

De beoordeling van de kwalitatieve toestand van grondwaterlichamen

Het freatisch grondwatermeetnet met ruim 2100 putten en 5200 filters in landbouwgebied wordt sinds 2004 tweemaal per jaar volledig bemonsterd en geanalyseerd op een uitgebreide waaier van kwaliteitsparameters. Sinds 2006 voert de overheid eveneens analysecampagnes uit op filters van het primair meetnet die in de diepere watervoerende lagen gelegen zijn. Begin 2007 zal dit meetnet bestaan uit ca. 436 putlocaties met 860 filters.

Op basis van de kwaliteitsgegevens kan een beeld geschetst worden van de kwalitatieve toestand van het grondwater in Vlaanderen. Deze beoordeling gebeurt op het niveau van de grondwaterlichamen of afgeijnde zones voor elke parameter afzonderlijk of voor een som van parameters. Om tot een risico-inschatting te komen worden de data geaggregeerd tot één waarde, ofwel op putlocatie-niveau of op put-niveau per grondwaterlichaam.

Deze bijdrage geeft een kort overzicht van het voorkomen van pesticiden in Vlaanderen. Het voorkomen van nikkel wordt besproken op het niveau van grondwaterlichamen van het Maassysteem. Er wordt besproken in welke mate de verschillende normen overschreden worden en hoe de concentraties zich binnen het Maassysteem verdelen.

Instrumenten

De bepaling van de kwaliteit van het grondwater kan enkel op basis van analyseresultaten op grondwaterstalen. Het freatisch grondwatermeetnet en het primair grondwatermeetnet van de VMM - afdeling Water worden hiervoor gebruikt. Kort samengevat werd het freatische grondwatermeetnet in landbouwgebied geïnstalleerd om in de freatische zone uit verschillende redox-zones stalen te kunnen nemen. Het plaatsingsprincipe van het meetnet wordt elders in dit nummer besproken door EPPINGER (zie ook EPPINGER, 2005). Het primair meetnet heeft peilbuizen die buiten de directe invloed gelegen zijn van grondwateronttrekkingen. De filters zijn meestal in de diepere watervoerende lagen gesitueerd. Aangezien grondwater zich in een driedimensionaal systeem bevindt zijn deze twee meetnetten complementair en kunnen deze gebruikt worden om te voldoen aan de kaderrichtlijn water (zie ook D'HONT, dit nummer). Het freatisch meetnet be-

staat uit ca. 5200 filters. Het primair meetnet zal vanaf eind 2007 in totaal ca. 860 filters hebben.

Staalname en analyse

De bemonstering van het grondwater gebeurt sinds 2004 tweemaal per jaar op de filters van het freatisch meetnet (in bepaalde zones werden vier maal per jaar stalen genomen). In 2006 werden uit alle bemonsterbare filters van het primair meetnet stalen genomen (341 filters).

Om tot de meest betrouwbare resultaten te komen, volgen de erkende laboratoria een strikt staalnameprotocol en gebruiken daarbij gespecialiseerd pompmateriaal en veldmeetapparatuur. Tijdens de staalname worden in het veld reeds een aantal parameters gemeten en opgevolgd : temperatuur, pH (zuurtegraad), redox-potentiaal (Eh), geleidbaarheid (ook elektrische geleidbaarheid genoemd of EC) en zuurstofgehalte.

Na conservering en gekoeld transport wordt het

Tabel 1: Lijst van onderzochte parameters

fysico-chemisch/ algemeen	chemisch		pesticiden*	zware metalen
	anionen	kationen		
Elekt. geleidbaarheid	chloride	natrium	AMPA	arsen
pH	sulfaat	kalium	atrazine	nikkel
zuurstofgehalte	nitraat	calcium	bentazon	zink
redox-potentiaal	nitriet	magnesium	chloortoluron	cadmium
temperatuur	bicarbonaat	ijzer	desethylatrazine	kwik
TOC (Total Organic Carbon)	carbonaat	mangaan	diuron	chrom
	fosfaat	aluminium	glyfosaat	koper
	fluoride	ammonium	isoproturon	lood
			linuron	
			metolachlor	
			simazine	

*Op het primair meetnet werden in 2006 geen pesticiden geanalyseerd aangezien de filters in de meeste gevallen te diep gesitueerd zijn.

