resultaten

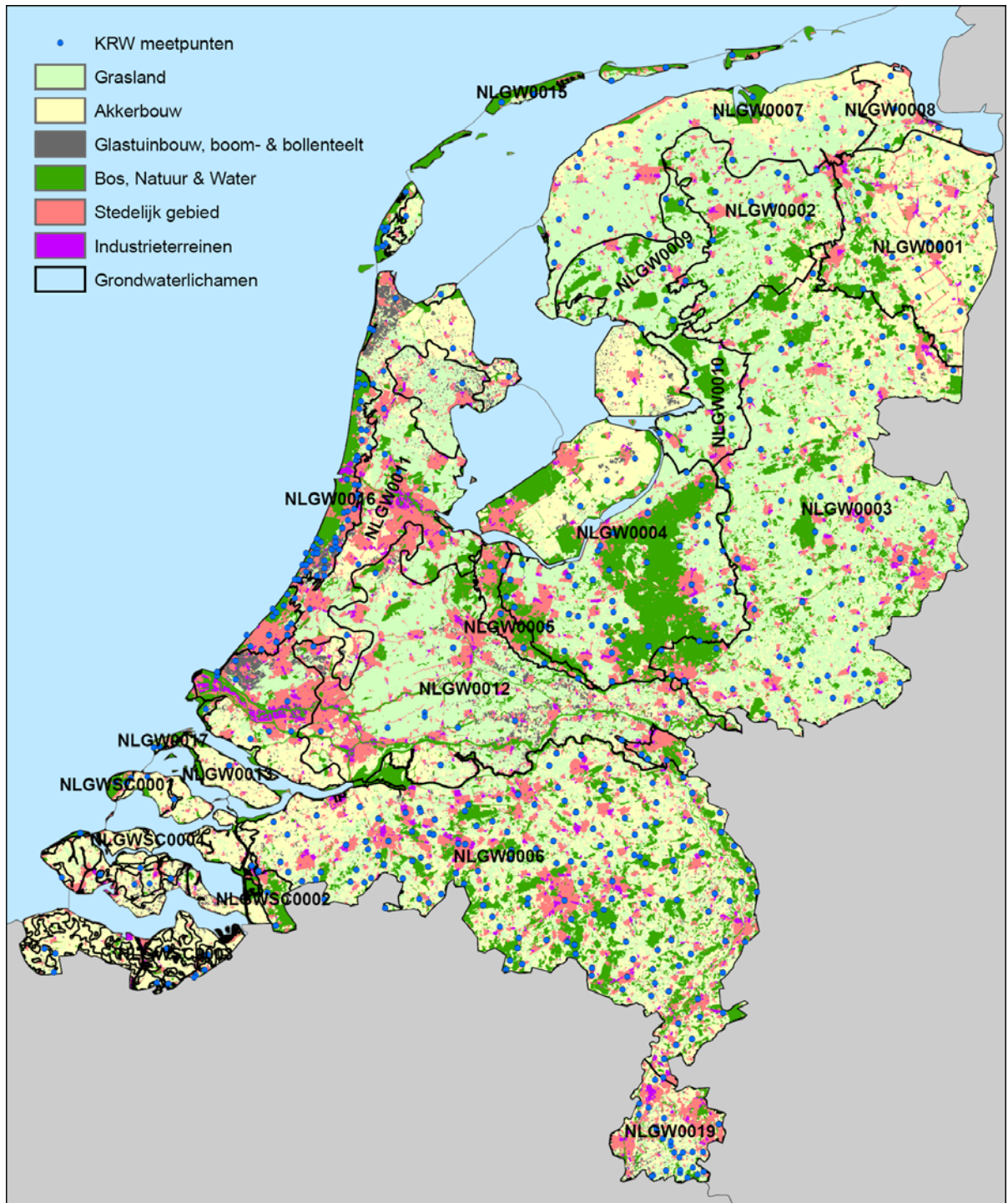
Op basis van het oppervlak van de verschillende gebiedstypen kan per grondwaterlichaam de ruimtelijke verdeling van de meetfilters worden bepaald op basis van evenredigheid. Deze is vergeleken met de huidige verdeling van de meetfilters over het grondwaterlichaam.

### 7.3.1 Landgebruik

Tabel 7.3 geeft een overzicht van de huidige verdeling van de meetfilters over de landgebruikstypen (H) en de verdeling van hetzelfde aantal meetfilters op basis van het oppervlak van de landgebruiken in het grondwaterlichaam (T). Er liggen nu relatief meer meetfilters in grasland-, akkerbouw- en glastuinbouwgebieden en relatief minder in bos, natuur en water en in industriegebieden (zie Figuur 7.1).

Tabel 7.3. Verdeling van meetfilters per type landgebruik. H is op basis van het huidig meetnet, T is op basis van het oppervlakteaandeel van het gebiedstype per grondwaterlichaam. GBB staat voor glastuinbouw, boom- en bollenteelt, BNW voor bos, natuur en water

GWBIDENT	Grasland		Akkerbouw		GBB		BNW		Bebouwd		Industrie	
	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T
NLGW0001	14	9	22	25	0	0	6	6	4	5	0	1
NLGW0002	24	21	6	3	0	0	2	4	0	3	0	0
NLGW0003	68	64	29	29	1	0	14	20	17	13	0	2
NLGW0004	22	21	14	22	0	1	27	28	20	11	2	1
NLGW0005	3	5	1	1	0	0	13	8	5	9	2	1
NLGW0006	57	76	128	101	0	2	64	57	34	47	8	8
NLGW0007	33	26	7	11	0	0	2	3	1	4	0	0
NLGW0008	2	2	2	4	0	0	0	0	3	1	0	0
NLGW0009	15	13	0	1	0	0	4	4	0	1	0	0
NLGW0010	14	10	0	1	2	0	0	3	0	1	0	0
NLGW0011	3	7	6	5	2	1	3	2	8	6	1	1
NLGW0012	11	10	2	3	1	1	1	2	5	4	0	1
NLGW0013	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0
NLGW0015	5	2	0	0	0	0	6	8	0	1	0	0
NLGW0016	9	9	8	2	9	6	26	34	29	27	0	3
NLGW0017	0	1	2	1	0	0	0	2	2	1	0	0
NLGW0019	11	6	1	8	0	1	5	3	10	9	0	1
NLGWSC0001	0	0	1	1	0	0	2	4	3	1	0	0
NLGWSC0002	1	1	5	2	0	0	4	4	0	2	0	0
NLGWSC0003	3	1	5	8	1	0	0	0	2	1	0	0
NLGWSC0004	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Totaal	297	284	239	232	16	12	180	192	145	147	13	19



Figuur 7.1 Dominant landgebruik en ligging van de meetpunten in het KMG

### 7.3.2 Hydrologie

Tabel 7.4 geeft een overzicht van de huidige verdeling van de meetfilters over de hydrologische klassen (H) en de verdeling van hetzelfde aantal meetfilters op basis van het oppervlak van de verschillende

hydrologische klassen in het grondwaterlichaam (T). Op basis van deze hydrologische indeling liggen er relatief iets te weinig meetfilters in de kwelgebieden en iets te veel in de natte en droge gebieden (zie Figuur 7.2). Het kleinere aantal meetfilters in kwelgebieden is op zich logisch, omdat de meetnetten zich in het algemeen richten op de meer kwetsbare gebiedstypen.

Tabel 7.4 Verdeling van de meetfilters per hydrologische klasse. H is op basis van het huidige meetnet, T is op basis van het oppervlakteaandeel van het gebiedstype per grondwaterlichaam

GWBIDENT	Kwel		Nat		Droog	
	H	T	H	T	H	T
NLGW0001	9	8	33	33	4	5
NLGW0002	6	5	26	26	0	1
NLGW0003	12	20	89	85	28	24
NLGW0004	10	14	42	36	33	34
NLGW0005	0	1	6	11	18	12
NLGW0006	22	35	188	186	81	70
NLGW0007	4	2	39	41	0	1
NLGW0008	0	0	7	7	0	0
NLGW0009	0	2	19	17	0	0
NLGW0010	4	3	12	13	0	0
NLGW0011	4	3	19	19	0	0
NLGW0012	4	2	12	17	4	1
NLGW0013	0	0	2	2	0	0
NLGW0015	0	0	9	9	2	2
NLGW0016	7	8	65	51	9	23
NLGW0017	2	1	0	3	2	0
NLGW0019	0	0	7	7	20	20
NLGWSC0001	2	1	4	4	0	2
NLGWSC0002	0	1	6	6	4	3
NLGWSC0003	2	1	8	9	1	1
NLGWSC0004	0	1	3	2	0	0
Totaal	88	108	596	584	206	199



Figuur 7.2 Dominante hydrologische klasse en ligging van de meetpunten in het KMG

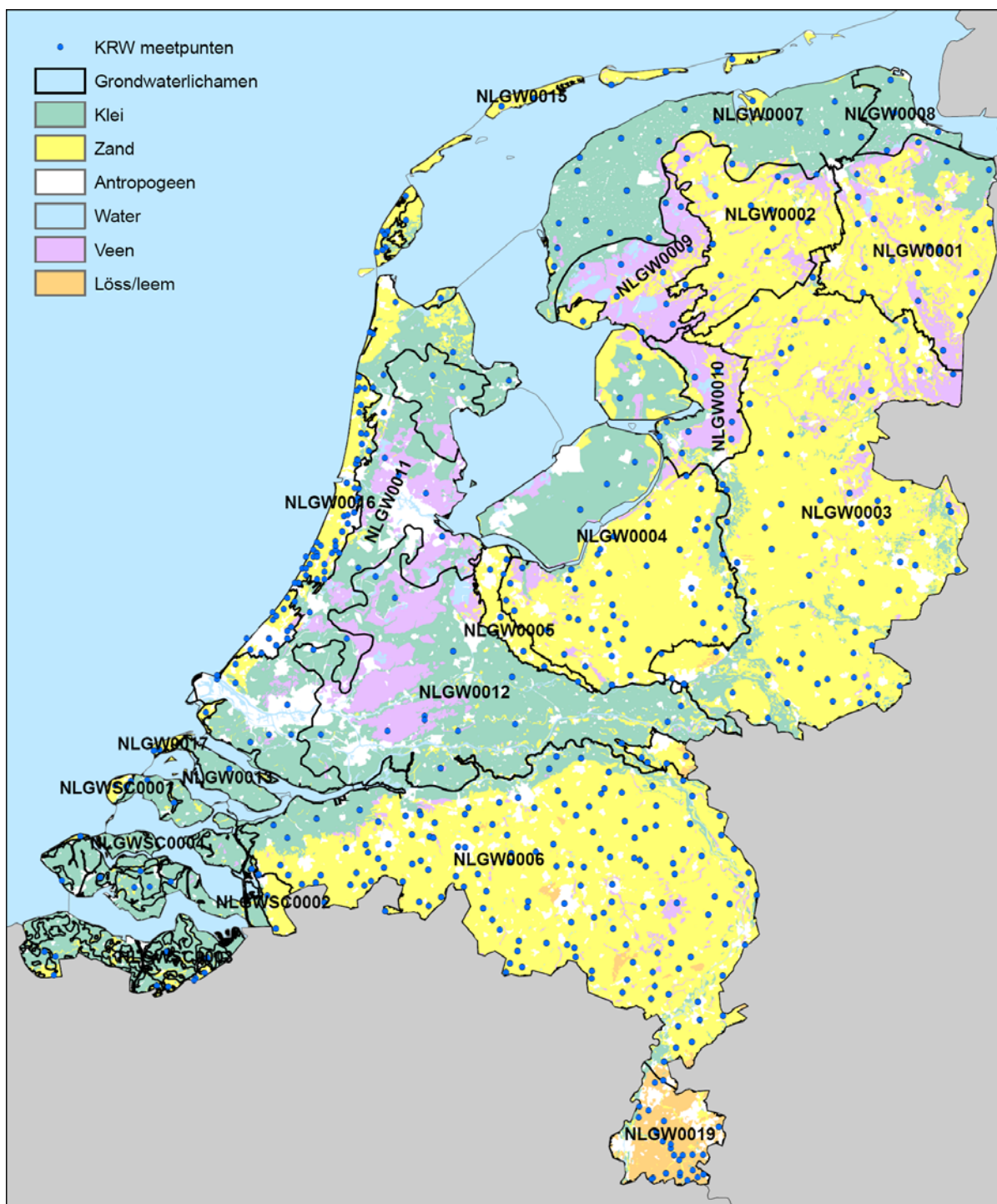
### 7.3.3 Bodemtype

Tabel 7.5 geeft een overzicht van de huidige verdeling van de meetfilters over de bodemtypen (H) en de verdeling van hetzelfde aantal meetfilters evenredigheid met het oppervlak van de verschillende bodemtypen in het grondwaterlichaam (T). Op basis van deze bodemkaart liggen er relatief weinig meetfilters op klei en de categorie water. Daarentegen liggen er relatief veel meetfilters in zandgebieden (zie Figuur 7.3).

Ook dat is logisch, gezien de nadruk van de meetnetten op de kwetsbare gebiedstypen. Het betekent dat het percentage overschrijding in die kwetsbare zandgebieden relatief betrouwbaar kan worden afgeleid. Voor het vaststellen van een percentageoverschrijding per grondwaterlichaam zou een evenredig verdeling (kolom T) efficiënter zijn.

Tabel 7.5 Verdeling van de meetfilters over de bodemtypen. H is op basis van het huidige meetnet, T is op basis van het oppervlaktaandeel van het gebiedstype per grondwaterlichaam

GWBIDENT	Klei		Zand		Antropogeen		Water		Veen		Löss/leem	
	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T
NLGW0001	2	6	34	29	0	2	0	0	10	9	0	0
NLGW0002	2	1	18	26	0	1	0	0	12	4	0	0
NLGW0003	5	10	102	102	16	8	0	1	6	9	0	0
NLGW0004	8	25	61	47	16	7	0	2	0	4	0	0
NLGW0005	0	1	17	16	5	6	0	0	0	0	2	1
NLGW0006	17	32	240	220	26	24	0	4	2	8	6	3
NLGW0007	34	37	4	2	0	2	0	1	5	1	0	0
NLGW0008	5	6	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
NLGW0009	2	2	7	3	0	0	2	2	8	12	0	0
NLGW0010	6	3	2	3	0	1	0	1	8	8	0	0
NLGW0011	9	11	4	3	5	5	2	1	3	4	0	0
NLGW0012	11	13	1	1	2	2	0	1	6	4	0	0
NLGW0013	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
NLGW0015	3	1	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0
NLGW0016	0	3	55	52	23	23	0	1	3	1	0	0
NLGW0017	0	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
NLGW0019	0	1	6	2	2	6	0	0	0	0	19	18
NLGWSC0001	2	1	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0
NLGWSC0002	2	1	8	8	0	1	0	0	0	0	0	0
NLGWSC0003	7	9	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0
NLGWSC0004	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	118	168	579	533	99	91	4	14	63	64	27	22



Figuur 7.3 Dominant bodemtype en ligging van de meetpunten in het KMG

### **7.3.3 Homogene gebiedstypen**

Tabel 7.6 geeft een overzicht van de huidige verdeling van de meetfilters over de homogene gebiedstypen (H) en de verdeling van hetzelfde aantal meetfilters, evenredig met het oppervlak van de verschillende homogene gebiedstypen in het grondwaterlichaam (T).

Tabel 7.6 onderschrijft de eerdere bevindingen. Er liggen relatief meer meetfilters in de relatief gevoeligere zandgebieden dan in de kleigebieden en meer in de droge gronden dan in de kwelgebieden.

Tabel 7.6 Verdeling van het aantal meetfilters over de homogene gebiedstypen. H is op basis van het huidige meetnet, T is op basis van het oppervlakteaandeel van het gebiedstype per grondwaterlichaam. BNW staat voor bos, natuur en water, GBB voor glastuin, boom- en bollenteelt.

Grondwaterlichaam	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NL7	NL8	NL9	NL10
Gebiedstype	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T
nat, zand, grasland	6   4	12   15	45   37	13   9	0   2	37   44	2   1	0   0	7   2	0   2
nat, klei, grasland	1   1	2   0	0   4	2   2	0   0	0   6	27   23	2   2	2   1	4   2
nat, klei, akkerbouw	1   4	0   0	0   1	2   7	0   0	15   14	7   10	2   4	0   0	0   0
nat, zand, akkerbouw	10   11	4   2	19   16	4   3	1   0	69   54	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, antropogeen, bebouwd	0   2	0   1	11   6	14   4	3   5	20   18	0   1	2   1	0   0	0   1
droog, zand, BNW	0   2	0   0	4   8	23   18	13   7	34   26	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, veen, grasland	6   2	6   2	2   2	0   1	0   0	2   1	2   1	0   0	6   8	6   4
nat, zand, BNW	4   2	2   2	7   8	2   2	0   1	22   17	0   1	0   0	0   0	0   0
kwel, zand, grasland	0   1	0   2	4   9	3   4	0   0	8   9	0   0	0   0	0   1	2   1
nat, zand, bebouwd	3   2	0   2	0   3	5   2	0   1	11   13	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, zand, akkerbouw	0   2	0   0	11   5	2   1	0   0	30   18	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, zand, grasland	2   1	0   0	11   8	4   2	1   1	6   10	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, bebouwd	0   0	0   0	1   1	0   0	0   0	0   2	0   2	1   0	0   0	0   0
nat, water, BNW	0   0	0   0	0   0	0   2	0   0	0   2	0   1	0   0	2   2	0   1
kwel, klei, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	1   3	0   0	0   2	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, zand, akkerbouw	5   3	0   0	1   3	2   2	0   0	12   9	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, zand, bebouwd	2   0	0   0	0   2	1   2	2   3	3   10	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, veen, grasland	0   1	6   1	0   2	0   1	0   0	0   2	2   0	0   0	0   2	2   1
nat, veen, BNW	0   1	0   1	0   1	0   1	0   0	0   2	0   0	0   0	2   2	0   2
droog, klei, akkerbouw	0   0	0   0	2   0	3   6	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, klei, grasland	0   0	0   0	0   1	0   1	0   0	0   2	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, BNW	0   0	0   0	2   1	0   1	0   0	2   2	0   1	0   0	0   0	0   0
nat, antropogeen, industrie	0   0	0   0	0   1	2   0	2   0	2   3	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, veen, akkerbouw	4   3	0   0	2   2	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, GBB	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	2   0
kwel, zand, BNW	0   1	0   0	0   1	2   0	0   0	4   3	2   0	0   0	0   0	0   0
nat, veen, bebouwd	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	1   0	0   0	0   0	0   0
droog, löss/leem, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, zand, GBB	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, antropogeen, bebouwd	0   0	0   0	5   0	0   1	0   0	2   1	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, veen, akkerbouw	0   2	0   0	2   1	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, klei, grasland	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, löss/leem, grasland	0   0	0   0	0   0	0   0	2   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, antropogeen, BNW	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, klei, BNW	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, industrie	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, zand, bebouwd	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, zand, industrie	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	4   2	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, water, BNW	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   2	0   0	0   0	0   0	0   0

Vervolg Tabel 7.6. Verdeling van het aantal meetfilters over de homogene gebiedstypen. H is op basis van het huidige meetnet, T is op basis van het oppervlakteaandeel van het gebiedstype per grondwaterlichaam. BNW staat voor bos, natuur en water, GBB voor glastuin, boom- en bollenteelt.

