



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Interpretatie van metingen van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater in Noord- en Oost- Nederland

Vergelijking van metingen met
berekeningen

RIVM Rapport 2016-0163

A.M.A. van der Linden | C. Steinweg |
C. van den Brink



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Interpretatie van metingen van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater in Noord- en Oost- Nederland

Vergelijking van metingen met
Berekeningen

RIVM Rapport 2016-0163

Colofon

© RIVM 2016

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.

A.M.A. van der Linden (auteur), RIVM
C. Steinweg (auteur) Royal HaskoningDHV
C. van den Brink (auteur), Royal HaskoningDHV

Contact:
A.M.A. van der Linden
RIVM
Ton.van.der.Linden@RIVM.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de provincies Drenthe, Fryslân, Groningen, en Overijssel en de waterbedrijven Vitens, WMD en Waterbedrijf Groningen onder voorzitterschap van de provincie Drenthe.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Interpretatie van metingen van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater in Noord- en Oost-Nederland

Vergelijking van metingen met berekeningen

Provincies en waterbedrijven in Noord- en Oost-Nederland treffen regelmatig resten van gewasbeschermingsmiddelen aan op de locaties waar zij de kwaliteit van het grondwater meten. In Nederland is het beleid erop gericht te voorkomen dat gewasbeschermingsmiddelen in het milieu terecht komen, onder andere om de drinkwaterbronnen te beschermen. Bij de provincies ontstond hierop de vraag of de toelatingsprocedure van gewasbeschermingsmiddelen voldoende garanties biedt om de drinkwaterbronnen duurzaam te beschermen.

Het RIVM concludeert, uit onderzoek dat in samenwerking met Royal HaskoningDHV is uitgevoerd, dat aanvullende informatie nodig is om op basis van de metingen te kunnen bepalen of de toelatingsbeoordeling adequaat is. Er ontbreekt informatie om de meetgegevens goed te kunnen beoordelen. Zo ontbreken gegevens over waar het water vandaan komt, hoe lang het in de bodem zit en of de desbetreffende gewasbeschermingsmiddelen in het intrekgebied zijn gebruikt.

In het onderzoek zijn de meetresultaten ook vergeleken met berekende concentraties. Dit is gedaan voor zes gewasbeschermingsmiddelen en zes 'afbraakproducten' (metabolieten) hiervan. Hieruit blijkt dat de uitspoeling naar het grondwater per locatie verschilt, zoals dat ook in de rest van Nederland het geval is. Verder waren de gemeten concentraties in het algemeen lager dan berekende concentraties, wat in lijn is met het voorzorgsprincipe. Voor stoffen waarvoor regelmatig hogere concentraties zijn gevonden, zijn namelijk recent de toelatingsvoorwaarden aangescherpt, waardoor in de toekomst lagere concentraties worden verwacht.

In de toelatingsbeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen is tot nu toe nog weinig ervaring opgedaan met het gebruik van grondwatermonitoringsgegevens. Om deze gegevens te kunnen gebruiken voor de toelatingsbeoordeling zou een procedure ontwikkeld en vastgelegd moeten worden. Op basis daarvan kunnen belanghebbenden in de waterketen beter bepalen welke acties zij kunnen ondernemen om de waterkwaliteit te verbeteren.

Kernwoorden: bestrijdingsmiddelen, grondwatermeetnet, MetaPEARL, toelating, uitspoeling

Synopsis

Analysis of the occurrence of residues of plant protection products in groundwater in the northern and eastern parts of the Netherlands

Provinces in the northern and eastern parts of the Netherlands and water companies in the same regions detect residues of plant protection products in their monitoring networks. This raised the question whether the authorisation procedure sufficiently protects the drinking water function of the groundwater. This report investigates whether the occurrences indicate flaws in the authorisation procedure of plant protection products.

Starting point of the investigation was the combined database on findings in groundwater in the region. Six parent substances and six metabolites were selected for further investigation, based on the relative number of detects above the value of 0.1 µg/L and difficulties in removing these substances from water.