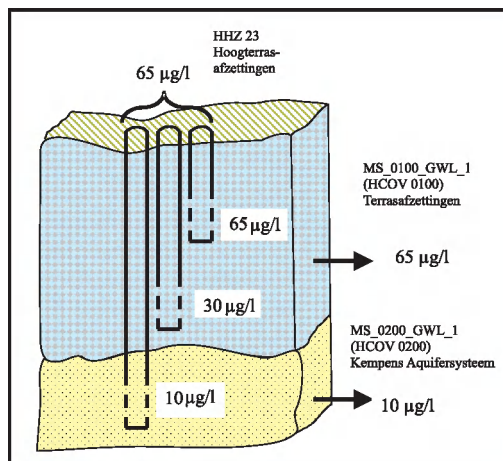
water geanalyseerd op verschillende parameters. Het totaalbeeld van de geanalyseerde parameters is in tabel 1 weergegeven.

De 30-40 parameters die geanalyseerd worden, kunnen elk afzonderlijk, of als som van parameters aan bepaalde normen getoetst te worden. Afhankelijk van de doelstellingen kunnen daarbij ofwel de drinkwaternormen (DWN), de bodemsaneringsnormen (BSN) of de milieukwaliteitsnormen voor grondwater van Vlaem II (maximaal toelaatbare concentraties: MTC), als norm gebruikt worden.

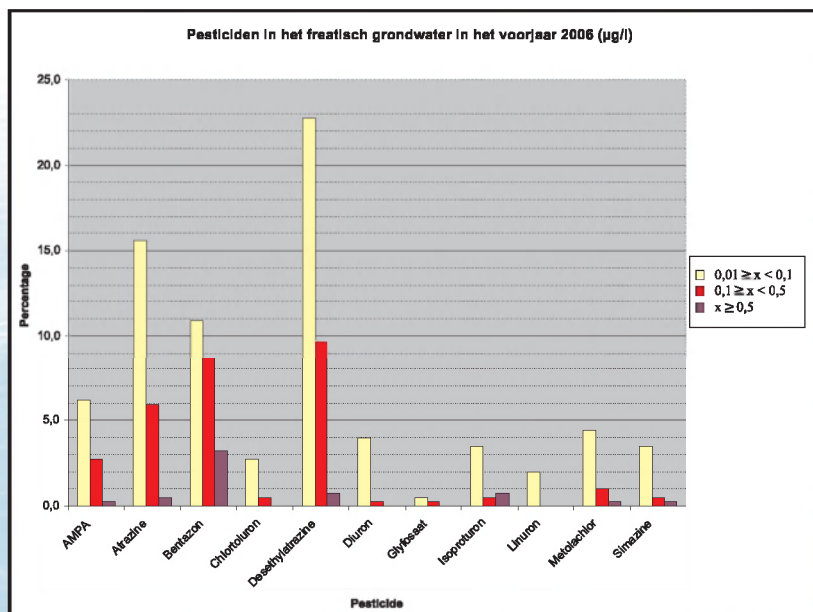
Data-aggregatie

De meetnetten zijn zodanig opgebouwd dat er op één putlocatie meerdere filters aanwezig kunnen zijn. De filters bevinden zich op verschillende

Figuur 1: Data-aggregatie, fictief voorbeeld van één putlocatie in zone HHZ 23 (Hydrogeologisch Homogene Zone), met filters op drie verschillende dieptes in twee verschillende grondwaterlichamen. Data-aggregatie en keuze voor de maximale concentratie.



Figuur 2: Pesticiden in het freatisch grondwater (voorjaar 2006), voorkomingspercentage van de individuele parameters



dieptes en kunnen zich in verschillende grondwaterlichamen bevinden. Indien verschillende filters op één putlocatie zijn bemonsterd wordt afhankelijk van de doelstelling het gemiddelde of het maximum van de concentraties gebruikt. Bij een risico-inschatting kiest men bijvoorbeeld voor de maximale waarde. De gemiddelde concentratie kan bijvoorbeeld gebruikt worden om trendbepalingen uit te voeren op lange termijn.