Grondwaterlichaam	NL11	NL12	NL13	NL14	NL15	NL17	NL19	SC1	SC2	SC3	SC4
Gebiedstype	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T	H   T
nat, zand, grasland	0   0	0   0	0   0	2   1	5   5	0   0	2   0	0   0	0   1	2   0	0   0
nat, klei, grasland	1   3	2   6	0   0	3   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   1	2   0
nat, klei, akkerbouw	3   3	0   2	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	2   0	4   6	0   1
nat, zand, akkerbouw	1   1	0   0	0   0	0   0	8   2	0   0	0   0	0   0	3   1	1   1	0   0
nat, antropogeen, bebouwd	5   3	1   1	2   0	0   0	21   19	0   0	2   4	0   0	0   1	0   0	0   0
droog, zand, BNW	0   0	0   0	0   0	2   2	10   21	0   0	2   0	0   1	3   2	0   0	0   0
nat, veen, grasland	1   2	3   3	0   0	0   0	1   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, zand, BNW	1   0	0   0	0   0	4   5	10   10	0   1	0   0	2   2	1   1	0   0	0   0
kwel, zand, grasland	0   0	0   0	0   0	0   0	1   1	0   0	0   0	0   0	0   0	1   0	0   0
nat, zand, bebouwd	0   0	0   0	0   0	0   1	8   4	0   1	2   0	2   1	0   1	0   0	0   0
droog, zand, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, zand, grasland	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	1   0	0   0	0   0
nat, klei, bebouwd	1   1	4   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	1   0	0   0
nat, water, BNW	2   1	0   1	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, klei, akkerbouw	2   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	1   0	0   0	0   1	0   0
kwel, zand, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	2   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, zand, bebouwd	0   0	0   0	0   0	0   0	0   2	2   0	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0
kwel, veen, grasland	0   0	3   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, veen, BNW	0   0	0   0	0   0	0   0	2   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, klei, akkerbouw	0   0	2   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   1	0   0
kwel, klei, grasland	0   1	1   1	0   0	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, BNW	0   0	1   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	1   0
nat, antropogeen, industrie	0   1	0   0	0   0	0   0	0   2	0   0	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, veen, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, GBB	0   1	0   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, zand, bnw	0   0	0   0	0   0	0   0	3   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, veen, bebouwd	1   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, löss/leem, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   7	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, zand, GBB	2   1	0   0	0   0	0   0	8   4	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, antropogeen, bebouwd	0   0	0   0	0   0	0   0	1   2	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, veen, akkerbouw	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, klei, grasland	0   0	1   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
droog, löss/leem, grasland	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	9   5	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, antropogeen, BNW	0   0	0   0	0   0	0   0	1   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, klei, BNW	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, klei, industrie	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, zand, bebouwd	0   0	0   0	0   0	0   0	1   1	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
nat, zand, industrie	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0
kwel, water, BNW	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0	0   0

#### **7.3.4 Aanpassen van het huidige meetnet**

Gegeven het minimale aantal meetpunten per grondwaterlichaam kan ook het aantal extra meetpunten per grondwaterlichaam bepaald worden. Het minimale aantal meetpunten hangt af van de gewenste betrouwbaarheid en de werkelijke mate van overschrijding van de drempelwaarden in het gebied, waarbij de stof met het grootste aantal overschrijdingen richting gevend zou moeten zijn. Om de verdeling van de meetpunten aan te passen naar evenredigheid met het voorkomen van de verschillende homogene gebiedstypen, wordt in Bijlage 5 het homogene gebiedstype van alle bekende LMG- en PMG-meetpunten gegeven en Bijlage 6 het oppervlak van de homogene gebiedstypen per grondwaterlichaam.



## 8. Conclusies nadere analyse

### 8.1 Betrouwbaarheid

Om de algemene chemische toestand van het grondwaterlichaam te bepalen, dient men aannemelijk te maken dat niet meer dan 20 % van de meetpunten in het grondwaterlichaam de drempelwaarde overschrijdt. Statistisch gezien betekent dit dat de bovenste betrouwbaarheidsgrens van het overschrijdingspercentage niet meer dan 20 % mag zijn. Het aantal noodzakelijke meetpunten kan worden vastgesteld aan de hand van Tabel 6.1. Dit zal per grondwaterlichaam, per diepteniveau (10 en 25 meter) en per stof verschillend zijn, waarbij de stof en het diepteniveau met het hoogste percentage overschrijdingen bepalend is. Om het werkelijke percentage overschrijdingen zo goed mogelijk te schatten, kan het beste de complete dataset met alle PMG- en LMG-meetpunten worden gebruikt. In het Draaiboek monitoring dient een keuze gemaakt te worden welke nauwkeurigheid (80 %, 90 % of 95 % betrouwbaarheid) we daarvoor in Nederland voldoende achten. Zowel 80 %, 90 % en 95 % zijn wetenschappelijk acceptabele waarden.

Op basis van het huidige aantal meetpunten kan in sommige grondwaterlichamen niet met voldoende zekerheid bepaald worden dat niet meer dan 20 % van de meetpunten de drempelwaarde overschrijdt, zelfs niet als het werkelijke percentage 0 % is.

De meest effectieve bemonsteringsstrategie voor het vaststellen van de algemene chemische toestand is om de meetpunten evenredig te verdelen over homogene gebiedstypen. In sommige grondwaterlichamen heeft men relatief meer meetpunten in de kwetsbare zandgebieden. Dan dient men het naar gebiedstype gewogen percentage overschrijding te schatten, inclusief het daarbij behorende betrouwbaarheidsinterval. Het betrouwbaarheidsinterval wordt dan bepaald door het gebiedstype met het kleinste aantal metingen per oppervlak.

Aanbevelingen:

- Het wordt aanbevolen om het aantal meetpunten in het KMG uit te breiden met zonedig alle meetpunten uit het LMG en het PMG, zodat met 80 %, 90 % of 95 % zekerheid kan worden aangetoond dat de bovenste betrouwbaarheidsgrens van het overschrijdingspercentage kleiner of gelijk is aan 20 %.
- Het wordt aanbevolen om alle meetpunten uit het LMG en PMG op te nemen in het KMG voor een zo groot mogelijke betrouwbaarheid.
- Het wordt aanbevolen om de meetpunten evenredig te verdelen over de homogene gebiedstypen.

### 8.2 Ruimtelijke representativiteit

De ruimtelijke representativiteit is geanalyseerd, uitgaande van homogene gebiedstypen op basis van landgebruik, bodemtype en hydrologie. De ruimtelijke verdeling van de huidige meetpunten over de verschillende homogene gebiedstypen verschilt per grondwaterlichaam ten opzichte van een evenredige verdeling op basis van het oppervlak van de gebiedstypen in het grondwaterlichaam. In zijn algemeenheid blijkt uit deze ruimtelijke analyse dat:

- relatief veel meetpunten liggen in grasland-, akkerbouw- en glastuinbouwgebieden en relatief weinig in bos, natuur en water en in industriegebieden;
- relatief veel meetpunten liggen in de natte en droge gebieden en relatief weinig in de kwelgebieden.
- relatief veel meetpunten liggen in de zandgebieden en relatief weinig in kleigebieden.

Deze verdeling is logisch gezien de nadruk van de meetnetten op de meest kwetsbare gebieden waar men meer inzicht wil hebben in de toestand van het grondwater, maar dit is minder efficiënt als het percentage overschrijding in het grondwaterlichaam als geheel met een redelijke betrouwbaarheid moet worden bepaald.

Uitgaande van de gewenste betrouwbaarheid en het geschatte overschrijdingspercentage van de meest kritische stof kan bepaald worden hoe het meetnet aangepast zou moeten worden ten aanzien van het aantal meetpunten en de ruimtelijke verdeling over homogene gebiedstypen ten aanzien van landgebruik, bodemtype en hydrologie. De ruimtelijke verdeling van de meetpunten over de homogene gebiedstypen kan men aanpassen op basis van het homogene gebiedstype nabij de meetpunten (zie Bijlage 5) en het oppervlak van de homogene gebiedstypen (zie Bijlage 6).

Aanbeveling:

- Het wordt aanbevolen om de ruimtelijke verdeling van de meetpunten aan te passen aan de verdeling van de homogene gebiedstypen zoals beschreven in dit rapport op basis van landgebruik, hydrologie en bodemtype.

## Literatuur en websites

Arcadis (2007a) Achtergrondrapport KRW monitoring stroomgebied Schelde. 22 maart 2007. Referentie: 110502/ZF7/1K7/201443/003.

Arcadis (2007b) Achtergrondrapport KRW monitoring stroomgebied Maas. 22 maart 2007. Referentie: 110502/ZF7/1K6/201443/003.

Bethlehem, J. en W.J. Keller (red.) (1986) Statistiek; cursusboek Teleac.

Broers, H.P. (2002) Strategies for regional groundwater quality monitoring. Ph.D. Thesis. Netherlands Geographical Studies 306, Universiteit Utrecht.

Broers, H.P., J. Griffioen, W.J. Willems, B. Fraters (2004) Naar een andere toetsdiepte voor nitraat in grondwater? Achtergronddocument voor de Evaluatie Meststoffenwet 2004. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen, Utrecht, TNO-rapport NITG 04-066-A.

Broers, H.P. (TNO-NITG), K. van der Hoek (RIVM), F. Verhagen (Royal Haskoning) (2006) Collegiale Toetsing KRW Meetprogramma's grondwater.

Broers, H.P., P. Schipper, F. van Geer, R. Stuurman (2005) Opzet van het KRW-meetprogramma grondwater voor het stroomgebied Maas. TNO rapport NITG 05-176-A, 89 p.

Broers, H.P., A. Visser, J. Klein, M. Verheul (2009) Vaststellen van trends en trendomkering in grondwater ten behoeve van de KRW. Resultaten van de datering van het grondwater onder landbouwgebieden op droge zandgrond in het grondwaterlichaam Zand-Maas. Deltares rapport (concept).

EC (2003) Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive; Guidance Document No. 07; Guidance on Monitoring; ISBN 92-894-5127-0; ISSN 1725-1087. By the European Communities, 2007. Te downloaden op: [http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework\\_directive/guidance\\_documents/guidancenos7smonitoring/EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidancenos7smonitoring/EN_1.0_&a=d) (09-02-2009).

EC (2007) Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive; Guidance Document No. 15; Guidance on Groundwater Monitoring; ISBN 92-79-04558-X; ISSN 1725-1087. By the European Communities, 2007. Te downloaden op: [http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework\\_directive/guidance\\_documents/nov-2006\\_final-2pdf/EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/nov-2006_final-2pdf/EN_1.0_&a=d) (03-12-2008).

EC (2008) Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive: Guidance Document No. 18 Guidance on Status and Trends.

Fraters, B., L.J.M. Boumans, B.G. van Elzakker, L.F.L. Gast, J. Griffioen, G.T. Klaver, J.A. Nelemans, G.L. Velthof, H. Veld (2006) Een nieuwe toetsdiepte voor nitraat in grondwater? Eindrapport van het onderzoek naar de mogelijkheden voor een toetsdieptemeetnet. Rijksinstituut voor volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM-rapport 680100005.

Garrett, R. G. en T.I. Goss (1979) The Evaluation of Sampling and Analytical variation in Regional Geochemical Surveys. In: Geochemical Exploration 1978, J. R. W. a. P. K. Theobald, ed., Association of Exploration Geochemists, Rexdale.

Grift, B. van der, J.C. Rozemeijer, M. van Vliet, H.P. Broers (2004) De kwaliteit van het grondwater in de provincie Noord-Brabant. Rapportage over de toestand van 2003 en trends in de periode 1992 t/m 2003. TNO rapport NITG 04-206-B.

Groenendijk, P., L.V. Renaud, J. Roelsma, G.M.C.M. Janssen, S. Jansen, R. Heerdink, J. Griffioen en B. van der Grift (2008) A new compliance checking level for nitrate in groundwater. Modelling nitrate leaching and the fate of nitrogen in the upper meter of the groundwater system. Alterra rapport 1820.

Kleinendorst, Th. (Royal Haskoning), A. Krikken (Royal Haskoning) en H.P. Broers (TNO) (2006) Collegiale toets KRW Meetprogramma's Grondwater. Referentie: 9R7703.BO/N00001/./DenB.

Klein, J., B. van der Grift en H.P. Broers (2008) WAHYD – Waterkwaliteit op basis van Afkomst en HYDRologische systeemanalyse. De grondwaterbijdrage aan de oppervlaktewaterkwaliteit in de provincie Limburg . TNO rapport 2008-U-R81110/A.

Klijne, A. de, P. Groenendijk, J. Griffioen, G.L. Velthof, G. Janssen, B. Fraters. (2008) Toetsdiepte voor nitraat. Synthese onderzoek 2008. RIVM-rapport 680747001.

Knotters, M., D. Brus, J. de Gruijter (2009) Hoezo representatief? Over de betekenis van 'representatief' in de KRW-literatuur. Stromingen, maart 2009.

Lieste, R., A.C.M. de Nijs, J. Spijker, M.C. Zipp (in press). Conceptuele modellen voor de Grondwaterrichtlijn. Verwachte uitgave mei 2009.

LNV (1991) Evaluatienota Mestbeleid eerste fase. Tweede Kamer, 1989-1990, 21502.

Meinardi, C.R., R. van Ek, W. Zaadnoordijk (2005) Karakterisering van het grondwater in het stroomgebieddistrict Maas. VROM, V&W.

Meinardi, C.R. en R. van den Berg (red.) (2008) Basisdocument karakterisering grondwaterkwaliteit voor de Kaderrichtlijn Water. Rapportnummer 500003006. Planbureau voor de leefomgeving.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat / DG Water en Coördinatiebureau Stroomgebieden Nederland (CSN) (2006) Samenvatting Achtergrondrapporten KRW Monitoring Rijn-delta, Maas, Schelde en Eems.

Nijs, A.C.M. de, P. van Beelen, A.M.A. van der Linden, S. Wuijts (in press) Selectie van stoffen voor het KRW Meetnet Grondwater. RIVM-rapport 680182001.

Pebesma, E. J. en J.W. de Kwaadsteniet (1997) Mapping groundwater quality in the Netherlands. Journal of Hydrology, vol. 200, no. 1-4, pp. 364-386.

Reiniers, L. (2005) Concept grondwatermonitoringprogramma Rijn-West. December 2005. Concept.

- Royal Haskoning (2007) Achtergrondrapport KRW Monitoring, stroomgebied Rijndelta (2007), Royal Haskoning ref 9S0355.
- Rozemeijer, J. en H.P. Broers (2007) The groundwater contribution to surface water contamination in a Dutch province with intensive agricultural land use. *Environmental Pollution* 148(3): 695-706
- Spijker, J. (2005) Geochemical patterns in the soils of Zeeland, natural variability versus anthropogenic impact. Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap.
- Tweede Kamer der Staten Generaal. Vergader jaar 2007-2008. 28385 nr 94. Evaluatie meststoffenwet.
- Verhagen, F.Th., A. Krikken, H.P. Broers (2006) Draaiboek monitoring grondwater. Voor de kaderrichtlijn Water versie 1.2. 14 november 2006. Royal Haskoning in opdracht van het Ministerie van VROM. Referentie:9S1139/R00001/ 900642/DenB.
- Vermulst, J.A.P.H., F. Th. Verhagen, A.E. Dommering, A. Krikken (2007a) Achtergrondrapport KRW Monitoring Rijndelta. Referentie 9S0355/R00009/900642/DenB.
- Vermulst, J.A.P.H., F. Th. Verhagen, A.E. Dommering, A. Krikken (2007b) Achtergrondrapport KRW Monitoring Eems. Referentie 9S0355/R00012/900642/DenB.
- Verweij W., H.F.R. Reijnders, H.F. Prins, L.J.M. Boumans, M.P.M. Janssen, C.T.A. Moermond, A.C.M. de Nijs, Pieters B.J., Verbruggen E.M.J., Zijp M.C. (2008) Advies voor drempelwaarden. RIVM-rapport 607300005.
- Visser, A., H. P. Broers, M. F. P. Bierkens (2007) 3H/3He dating of groundwater degassed by denitrification, *Water Resources Research* 43, W10434, doi:10.1029/2006WR005847.
- Vries, F. de, W.J.M. de Groot, T. Hoogland , J. Denneboom (2003). De bodemkaart van Nederland digitaal, toelichting bij de inhoud, actualiteit en methodiek en korte beschrijving van additionele informatie, Alterra-rapport 811, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- VROM (2008) Ontwerp-Besluit kwaliteitseisen en monitoring water. Kamerstuk 2008-2009, 31752, nr. A/1, Eerste/Tweede Kamer.
- Wattel-Koekkoek, E.J.W., J.W. Reijs, T.C. van Leeuwen, G.J. Doornwaard, B. Fraters, H.M. Swen, L.J.M. Boumans (2008) Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. LMM-jaarrapport 2003 – RIVM-rapport 680717003.
- Werkgroep Grondwater Rijn Midden (2006) Grondwatermonitoringprogramma Rijn-Midden. PM.
- Werkgroep Grondwater Rijn West (2006) Programma voor het monitoren van de chemische en kwantitatieve toestand van het grondwater in het deelstroomgebiedsdistrict Rijn West. September 2006. Lester Reijniers.
- Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied (2006) Monitoringprogramma Stroomgebied Schelde. 1 februari 2006.

Witteveen en Bos (2005) Deelstroomgebieden Rijn Noord, Nedereems en Rijn Oost. Concept monitoringplan grondwater KRW. Concept eindrapport. Referentie GN119- 1/eijj2/007.

Zijp, M.C., P. van Beelen, L.J.M. Boumans, A.M.C. de Nijs, W. Verweij, S. Wuijts (2008) Protocol voor de beoordeling van de chemische toestand van grondwaterlichamen. RIVM Briefrapport 607300008.