Vulnerability maps were calculated for each of the substances and the relative vulnerability of the sampling locations established. A further selection of groundwater samples was made on the estimated age of the groundwater and the land use in the infiltration areas. The leaching estimates were compared with the measurements.

Although for a number of samples the opposite was found, for most samples measurements were below estimated leaching concentrations. For mecoprop and the metabolite chloridazon-desfenyl, however, a relatively large number of samples showed the opposite. For bentazone, approximately 10% of the selected samples showed a concentration above the threshold limit. It should be investigated further whether these findings also reflect current label prescriptions.

Selected metabolites all appeared to have the status 'non-relevant', indicating that a value of 10 µg/L (instead of 0.1 µg/L) is used as criterion in the authorisation decision.

The study revealed a number of issues. With regard to the monitoring networks attention should be paid to completing meta-information, the age of the groundwater, the establishment of the infiltration area of each of the sampling filters and the use of substances in the infiltration area. With regard to the substance dossiers, more attention should be paid to the establishment of the transformation routes and the derivation of the fate characteristics of the substances, especially the metabolites.

Last but not least, the requirements and criteria for decision making on monitoring results should be clarified.

Keywords: pesticides, monitoring network, MetaPEARL, authorisation, leaching,

Inhoudsopgave

1	Inleiding — 9
1.1	Achtergrond — 9
1.2	Doel — 10
1.3	Aanpak — 10
1.4	Leeswijzer — 11
2	Monitoringsgegevens en selectie van stoffen — 13
2.1	Dataset — 13
2.2	Selectie van te onderzoeken stoffen — 15
3	Connectiviteit — 19
3.1	Inleiding — 19
3.2	Reflectie resultaten connectiviteit — 20
3.3	Selectie monsters — 21
4	MetaPEARL — 23
4.1	Het regressiemodel — 23
4.2	MetaPEARL-invoergegevens — 24
4.3	Uitvoer MetaPEARL — 27
4.4	Duiding van de resultaten — 27
4.4.1	<i>Kaartbeeld berekende concentratie</i> — 27
4.4.2	Frequentieverdeling berekende concentratie — 29
4.4.3	Berekende versus gemeten concentraties — 30
5	Resultaten — 33
5.1	Inleiding — 33
5.2	Bentazon — 33
5.3	Chloridazon — 34
5.4	Dimethenamide — 35
5.5	MCPA — 35
5.6	Mecoprop — 36
5.7	Metolachloor — 36
6	Discussie — 39
6.1	Inleiding — 39
6.2	Resultaten Noord- en Oost-Nederland in ruimere context — 41
6.3	Beleidsmatige relevantie — 42
7	Conclusies en aanbevelingen — 45
7.1	Conclusies — 45
7.2	Aanbevelingen — 47
	Literatuur — 51
	Begrippenlijst — 53
	Appendix A. Belangrijkste toepassingen van geselecteerde stoffen — 55
	Appendix B. Vaststellen van de connectiviteit — 56

Appendix C. Bentazon – 58

Appendix D. Chloridazon en metabolieten – 62

Appendix E. Dimethenamide-P en metabolieten – 70

Appendix F. MCPA – 78

Appendix G. Mecoprop – 81

Appendix H. S-metolachloor en metabolieten – 84

Appendix I. Resultaten van GeoPEARL-berekeningen voor chloridazon en metabolieten – 91