Met een 2D-zonemodel (zoals het model van de Hydrogeologisch Homogene Zones, zie EPPINGER elders in dit nummer en EPPINGER R. 2005) wordt voor elke putlocatie één waarde weerhouden. Met een 3D-model zoals de grondwaterlichamen (zie D'HONT in dit nummer en Anoniem (2006)) worden per putlocatie de resultaten van de filters in éénzelfde grondwaterlichaam geaggregeerd tot één waarde. Het principe wordt geschetst in Figuur 1.

Resultaten

De resultaten die hier worden voorgesteld, zijn afkomstig van de meetcampagnes op het freatisch meetnet (voorjaar 2006) en het primair meetnet (2006).

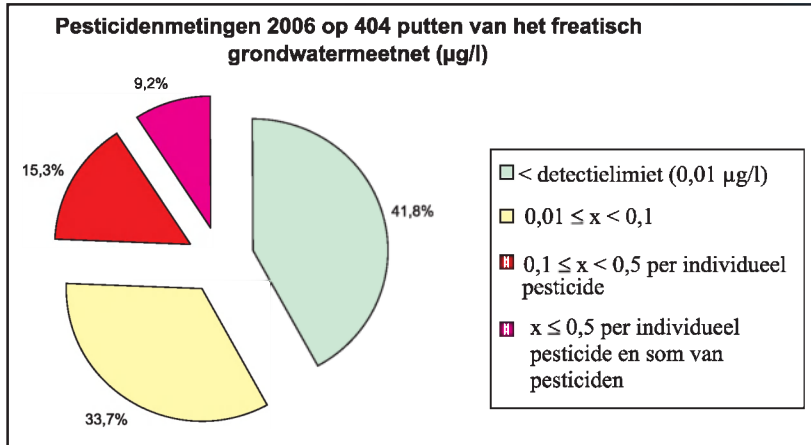
Pesticiden

Pesticiden werden tijdens het voorjaar van 2006 op grondwater uit een selectie van filters van het freatisch meetnet geanalyseerd. In totaal werden ca. 500 filters verspreid over de HHZ's (Hydrogeologisch Homogene Zones) van Vlaanderen onderzocht. In de meeste gevallen werd enkel een staal van de bovenste filter geanalyseerd. Op een kleiner aantal putten werden zowel stalen van de bovenste en diepste filters geanalyseerd. De gegevens van de diepere filters geven aan dat deze stoffen vrij beperkt naar de diepte toe doordringen. Om tot onderstaande resultaten te komen werden de maximale concentraties op putniveau berekend, wat leidt tot 404 putlocaties.

Voor pesticiden geldt de norm van 0,1 µg/l per individuele parameter en 0,5 µg/l op de som van de parameters (zowel voor drinkwater- als milieukwaliteitsnormen voor grondwater, onafhankelijk van het aantal geanalyseerde pesticiden). Concentraties boven de detectielimiet van 0,01 µg/l maar onder de norm van 0,1 µg/l wijzen op een reeds bestaande antropogene invloed.

Gezien de twee normen die van toepassing zijn, op individuele pesticiden en op de som van pesticiden, kunnen de resultaten ook op twee manieren voorgesteld worden. Figuur 2 geeft een overzicht van het voorkomen van de individuele pesticiden. Figuur 3 is een weergave van de concentraties van zowel de individuele als de som van de pesticiden. Uit Figuur 2 blijkt dat het merendeel van de overschrijdingen van de normen, als ook concentraties boven de detectielimiet maar onder de norm, vastgesteld worden voor de stoffen bentazon, desethylatrazine, atrazine en AMPA. Hieruit blijkt dat de afbraakproducten AMPA en desethylatrazine stabiel zijn in het grondwater dan hun moederproducten, respectievelijk

Figuur 3 : Pesticiden op putniveau (maximum per put, voorjaar 2006)