Zwart, M.H., A.E.J. Hooijboer, B. Fraters, M. Kotte, R.N.M. Duin, C.H.G. Daatselaar, C.S.M. Olsthoorn, J.N. Bosma (2008) Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2006 period. RIVM-rapport 680716003.

## Bijlage 1      Groundwater Directive, Annex IV artikel 2

Grondwaterrichtlijn: *BIJLAGE IV*

**VASTSTELLING EN OMKERING VAN SIGNIFICANTE EN AANHOUDENDE STIJGENDE TRENDS**

*Deel A*

**Vaststelling van significante en aanhoudende stijgende trends**

2. de vaststelling van significante en aanhoudende stijgende trends wordt gebaseerd op de volgende procedure:

**a) monitoringfrequenties en monitoringlocaties worden zodanig bepaald dat:**

i) de nodige gegevens worden ingewonnen om stijgende trends met voldoende betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van natuurlijke variatie te kunnen onderscheiden;

ii) **stijgende trends tijdig kunnen worden vastgesteld**, zodat maatregelen kunnen worden getroffen om voor het milieu significante nadelige veranderingen in de kwaliteit van het grondwater te voorkomen, of ten minste zoveel mogelijk te mitigeren; deze vaststelling wordt indien mogelijk voor het eerst in 2009 uitgevoerd, rekening houdend met bestaande gegevens, in het kader van het in artikel 13 van Richtlijn 2000/60/EG omschreven rapport over de vaststelling van trends in het eerste stroomgebiedbeheersplan, en vervolgens **ten minste om de zes jaar**;



## Bijlage 2 Heterogeniteit

Een lastig terugkerend onderwerp bij het uitvoeren van een bemonstering (representatieve steekproef) van een gebied is de heterogeniteit. Als men in de ruimte, 2D en 3D, monsters neemt om bijvoorbeeld de ruimtelijke variatie van een parameter in kaart te brengen, dan moet men rekening houden met de mate van heterogeniteit van deze parameter. Deze heterogeniteit is niets anders dan de statistische variabiliteit die hoort de zogenaamde ‘support’ van een monster. Zou men van dezelfde locatie meerdere monsters nemen dan ontstaat er een bandbreedte van waarden die horen bij die locatie. Deze bandbreedte is de variatie van één enkel monster. Naast deze ruimtelijke variatie bestaat er ook de variatie in de tijd. Zou men op hetzelfde moment in de tijd meerdere monsters nemen dan ontstaat er ook een bandbreedte van waarden. Dit principe geldt voor zowel bodem- als grondwatermonsters.

Het wordt al lang onderkend dat het voor het nemen van bodemmonsters noodzakelijk is dat de variatie die op lokale schaal, bijvoorbeeld de locatie van het veldmonster, kleiner moet zijn dan de totale variatie in het gebied (Garrett en Goss, 1979). Spijker (2005) heeft laten zien dat bijvoorbeeld voor het bestrijdingsmiddel DDT in Zeeland de variatie op lokale schaal net zo groot was als de variatie in heel Zeeland. Voor de geproduceerde kaartbeelden van DDT betekende dat het dus niet mogelijk was om onderscheid te maken tussen regio’s met gelijkwaardige of verschillende DDT-concentraties in de bodem. Spijker (2005) heeft ook laten zien dat de variatie op lokale schaal per bodemparameter verschillend is. Voor bodemparameters die door de mens zijn beïnvloed, zoals bestrijdingsmiddelen en zware metalen, is de lokale variatie veel groter dan bodemparameters die uitsluitend een natuurlijke oorsprong hebben. Voor de bemonstering van deze beïnvloede parameters zal dus een andere benadering voor de monsterfrequentie (in ruimte en tijd) vereist zijn dan de niet-beïnvloede parameters. Voor de bemonstering van grondwater geldt hetzelfde als bij bodem, ook hier zal de variatie op lokale schaal kleiner moeten zijn dan de totale variatie in het gehele gebied wil men uitspraken kunnen doen over ruimtelijke trends in dat gebied.

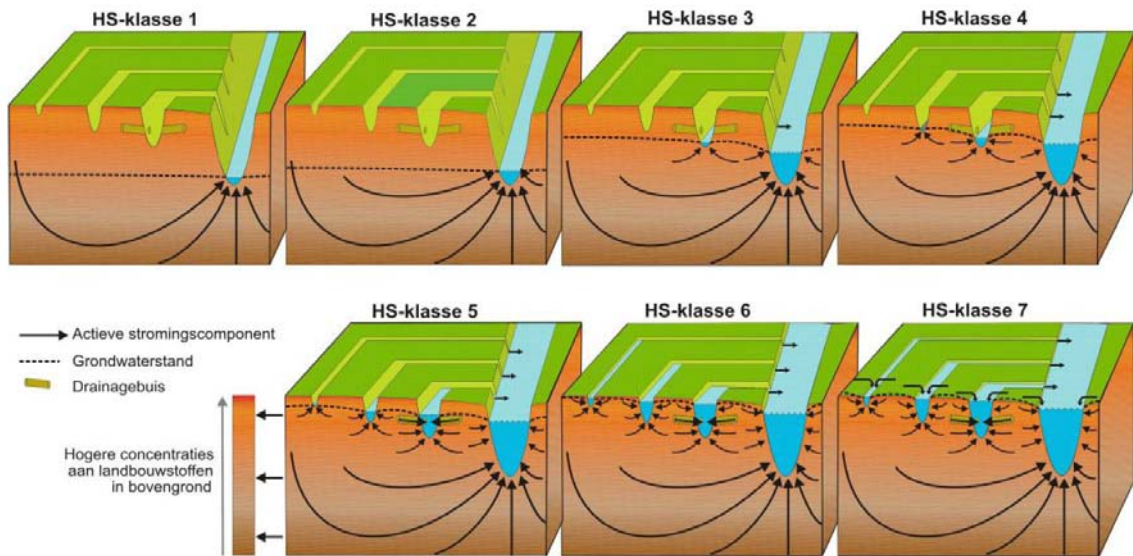
Ook voor variatie in de tijd is het noodzakelijk dat de variatie op korte tijdschalen (bijvoorbeeld één meting per jaar) bekend is voordat men op grotere tijdschalen, bijvoorbeeld decennia, uitspraken kan doen over veranderingen. Voor metingen in het grondwater hebben Pebesma en De Kwaadsteniet (1997) laten zien dat kennis over de variatie op korte tijdschalen essentieel is voordat men uitspraken kan doen over langere periodes. Als deze variatie op korte tijdschalen relatief groot is dan zijn uitspraken op langere tijdschalen relatief onnauwkeurig of zelfs niet mogelijk.

Om de rol van heterogeniteit goed inzichtelijk te kunnen maken, is het dus nodig dat men de variatie op kleinere schalen, zowel ruimtelijk als in tijd, kent voordat men op grotere schalen uitspraken gaat doen. Voor grondwatermonitoring betekent dat, dat de representativiteit van de steekproef afhangt van de mate van heterogeniteit van de te bemonsteren locaties, in zowel tijd als ruimte. Als deze heterogeniteit hoog is dan zal de bemonstering op kleinere schaalgrootten moeten plaatsvinden, dus meer monster per ruimte en tijdseenheid, dan wanneer de heterogeniteit laag is.



## Bijlage 3 Bijdrage grondwater aan oppervlaktewaterkwaliteit

Rozemeijer en Broers (2007) hebben een conceptueel model ontwikkeld (zie Figuur B3.1) en getest aan de hand van oppervlaktewatermonsters en grondwatermonsters uit het bovenste grondwater (eerste meter), ondiep grondwater (5-15 meter beneden maaiveld) en diep grondwater (15-30 meter beneden maaiveld) uit Noord-Brabant. Oppervlaktewater bestaat voor een groot deel uit afgevoerd grondwater. Uit het model blijkt dat de oppervlaktewaterkwaliteit de resultante is van een bepaalde mengverhouding van grondwater afkomstig van verschillende diepteniveaus. Deze mengverhouding is afhankelijk van de afvoeromstandigheden: bij snelle afvoer verschuift de mengverhouding naar de ondiepere, snellere afvoercomponenten. Bij basisafvoer hebben de diepere, tragere afvoercomponenten meer invloed. Door de verschillen in waterkwaliteit tussen de diepteniveaus hebben de verschuivingen in de mengverhouding gevolgen voor de oppervlaktewaterkwaliteit (Rozemeijer en Broers, 2007). In Figuur B3.1 wordt dit concept gevisualiseerd voor een geschematiseerde dwarsdoorsnede van een stroomgebied. Het bovenste grondwater is het meest verontreinigd door landbouwactiviteiten (Grift et al., 2004). Het diepere grondwater is schoner doordat veel verontreinigende stoffen sterk adsorberen in de ondiepe ondergrond (fosfaat en zware metalen) of worden afgebroken (nitraat). In Figuur B3.1 is de verontreinigingstoestand van de ondergrond met kleur gevisualiseerd (van rood naar bruin). In de figuur is ook te zien dat het oppervlaktewater onder droge omstandigheden wordt gevoed vanuit het schone diepere grondwater (HS-klasse 1). Onder nattere omstandigheden gaat het ondiepe grondwater ook bijdragen aan de oppervlaktewaterafvoer. Na nog nattere periodes komt ook het bovenste grondwater langs zeer korte stroombanen via kleinere sloten, greppels en drains en eventueel zelfs via oppervlakkige afstroming in de beek terecht. Vooral met deze snelle, oppervlakkige stroombanen wordt veel landbouwverontreiniging meegevoerd naar het oppervlaktewatersysteem. Ondanks de invloed van andere bronnen van oppervlaktewaterverontreiniging, zijn er duidelijke relaties gevonden tussen de grondwaterkwaliteit op verschillende diepteniveaus en de oppervlaktewaterkwaliteit onder verschillende afvoeromstandigheden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat grondwater een belangrijke bron van oppervlaktewaterverontreiniging is. Bovenstaand model is alleen getest aan de hand van meetgegevens van grond- en oppervlaktewater uit Noord-Brabant.



Figuur B3.1 Visualisatie van het conceptuele model voor de relatie tussen grond- en oppervlaktewater; grondwaterstromingscomponenten die onder verschillende afvoerstandigheden (HS-classes) bijdragen aan het oppervlaktewater

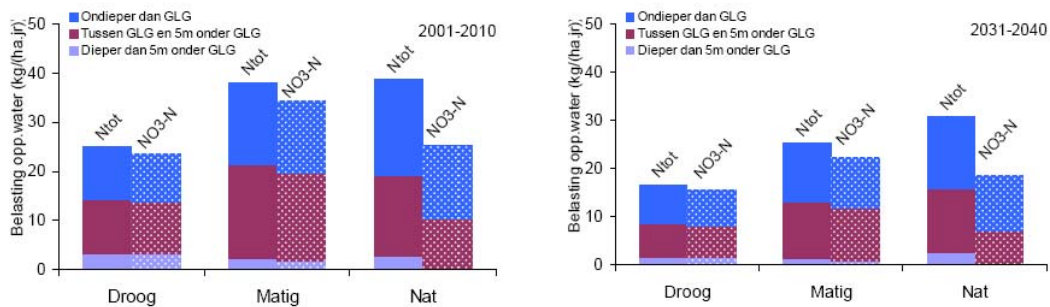
Een studie met betrekking tot de grondwaterkwaliteit in Limburg (Klein et al., 2008) laat zien dat voor de stoffen stikstof, koper, cadmium en zink het bovenste grondwater, met name in Noord- en Midden-Limburg, een aanzienlijke bijdrage levert aan de belasting van het oppervlaktewater (Tabel B3.1).

Tabel B3.1 Overzicht van de bijdrage van het grondwater aan vrachten in het oppervlaktewatersysteem.

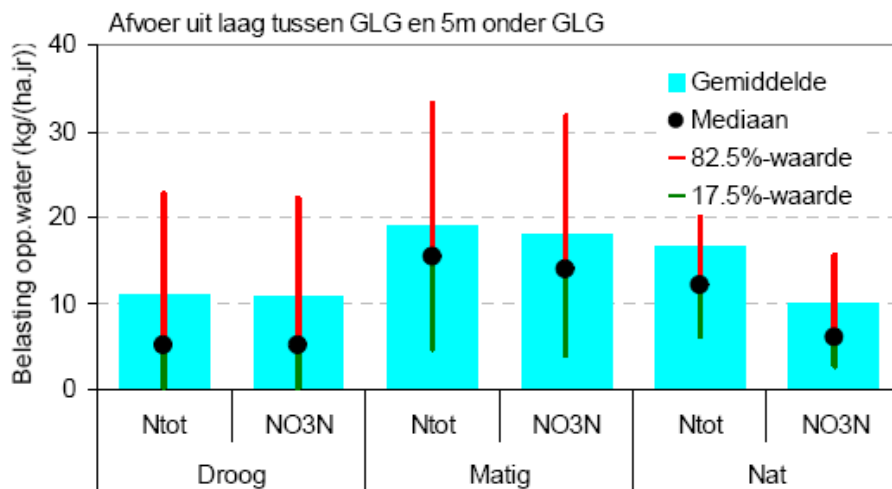
stof	N	Ptot	SO4	Cd	Cu	NI	Zn
Noord- en midden Limburg	▲ ■ S,G	▼ B	■ ▼ G,B	▲ ■ S,G	▲ S	▲ ■ ▼ S,G,B	▲ ■ S,G

- ▲ bijdrage vooral uit bovenste grondwater
  - bijdrage vooral uit ondiepe grondwater
  - ▼ bijdrage vooral uit diepere grondwater
  - ▲ bijdrage uit alle drie de diepteniveaus
  - beperkte bijdrage uit grondwater
  - ▲ grote bijdrage uit grondwater
  - aanzienlijke bijdrage uit grondwater
  - ▲ nauwelijks bijdrage uit grondwater
- \* Bijdrage vooral in noordelijk Zuid-Limburg uit dunne bovenste pakket  
 \*\* Bijdrage niet goed vast te stellen door grondwaterconcentraties < detectielimiet  
 S,G,B Bijdrage vooral tijdens respectievelijk Snelle, Gemiddelde en Basisafvoer

Uit Groenendijk et al. (2008) blijkt dat voor alle zandgronden ruwweg de helft van de stikstofbelasting naar oppervlakte water wordt veroorzaakt door uitspoeling uit de grondwaterlaag tussen het maaiveld en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), en dat 90 % wordt veroorzaakt door uitspoeling van grondwater uit de bovenste laag van het grondwater, tussen maaiveld en 5 meter onder de GLG (zie Figuur B3.2.)



Figuur B3.2 Weergegeven is de totale stikstofbelasting en de nitraatstikstofbelasting van het oppervlaktewater door uitspoeling van ondiep grondwater voor de verschillende zandsoorten (droog, matig nat, nat). De belasting is per bodemlaag weergegeven voor de huidige situatie (2001-2010) en voor de toekomst (2031-2040). Uit: De Klijne et al. (2008)



Figuur B3.3 Spreiding van de oppervlaktewaterbelasting door uitspoeling van grondwater uit de laag tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand en 5 meter onder de gemiddeld laagste grondwaterstand. Weergegeven is de gemiddelde- en mediane waarde van totale stikstofbelasting en de nitraatstikstofbelasting van het oppervlaktewater door uitspoeling van grondwater uit de laag tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand en 5 meter onder de gemiddeld laagste grondwaterstand voor de verschillende zandsoorten (droog, matig nat, nat) in kilogram per hectare per jaar met de bandbreedte (17,5-87,5 percentiele waarde). Uit: De Klijne et al. (2008)

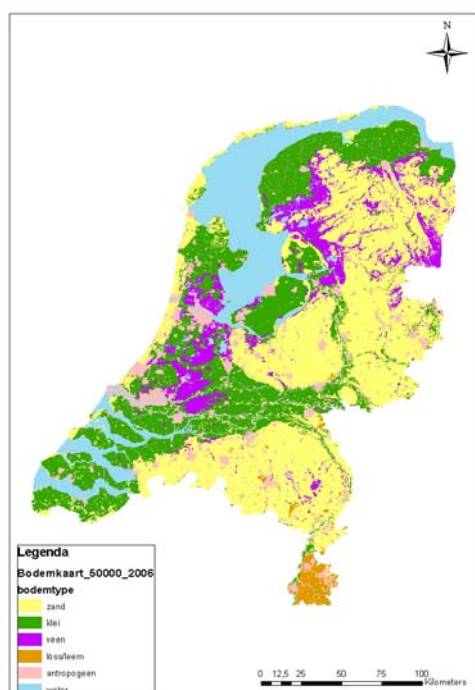
De spreiding van de resultaten voor de bodemlaag tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand en 5 meter onder de gemiddeld laagste grondwaterstand is groter dan de onderlinge verschillen tussen zandsorten. Bij eerdere onderzoeken (Fraters et al., 2006; Broers et al., 2004) is een onderscheid gemaakt tussen gronden (infiltrerende of nitraatuitspoelinggevoelige gronden) waar geen directe relatie tussen het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater wordt verwacht en overige gronden (matig droge, matig natte, natte gronden) waar deze relatie wel wordt verwacht. In gebieden met een directe relatie tussen het bovenste grondwater en het oppervlaktewater levert het bovenste grondwater een belangrijke bijdrage aan de totstandkoming van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Uit het modelonderzoek van Groenendijk et al. blijkt dat bij alle zandsorten, dus ook de droge, sprake is van belasting van het oppervlaktewater door uitspoeling van ondiep grondwater naar het oppervlaktewater.

## Bijlage 4 Vereenvoudigde bodemkaart 1:50.000

De vereenvoudigde bodemkaart bevat op verzoek van het RIVM de volgende zes grondsoorten:

- zand;
- klei;
- veen;
- löss/leem;
- antropogeen;
- water.

Figuur B4.1 toont het eindresultaat van deze ‘vertaling’ naar een vereenvoudigde kaart. In het GIS-bestand zijn de grondsoorten weergegeven in de kolom met de naam ‘bodemtype’.



Figuur B4.1 Vereenvoudigde bodemkaart van Nederland 1:50.000

### Waarop is de vertaling gebaseerd?

Voor de vertaling van de bodemeenheden naar de vereenvoudigde bodemkaart is gebruikgemaakt van het Alterra-rapport ‘De bodemkaart van Nederland digitaal’ (De Vries et al., 2003). Aanhangsel 1 van dit rapport toont de verdere onderverdeling van de legenda naar onder meer veensoort, aard en textuur van de bovengrond en profielverloop. Op basis van deze gegevens heeft een vertaalslag plaatsgevonden (Tabel B4.1).