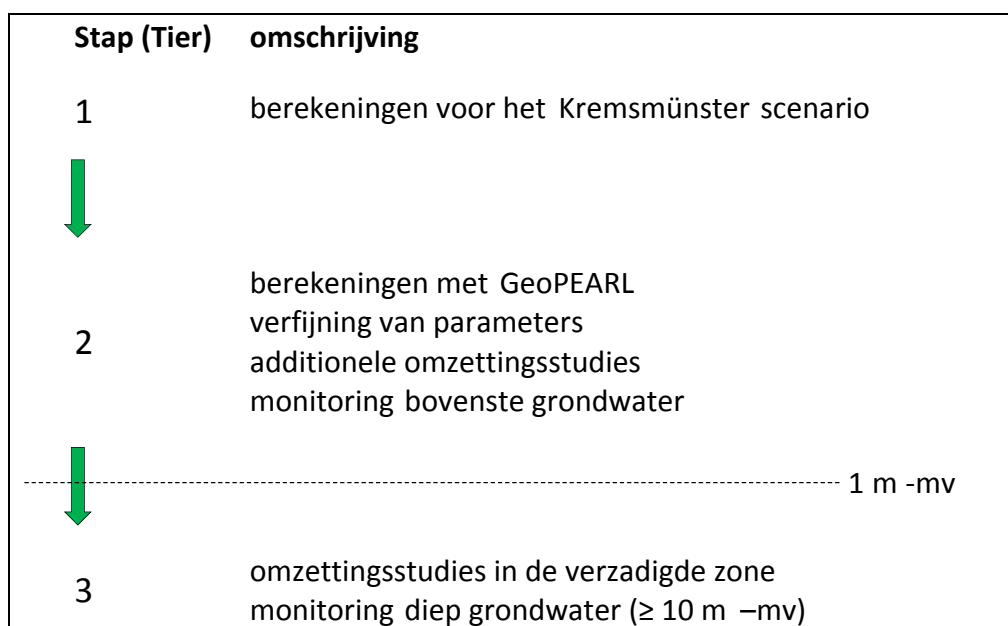
1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Met enige regelmaat analyseren provincies, drinkwaterbedrijven en waterschappen grondwater en oppervlaktewater op het voorkomen van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. In een aantal monsters van oppervlaktewater werden concentraties boven geldende milieukwaliteitswaarden (JG-MKN en MAC-MKN) aangetroffen en in grondwater boven 0,1 µg/L. Dit was voor een aantal partijen in Noord- en Oost-Nederland aanleiding om in projectverband¹ gestructureerd na te denken over een strategie om de risico's van gewasbeschermingsmiddelen ten aanzien van overschrijdingen van normen in oppervlaktewater en grondwater te verminderen. In een eerste fase zijn gebruik en risico's geïnventariseerd (Van den Brink et al., 2011). In een tweede fase is getracht op basis van het geïnventariseerde gebruik 'de juiste maatregelen af te spreken met de juiste doelgroepen'. Tijdens de uitvoering van fase 2 werd geconcludeerd dat met alleen maatregelen op regionaal niveau de risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor grond- en oppervlaktewater onvoldoende kunnen worden teruggedrongen (Van den Brink and Steinweg, 2014). De projectgroep heeft daarom besloten om aan te sturen op het beïnvloeden van de kaders op landelijk niveau. Een van de mogelijkheden daartoe is om via een analyse van monitoringsgegevens na te gaan of de toelatingsprocedure aangescherpt zou moeten worden.

Monitoringsgegevens kunnen een rol spelen in de toelatingsbeoordeling (zie Figuur 1.1). Gegevens over het voorkomen in ondiep grondwater kunnen worden gebruikt in de tweede stap (de Engelse benaming is Tier) van de beoordeling; gegevens in het grondwater op 10 m en dieper in de derde stap. De monitoringsgegevens dienen dan wel te worden geduid op een zodanige manier dat het Ctgb de resultaten ook kan gebruiken en meewegen in haar procedures. Dit vereist inzicht in de procedures van het Ctgb (zie bijvoorbeeld Van der Linden et al., 2004) én inhoudelijk inzicht in het gedrag van stoffen en de programma's om dat gedrag te beschrijven. Concreet betekent dit dat de gebruikte monitoringgegevens en gehanteerde methodiek om die te interpreteren, dienen te voldoen aan de eisen zoals geformuleerd in FOCUS (2009) en Cornelese et al. (2003). De nadere analyse van monitoringgegevens over het voorkomen van residuen van gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater is fase 3 van het project en beschreven in dit rapport.