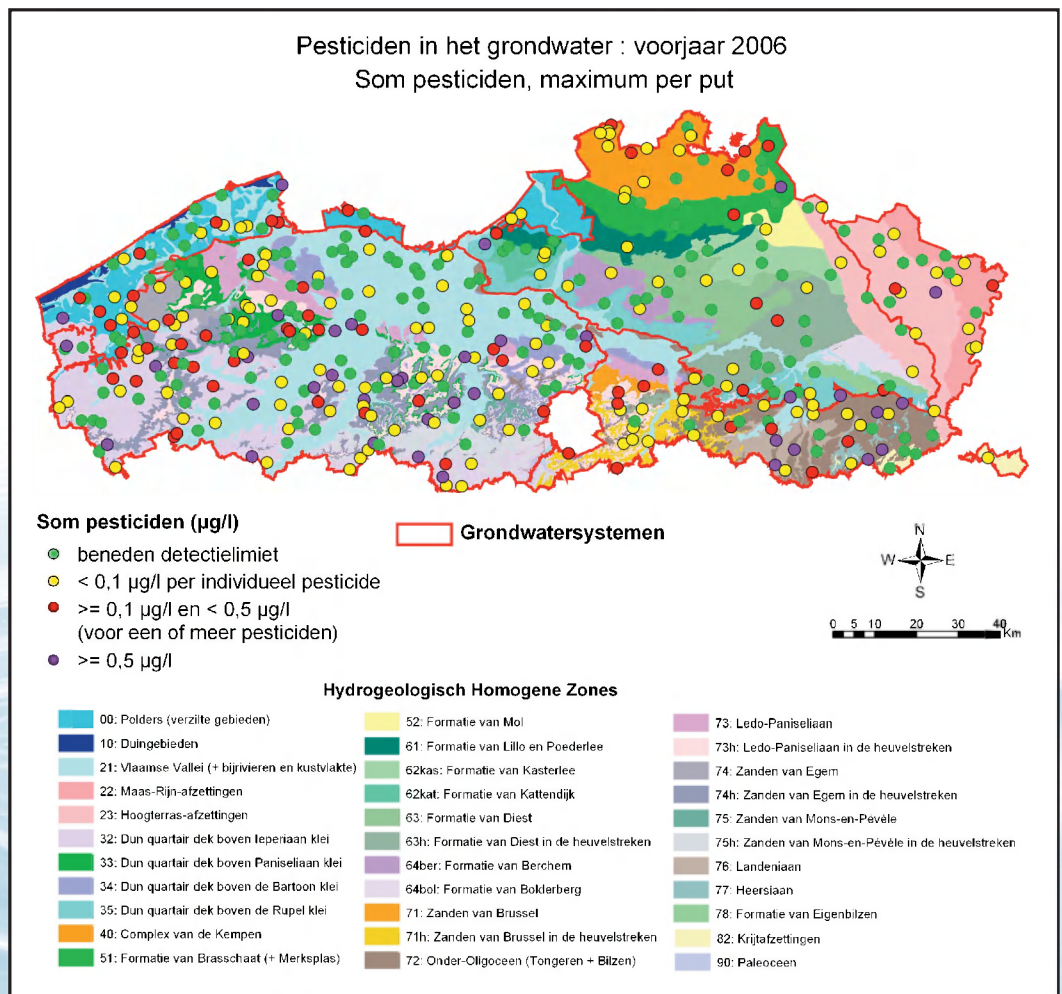


glyfosaat en atrazine. Op Figuur 2 worden overschrijdingen van de individuele norm getoond en het overschrijden van de concentratie van 0,5 µg/l (tevens de norm voor de som van pesticiden). Het overschrijden van 0,5 µg/l door één individueel pesticide geeft aan dat de concentratie bijzonder hoog is

Figuur 3 toont dat in één kwart van de putten normoverschrijdingen worden vastgesteld voor één individueel pesticide met meer dan 0,1 µg/l of voor de som van de pesticiden met $\geq 0,5$ µg/l. Indien de som van de concentraties van de 11 pesticiden de norm van 0,5 µg/l overschrijdt, is dit in hoofdzaak te wijten aan enkele pesticiden die elk afzonderlijk een concentratie van meer dan 0,1 µg/l vertonen. Zoals ook in Figuur 2 getoond wordt, zijn er gevallen waar één individuele pesticide een concentratie van meer dan 0,5 µg/l heeft.

In bijna 34% van de putten worden pesticiden vastgesteld met concentraties boven de detectielimiet maar onder de norm van 0,1 µg/l. De geografische spreiding van de concentraties wordt voorgesteld op Figuur 4. In het algemeen worden overschrijdingen van de normen in de zuidelijke delen van Oost- en West-Vlaanderen, Vlaams-Brabant en Limburg vastgesteld, met evenwel plaatselijke overschrijdingen in de Kempen, in het Maassysteem en in het Kust- en Poldersysteem. In het centrum van de Vlaamse Vallei worden bijna geen overschrijdingen waargenomen. Een duidelijke correlatie met de verschillende HHZ's of grondwaterlichamen kan momenteel niet worden afgeleid.