Tabel B4.1 Samenvattende namen

Naam	Samenvattende naam (grondsoort)
Indeling naar lutumgehalte	
Kleiarm zand	Zand
Kleiig zand	Zand
Zeer lichte zavel	Zand
Zware zavel	Klei
Lichte klei	Klei
Matig zware klei	Klei
(Zeer) zware klei	Klei
Indeling naar leemgehalte	
Leemarm zand	Zand
Zwak lemig zand	Zand
Sterk lemig zand	Zand
Zeer sterk lemig zand	Zand
Zandig leem	Löss/leem
Siltige leem	Löss/leem
Indeling naar de mediaan van de zandfractie	
Fijn zand	Zand
Grof zand	Zand
Overige indelingen	
Veen	Veen

**Wat betekent dat voor de hoofdklassen?**

Het toepassen van samenvattende namen betekent dat de hoofdingeling van de bodemeenheden naar de volgende grondsoorten is omgezet (Tabel B4.2):

Tabel B4.2 Vertaling van de hoofdlegenda eenheden naar grondsoorten

Hoofdklassen	Samenvattende naam (grondsoort)
Veengronden (V)	Veen
Moerige gronden (W)	Klei: Wg en Wo Zand: Wz en Wp
Podzolgronden (Y en H)	Zand
Brikgronden (B)	Löss/leem: BL Zand: BK, BZ
Dikke eerdgronden (EZ, EL en EK)	Zand: EZ, EK19 Löss/leem: EL Klei: EK79
Kalkloze zandgronden (Z)	Zand
Kalkhoudende zandgronden (Z...A)	Zand
Kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden (Sn)	Zand
Niet gerijpte minerale gronden (MO en RO)	Klei
Zeekleigronden (M)	Klei
Rivierkleigronden (R)	Zand: Rn14, Rn15, Rd10, Overige R-klassen: klei
Oude rivierkleigronden (KR)	Zand: KRn1 en KRd1, Overig KR-klassen: klei

Hoofdklassen	Samenvattende naam (grondsoort)
Leemgronden (L)	Löss/leem
Mariene afzettingen ouder dan Pleistoceen (MA, MK, MZ)	Klei: MA en MK Zand: MZ
Fluviatile afzettingen ouder dan Pleistoceen (FG, FK)	Zand: FG Klei: FK
Kalksteenverweringsgronden (KM, KK, KS)	Löss/leem
Ondiepe keileemgronden (KX)	Klei
Overige oude kleigronden (KT)	Klei
Grindgronden (G)	n.v.t.
Warmoezerijgronden (AW)	Klei: AWo en AWg Veen: AWv
Legenda associaties (A)	Klei: AAK Veen: AAP
Beekdalgronden (AB)	Klei: ABk Löss/leem: ABl Veen: ABv Zand: ABz, AD
Geegaliseerde en verw. Zeekleigronden (AE)	Klei
Roodoornige vechtdalgronden (AF)	Klei: AFk en AGm Zand: AFz
Hellinggronden (AH)	Zand: AHt, overige AH-classes: Löss/leem Zand: AK, ALu, AM, AO en AS Veen: AMm, AP Antropogeen: AQ
Veenafbraak of ontginning (AV)	Veen
Warmoezerijgronden (AW)	Klei: AWg en AWo Veen: AWv Zand: AZ
Wieringermeergronden (AZW)	Zand: AZW0, AZW1 en AZW5 Klei: AZW6,7 of 8
Diversen	Antropogeen: groeve, afgegraven, opgehoogd of opgespoten, geëgaliseerd, vergraven, oude bewoningsplaatsen, bebouwing, dijk, bovenlandstrook, mijnstort, terp Veen: moeras Water: water
Associaties (U)	Antropogeen, klei, löss/leem, veen of zand

Voor de vertaling van de associaties (legenda-eenheden met letter U) is gebruikgemaakt van het veld 'EERSTE\_BOD'. Ook hierin zijn de hoofdklassen (zoals beschreven in Tabel B4.2) opgenomen en heeft op dezelfde manier de vertaling plaatsgevonden.



## Bijlage 5 Homogene gebiedstypen grondwatermeetpunten

Onderstaande tabel bevat het gebiedstype van de grondwatermeetpunten uit DINO. NL1 tot en met NL19 komt overeen met NLGW001 tot en met NLGW0019 en SC1 tot en met SC4 met NLGWSC001 tot en met NLGWSC004. BNW staat voor bos, water, natuur en GBB voor glastuinbouw, bomen- en bollenteelt.

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL1	droog, klei, grasland	B13A0297	269370	568730	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13A0296	268240	566570	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13C0071	264075	553363	LMG
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13C0122	267940	561010	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13D0035	271710	554120	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13D0046	272030	555400	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13D0048	271720	554100	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13D0134	274470	557120	PMG-GRO
NL1	droog, zand, akkerbouw	B13D0135	276730	560440	PMG-GRO
NL1	droog, zand, bebouwd	B07G0170	246530	579060	PMG-GRO
NL1	droog, zand, bebouwd	B12B0176	237860	573690	PMG-GRO
NL1	droog, zand, BNW	B12E0258	241820	564540	PMG-DR
NL1	droog, zand, BNW	B13D0037	272030	554520	PMG-GRO
NL1	droog, zand, BNW	B13D0042	271980	554280	PMG-GRO
NL1	droog, zand, BNW	B17F0089	250800	543790	PMG-DR
NL1	droog, zand, grasland	B12B0177	237750	572620	PMG-GRO
NL1	droog, zand, grasland	B12E0294	240980	571110	PMG-GRO
NL1	droog, zand, grasland	B12G0104	245070	558090	PMG-DR
NL1	droog, zand, grasland	B12G0115	248580	550170	PMG-DR
NL1	droog, zand, grasland	B12G0116	241700	555190	PMG-DR
NL1	droog, zand, grasland	B13A0301	264750	563210	PMG-GRO
NL1	droog, zand, grasland	B13D0029	272290	550760	PMG-GRO
NL1	droog, zand, grasland	B13D0036	272640	554440	PMG-GRO
NL1	droog, zand, grasland	B13D0066	273213	554559	PMG-GRO
NL1	droog, zand, grasland	B17E0089	248500	545070	PMG-DR
NL1	kwel, veen, BNW	B08C0095	263560	577750	PMG-GRO
NL1	kwel, veen, BNW	B13A0278	267397	563136	PMG-GRO
NL1	kwel, veen, BNW	B18C0041	262920	532890	LMG
NL1	kwel, veen, grasland	B12H0084	251525	561688	LMG
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B07H0134	251370	579190	PMG-GRO
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B12F0150	257525	565850	LMG
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B12H0101	258240	551330	PMG-DR
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B12H0103	253890	559090	PMG-DR
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B13A0299	261570	568760	PMG-GRO
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B13B0061	271570	565550	PMG-GRO
NL1	kwel, zand, akkerbouw	B18A0061	267950	549420	PMG-GRO
NL1	kwel, zand, grasland	B07G0132	249063	578538	LMG
NL1	kwel, zand, grasland	B13D0131	272300	552210	PMG-GRO
NL1	nat, antropogeen, bebouwd	B07D0282	235440	576480	PMG-GRO

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL1	nat, antropogeen, bebouwd	B07D0411	237120	577130	PMG-GRO
NL1	nat, antropogeen, bebouwd	B07H0081	254750	579540	PMG-GRO
NL1	nat, antropogeen, bebouwd	B07H0093	253620	578150	PMG-GRO
NL1	nat, antropogeen, bebouwd	B13C0079	261250	554825	PMG-GRO
NL1	nat, antropogeen, industrie	B07D0322	234938	581600	LMG
NL1	nat, klei, akkerbouw	B08C0044	264790	587000	PMG-GRO
NL1	nat, klei, akkerbouw	B08C0045	263900	583940	PMG-GRO
NL1	nat, klei, akkerbouw	B08D0035	276038	579450	LMG
NL1	nat, klei, akkerbouw	B13B0051	272090	572185	PMG-GRO
NL1	nat, klei, akkerbouw	B13B0053	272420	572080	PMG-GRO
NL1	nat, klei, akkerbouw	B13B0057	272130	571130	PMG-GRO
NL1	nat, klei, grasland	B08D0030	275300	581810	PMG-GRO
NL1	nat, veen, akkerbouw	B07F0156	256263	589050	LMG
NL1	nat, veen, akkerbouw	B12H0102	256090	557380	PMG-DR
NL1	nat, veen, akkerbouw	B18A0099	263815	539175	PMG-DR
NL1	nat, veen, akkerbouw	B18C0062	264065	534315	PMG-DR
NL1	nat, veen, BNW	B07G0169	245860	581180	PMG-GRO
NL1	nat, veen, BNW	B12B0175	236890	573290	PMG-GRO
NL1	nat, veen, BNW	B13D0132	273020	553440	PMG-GRO
NL1	nat, veen, BNW	B18C0063	262220	535375	PMG-DR
NL1	nat, veen, grasland	B07G0106	240080	577070	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B12B0130	239925	574338	LMG
NL1	nat, veen, grasland	B12E0170	241810	573060	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B12E0175	240360	574450	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B12E0176	241215	574615	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B12E0212	240210	574420	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B12E0215	241365	572730	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B12E0295	240960	573360	PMG-GRO
NL1	nat, veen, grasland	B13B0071	273825	564900	LMG
NL1	nat, veen, grasland	B13C0072	262025	559925	LMG
NL1	nat, veen, grasland	B13D0069	271775	553875	LMG
NL1	nat, zand, akkerbouw	B07H0108	253120	578970	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B12D0180	236850	551725	LMG
NL1	nat, zand, akkerbouw	B12D0285	235970	562370	PMG-DR
NL1	nat, zand, akkerbouw	B12F0182	258280	568280	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B12F0183	251960	567720	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B12G0114	249160	557010	PMG-DR
NL1	nat, zand, akkerbouw	B12H0104	259030	560930	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13A0119	260810	571290	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13A0194	262170	572400	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13A0255	261650	571425	LMG
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13A0298	266240	567390	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13A0300	261930	562950	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13A0320	260365	570765	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13B0080	275530	567270	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13C0121	264740	557370	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B13D0126	273990	553650	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B17F0086	251320	545680	PMG-DR

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL1	nat, zand, akkerbouw	B18A0076	268588	548650	LMG
NL1	nat, zand, akkerbouw	B18A0097	266150	542260	PMG-DR
NL1	nat, zand, akkerbouw	B18A0098	261150	546960	PMG-DR
NL1	nat, zand, akkerbouw	B18A0100	268480	546290	PMG-GRO
NL1	nat, zand, akkerbouw	B18B0011	270830	548370	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B07D0281	239720	580520	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B07G0095	249220	582960	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B12B0029	238280	572400	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B12B0113	238360	573540	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B12F0132	251560	569440	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B12F0133	254410	570710	PMG-GRO
NL1	nat, zand, bebouwd	B12H0085	256150	553688	LMG
NL1	nat, zand, bebouwd	B18A0047	269250	541220	PMG-GRO
NL1	nat, zand, BNW	B12B0135	239950	567025	LMG
NL1	nat, zand, BNW	B12D0269	239420	560530	PMG-DR
NL1	nat, zand, BNW	B17B0150	235820	549430	PMG-DR
NL1	nat, zand, BNW	B17E0087	241350	548350	PMG-DR
NL1	nat, zand, BNW	B18B0009	272270	549810	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B07D0412	237560	577670	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B07G0134	244425	581538	LMG
NL1	nat, zand, grasland	B07H1249	254280	587110	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12B0031	239150	574930	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12B0112	239890	572980	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12B0136	237088	571925	LMG
NL1	nat, zand, grasland	B12B0178	239500	573690	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12D0284	237880	554100	PMG-DR
NL1	nat, zand, grasland	B12E0211	241390	570660	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12E0249	244250	568400	LMG
NL1	nat, zand, grasland	B12E0296	240100	572470	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12E0297	248860	570630	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B12F0181	251300	573410	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B13B0048	270650	565700	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B13C0056	262190	560020	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B13D0133	272210	553330	PMG-GRO
NL1	nat, zand, grasland	B18A0101	267480	542470	PMG-GRO
NL1		B07H0091	258930	577100	PMG-GRO
NL1		B12D0286	230880	551300	PMG-DR
NL1		B17F0072	256175	546238	LMG
NL10	kwel, veen, grasland	B21D0091	194225	510950	LMG
NL10	kwel, zand, grasland	B16G0190	202130	527610	PMG-OVE
NL10	nat, antropogeen, bebouwd	B21D0089	190838	507513	LMG
NL10	nat, antropogeen, bebouwd	B21G0455	202325	503088	LMG
NL10	nat, antropogeen, bebouwd	B21G0457	201350	501015	LMG
NL10	nat, klei, GBB	B21D0106	192480	505060	PMG-OVE
NL10	nat, klei, grasland	B21A0055	188325	513588	LMG
NL10	nat, klei, grasland	B21C0163	186460	509570	PMG-OVE
NL10	nat, veen, BNW	B16D0041	194563	533600	LMG
NL10	nat, veen, BNW	B21B0173	197825	521625	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL10	nat, veen, grasland	B16D0084	195950	525550	PMG-OVE
NL10	nat, veen, grasland	B16D0086	192070	536940	PMG-OVE
NL10	nat, veen, grasland	B21E0144	205950	513525	LMG
NL10	nat, veen, grasland	B21G0467	200025	510800	LMG
NL10	nat, veen, grasland	B21G0529	205800	508780	PMG-OVE
NL11	kwel, antropogeen, bebouwd	B19G0352	122630	502360	PMG-NH
NL11	kwel, antropogeen, bebouwd	B37G0440	81748	429290	PMG-ZH
NL11	kwel, klei, akkerbouw	B19B0240	117237	515770	PMG-NH
NL11	kwel, klei, bebouwd	B25C0342	104988	480088	LMG
NL11	kwel, klei, grasland	B30E0210	88110	465860	PMG-ZH
NL11	kwel, klei, grasland	B31A0106	106680	464685	LMG
NL11	kwel, klei, grasland	B31E0195	120727	470690	PMG-UTR
NL11	kwel, veen, bebouwd	B31F0337	134487	474529	PMG-NH
NL11	kwel, veen, grasland	B31C0188	102370	455850	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B19B0174	112037	515650	LMG
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B25E0345	123125	488738	LMG
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B30E0212	87540	468680	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B30H0182	92040	460390	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B30H0183	93815	452515	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B30H0184	92800	462110	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37B0211	74310	448905	LMG
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37B0229	76565	443400	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37E0472	85200	446970	LMG
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37E0553	86090	437560	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37F0372	91560	438020	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37G0395	88885	437085	LMG
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37G0438	86420	434045	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, bebouwd	B37G0439	87440	429090	PMG-ZH
NL11	nat, antropogeen, BNW	B25B0432	113175	489513	LMG
NL11	nat, antropogeen, grasland	B37E0471	82070	438380	LMG
NL11	nat, antropogeen, grasland	B37E0554	82185	438380	LMG
NL11	nat, antropogeen, industrie	B37G0386	83918	433536	LMG
NL11	nat, klei, akkerbouw	B14D0092	111915	526190	PMG-NH
NL11	nat, klei, akkerbouw	B31A0111	105141	474059	PMG-NH
NL11	nat, klei, akkerbouw	B37D0219	76200	427590	LMG
NL11	nat, klei, akkerbouw	B43E0056	84375	417505	LMG
NL11	nat, klei, akkerbouw	B43E0057	89180	423425	LMG
NL11	nat, klei, bebouwd	B19A0357	109111	522796	PMG-NH
NL11	nat, klei, bebouwd	B30E0143	89995	469701	LMG
NL11	nat, klei, BNW	B09B0226	115950	566000	PMG-NH
NL11	nat, klei, BNW	B20A0291	142215	524420	PMG-NH
NL11	nat, klei, BNW	B25E0885	126489	499025	PMG-NH
NL11	nat, klei, grasland	B14D0093	116540	532420	PMG-NH
NL11	nat, klei, grasland	B14F0032	136075	540750	LMG
NL11	nat, klei, grasland	B14H0060	133121	530231	PMG-NH
NL11	nat, klei, grasland	B25H0240	131225	478575	LMG
NL11	nat, klei, grasland	B30F0457	91810	471070	PMG-ZH
NL11	nat, veen, bebouwd	B25E0884	123350	494240	PMG-NH