¹ Projectgroep bestaande uit vertegenwoordigers van de provincies Drenthe, Fryslân, Groningen en Overijssel en de waterbedrijven Vitens, Waterbedrijf Groningen en Waterleiding Maatschappij Drenthe.



Figuur 1.1 Vereenvoudigde weergave van de beslisboom uitspoeling (naar Van der Linden et al. 2004).

1.2 Doel

Het doel van fase 3 van het project 'Strategie verminderen risico's gewasbeschermingsmiddelen Noord- en Oost-Nederland' is te analyseren of het aantreffen van residuen van geselecteerde gewasbeschermingsmiddelen past binnen de criteria die in de toelatingsbeoordeling worden gehanteerd.

De resultaten kunnen aanleiding geven tot vragen aan het Ctgb om de toelating van de betreffende gewasbeschermingsmiddelen te herzien en/of de strategie van de projectgroep te herzien.

1.3 Aanpak

Uit de beschikbare dataset met monitoringsgegevens is een zestal stoffen geselecteerd voor een nadere analyse. Het gaat hierbij om stoffen die boven de rapportagegrens worden aangetroffen, in Nederland zijn toegelaten en lastig uit water te verwijderen zijn (zie ook Hoofdstuk 2). De geselecteerde stoffen en bijbehorende metabolieten zijn:

1. bentazon;
2. chloridazon en de metabolieten chloridazon-desfenyl en chloridazon-methyl-desfenyl;
3. dimethenamide-P en de metabolieten dimethenamide-P-M23 en dimethenamide-P-M27;
4. MCPA;
5. mecoprop-P;
6. S-metolachloor en de metabolieten metolachloor-ESA en metolachloor-OA.

Voor elk van de geselecteerde stoffen en metabolieten zijn berekeningen van de uitspoeling voor Nederland uitgevoerd met MetaPEARL (zie Hoofdstuk 4). MetaPEARL geeft verwachte jaargemiddelde uitspoelingsconcentraties van stoffen in het percolatiewater op een

diepte van 1 m beneden maaiveld, afhankelijk van stofeigenschappen en lokale omstandigheden. De concentraties zijn als kaartbeeld en als een oppervlakte-gewogen cumulatieve frequentieverdeling weergegeven.

Ook voor de monitoringslocaties zijn uitspoelingsberekeningen uitgevoerd met MetaPEARL om de kwetsbaarheid van de (intrekgebieden van de) locaties voor uitspoeling vast te stellen. De resultaten worden in de cumulatieve frequentieverdeling van de landelijke berekeningen met MetaPEARL aangegeven. Belangrijk is vooral dat de relatieve kwetsbaarheid van de putten wordt vastgelegd ten opzichte van Nederland als geheel en/of regio's binnen Nederland.

Voor de monitoringsgegevens van de geselecteerde stoffen is nagegaan of deze gegevens in verband kunnen worden gebracht met het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen waarin deze stoffen voorkomen of waaruit de stoffen kunnen ontstaan. In aanvulling hierop geeft een vergelijking van de gemeten concentraties met de resultaten van de uitspoelingsberekeningen inzicht in de mate waarin de gehanteerde procedures afdoende zijn voor het beperken van risico's van uitspoeling naar het grondwater.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de beschikbare monitoringsgegevens en de selectie van de stoffen voor nadere beschouwing in dit rapport. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de connectiviteit, dat wil zeggen de mate waarin er een verband gelegd kan worden tussen het aantreffen van een bepaalde stof in het grondwater en het gebruik van een middel waarin de stof voorkomt of uit kan ontstaan. Hoofdstuk 4 geeft enige achtergrondinformatie over het gebruikte berekeningsmodel en de aanpak van de berekeningen. Tevens geeft dit hoofdstuk een beschrijving van de gebruikte invoergegevens en van de belangrijkste uitvoer van MetaPEARL. Hoofdstuk 5 geeft per stof samenvattingen van de resultaten van de berekeningen en vergelijkt deze resultaten met de gegevens van de monitoring. In Hoofdstuk 6 worden de resultaten van de gehele analyse bediscussieerd. Tot slot volgen in hoofdstuk 7 conclusies en aanbevelingen. Ook een begrippenlijst is toegevoegd.