Figuur 4: Som pesticiden, maximum per put (voorjaar 2006) op achtergrond van de HHZ's en grondwatersystemen



Tabel 2 : Normen voor nikkel volgens drie normkaders

	Drinkwaternorm	Bodemsaneringsnorm	VLAREM- II Milieukwaliteitsnorm (MTC)
Nikkel	20 µg Ni ²⁺ /l	40 µg Ni ²⁺ /l	50 µg Ni ²⁺ /l

Nikkel in het Maassysteem

Voor nikkel zijn de drinkwaternorm, bodemsaneringsnorm en milieukwaliteitsnorm voor grondwater (MTC) allen verschillend (zie Tabel 2). Er dient hier opgemerkt te worden dat nikkel ook van nature in het grondwater kan voorkomen, zoals bijvoorbeeld door de potentiële aanwezigheid van nikkel in pyriet. De grootteorde van deze achtergrondconcentraties van nikkel is variabel. Voor het Neogeen Aquifersysteem van de Kempen (grondwaterlichaam CKS_0200_GWL_1) kan een concentratie tot 46,1 µg Ni²⁺/l nog als natuurlijk worden aanzien (97,7 percentiel waarde) (COETSIERS & WALRAEVENS in dit nummer en

HYSNBY, 2006). Hogere concentraties zijn nagenoeg altijd aan antropogene activiteiten te wijten. Gezien deze bepaling een ander grondwatersysteem betreft is deze waarde enkel een indicatorwaarde voor het Maassysteem. Verdere studies moeten bepalen wat de achtergrondwaarde in elk van de grondwaterlichamen van Vlaanderen is.

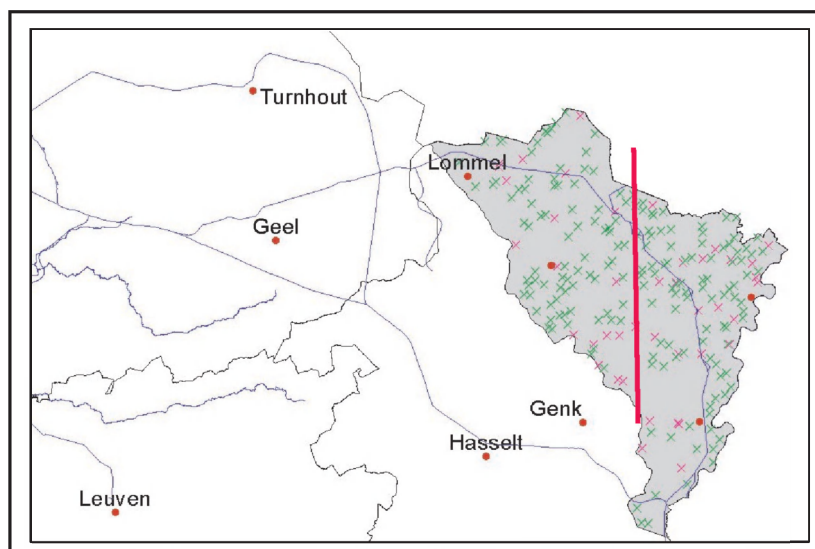
Acht zware metalen, waaronder nikkel, werden in 2006 zowel op het gehele freatisch meetnet als het primair meetnet geanalyseerd. Voor de evaluatie worden de resultaten van deze twee meetnetten gebruikt.

Het Maassysteem is gelegen in het oosten van Vlaanderen (zie locatiekaart Figuur 5 en ANONIEM (2006)). Het grondwater in het Maassysteem is over het algemeen vrij zuur (17% met Ph < 5; 55% < 6 en 95% < 7), heeft een lage mineralisatiegraad en lage geleidbaarheden (18% EC < 200 µS/cm; 89% < 600 µS/cm) wat kenmerkend is voor zacht tot zeer zacht water.