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL11	nat, veen, BNW	B25B0431	116050	499450	LMG
NL11	nat, veen, BNW	B25H0308	136631	476899	PMG-NH
NL11	nat, veen, BNW	B31F0340	135108	474637	PMG-NH
NL11	nat, veen, BNW	B43F0036	96020	418235	LMG
NL11	nat, veen, grasland	B19D0179	112910	508390	LMG
NL11	nat, veen, grasland	B19D0275	112289	503761	PMG-NH
NL11	nat, veen, grasland	B25F0141	131100	493150	LMG
NL11	nat, veen, grasland	B25G0925	122383	477848	PMG-NH
NL11	nat, veen, grasland	B25G0942	127500	475150	PMG-UTR
NL11	nat, veen, grasland	B30F0421	98965	465445	LMG
NL11	nat, zand, akkerbouw	B09B0039	118038	568875	LMG
NL11	nat, zand, akkerbouw	B14G0081	127163	535900	LMG
NL11	nat, zand, bebouwd	B14B0122	116519	544877	PMG-NH
NL11	nat, zand, GBB	B14B0117	115205	545908	PMG-NH
NL11	nat, zand, GBB	B14B0118	114836	539968	PMG-NH
NL11	nat, zand, GBB	B14B0120	113441	547552	PMG-NH
NL11	nat, zand, GBB	B14B0121	115546	542790	PMG-NH
NL11	nat, zand, GBB	B14B0123	118800	544840	PMG-NH
NL11	nat, zand, GBB	B37B0228	72305	443780	PMG-ZH
NL11	nat, zand, GBB	B37B0230	72420	448610	PMG-ZH
NL11	nat, zand, grasland	B30G0835	88680	461815	PMG-ZH
NL11		B19D0276	111460	509342	PMG-NH
NL11		B25C0369	108075	483500	PMG-NH
NL12	droog, antropogeen, grasland	B38G0325	123692	433156	PMG-ZH
NL12	droog, klei, akkerbouw	B19B0173	115338	523975	LMG
NL12	droog, klei, akkerbouw	B39A0267	146665	444575	PMG-UTR
NL12	droog, klei, akkerbouw	B39B0306	159850	443500	LMG
NL12	droog, klei, akkerbouw	B39B0345	159850	443500	LMG
NL12	droog, klei, akkerbouw	B39E0179	165138	438125	LMG
NL12	droog, klei, akkerbouw	B44B0132	115480	420695	LMG
NL12	droog, klei, BNW	B31H0692	139930	453340	PMG-UTR
NL12	droog, klei, GBB	B32C0522	144510	450100	PMG-UTR
NL12	droog, klei, GBB	B39B0347	150120	443280	PMG-UTR
NL12	droog, klei, grasland	B14H0044	133725	527013	LMG
NL12	droog, klei, grasland	B32C0415	141325	451613	LMG
NL12	droog, klei, grasland	B39A0248	149413	444300	LMG
NL12	droog, klei, grasland	B40C0494	188585	432499	PMG-GLD
NL12	droog, klei, grasland	B40D0126	193288	435513	LMG
NL12	droog, zand, GBB	B40D0124	192175	436763	LMG
NL12	kwel, klei, akkerbouw	B31B0117	113045	465715	PMG-ZH
NL12	kwel, klei, bebouwd	B25D0560	116310	478671	PMG-NH
NL12	kwel, klei, bebouwd	B31B0120	113023	472725	PMG-NH
NL12	kwel, klei, grasland	B31B0110	115335	466560	LMG
NL12	kwel, klei, grasland	B39H0210	172138	431275	LMG
NL12	kwel, veen, BNW	B38H0174	136395	434485	LMG
NL12	kwel, veen, grasland	B31F0272	132640	463255	PMG-UTR
NL12	kwel, veen, grasland	B31H0643	138125	460700	LMG
NL12	kwel, veen, grasland	B44E0123	127368	419891	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL12	kwel, zand, bebouwd	B40D0125	196775	432488	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B25G0379	120950	484175	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B31G0177	120775	455830	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B37H0553	93770	433220	PMG-ZH
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B38F0527	132050	447838	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B38F0528	139513	449400	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B38G0302	127050	426985	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B39A0237	143965	440575	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B39D0206	158825	433425	LMG
NL12	nat, antropogeen, bebouwd	B40C0495	186450	437023	PMG-GLD
NL12	nat, antropogeen, BNW	B38C0652	104670	434100	LMG
NL12	nat, antropogeen, grasland	B31A0112	109781	471781	PMG-NH
NL12	nat, klei, akkerbouw	B30H0146	98151	452817	LMG
NL12	nat, klei, akkerbouw	B37H0496	98395	430855	LMG
NL12	nat, klei, akkerbouw	B43F0060	94172	421351	PMG-ZH
NL12	nat, klei, akkerbouw	B44A0370	108625	419890	LMG
NL12	nat, klei, bebouwd	B14G0087	125200	526030	PMG-NH
NL12	nat, klei, bebouwd	B19E0191	126014	514788	PMG-NH
NL12	nat, klei, bebouwd	B25D0239	113913	476613	LMG
NL12	nat, klei, bebouwd	B31H0642	130700	461475	LMG
NL12	nat, klei, bebouwd	B37H0554	95850	429530	PMG-ZH
NL12	nat, klei, bebouwd	B38B0153	115430	438750	LMG
NL12	nat, klei, bebouwd	B39C0147	147425	431788	LMG
NL12	nat, klei, bebouwd	B39D0210	155050	425263	LMG
NL12	nat, klei, BNW	B39B0346	154525	444520	PMG-UTR
NL12	nat, klei, GBB	B31G0219	127725	457900	PMG-UTR
NL12	nat, klei, GBB	B37F0334	93300	448555	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B14D0067	119675	531075	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B19G0241	123863	510438	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B31G0139	127590	456421	PMG-UTR
NL12	nat, klei, grasland	B31G0187	125763	453063	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B31G0220	123500	451490	PMG-UTR
NL12	nat, klei, grasland	B31H0644	130450	456288	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B31H0693	130850	451322	PMG-UTR
NL12	nat, klei, grasland	B38E0124	123413	441238	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B38F0493	132955	444060	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B38F0526	137250	446438	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B38F0543	136163	439619	PMG-ZH
NL12	nat, klei, grasland	B38G0303	123400	434765	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B38H0236	132120	430098	PMG-ZH
NL12	nat, klei, grasland	B39A0266	143637	449138	PMG-UTR
NL12	nat, klei, grasland	B39C0146	142600	428525	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B40A0449	184000	439750	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B44F0145	135725	416615	LMG
NL12	nat, klei, grasland	B45A0189	147450	422250	LMG
NL12	nat, veen, bebouwd	B31C0183	109495	451935	LMG
NL12	nat, veen, BNW	B31F0333	135780	468925	PMG-UTR
NL12	nat, veen, grasland	B31B0118	110470	468700	PMG-ZH

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL12	nat, veen, grasland	B31D0096	114590	459325	LMG
NL12	nat, veen, grasland	B31D0122	116940	452660	PMG-ZH
NL12	nat, veen, grasland	B31E0177	124375	468025	LMG
NL12	nat, veen, grasland	B31H0689	132405	461777	PMG-UTR
NL12	nat, veen, grasland	B38A0237	109020	443665	LMG
NL12	nat, veen, grasland	B38A0254	109200	439785	PMG-ZH
NL12	nat, veen, grasland	B38B0168	113710	446650	PMG-ZH
NL12	nat, veen, grasland	B38B0169	115490	444055	PMG-ZH
NL12	nat, veen, grasland	B38D0279	113825	430550	LMG
NL12	nat, zand, bebouwd	B19F0084	133988	519575	LMG
NL12	nat, zand, BNW	B25H0448	138138	477496	PMG-NH
NL12	nat, zand, BNW	B31F0327	135928	469908	PMG-NH
NL12	nat, zand, grasland	B19E0106	125350	521300	LMG
NL12		B31C0184	101760	460495	LMG
NL12		B38D0278	118350	426035	LMG
NL13	nat, antropogeen, bebouwd	B43B0103	70310	419750	PMG-ZH
NL13	nat, klei, akkerbouw	B43A0092	68720	417805	LMG
NL15	nat, klei, grasland	B01H0043	173410	604630	PMG-FR
NL15	nat, zand, BNW	B02G0280	206038	611488	LMG
NL15	nat, zand, BNW	B05A0074	143750	598800	LMG
NL15	nat, zand, grasland	B01D0033	152557	600998	PMG-FR
NL16	droog, zand, bebouwd	B09B0038	113163	565613	LMG
NL16	droog, zand, BNW	B19A0356	105570	519993	PMG-NH
NL16	droog, zand, BNW	B19C0813	103528	504276	PMG-NH
NL16	droog, zand, BNW	B19C0814	102483	502710	PMG-NH
NL16	droog, zand, BNW	B19C0816	104874	507044	PMG-NH
NL16	droog, zand, BNW	B24H0652	91900	476880	PMG-ZH
NL16	droog, zand, BNW	B24H0655	97040	475240	PMG-ZH
NL16	droog, zand, BNW	B25A1362	100165	491290	PMG-NH
NL16	droog, zand, BNW	B30D0174	72550	450730	LMG
NL16	droog, zand, BNW	B30G0573	82905	460495	LMG
NL16	droog, zand, BNW	B37A0223	67370	444695	LMG
NL16	kwel, antropogeen, bebouwd	B30D0212	75950	455090	PMG-ZH
NL16	kwel, zand, BNW	B25C0373	100766	483811	PMG-NH
NL16	kwel, zand, GBB	B30F0459	94890	472520	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B25A1122	104163	489400	LMG
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B25A1123	101863	496950	LMG
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B30D0210	76640	452685	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B30D0211	79085	451680	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B30F0456	91180	472370	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B30F0458	96000	471070	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B30G0574	81735	455975	LMG
NL16	nat, antropogeen, bebouwd	B30G0834	83870	453190	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, GBB	B24H0649	94530	477540	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, industrie	B25C0362	100320	478330	PMG-ZH
NL16	nat, antropogeen, industrie	B30G0575	86850	455215	LMG
NL16	nat, zand, akkerbouw	B09D0296	112450	560560	PMG-NH
NL16	nat, zand, akkerbouw	B19C0820	104774	503258	PMG-NH

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL16	nat, zand, akkerbouw	B24H0669	98935	481389	PMG-NH
NL16	nat, zand, bebouwd	B19A0354	105835	518165	PMG-NH
NL16	nat, zand, bebouwd	B30E0211	89210	470173	PMG-ZH
NL16	nat, zand, BNW	B14A0014	108330	537726	PMG-NH
NL16	nat, zand, BNW	B19A0326	105401	522853	PMG-NH
NL16	nat, zand, BNW	B19C0812	105230	509878	PMG-NH
NL16	nat, zand, BNW	B24H0468	95310	480305	LMG
NL16	nat, zand, BNW	B24H0549	96937	483678	PMG-NH
NL16	nat, zand, BNW	B24H0702	98137	481172	PMG-NH
NL16	nat, zand, BNW	B37C0492	64000	435370	LMG
NL16	nat, zand, GBB	B19A0358	105420	516050	PMG-NH
NL16	nat, zand, GBB	B24H0469	98685	477585	LMG
NL16	nat, zand, GBB	B24H0501	94775	478350	LMG
NL16	nat, zand, GBB	B24H0650	92690	475570	PMG-ZH
NL16	nat, zand, GBB	B24H0651	96080	475610	PMG-ZH
NL16	nat, zand, GBB	B24H0653	99550	479970	PMG-ZH
NL16	nat, zand, GBB	B24H0654	98450	478920	PMG-ZH
NL16	nat, zand, GBB	B30E0209	89520	471260	PMG-ZH
NL16	nat, zand, GBB	B30F0460	96700	473590	PMG-ZH
NL16	nat, zand, grasland	B19C0810	105919	510433	PMG-NH
NL16	nat, zand, grasland	B19C0815	107977	505645	PMG-NH
NL17	droog, zand, bebouwd	B42E0229	49900	424620	PMG-ZH
NL17	kwel, zand, akkerbouw	B42F0128	51425	424980	PMG-ZH
NL17	nat, zand, bebouwd	B36H0138	53000	425930	LMG
NL19	droog, klei, BNW	B61F0283	177075	321650	LMG
NL19	droog, löss/leem, akkerbouw	B62A0300	180220	317520	LMG
NL19	droog, löss/leem, akkerbouw	B62A0424	184230	315550	LMG
NL19	droog, löss/leem, akkerbouw	B62A0447	187928	316979	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, akkerbouw	B62B0912	192400	317785	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, akkerbouw	B62C0047	189874	308924	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, akkerbouw	B62C0059	184695	310365	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, bebouwd	B60C0840	184365	333265	LMG
NL19	droog, löss/leem, bebouwd	B60C0982	183380	327445	LMG
NL19	droog, löss/leem, bebouwd	B62A0370	189985	323725	LMG
NL19	droog, löss/leem, bebouwd	B62A0449	184465	320336	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, bebouwd	B62B0920	196373	314457	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, BNW	B60D1093	190125	328590	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, BNW	B62C0061	181270	311140	LMG
NL19	droog, löss/leem, BNW	B62D0232	194503	310126	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, BNW	B62D0234	197074	308638	PMG-LIM
NL19	droog, löss/leem, grasland	B60C0983	185170	334890	LMG
NL19	droog, löss/leem, grasland	B61F0303	173510	317925	LMG
NL19	droog, löss/leem, grasland	B62A0425	182440	322800	LMG
NL19	droog, zand, industrie	B60D1115	197529	330023	PMG-LIM
NL19	nat, antropogeen, bebouwd	B60D1038	194955	325980	LMG
NL19	nat, antropogeen, bebouwd	B62B0900	196580	322760	PMG-LIM
NL19	nat, antropogeen, bebouwd	B62E0449	202380	323060	PMG-LIM
NL19	nat, zand, grasland	B60D1019	198940	332600	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL19	nat, zand, grasland	B60D1100	198945	332600	LMG
NL19	nat, zand, grasland	B62B0859	192120	313205	LMG
NL2	droog, zand, BNW	B11E0081	203210	563670	LMG
NL2	kwel, veen, grasland	B06H0087	216400	576760	PMG-GRO
NL2	kwel, veen, grasland	B06H0091	211960	578460	PMG-GRO
NL2	kwel, veen, grasland	B11G0025	200800	561600	PMG-FR
NL2	kwel, veen, grasland	B11H0111	215500	559520	LMG
NL2	kwel, zand, grasland	B11E0083	209780	572140	PMG-GRO
NL2	kwel, zand, grasland	B11F0097	210990	573760	PMG-GRO
NL2	kwel, zand, grasland	B11F0114	217320	569820	PMG-GRO
NL2	nat, antropogeen, bebouwd	B16B0089	196140	543180	LMG
NL2	nat, klei, grasland	B06H0086	218360	579760	PMG-GRO
NL2	nat, klei, grasland	B07C0126	222363	581425	LMG
NL2	nat, veen, BNW	B16B0167	199565	542552	PMG-FR
NL2	nat, veen, grasland	B06D0105	193825	584700	PMG-FR
NL2	nat, veen, grasland	B07C0193	229085	578350	PMG-DR
NL2	nat, veen, grasland	B07C0195	220250	580270	PMG-GRO
NL2	nat, veen, grasland	B11E0112	201463	574627	PMG-FR
NL2	nat, zand, akkerbouw	B06H0088	215110	575680	PMG-GRO
NL2	nat, zand, akkerbouw	B07C0196	220640	578490	PMG-GRO
NL2	nat, zand, akkerbouw	B12A0122	226350	567500	LMG
NL2	nat, zand, akkerbouw	B12A0151	221220	566820	PMG-DR
NL2	nat, zand, akkerbouw	B12C0084	224450	556060	PMG-DR
NL2	nat, zand, akkerbouw	B12C0099	220871	555419	PMG-FR
NL2	nat, zand, bebouwd	B06H0089	213450	580050	PMG-GRO
NL2	nat, zand, bebouwd	B07C0197	225270	579910	PMG-GRO
NL2	nat, zand, BNW	B11D0097	193390	550610	LMG
NL2	nat, zand, BNW	B11G0071	202470	561270	PMG-FR
NL2	nat, zand, BNW	B11H0112	215930	551050	LMG
NL2	nat, zand, BNW	B12A0123	224980	570600	PMG-DR
NL2	nat, zand, grasland	B06B0082	196560	589930	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B06D0109	190825	584450	PMG-FR
NL2	nat, zand, grasland	B06D0217	193560	580120	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B06G0094	202370	577180	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B06G0102	204506	585770	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B06G0116	209310	577630	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B06H0076	219505	575620	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B06H0090	211770	576090	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B11E0116	209810	574490	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B11F0061	217025	565780	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B11F0065	216480	570815	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B11F0098	215690	574560	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B11F0099	211070	572020	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B11F0118	215580	568930	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B11G0056	202940	553020	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B12A0131	221350	573605	PMG-GRO
NL2	nat, zand, grasland	B12A0150	227850	570610	PMG-DR
NL2	nat, zand, grasland	B12B0137	231238	562725	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL2	nat, zand, grasland	B12C0098	223120	561950	PMG-DR
NL2	nat, zand, grasland	B15E0057	165770	540710	LMG
NL2	nat, zand, grasland	B16E0073	200820	546930	LMG
NL2	nat, zand, industrie	B06H0053	215230	579200	PMG-GRO
NL3	droog, klei, akkerbouw	B12C0097	227770	552600	PMG-DR
NL3	droog, zand, akkerbouw	B17B0154	230740	546820	PMG-DR
NL3	droog, zand, akkerbouw	B17D0091	239120	537180	PMG-DR
NL3	droog, zand, akkerbouw	B17F0063	253475	538200	LMG
NL3	droog, zand, akkerbouw	B17F0088	252740	540820	PMG-DR
NL3	droog, zand, akkerbouw	B17G0088	242500	528500	PMG-DR
NL3	droog, zand, akkerbouw	B17H0359	255560	534600	PMG-DR
NL3	droog, zand, akkerbouw	B27H0109	214860	484960	PMG-OVE
NL3	droog, zand, akkerbouw	B33H0257	210461	454015	PMG-GLD
NL3	droog, zand, akkerbouw	B40F0258	218750	449190	LMG
NL3	droog, zand, akkerbouw	B40F0259	212975	447260	LMG
NL3	droog, zand, akkerbouw	B40H0098	212622	433725	PMG-GLD
NL3	droog, zand, BNW	B16F0014	217650	544875	PMG-DR
NL3	droog, zand, BNW	B17E0088	246670	538700	PMG-DR
NL3	droog, zand, BNW	B28A0095	223160	498188	LMG
NL3	droog, zand, BNW	B28C0263	222860	485040	PMG-OVE
NL3	droog, zand, BNW	B29C0122	266950	484425	LMG
NL3	droog, zand, BNW	B33F0108	211635	467710	LMG
NL3	droog, zand, BNW	B33G0269	201673	451254	PMG-GLD
NL3	droog, zand, BNW	B34G0102	246480	460655	LMG
NL3	droog, zand, BNW	B40F0287	215647	445107	PMG-GLD
NL3	droog, zand, BNW	B40F0288	212255	437510	PMG-GLD
NL3	droog, zand, grasland	B17A0102	220500	537920	PMG-DR
NL3	droog, zand, grasland	B17D0090	231380	536240	PMG-DR
NL3	droog, zand, grasland	B22C0141	220680	504760	PMG-OVE
NL3	droog, zand, grasland	B27F0061	219275	491275	LMG
NL3	droog, zand, grasland	B28F0065	252025	495115	LMG
NL3	droog, zand, grasland	B29A0079	264410	490910	PMG-OVE
NL3	droog, zand, grasland	B40E0241	206135	440370	LMG
NL3	droog, zand, grasland	B40F0285	211873	439240	PMG-GLD
NL3	droog, zand, grasland	B40H0084	215650	433430	LMG
NL3	droog, zand, grasland	B41A0084	220602	448451	PMG-GLD
NL3	droog, zand, grasland	B41D0021	232685	432965	LMG
NL3	kwel, antropogeen, bebouwd	B28G0259	240850	486100	LMG
NL3	kwel, antropogeen, bebouwd	B40A0457	189750	444100	LMG
NL3	kwel, antropogeen, bebouwd	B41A0085	220878	437514	PMG-GLD
NL3	kwel, klei, BNW	B29A0078	260200	489510	PMG-OVE
NL3	kwel, klei, grasland	B27E0243	207480	493580	PMG-OVE
NL3	kwel, veen, akkerbouw	B17H0290	252962	533388	LMG
NL3	kwel, veen, akkerbouw	B18C0064	265620	526370	PMG-DR
NL3	kwel, veen, BNW	B23A0024	266970	523325	LMG
NL3	kwel, veen, BNW	B28E0057	241100	498450	LMG
NL3	kwel, veen, grasland	B16H0108	214365	530795	PMG-DR
NL3	kwel, veen, grasland	B17G0087	247910	530010	PMG-DR