2 Monitoringsgegevens en selectie van stoffen

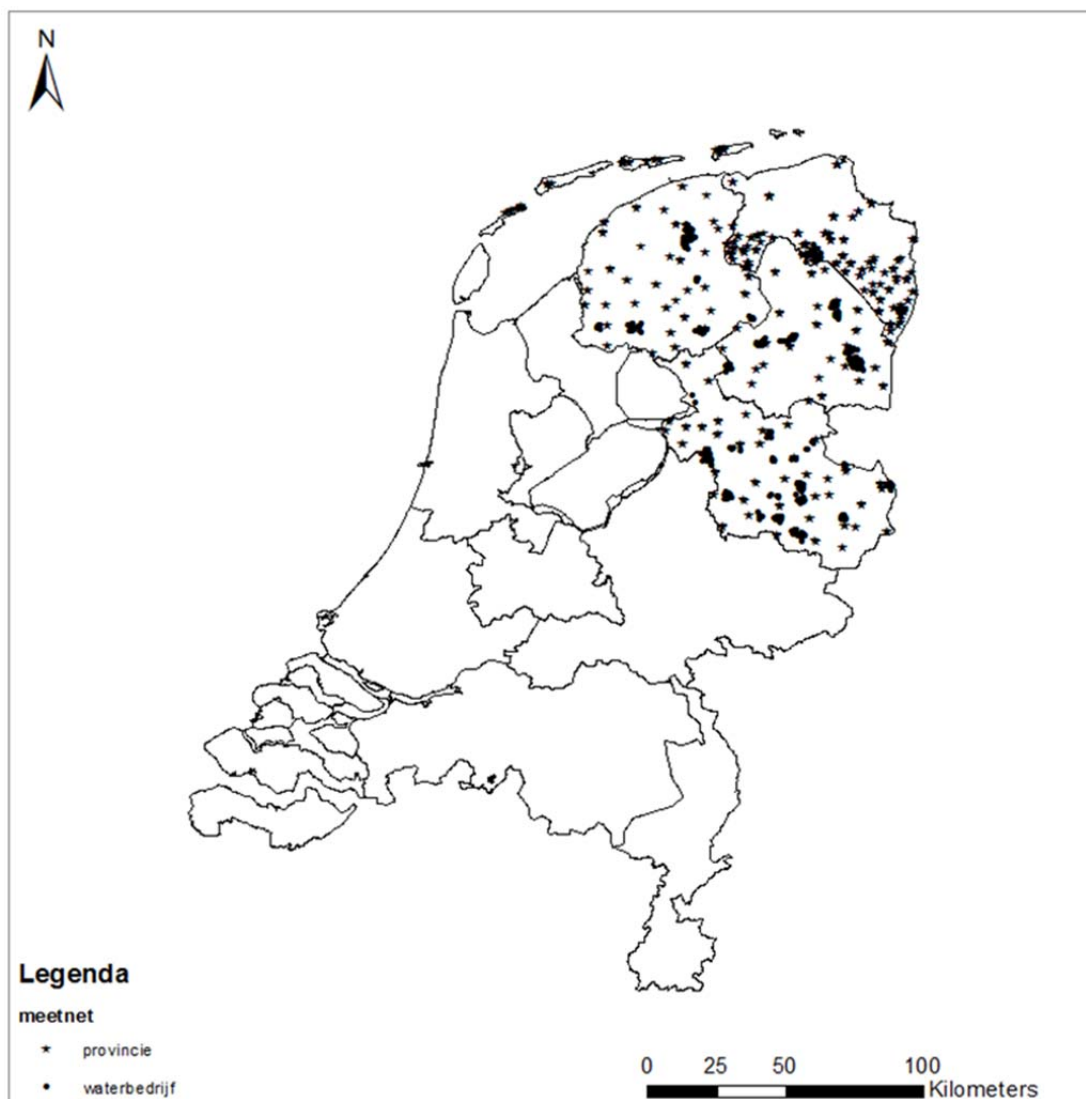
2.1 Dataset

Voor dit onderzoek zijn metingen gebruikt uit grondwatermeetnetten van de provincies Drenthe, Fryslân, Groningen en Overijssel en de waterbedrijven Vitens, Waterbedrijf Groningen en Waterleiding Maatschappij Drenthe. De metingen zijn afkomstig van reguliere monitoring van het grondwater in de periode 1994–2014, waarbij er sprake is van verschillende intensiteit van meten in de diverse jaren. De meeste metingen betreffen het grondwater tot ongeveer 30 m beneden maaiveld; ongeveer 10% van de metingen is afkomstig van diepere lagen (zie Tabel 2.1).

Gegevens van de verschillende bronnen zijn samengevoegd, waarbij de naamgeving van de verschillende stoffen consistent is gemaakt. Binnen de ontstane dataset zijn vervolgens die stoffen geselecteerd die met enige zekerheid in verband kunnen worden gebracht met het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen of biociden, in het algemeen moederstoffen en primaire en secundaire metabolieten. De wijze waarop het verband van het aantreffen van de stoffen en het gebruik daarvan in beeld gebracht zijn, is nader uitgewerkt in Hoofdstuk 3.

De gebruikte meetpunten van de provincies zijn meetpunten die deel uitmaken van het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit of van de provinciale meetnetten grondwaterkwaliteit. Een aantal van de meetpunten is aangemerkt als KRW-meetpunt, maar daarop is niet geselecteerd. De meetpunten zijn ingericht voor het monitoren van de algemene grondwaterkwaliteit, liggen verspreid over het gebied en dekken verschillend grondgebruik af. De meetnetten van de waterbedrijven zijn ingericht rond de drinkwaterwinningen en zijn bedoeld voor het