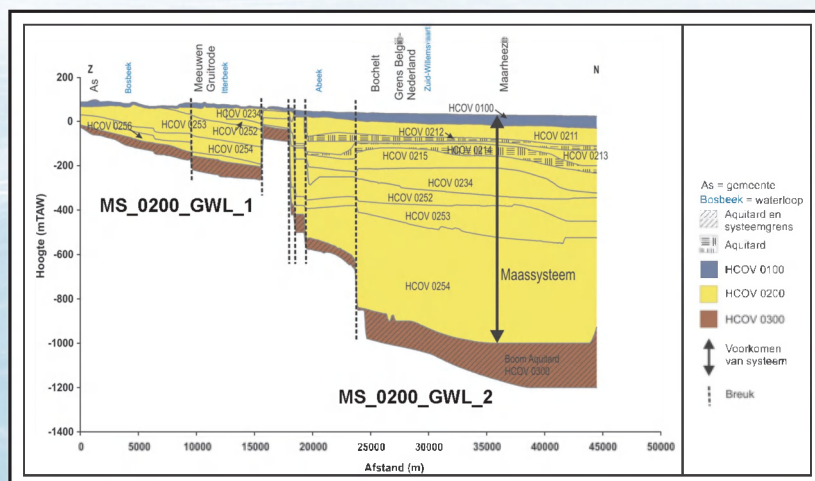
Op het dwarsprofiel is te zien dat het Maassysteem opgebouwd is uit drie grondwaterlichamen: het overkoepelende Quartaire grondwaterlichaam, MS_0100_GWL_1 en twee Neogene grondwaterlichamen die eronder gelegen zijn. Het grondwaterlichaam MS_0200_GWL_1 (afzettingen van het Kempens Aquifersysteem) heeft een vrij dun Quartair dek. Het grondwaterlichaam MS_0200_GWL_2 (Kempens Aquifersysteem in de centrale slenk dat bestaat uit "afzettingen ten noorden van de Feldbiss-breukzone") ligt onder een dikker Quartair dek dat in het oosten tot 30-40 m dikte kan bereiken.

Uit Tabel 3 (en bijhorende grafieken) blijkt dat de grondwaterlichamen MS_0100_GWL_1 en MS_0200_GWL_1 procentueel de meeste overschrijdingen vertonen van de MTC (Vlarem II), hoewel het grondwaterlichaam MS_0200_GWL_2 procentueel iets meer overschrijdingen heeft van de drinkwaternorm. Voor alle grondwaterlichamen is een zeer klein aandeel van de concentraties in de range tussen 40 en 50 µg Ni²⁺/l gesitueerd. Tussen 60% en 80% van de putlocaties per lichaam hebben concentraties van minder dan 20 µg Ni²⁺/l. In de drie grondwaterlichamen worden maximale concentraties van 800 µg Ni²⁺/l (MS_0200_GWL_1), 820 µg Ni²⁺/l (MS_0100_GWL_1) en 1100 µg Ni²⁺/l (MS_0200_GWL_2) gemeten. In de lichamen MS_0100_GWL_1 en MS_0200_GWL_1 zijn respectievelijk 8% en 13% van de concentraties boven 100 µg Ni²⁺/l. Deze hoge concentraties kunnen nauwelijks te wijten zijn aan natuurlijke fenomenen.

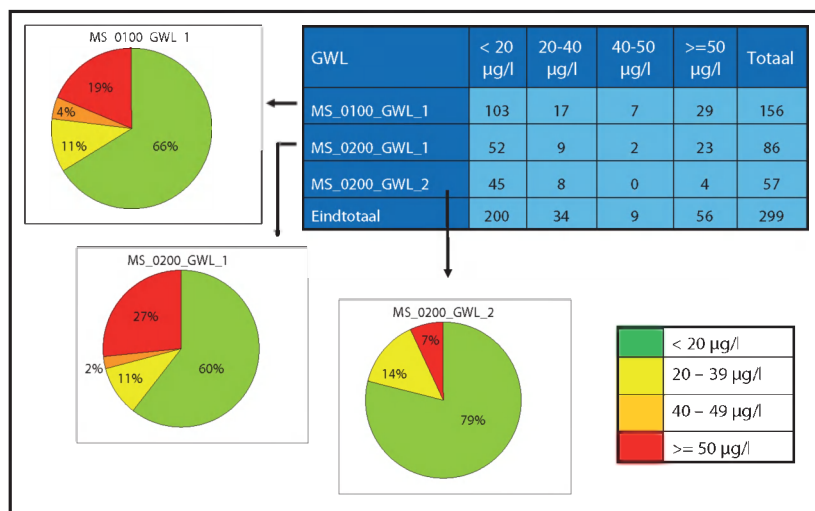
Figuur 5 : Locatiekaart van het Maassysteem met aanduiding van profielijn (zie Figuur 6 voor doorsnede)