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL3	kwel, zand, akkerbouw	B22G0049	240500	502450	LMG
NL3	kwel, zand, akkerbouw	B34D0200	239180	456700	LMG
NL3	kwel, zand, grasland	B16H0067	217775	526775	LMG
NL3	kwel, zand, grasland	B22C0103	221780	510080	LMG
NL3	kwel, zand, grasland	B33F0109	216255	470435	LMG
NL3	kwel, zand, grasland	B40E0242	207975	445925	LMG
NL3	kwel, zand, grasland	B41B0074	235915	447710	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B17C0156	229855	526560	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B21E0182	209590	522435	PMG-DR
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B21E0183	209960	524310	PMG-DR
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B21F0124	210750	518363	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B21F0168	210250	523125	PMG-DR
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B22E0140	246520	521610	PMG-DR
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B22E0141	246090	521245	PMG-DR
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B27E0202	205975	489513	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B27G0200	207325	475450	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B28H0341	251325	475663	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B29A0055	265000	489190	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B34A0107	224915	463865	PMG-GLD
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B34C0071	227450	456260	LMG
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B34D0276	238757	451033	PMG-GLD
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B40B0440	190981	443302	PMG-GLD
NL3	nat, antropogeen, bebouwd	B40F0284	217400	443080	PMG-GLD
NL3	nat, klei, bebouwd	B33H0196	211975	461935	LMG
NL3	nat, klei, BNW	B17C0185	222880	537260	PMG-DR
NL3	nat, veen, akkerbouw	B12C0055	226500	550625	LMG
NL3	nat, veen, akkerbouw	B17H0289	256685	527525	LMG
NL3	nat, veen, akkerbouw	B17H0350	256675	527516	LMG
NL3	nat, veen, grasland	B22B0111	233365	521170	PMG-DR
NL3	nat, veen, grasland	B28B0145	237720	494190	PMG-OVE
NL3	nat, zand, akkerbouw	B17D0087	232620	533600	PMG-DR
NL3	nat, zand, akkerbouw	B17G0063	246550	535512	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B17G0086	240680	535970	PMG-DR
NL3	nat, zand, akkerbouw	B22A0136	223580	518560	PMG-DR
NL3	nat, zand, akkerbouw	B22B0050	238500	520250	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B22D0088	230563	511700	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B22E0095	247840	523260	PMG-DR
NL3	nat, zand, akkerbouw	B22G0050	241125	506563	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B28C0196	228395	482855	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B28G0287	246230	486400	PMG-OVE
NL3	nat, zand, akkerbouw	B34A0116	226830	472140	PMG-OVE
NL3	nat, zand, akkerbouw	B34B0204	235385	463315	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B34E0231	246510	467640	PMG-OVE
NL3	nat, zand, akkerbouw	B34G0242	243725	453057	PMG-GLD
NL3	nat, zand, akkerbouw	B41E0228	242805	441905	LMG
NL3	nat, zand, akkerbouw	B41F0176	251229	442041	PMG-GLD
NL3	nat, zand, akkerbouw	B41G0006	240607	437490	PMG-GLD
NL3	nat, zand, BNW	B16F0046	212450	546675	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL3	nat, zand, BNW	B17C0157	221875	533538	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B17C0186	222530	527220	PMG-DR
NL3	nat, zand, BNW	B17E0070	242475	544175	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B21F0125	215700	515425	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B27F0060	217088	499325	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B33H0207	218074	462392	PMG-GLD
NL3	nat, zand, BNW	B34A0091	223125	470025	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B34C0069	222795	450795	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B34C0070	221560	459680	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B34F0435	255425	474763	LMG
NL3	nat, zand, BNW	B41E0333	245253	439888	PMG-GLD
NL3	nat, zand, grasland	B16E0095	207300	539400	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B16F0047	212150	539588	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B16H0088	210513	531975	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B16H0107	219270	532130	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B17A0086	222837	540975	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B17A0098	220520	547680	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B17A0101	226380	544680	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B17B0129	231500	540500	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B17C0184	225680	530490	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B17D0061	235450	536500	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B17D0072	233750	531950	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B17H0356	252000	532900	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B21H0059	213713	505075	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B21H0076	219520	506740	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B22A0074	221560	519560	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B22A0098	228885	520345	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B22D0089	233312	500198	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B22E0087	245975	524063	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B22E0138	243500	522030	PMG-DR
NL3	nat, zand, grasland	B27E0201	206525	497375	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B27E0213	203450	496525	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B27F0083	214030	496000	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B27G0199	208375	480975	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B27H0115	216700	479060	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B28A0096	229725	492288	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B28A0156	229010	496320	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B28C0207	220684	477622	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B28C0265	220440	484800	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B28D0225	238780	478300	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B28E0087	245270	492160	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B28H0340	257338	483500	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B29C0139	265250	485650	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B34B0216	233788	471588	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B34C0090	225037	450920	PMG-GLD
NL3	nat, zand, grasland	B34E0232	240950	469970	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B34F0659	251020	467910	PMG-OVE
NL3	nat, zand, grasland	B35A0075	266800	473520	PMG-OVE

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL3	nat, zand, grasland	B41A0066	229020	442700	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B41A0067	220985	439775	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B41A0086	226350	445775	PMG-GLD
NL3	nat, zand, grasland	B41A0094	220985	439775	LMG
NL3	nat, zand, grasland	B41B0091	233162	437912	PMG-GLD
NL3	nat, zand, grasland	B41B0137	238907	444465	PMG-GLD
NL3	nat, zand, grasland	B41B0138	231720	443954	PMG-GLD
NL3		B27G0235	204610	486530	PMG-OVE
NL4	droog, antropogeen, bebouwd	B26A0074	148930	491100	PMG-FLE
NL4	droog, antropogeen, bebouwd	B26C0107	146000	486150	PMG-FLE
NL4	droog, antropogeen, BNW	B25F0103	137350	488350	PMG-FLE
NL4	droog, antropogeen, BNW	B26A0018	144210	492540	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B20H0032	179500	501400	LMG
NL4	droog, klei, akkerbouw	B21A0036	181150	515850	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0055	156540	491930	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0056	158800	489100	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0057	155000	488900	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0058	157400	490650	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0059	159450	492100	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0066	157400	490675	LMG
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26B0109	155000	487750	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0010	152048	487001	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0045	155580	482050	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0048	156470	486860	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0049	153850	484400	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0085	151000	484000	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0086	158150	485000	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0091	154760	485000	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0092	155800	483300	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0093	159400	486500	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0094	155400	478750	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26D0095	158750	478100	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0012	168750	497950	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0013	169000	494460	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0018	166450	496250	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0021	161465	496585	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0028	160470	495550	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0032	165000	489850	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0034	160350	490200	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0036	165900	493600	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0037	163250	495250	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26E0112	165000	489825	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26F0060	172310	491950	PMG-FLE
NL4	droog, klei, akkerbouw	B26F0061	172210	496730	PMG-FLE
NL4	droog, klei, bebouwd	B26E0004	162550	490850	PMG-FLE
NL4	droog, klei, bebouwd	B26G0255	163850	482300	PMG-FLE
NL4	droog, klei, bebouwd	B26G0283	165100	484400	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B21A0038	181330	518960	PMG-FLE

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL4	droog, klei, BNW	B25H0447	139350	482450	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26A0245	145400	493550	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26C0402	148600	482200	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26D0034	155000	475250	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26D0087	156250	475850	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26E0025	163240	492365	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26G0111	160200	476700	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26G0146	161150	478800	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26G0252	161800	484700	PMG-FLE
NL4	droog, klei, BNW	B26G0269	160200	476700	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26B0062	152500	489500	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26C0139	149030	485450	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26D0009	152043	481016	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26D0021	157998	487014	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26D0033	151500	478500	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26D0046	155150	478700	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26D0089	155250	477150	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26E0019	169200	492250	PMG-FLE
NL4	droog, klei, grasland	B26E0035	162450	488500	PMG-FLE
NL4	droog, water, BNW	B26C0104	140300	482750	PMG-FLE
NL4	droog, water, BNW	B26D0037	150800	479000	PMG-FLE
NL4	droog, zand, akkerbouw	B32H0210	171810	457321	PMG-GLD
NL4	droog, zand, akkerbouw	B33A0129	180152	473253	PMG-GLD
NL4	droog, zand, akkerbouw	B33G0268	203937	458055	PMG-GLD
NL4	droog, zand, bebouwd	B25H0148	138000	483500	PMG-FLE
NL4	droog, zand, bebouwd	B33B0286	195863	464163	LMG
NL4	droog, zand, bebouwd	B33C0071	180138	460605	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B15H0028	179650	535200	PMG-FLE
NL4	droog, zand, BNW	B16C0019	181000	528150	PMG-FLE
NL4	droog, zand, BNW	B26G0161	169755	477770	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B26H0212	174045	482575	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B27B0155	190800	488240	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B27C0041	185680	475580	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B27D0076	196750	487175	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B27D0093	191867	479011	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B32C0412	147175	462413	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B32D0136	153345	457120	PMG-UTR
NL4	droog, zand, BNW	B32D0165	152560	451570	PMG-UTR
NL4	droog, zand, BNW	B32F0110	179025	471038	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B32F0133	172774	472510	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B32H0185	176525	454825	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B33A0106	182925	474525	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B33A0130	180530	466477	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B33C0054	183413	451950	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B33D0125	190150	459000	LMG
NL4	droog, zand, BNW	B33D0140	197130	453315	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B33E0271	204865	466808	PMG-GLD
NL4	droog, zand, BNW	B33G0227	201415	454755	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL4	droog, zand, grasland	B27D0092	199342	485021	PMG-GLD
NL4	droog, zand, grasland	B33E0248	202825	463263	LMG
NL4	droog, zand, grasland	B33E0249	205500	469025	LMG
NL4	kwel, antropogeen, bebouwd	B26C0108	141050	484850	PMG-FLE
NL4	kwel, antropogeen, bebouwd	B26C0404	142450	484300	PMG-FLE
NL4	kwel, antropogeen, BNW	B20G0010	165130	501860	PMG-FLE
NL4	kwel, antropogeen, grasland	B15G0070	169050	528800	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B16C0008	188370	528560	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B16C0045	186940	527420	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B16C0061	186950	527500	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B20H0010	179770	502630	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B20H0011	171340	503090	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B20H0014	174400	500610	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B21A0042	181280	514150	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B21A0053	186170	521490	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B21C0071	183370	500250	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B21C0075	184050	506430	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B21C0170	183370	500250	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B26A0243	149500	489250	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B26B0030	159255	494225	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B26B0054	157700	493300	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B26F0062	173500	495100	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, akkerbouw	B26G0167	160770	485590	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, bebouwd	B26C0109	141580	483875	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, bebouwd	B26E0026	168192	488773	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, bebouwd	B26F0013	172000	488900	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B25H0196	139300	486100	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B25H0307	139300	486000	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B26D0040	150170	481480	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B26F0014	175750	491150	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B26F0087	170725	489150	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B26G0253	163600	479500	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, BNW	B27A0111	181490	494900	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, GBB	B20E0044	169200	524880	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, grasland	B21C0062	185275	501120	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, grasland	B25F0072	139250	489250	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, grasland	B26A0244	146100	492500	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, grasland	B26E0003	165980	487620	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, grasland	B26F0001	173005	490506	PMG-FLE
NL4	kwel, klei, grasland	B27A0005	184250	497200	PMG-FLE
NL4	kwel, veen, bebouwd	B20F0054	171500	519000	PMG-FLE
NL4	kwel, water, BNW	B26C0116	144100	486450	PMG-FLE
NL4	kwel, zand, akkerbouw	B15G0054	169750	530175	LMG
NL4	kwel, zand, akkerbouw	B15H0025	171500	530500	PMG-FLE
NL4	kwel, zand, akkerbouw	B32G0175	164425	459988	LMG
NL4	kwel, zand, bebouwd	B15H0031	179430	535300	PMG-FLE
NL4	kwel, zand, bebouwd	B21B0170	190650	520505	PMG-FLE
NL4	kwel, zand, BNW	B32A0467	145163	465050	PMG-UTR

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL4	kwel, zand, BNW	B39F0504	178525	444988	LMG
NL4	kwel, zand, GBB	B15H0001	173850	534530	PMG-FLE
NL4	kwel, zand, GBB	B15H0054	173850	534530	PMG-FLE
NL4	kwel, zand, grasland	B27D0077	198988	479988	LMG
NL4	kwel, zand, grasland	B32D0137	156000	457360	PMG-UTR
NL4	kwel, zand, grasland	B32D0206	155300	453655	PMG-UTR
NL4	nat, antropogeen, akkerbouw	B20F0023	174045	514080	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, akkerbouw	B20F0173	174040	514080	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, akkerbouw	B20H0120	173100	512200	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B15H0059	179700	525450	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B20G0034	162270	504160	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26A0242	143500	489500	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26C0110	144850	484350	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26C0111	143900	482750	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26C0161	143150	487225	LMG
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26F0088	171800	488600	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26G0085	165625	483000	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26H0115	170150	486650	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B26H0222	170416	479057	PMG-GLD
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B32B0228	154063	463650	LMG
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B32E0090	161835	470709	PMG-GLD
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B32H0187	173559	450251	PMG-GLD
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B33B0285	195000	468600	LMG
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B33D0163	198159	459203	PMG-GLD
NL4	nat, antropogeen, bebouwd	B39E0190	166400	447500	LMG
NL4	nat, antropogeen, BNW	B20B0026	152700	521150	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B20F0050	172330	513035	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B20G0009	164220	506740	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B20G0030	160300	509700	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B20G0184	162700	507500	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B21C0106	180200	510350	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B26F0040	173450	489925	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B26F0194	173525	489960	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B26G0065	164200	476280	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, BNW	B26G0066	165300	478800	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, grasland	B21C0035	186150	500700	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, industrie	B21A0044	180820	524940	PMG-FLE
NL4	nat, antropogeen, industrie	B27D0099	196058	484286	PMG-GLD
NL4	nat, klei, akkerbouw	B15H0020	175610	531210	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B15H0030	176450	526350	LMG
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20F0024	175745	519990	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20F0060	178738	514500	LMG
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20F0174	175740	519990	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20G0013	169630	505890	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20G0043	167350	503700	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20H0009	179480	507700	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20H0028	171600	505250	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20H0029	175950	509550	PMG-FLE

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL4	nat, klei, akkerbouw	B20H0031	172613	512288	LMG
NL4	nat, klei, akkerbouw	B21C0112	182250	504450	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B26E0010	166108	499802	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B26E0011	165461	498112	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B26E0020	160700	499300	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B26E0033	166500	491400	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B26F0037	179260	498190	PMG-FLE
NL4	nat, klei, akkerbouw	B26F0059	174300	492600	PMG-FLE
NL4	nat, klei, bebouwd	B26F0038	176260	496280	PMG-FLE
NL4	nat, klei, BNW	B26A0075	147400	493050	PMG-FLE
NL4	nat, klei, BNW	B26B0063	155250	495000	PMG-FLE
NL4	nat, klei, BNW	B26B0065	156913	498925	LMG
NL4	nat, klei, BNW	B26D0088	158425	475000	PMG-FLE
NL4	nat, klei, BNW	B26G0265	162600	476350	PMG-FLE
NL4	nat, klei, GBB	B20G0042	169950	500850	PMG-FLE
NL4	nat, klei, GBB	B21A0054	188825	517850	LMG
NL4	nat, klei, grasland	B26B0034	159835	494875	PMG-FLE
NL4	nat, klei, grasland	B26F0195	177740	492200	PMG-FLE
NL4	nat, klei, grasland	B32A0465	149400	474100	PMG-UTR
NL4	nat, veen, BNW	B26B0111	153280	499080	PMG-FLE
NL4	nat, veen, BNW	B26G0284	162100	475660	PMG-FLE
NL4	nat, veen, grasland	B32B0216	152600	469600	PMG-UTR
NL4	nat, water, BNW	B20B0039	156950	516600	PMG-FLE
NL4	nat, water, BNW	B20H0004	175000	511800	PMG-FLE
NL4	nat, water, BNW	B21A0047	189400	515350	PMG-FLE
NL4	nat, water, BNW	B26B0008	152150	498375	PMG-FLE
NL4	nat, water, BNW	B26F0029	172000	487750	PMG-FLE
NL4	nat, water, BNW	B26F0090	175600	489350	PMG-FLE
NL4	nat, water, BNW	B26G0101	166800	482500	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B15H0002	175370	526290	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B15H0055	175370	526290	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B16C0006	180775	536350	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B16C0021	180980	531080	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B16D0042	191375	528475	LMG
NL4	nat, zand, akkerbouw	B20F0052	171500	524750	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B21A0058	185200	516000	PMG-FLE
NL4	nat, zand, akkerbouw	B32G0136	161970	460620	PMG-UTR
NL4	nat, zand, akkerbouw	B32H0172	172692	453332	LMG
NL4	nat, zand, akkerbouw	B33E0279	202340	472727	PMG-GLD
NL4	nat, zand, bebouwd	B15H0026	171500	528000	PMG-FLE
NL4	nat, zand, bebouwd	B21B0014	190890	521140	PMG-FLE
NL4	nat, zand, bebouwd	B27G0217	203513	477738	LMG
NL4	nat, zand, bebouwd	B32A0466	146100	469850	PMG-UTR
NL4	nat, zand, bebouwd	B32G0207	168138	457635	PMG-GLD
NL4	nat, zand, BNW	B15G0027	169230	530720	PMG-FLE
NL4	nat, zand, BNW	B16C0024	181525	533725	LMG
NL4	nat, zand, BNW	B21C0036	186600	506550	PMG-FLE
NL4	nat, zand, BNW	B21C0171	186520	506940	PMG-FLE

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL4	nat, zand, GBB	B15H0024	172000	532000	PMG-FLE
NL4	nat, zand, grasland	B16D0002	190090	529590	PMG-FLE
NL4	nat, zand, grasland	B16D0085	190450	529190	PMG-FLE
NL4	nat, zand, grasland	B20F0053	171500	521750	PMG-FLE
NL4	nat, zand, grasland	B27B0232	193713	498975	LMG
NL4	nat, zand, grasland	B32B0290	158475	462900	PMG-UTR
NL4	nat, zand, grasland	B32D0205	159245	456196	PMG-UTR
NL4	nat, zand, grasland	B32E0085	162588	473638	LMG
NL4	nat, zand, grasland	B32F0109	173700	464075	LMG
NL4	nat, zand, grasland	B32G0170	165150	451975	LMG
NL4	nat, zand, grasland	B32G0211	160700	450675	PMG-UTR
NL4	nat, zand, grasland	B32G0212	164763	462129	PMG-GLD
NL4	nat, zand, grasland	B32H0173	173930	461280	LMG
NL4	nat, zand, grasland	B32H0188	177219	458951	PMG-GLD
NL4	nat, zand, grasland	B39F0576	172692	446208	PMG-GLD
NL4		B15G0052	169000	528000	PMG-FLE
NL4		B15H0023	170500	533250	PMG-FLE
NL4		B20G0129	169300	510000	PMG-FLE
NL4		B21B0263	190750	515900	PMG-FLE
NL4		B21C0034	185005	508800	PMG-FLE
NL4		B26E0024	162440	491705	PMG-FLE
NL4		B26F0089	175550	491000	PMG-FLE
NL4		B26G0002	168500	486150	PMG-FLE
NL4		B26G0050	168500	486150	PMG-FLE
NL4		B26G0083	166375	486000	PMG-FLE
NL4		B26G0091	165500	479750	PMG-FLE
NL4		B27A0170	187000	494563	LMG
NL4		B27A0171	183200	487950	LMG
NL4		B27A0220	184125	497000	PMG-FLE
NL4		B32E0089	163605	468464	PMG-GLD
NL5	droog, löss/leem, grasland	B46B0092	193594	423135	PMG-GLD
NL5	droog, zand, bebouwd	B26C0450	144891	477784	PMG-NH
NL5	droog, zand, bebouwd	B32C0414	149663	451488	LMG
NL5	droog, zand, BNW	B31F0339	138107	473857	PMG-NH
NL5	droog, zand, BNW	B32A0457	140100	467732	PMG-NH
NL5	droog, zand, BNW	B32A0458	143600	471900	PMG-NH
NL5	droog, zand, BNW	B32A0597	143605	471905	PMG-NH
NL5	droog, zand, BNW	B32A0600	140680	473540	PMG-NH
NL5	droog, zand, BNW	B32A0601	144331	472346	PMG-NH
NL5	droog, zand, BNW	B39B0305	155290	447450	PMG-UTR
NL5	droog, zand, BNW	B39E0250	164400	443340	PMG-UTR
NL5	droog, zand, BNW	B39H0211	176175	426613	LMG
NL5	droog, zand, BNW	B46A0290	188321	421206	PMG-GLD
NL5	droog, zand, grasland	B26C0447	142215	477100	PMG-NH
NL5	droog, zand, grasland	B26C0448	145435	476839	PMG-NH
NL5	droog, zand, grasland	B26C0452	143720	479606	PMG-NH
NL5	droog, zand, grasland	B32A0599	143638	473269	PMG-NH
NL5	kwel, zand, bebouwd	B32A0415	140237	474225	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL5	nat, antropogeen, bebouwd	B26C0449	145140	476267	PMG-NH
NL5	nat, antropogeen, bebouwd	B31F0300	138163	468150	LMG
NL5	nat, antropogeen, bebouwd	B32A0416	144613	473250	LMG
NL5	nat, antropogeen, bebouwd	B32C0413	143550	460750	LMG
NL5	nat, antropogeen, bebouwd	B40C0454	186840	428460	LMG
NL5	nat, antropogeen, BNW	B40B0369	192280	442155	PMG-GLD
NL5	nat, antropogeen, industrie	B40B0357	193025	442613	LMG
NL5	nat, veen, grasland	B14E0211	125140	545100	PMG-NH
NL5	nat, zand, akkerbouw	B09B0056	116069	562532	PMG-NH
NL5	nat, zand, akkerbouw	B14E0117	127416	546938	PMG-NH
NL5	nat, zand, grasland	B09B0225	115424	564531	PMG-NH
NL5	nat, zand, grasland	B31F0326	137121	471338	PMG-NH
NL5	nat, zand, grasland	B31H0690	138925	459220	PMG-UTR
NL5		B31F0287	138925	470700	LMG
NL6	droog, antropogeen, akkerbouw	B58D0666	197270	351880	PMG-LIM
NL6	droog, klei, grasland	B60A0334	184125	344388	LMG
NL6	droog, löss/leem, akkerbouw	B60B0127	194913	341248	PMG-LIM
NL6	droog, löss/leem, bebouwd	B60C1081	187430	335475	PMG-LIM
NL6	droog, zand, akkerbouw	B45C0370	141314	404623	PMG-NBR
NL6	droog, zand, akkerbouw	B46D0189	194688	404850	LMG
NL6	droog, zand, akkerbouw	B50A0303	107775	397071	PMG-NBR
NL6	droog, zand, akkerbouw	B50G0079	121559	383756	PMG-NBR
NL6	droog, zand, akkerbouw	B52B0191	192750	397975	LMG
NL6	droog, zand, akkerbouw	B52E0253	208480	388290	PMG-LIM
NL6	droog, zand, akkerbouw	B52E0270	204258	394816	PMG-LIM
NL6	droog, zand, akkerbouw	B52G0211	205350	383150	LMG
NL6	droog, zand, akkerbouw	B57A0069	149331	366200	PMG-NBR
NL6	droog, zand, akkerbouw	B57A0070	144975	364702	PMG-NBR
NL6	droog, zand, akkerbouw	B57B0067	155998	372620	LMG
NL6	droog, zand, akkerbouw	B57E0086	168119	362997	PMG-NBR
NL6	droog, zand, akkerbouw	B58C0165	188875	358825	LMG
NL6	droog, zand, akkerbouw	B58D0667	191460	350115	PMG-LIM
NL6	droog, zand, akkerbouw	B58E0264	204105	372330	PMG-LIM
NL6	droog, zand, akkerbouw	B58E0265	202045	367690	PMG-LIM
NL6	droog, zand, akkerbouw	B60B0102	190900	344400	LMG
NL6	droog, zand, bebouwd	B46D0221	196875	407425	LMG
NL6	droog, zand, bebouwd	B51C0079	143200	376200	LMG
NL6	droog, zand, bebouwd	B58A0153	189575	372620	PMG-LIM
NL6	droog, zand, BNW	B44D0332	119620	402050	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B44H0098	133875	407525	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B45F0171	171500	414450	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B45H0068	177075	405600	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B46C0108	185455	404344	PMG-NBR
NL6	droog, zand, BNW	B49F0314	94960	391040	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B51D0168	150705	382290	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B51G0466	162600	378238	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B51H0096	171335	380745	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B52A0116	182675	393300	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL6	droog, zand, BNW	B52B0192	197200	388288	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B52B0299	197760	396180	PMG-LIM
NL6	droog, zand, BNW	B52B0300	190050	394065	PMG-LIM
NL6	droog, zand, BNW	B52C0191	182065	382505	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B57E0078	163750	368850	LMG
NL6	droog, zand, BNW	B57E0088	163363	371305	PMG-NBR
NL6	droog, zand, BNW	B58G0111	203525	352913	LMG
NL6	droog, zand, grasland	B50B0291	112088	393084	PMG-NBR
NL6	droog, zand, grasland	B50B0299	110387	395400	PMG-NBR
NL6	droog, zand, grasland	B50D0012	116450	380950	LMG
NL6	droog, zand, grasland	B50F0155	137412	391325	LMG
NL6	droog, zand, grasland	B58C0353	184150	357540	PMG-LIM
NL6	droog, zand, grasland	B58G0195	201222	350449	PMG-LIM
NL6	droog, zand, industrie	B52E0271	203811	389163	PMG-LIM
NL6	kwel, antropogeen, bebouwd	B58D0388	196775	356688	LMG
NL6	kwel, klei, grasland	B52E0252	206855	390530	PMG-LIM
NL6	kwel, klei, grasland	B58C0354	187945	353280	PMG-LIM
NL6	kwel, zand, akkerbouw	B45C0213	143200	410625	LMG
NL6	kwel, zand, akkerbouw	B46C0109	185536	409662	PMG-NBR
NL6	kwel, zand, akkerbouw	B60B0124	195120	345950	PMG-LIM
NL6	kwel, zand, grasland	B58B0260	199996	373190	PMG-LIM
NL6	kwel, zand, grasland	B58E0263	205615	374725	PMG-LIM
NL6	kwel, zand, grasland	B58E0300	206702	367480	PMG-LIM
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B45C0214	148242	411869	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B46D0373	195245	412440	PMG-LIM
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B50B0208	113238	399300	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B50F0156	133975	398550	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B51F0132	173640	388415	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B51G0465	160738	383313	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B52G0427	201280	385240	PMG-LIM
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B52H0022	210200	375640	PMG-LIM
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B57E0079	168200	365138	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B57F0086	177675	362788	LMG
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B58B0261	197371	363851	PMG-LIM
NL6	nat, antropogeen, bebouwd	B58E0301	207018	371841	PMG-LIM
NL6	nat, antropogeen, industrie	B44D0331	117915	407045	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B43G0138	82245	404445	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B43G0139	85968	401085	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B43H0093	93840	406235	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B44C0123	105520	408520	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B45B0122	156675	419725	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B45E0206	165200	422665	LMG
NL6	nat, klei, akkerbouw	B46A0160	184550	415063	LMG
NL6	nat, klei, BNW	B60A0333	187640	340635	LMG
NL6	nat, klei, grasland	B45F0173	179750	419425	LMG
NL6	nat, klei, grasland	B52H0102	212170	382100	PMG-LIM
NL6	nat, löss/leem, akkerbouw	B57F0112	176490	367020	PMG-LIM
NL6	nat, löss/leem, grasland	B57F0085	177325	372138	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL6	nat, veen, BNW	B52D0144	192715	378190	PMG-LIM
NL6	nat, veen, BNW	B58D0665	193315	359235	PMG-LIM
NL6	nat, zand, akkerbouw	B44G0238	125770	405092	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B44H0175	134796	409232	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B45B0121	158975	413725	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B45C0212	145325	401775	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B45D0121	152592	409272	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B45F0204	170420	412919	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B45G0228	160754	410089	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B46G0053	202710	407050	PMG-LIM
NL6	nat, zand, akkerbouw	B49E0296	86214	391031	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B49F0388	93603	388908	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B49H0028	96000	383625	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50A0236	104570	391570	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50A0300	108556	389331	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50A0301	106754	388142	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50A0302	102945	388291	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50D0032	112400	381355	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50E0197	123975	392450	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50G0078	127489	385072	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B50H0043	139664	386590	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51B0104	157725	399378	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51B0105	158600	393350	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51B0275	153045	397289	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51D0209	150993	383906	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51E0063	167325	392060	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51F0131	179563	395513	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B51H0161	173563	383714	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B52B0301	190510	391250	PMG-LIM
NL6	nat, zand, akkerbouw	B52C0261	187127	383420	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B52E0104	206463	398025	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B52F0051	210470	391605	PMG-LIM
NL6	nat, zand, akkerbouw	B57A0036	146050	367045	LMG
NL6	nat, zand, akkerbouw	B57A0068	148384	373234	PMG-NBR
NL6	nat, zand, akkerbouw	B58A0154	185870	369900	PMG-LIM
NL6	nat, zand, akkerbouw	B58A0155	184610	364750	PMG-LIM
NL6	nat, zand, bebouwd	B45G0098	168463	402625	LMG
NL6	nat, zand, bebouwd	B46B0067	192763	416525	LMG
NL6	nat, zand, bebouwd	B52D0081	199575	380275	LMG
NL6	nat, zand, bebouwd	B58B0235	191595	365675	PMG-LIM
NL6	nat, zand, BNW	B44H0180	136953	403434	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B46G0054	203110	401890	PMG-LIM
NL6	nat, zand, BNW	B50A0305	107083	399214	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B50B0290	119665	394007	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B50F0439	133527	387856	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B51A0138	146394	397022	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B51H0160	173875	376514	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B52A0162	181081	394970	PMG-NBR

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL6	nat, zand, BNW	B52D0080	191075	383438	LMG
NL6	nat, zand, BNW	B57A0067	148102	370333	PMG-NBR
NL6	nat, zand, BNW	B57G0017	169813	362163	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B44G0123	121679	407845	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B44G0124	125380	401150	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B44G0236	121925	407312	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B45G0097	163875	407250	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B45G0230	167456	409564	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B45H0099	179722	401094	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B46C0054	182500	403638	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B49E0297	89852	388453	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B50B0292	117174	389269	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B50E0349	121413	394922	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B51C0150	141244	379042	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B51E0133	165825	393241	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B51F0250	170484	398068	PMG-NBR
NL6	nat, zand, grasland	B52H0046	212663	385625	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B57F0087	179250	367488	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B57H0106	176410	359200	PMG-LIM
NL6	nat, zand, grasland	B58B0173	194875	368775	LMG
NL6	nat, zand, grasland	B58C0363	185115	361042	PMG-LIM
NL6	nat, zand, grasland	B58E0212	203500	363810	LMG
NL6	nat, zand, industrie	B49E0203	84045	393687	LMG
NL6	nat, zand, industrie	B50A0237	101830	398440	LMG
NL6		B51A0080	146000	394525	LMG
NL7	kwel, zand, BNW	B02H0062	211550	600263	LMG
NL7	nat, antropogeen, bebouwd	B05G0054	165580	577770	LMG
NL7	nat, antropogeen, bebouwd	B05G0091	165580	577770	LMG
NL7	nat, antropogeen, bebouwd	B06C0205	183020	579890	LMG
NL7	nat, klei, akkerbouw	B05F0024	176040	590270	LMG
NL7	nat, klei, akkerbouw	B05G0055	164890	585020	LMG
NL7	nat, klei, akkerbouw	B07A0039	224425	594438	LMG
NL7	nat, klei, bebouwd	B06H0127	216720	585170	PMG-GRO
NL7	nat, klei, BNW	B06G0114	204495	582802	PMG-FR
NL7	nat, klei, grasland	B05H0073	177592	576023	PMG-FR
NL7	nat, klei, grasland	B06A0032	186180	589430	LMG
NL7	nat, klei, grasland	B06B0081	193200	597960	LMG
NL7	nat, klei, grasland	B06H0073	211088	583638	LMG
NL7	nat, klei, grasland	B10F0053	173060	564600	LMG
NL7	nat, klei, grasland	B11A0100	183590	563140	LMG
NL7	nat, veen, bebouwd	B07C0103	228780	580390	PMG-GRO
NL7	nat, veen, grasland	B06G0115	206080	583253	PMG-FR
NL7	nat, zand, grasland	B06H0030	214014	583647	PMG-GRO
NL8	nat, antropogeen, bebouwd	B08A0055	261575	591875	LMG
NL8	nat, klei, akkerbouw	B03G0024	248725	606000	LMG
NL8	nat, klei, BNW	B07G0093	248940	587100	PMG-GRO
NL8	nat, klei, grasland	B07G0133	247800	586850	LMG
NL9	nat, antropogeen, bebouwd	B11D0095	190980	552180	LMG

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
NL9	nat, klei, grasland	B15E0081	161620	549300	PMG-FR
NL9	nat, klei, grasland	B16A0013	181738	537600	PMG-FR
NL9	nat, veen, BNW	B16B0113	190020	539900	LMG
NL9	nat, veen, grasland	B10G0046	165300	555090	LMG
NL9	nat, veen, grasland	B10H0152	176030	556100	LMG
NL9	nat, veen, grasland	B10H0156	177760	559770	PMG-FR
NL9	nat, veen, grasland	B11A0101	188090	572720	LMG
NL9	nat, veen, grasland	B11B0129	199065	563140	PMG-FR
NL9	nat, veen, grasland	B11D0096	194620	560260	LMG
NL9	nat, veen, grasland	B16A0054	182060	539070	LMG
NL9	nat, water, BNW	B11B0108	192211	571722	PMG-FR
NL9	nat, zand, grasland	B10G0050	165440	555625	LMG
NL9	nat, zand, grasland	B11C0078	187360	553860	LMG
NL9	nat, zand, grasland	B15F0118	174910	547430	LMG
SC1	kwel, klei, akkerbouw	B42E0043	42420	415060	PMG-ZL
SC1	kwel, klei, bebouwd	B42E0040	43758	416494	PMG-ZL
SC1	kwel, zand, grasland	B42E0044	44380	417879	PMG-ZL
SC1	nat, zand, bebouwd	B42B0066	39538	415288	LMG
SC1	nat, zand, BNW	B42D0473	30113	401513	LMG
SC1	nat, zand, BNW	B42E0009	40320	412860	PMG-ZL
SC1	nat, zand, BNW	B48A0122	25138	389600	LMG
SC2	droog, zand, BNW	B49E0204	81800	388190	LMG
SC2	droog, zand, BNW	B49G0122	83360	384030	LMG
SC2	droog, zand, BNW	B49G0207	80564	385543	PMG-NBR
SC2	droog, zand, BNW	B49G0208	82847	376640	PMG-NBR
SC2	droog, zand, grasland	B55A0256	63014	363780	PMG-ZL
SC2	droog, zand, grasland	B55A0306	63665	364565	PMG-ZL
SC2	kwel, zand, akkerbouw	B55A0366	60470	362685	PMG-ZL
SC2	nat, klei, akkerbouw	B49B0399	76360	392710	LMG
SC2	nat, klei, akkerbouw	B54H0009	51860	360840	PMG-ZL
SC2	nat, zand, akkerbouw	B54F0054	54720	362570	PMG-ZL
SC2	nat, zand, akkerbouw	B55A0295	60926	362861	PMG-ZL
SC2	nat, zand, akkerbouw	B55A0296	61242	363125	PMG-ZL
SC2	nat, zand, BNW	B55A0213	60775	362600	LMG
SC3	nat, klei, akkerbouw	B54F0055	59650	363570	PMG-ZL
SC3	nat, klei, akkerbouw	B54F0056	58970	365340	PMG-ZL
SC4	droog, klei, akkerbouw	B48A0142	28290	397350	PMG-ZL
SC4	droog, klei, GBB	B48F0136	54525	389200	LMG
SC4	kwel, klei, bebouwd	B42E0042	48211	416712	PMG-ZL
SC4	kwel, veen, akkerbouw	B49B0568	71740	393620	PMG-ZL
SC4	kwel, veen, grasland	B49A0232	67530	398690	PMG-ZL
SC4	kwel, zand, grasland	B54A0055	23420	368970	PMG-ZL
SC4	nat, antropogeen, bebouwd	B54E0220	46750	366063	LMG
SC4	nat, antropogeen, grasland	B48H0215	58138	385700	LMG
SC4	nat, klei, akkerbouw	B42D0059	37970	400140	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B42D0486	30090	400480	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B42H0161	56325	404825	LMG
SC4	nat, klei, akkerbouw	B42H0185	59541	408646	PMG-ZL