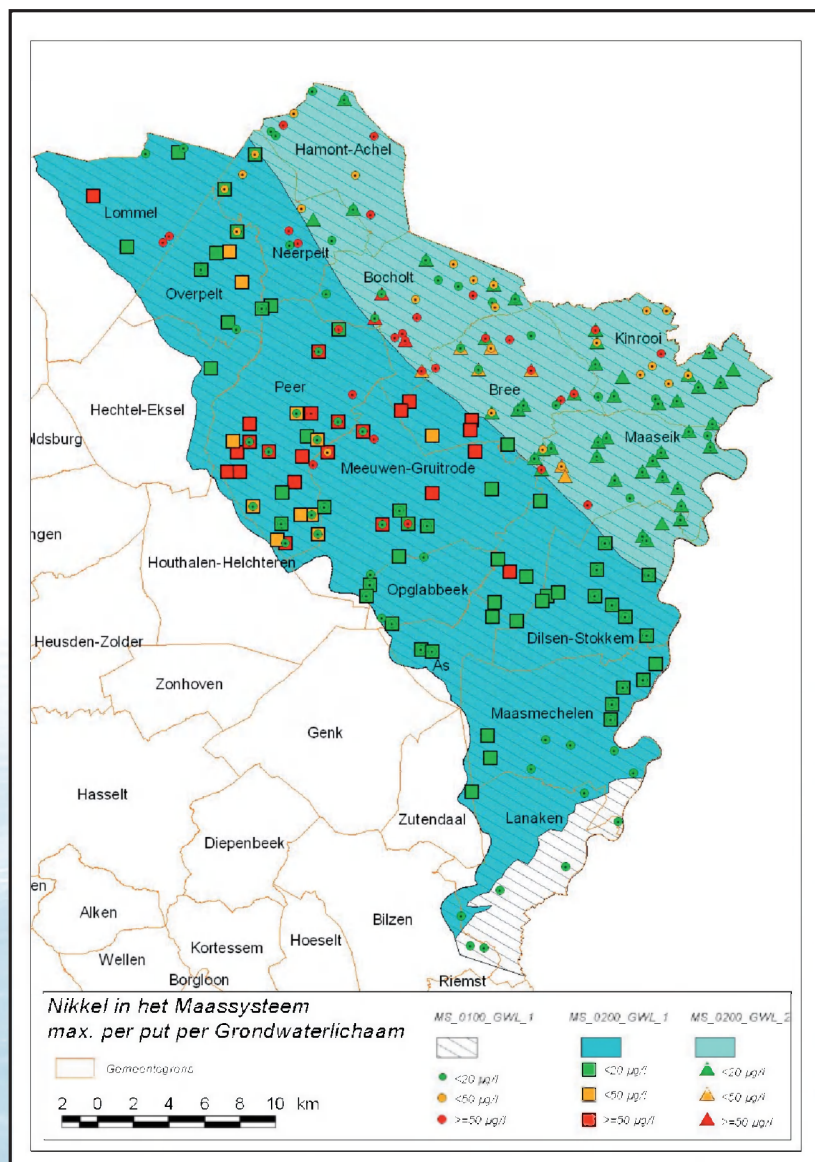
Figuur 6: Z-N profiel doorheen het Maassysteem (zie Figuur 5 voor locatie)



Tabel 3: Overschrijdingen voor nikkel per grondwaterlichaam in het Maassysteem, gebaseerd op maxima per put en per grondwaterlichaam, 20 µg/l = Dwn, 40 µg/l = Bsn, 50 µg/l = MTC (gegevens voorjaar 2006)



Figuur 7: Verspreiding van nikkel in het Maassysteem, gebaseerd op maxima per put per grondwaterlichaam (gegevens voorjaar 2006)



In het Maassysteem worden in het Quartaire MS_0100_GWL_1 de meeste overschrijdingen ($\geq 0,5 \mu\text{g Ni}^{2+}/\text{l}$) vastgesteld in de regio Bree-Kinrooi-Bocholt met ook een aantal overschrijdingen in Peer-Meeuwen-Gruitrode en Lommel-Neerpelt-Hamont-Achel. In de onderliggende grondwaterlichamen MS_0200_GWL_1 en _2 is een cluster aan overschrijdingen vastgesteld in de regio Peer-Meeuwen-Gruitrode-Bree. Ten zuiden van de lijn Opglabbeek-Maaseik worden in de drie grondwaterlichamen weinig of geen overschrijdingen vastgesteld. De pH in deze zone is iets hoger dan in het noordelijke deel van het systeem. Bovendien is de antropogene input waarschijnlijk minder groot.