GWB	Gebiedstype	NITG_NR	X	Y	Meetnet
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43C0081	61348	407060	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43C0082	63314	409073	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43C0244	64888	402063	LMG
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43C0284	67880	405540	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43C0332	68540	407280	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43C0333	60640	401670	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B43D0233	70110	406600	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B47H0038	17570	376170	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48E0073	41968	393749	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48E0171	44120	392270	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48E0173	46350	392190	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48E0195	48800	387760	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48F0173	52840	389180	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48G0102	42250	384940	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48H0124	51052	386910	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B48H0256	50080	383420	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B49D0097	76960	382580	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B54A0043	20400	370225	LMG
SC4	nat, klei, akkerbouw	B54B0067	33120	373860	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B54E0239	40540	370140	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B54F0061	53300	370200	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B54F0064	57770	363610	PMG-ZL
SC4	nat, klei, akkerbouw	B55A0244	69990	369190	PMG-ZL
SC4	nat, klei, bebouwd	B48A0154	24665	390685	PMG-ZL
SC4	nat, klei, bebouwd	B48B0162	35440	390380	PMG-ZL
SC4	nat, klei, BNW	B42H0160	55375	410663	LMG
SC4	nat, klei, BNW	B54F0044	59320	374330	PMG-ZL
SC4	nat, klei, grasland	B42G0167	47650	401738	LMG
SC4	nat, klei, grasland	B54F0045	57400	371870	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B42G0050	43275	400538	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B49A0219	68930	394500	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B54A0056	22970	363930	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B54A0057	20580	365290	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B54B0066	39210	367710	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B54B0070	31600	370430	PMG-ZL
SC4	nat, zand, akkerbouw	B54F0065	55230	364350	PMG-ZL
SC4	nat, zand, grasland	B48E0161	44700	387663	LMG
SC4	nat, zand, grasland	B54A0058	22400	365420	PMG-ZL
SC4	nat, zand, grasland	B54E0231	43780	368550	PMG-ZL
SC4	nat, zand, grasland	B54H0010	50760	361110	PMG-ZL
SC4	nat, zand, grasland	B55A0241	65500	371060	PMG-ZL

## Bijlage 6 Oppervlak homogeen gebiedstype per grondwaterlichaam

Onderstaande tabellen bevatten het oppervlak homogeen gebiedstype per grondwaterlichaam in km<sup>2</sup>. NL1 tot en met NL19 komt overeen met NLGW001 tot en met NLGW0019 en SC1 tot en met SC4 met NLGWSC001 tot en met NLGWSC004.

Gebiedstype/grondwaterlichaam	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NL7	NL8	NL9	NL10
kwel, klei, grasland	1,3	2,3	67,5	44,0	2,9	39,6	19,6	0,1	0,3	1,2
kwel, klei, akkerbouw	3,8	0,1	17,2	127,3	0,7	53,2	17,1	0,5	0,0	0,1
kwel, klei, GBB	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, klei, BNW	0,3	0,1	12,0	40,3	0,7	19,2	0,9	0,0	0,0	0,2
kwel, klei, bebouwd	0,1	0,1	4,5	16,4	0,7	4,8	0,6	0,0	0,0	0,3
kwel, klei, industrie	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, zand, grasland	40,5	109,1	420,9	181,8	6,2	190,9	3,8	0,0	27,9	25,4
kwel, zand, akkerbouw	120,2	13,1	143,4	72,9	0,7	186,0	0,1	0,0	1,7	4,9
kwel, zand, GBB	0,2	0,1	0,5	4,5	0,0	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0
kwel, zand, BNW	22,5	9,4	50,3	22,1	1,5	68,3	14,4	0,0	1,2	1,0
kwel, zand, bebouwd	9,8	5,5	21,7	23,4	1,7	29,1	0,5	0,0	1,3	1,1
kwel, zand, industrie	1,2	0,4	4,0	3,4	0,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,1
kwel, antropogeen, grasland	0,2	0,2	1,9	3,1	0,2	2,2	0,1	0,0	0,0	0,2
kwel, antropogeen, akkerbouw	0,1	0,0	0,3	2,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, antropogeen, GBB	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, antropogeen, BNW	0,4	0,2	2,4	4,3	0,4	3,7	0,2	0,0	0,0	0,0
kwel, antropogeen, bebouwd	3,9	3,1	19,9	26,0	0,9	22,5	0,7	0,0	0,1	1,2
kwel, antropogeen, industrie	0,3	0,4	6,0	3,7	0,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,1
kwel, water, grasland	0,0	0,0	1,8	0,1	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1
kwel, water, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0
kwel, water, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, water, BNW	1,5	1,0	12,0	10,4	0,3	33,9	8,6	0,0	0,0	1,7
kwel, water, bebouwd	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0
kwel, water, industrie	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
kwel, veen, grasland	25,5	60,9	112,2	31,0	0,8	36,4	9,7	0,1	73,0	55,6
kwel, veen, akkerbouw	67,8	4,5	45,3	10,9	0,0	13,0	0,0	0,1	2,6	8,7
kwel, veen, GBB	0,7	0,0	0,3	0,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6
kwel, veen, BNW	18,9	11,4	16,9	5,2	0,0	23,2	0,1	0,0	5,3	4,4
kwel, veen, bebouwd	3,5	1,7	3,9	2,1	0,1	2,3	0,0	0,0	0,7	0,5
kwel, veen, industrie	0,3	0,1	0,7	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
kwel, löss/leem, grasland	0,0	0,0	0,5	0,1	0,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, akkerbouw	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, BNW	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, bebouwd	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, klei, grasland	60,3	18,9	203,1	101,0	8,6	137,1	1123,5	81,0	63,6	83,9
nat, klei, akkerbouw	173,2	1,4	65,1	313,5	3,5	310,7	478,3	170,7	1,9	4,6
nat, klei, GBB	0,4	0,0	0,7	16,2	0,0	7,7	3,1	0,3	0,0	0,2
nat, klei, BNW	10,0	1,3	28,7	46,8	1,6	40,1	51,6	7,9	2,7	6,2
nat, klei, bebouwd	11,5	2,3	31,4	18,5	2,7	41,3	96,7	11,3	5,1	4,2

Gebiedstype/grondwaterlichaam	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NL7	NL8	NL9	NL10
nat, klei, industrie	2,2	0,0	6,8	2,4	0,2	9,9	9,1	0,6	1,4	0,7
nat, zand, grasland	164,2	716,9	1740,1	400,4	43,4	934,9	45,5	0,3	90,6	74,4
nat, zand, akkerbouw	461,2	108,4	774,8	145,2	7,9	1169,3	4,5	1,7	8,4	12,6
nat, zand, GBB	0,7	0,7	3,7	8,8	0,2	25,1	0,0	0,0	0,3	0,3
nat, zand, BNW	89,8	95,2	401,2	87,5	10,0	359,9	26,9	0,1	4,8	6,4
nat, zand, bebouwd	87,2	73,6	162,7	87,0	17,7	271,8	5,7	0,0	10,8	7,4
nat, zand, industrie	7,6	6,6	21,8	11,7	1,2	44,5	0,5	0,0	2,2	0,5
nat, antropogeen, grasland	2,5	1,0	9,0	6,5	1,9	11,7	6,4	1,5	0,7	2,7
nat, antropogeen, akkerbouw	0,9	0,0	1,8	5,7	0,1	5,7	1,1	0,5	0,0	0,2
nat, antropogeen, GBB	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, antropogeen, BNW	2,9	1,4	7,7	18,6	3,2	12,6	2,6	1,3	1,7	1,3
nat, antropogeen, bebouwd	80,7	42,6	276,3	181,7	91,2	376,5	57,9	24,3	14,1	29,2
nat, antropogeen, industrie	9,6	5,1	38,1	20,9	4,7	63,1	7,9	3,8	1,0	7,2
nat, water, grasland	0,2	0,2	0,5	0,8	0,1	1,6	0,6	0,0	0,7	0,3
nat, water, akkerbouw	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0
nat, water, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, water, BNW	11,5	13,3	9,4	75,0	1,7	43,9	26,5	3,5	97,8	29,8
nat, water, bebouwd	0,4	0,1	0,6	1,1	0,1	1,7	0,6	0,0	0,3	0,2
nat, water, industrie	0,2	0,0	0,0	0,7	0,0	1,2	0,1	0,0	0,1	0,0
nat, veen, grasland	64,4	79,6	87,8	64,6	1,3	30,7	33,4	6,6	356,0	149,2
nat, veen, akkerbouw	133,4	10,1	81,6	13,4	0,0	15,6	0,7	2,8	10,3	6,1
nat, veen, GBB	1,7	0,1	1,1	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,1
nat, veen, BNW	33,5	36,9	46,8	34,6	0,1	33,0	5,3	2,4	72,3	86,5
nat, veen, bebouwd	15,1	3,9	15,7	5,3	0,4	5,2	1,5	0,4	18,4	4,9
nat, veen, industrie	1,8	1,2	1,8	1,2	0,0	0,6	0,0	0,0	3,0	1,5
nat, löss/leem, grasland	0,0	0,0	0,8	0,1	2,4	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, akkerbouw	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, BNW	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, klei, grasland	0,3	0,0	16,9	45,5	0,1	7,9	2,5	0,2	0,0	0,0
droog, klei, akkerbouw	2,2	0,0	9,2	255,9	0,0	14,3	14,1	2,8	0,0	0,0
droog, klei, GBB	0,0	0,0	0,5	8,7	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
droog, klei, BNW	0,0	0,0	0,9	73,1	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, klei, bebouwd	0,0	0,0	3,1	23,8	0,7	4,1	2,1	0,0	0,0	0,0
droog, klei, industrie	0,0	0,0	0,4	2,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, zand, grasland	45,0	23,2	363,1	96,8	13,7	208,8	0,0	0,0	0,0	1,3
droog, zand, akkerbouw	94,2	16,5	250,8	65,6	7,8	381,4	0,1	1,0	0,0	0,2
droog, zand, GBB	0,1	0,0	2,4	0,7	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, zand, BNW	65,0	20,8	361,7	843,8	118,6	568,4	0,7	0,0	0,0	0,5
droog, zand, bebouwd	16,3	4,2	96,6	111,1	52,3	224,8	0,0	0,0	0,0	0,4
droog, zand, industrie	0,7	0,1	7,1	3,3	2,6	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, grasland	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1	13,0	1,4	0,0	0,0
droog, antropogeen, akkerbouw	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	4,6	2,9	0,7	0,0	0,0
droog, antropogeen, GBB	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, BNW	0,0	0,0	0,1	3,3	0,1	1,1	0,1	0,1	0,0	0,0
droog, antropogeen, bebouwd	0,1	0,0	0,5	28,7	0,3	3,4	6,6	1,4	0,0	0,0

Gebiedstype/grondwaterlichaam	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NL7	NL8	NL9	NL10
droog, antropogeen, industrie	0,0	0,0	0,1	3,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, grasland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, BNW	0,0	0,0	0,1	1,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, grasland	0,1	0,0	0,4	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, akkerbouw	0,2	0,0	0,4	4,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, GBB	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, BNW	0,0	0,0	0,1	4,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, grasland	0,0	0,0	0,4	0,0	5,7	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, akkerbouw	0,0	0,0	0,1	0,0	5,2	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, BNW	0,0	0,0	8,3	0,0	2,2	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, bebouwd	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Gebiedstype / Grondwaterlichaam	NL11	NL12	NL13	NL14	NL15	NL17	NL19	SC1	SC2	SC3	SC4
kwel, klei, grasland	94,7	109,3	1,2	0,0	5,9	0,6	0,0	0,6	2,1	4,9	28,2
kwel, klei, akkerbouw	144,7	50,6	5,3	0,0	0,7	2,5	0,0	2,8	3,4	32,3	139,3
kwel, klei, GBB	5,9	5,5	0,1	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,2	0,9	7,3
kwel, klei, BNW	4,2	18,8	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	2,0	14,1
kwel, klei, bebouwd	32,1	18,5	0,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,5	0,2	1,1	10,0
kwel, klei, industrie	3,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,7
kwel, zand, grasland	4,6	7,9	0,6	0,0	11,7	0,2	0,0	0,1	1,2	3,7	1,5
kwel, zand, akkerbouw	24,2	1,9	0,2	0,0	2,2	0,2	0,0	0,1	2,7	6,0	4,6
kwel, zand, GBB	2,7	0,5	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
kwel, zand, BNW	5,2	2,6	0,0	0,0	3,3	0,3	0,0	0,3	1,6	2,2	3,5
kwel, zand, bebouwd	4,1	1,6	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,1	0,6	0,7	0,7
kwel, zand, industrie	0,2	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
kwel, antropogeen, grasland	1,5	1,3	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5
kwel, antropogeen, akkerbouw	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2
kwel, antropogeen, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, antropogeen, BNW	1,7	1,5	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,2
kwel, antropogeen, bebouwd	36,2	26,4	0,3	0,0	11,9	0,0	0,0	0,3	0,9	1,6	5,4
kwel, antropogeen, industrie	1,6	3,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	1,6
kwel, water, grasland	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
kwel, water, akkerbouw	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
kwel, water, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, water, BNW	4,8	17,3	0,5	0,0	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	1,7	6,7
kwel, water, bebouwd	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
kwel, water, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
kwel, veen, grasland	33,8	27,4	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
kwel, veen, akkerbouw	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7

Gebiedstype / Grondwaterlichaam	NL11	NL12	NL13	NL14	NL15	NL17	NL19	SC1	SC2	SC3	SC4
kwel, veen, GBB	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, veen, BNW	4,3	5,2	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
kwel, veen, bebouwd	9,8	9,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, veen, industrie	1,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, grasland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, BNW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kwel, löss/leem, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, klei, grasland	379,7	1157,3	15,5	6,2	8,1	0,4	2,6	0,4	1,1	28,5	83,4
nat, klei, akkerbouw	390,1	409,5	148,5	0,0	0,5	0,9	1,7	1,9	5,1	310,1	576,9
nat, klei, GBB	68,2	130,7	4,3	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1	0,2	12,3	29,1
nat, klei, BNW	40,2	127,2	6,1	1,3	0,4	0,8	1,4	0,1	0,4	2,6	28,1
nat, klei, bebouwd	154,3	293,5	7,5	7,8	2,9	0,5	1,7	0,4	0,5	13,8	59,8
nat, klei, industrie	21,3	43,6	1,5	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	2,3	6,3
nat, zand, grasland	57,3	35,7	1,4	27,3	38,3	2,4	7,0	1,2	12,9	11,0	7,0
nat, zand, akkerbouw	76,1	14,9	2,6	0,5	13,2	1,0	1,6	0,6	17,6	35,2	19,6
nat, zand, GBB	101,6	7,4	0,1	0,0	34,0	0,4	0,0	0,1	0,1	0,7	0,7
nat, zand, BNW	11,3	10,5	0,5	110,4	79,4	6,2	5,0	16,0	21,4	3,8	37,2
nat, zand, bebouwd	24,8	17,4	0,6	18,2	34,7	4,7	4,4	4,5	9,4	3,2	9,0
nat, zand, industrie	3,6	1,9	0,0	0,1	2,3	0,0	0,1	0,0	0,8	0,3	0,2
nat, antropogeen, grasland	16,2	15,2	0,6	1,2	0,9	0,0	0,8	0,0	0,4	0,4	4,4
nat, antropogeen, akkerbouw	3,2	3,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	1,4	2,9
nat, antropogeen, GBB	0,5	0,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
nat, antropogeen, BNW	30,6	18,6	0,2	0,3	5,2	0,0	1,7	0,2	0,7	0,5	7,6
nat, antropogeen, bebouwd	431,7	287,6	6,3	2,1	146,2	0,4	102,1	3,8	12,1	21,6	68,9
nat, antropogeen, industrie	98,9	41,4	0,1	0,0	14,8	0,0	15,9	0,0	1,5	3,2	14,1
nat, water, grasland	2,2	2,9	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
nat, water, akkerbouw	0,1	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9
nat, water, GBB	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, water, BNW	141,5	163,2	0,9	8,8	8,4	1,2	4,2	0,0	0,1	0,4	27,7
nat, water, bebouwd	4,4	2,5	0,0	0,4	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	5,4
nat, water, industrie	1,6	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
nat, veen, grasland	275,7	584,5	0,0	1,2	4,9	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
nat, veen, akkerbouw	13,9	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
nat, veen, GBB	2,4	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, veen, BNW	61,1	51,2	0,2	1,0	2,4	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	1,8
nat, veen, bebouwd	70,8	46,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
nat, veen, industrie	4,9	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, grasland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, BNW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
nat, löss/leem, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, klei, grasland	12,3	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	3,5	3,9
droog, klei, akkerbouw	23,5	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,2	0,1	31,7	34,1
droog, klei, GBB	4,4	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	2,7	1,7
droog, klei, BNW	0,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,8	0,2

Gebiedstype / Grondwaterlichaam	NL11	NL12	NL13	NL14	NL15	NL17	NL19	SC1	SC2	SC3	SC4
droog, klei, bebouwd	5,9	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	2,8	1,8
droog, klei, industrie	0,8	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,3
droog, zand, grasland	1,6	21,2	0,0	0,1	0,8	0,0	6,3	0,0	3,4	1,3	0,8
droog, zand, akkerbouw	4,9	7,2	0,0	0,0	0,1	0,0	7,2	0,0	3,8	6,1	2,2
droog, zand, GBB	0,2	4,9	0,0	0,0	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
droog, zand, BNW	3,7	5,2	0,2	33,2	164,8	2,9	8,3	11,4	31,5	1,6	14,4
droog, zand, bebouwd	2,7	15,9	0,0	1,8	14,0	0,2	5,0	0,3	7,3	1,5	1,0
droog, zand, industrie	0,0	1,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,5	0,1	0,0
droog, antropogeen, grasland	0,4	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, akkerbouw	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, GBB	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, BNW	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, bebouwd	0,1	6,7	0,0	0,0	0,1	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, antropogeen, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, grasland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, BNW	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, water, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, grasland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, BNW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, veen, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, grasland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	111,1	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, akkerbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	168,5	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, GBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, BNW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, bebouwd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droog, löss/leem, industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0

**RIVM**

Rijksinstituut  
voor Volksgezondheid  
en Milieu

Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)