Het vastgestelde patroon van concentraties geeft aan dat de overschrijdingen van de normen niet duidelijk gecorreleerd zijn aan een specifieke soort afzetting. Gedeeltelijk kan een relatie gevonden worden met de zuurtegraad van het grondwater. Een antropogene input is meer dan waarschijnlijk.

Besluit

De resultaten van de analysegegevens van pesticiden en nikkel afkomstig van de fretatische en primaire grondwatermeetnetten worden toegelicht. Hierbij wordt een specifiek concept van data-aggregatie toegepast. De bespreking van de resultaten van pesticiden wordt op het niveau van Hydrogeologisch Homogene Zones (HHZ's) uitgevoerd. In dit 2-D zonemodel wordt de maximale concentratie van elk pesticide behouden die per multilevel put is gemeten. Op deze manier wordt de huidige toestand in kaart gebracht en wordt een risicobeoordeling mogelijk. Uit deze analyse blijkt dat op ca. 40% van de locaties van heel Vlaanderen de concentraties onder de detectielimiet zijn. In bijna 25% van de gevallen wordt de norm van $0,1 \mu\text{g/l}$ overschreden (9% overschrijdingen van $0,5 \mu\text{g/l}$). De meeste overschrijdingen van de normen worden in het zuidelijke gedeelte van Vlaanderen vastgesteld. Er is geen duidelijke verband tussen de normoverschrijding en de afgeleide zones. De toestand van nikkel wordt voor het Maassysteem bepaald. Het gebruik van data-aggregatie op het systeem van de grondwaterlichamen heeft als gevolg dat de maximale concentratie per multilevel put en per grondwaterlichaam wordt behouden. Voor nikkel in het Maassysteem wordt een differentiatie vastgesteld per grondwaterlichaam. Tussen 60% en 79% van de locaties hebben minder dan $20 \mu\text{g Ni}^{2+}/\text{l}$. Afhankelijk van het grondwaterlichaam worden overschrijdingen van $50 \mu\text{g Ni}^{2+}/\text{l}$ tussen 7% en 27% gemeten. In de drie grondwaterlichamen worden maximale concentraties van $800 \mu\text{g Ni}^{2+}/\text{l}$ (MS_0200_GWL_1), $820 \mu\text{g Ni}^{2+}/\text{l}$ (MS_0100_GWL_1) en $1100 \mu\text{g Ni}^{2+}/\text{l}$ (MS_0200_GWL_2) gemeten. Uit het verspreidingspatroon van nikkel in het grondwater blijkt dat de sterk verhoogde concentraties niet aan welbepaalde afzettingen gekoppeld zijn. De oorzaak is hoogst waarschijnlijk te wijten aan antropogene invloeden.

ANONIEM (2006), Grondwaterbeheer in Vlaanderen: het onzichtbare doorgrond, Vlaamse Milieumaatschappij.

EPPINGER, R. (2005), Het freatisch grondwatermeetnet, een nieuwe kijk op de kwaliteitsevolutie van het ondiepe grondwater in Vlaanderen met betrekking tot het voorkomen van nitraat, Water, nr. 20

HINSBY K. (2006), Application and evaluation of a proposed methodology for derivation of groundwater threshold values – a case study summary report, BRIDGE website : <http://nfp-at.eionet.eu.int:8980/irc/eionet-circle/bridge/info/data/en/index.htm> - D22_WP4_case study summary report

A. Fronhoffs
projectverantwoordelijke dienst
Grondwaterbeheer
VMM, afdeling Water
Koning Albert II-laan 20 bus 16
1000 Brussel
Telefoon: 02 553 21 72
Fax: 02 553 21 05

P. Thomas
afdelingshoofd
VMM, afdeling Water
Koning Albert-II laan 20
1000 Brussel