monitoren van de kwaliteit van het grondwater dat naar de drinkwaterwinningen stroomt. Vanwege hun functie hebben de meetnetten van de waterbedrijven een veel hogere dichtheid. Figuur 2.1 geeft aan waar de meetpunten van de provincies en de waterbedrijven liggen. In de figuur blijkt de hogere dichtheid van meetpunten bij de waterbedrijven uit de geclusterde meetpunten.

In de meetgegevens die zijn aangeleverd door de provincies, is mogelijk sprake van een bias, omdat monsters van diepere lagen alleen worden geanalyseerd als in ondiepere filters stoffen zijn aangetoond. Ook in de gegevens van de waterbedrijven is mogelijk een bias, omdat na een detectie soms gericht naar betreffende stoffen wordt gezocht, zowel in het filter zelf als in stroomafwaarts gelegen filters.



Figuur 2.1 Ligging van de meetpunten van provincies en waterbedrijven. De meetpunten van de provincies liggen min of meer evenredig verspreid over het gebied; de meetpunten van de waterbedrijven liggen in clusters.

In Tabel 2.1 staat per grondwaterdiepte aangegeven in hoeveel filters er bestrijdingsmiddelen of metabolieten van gewasbeschermingsmiddelen worden aangetroffen op of boven hun kwantificeringslimiet (LOQ). Dit geeft een algemeen beeld van de kwaliteit van het grondwater. Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag 'Blijft dit binnen de kwaliteitsgrenzen die bij de toelatingsbeoordeling worden gesteld?' moeten nadere selecties worden uitgevoerd. Deze selecties worden in volgende hoofdstukken nader uitgewerkt.

Tabel 2.1 Aantal en percentage filters met (aangetoond, \geq LOQ) en zonder (niet-aangetoond, $<$ LOQ) gewasbeschermingsmiddelen of metabolieten daarvan, als functie van de diepte van de filters.

diepte (m -mv)	niet-aangetoond		aangetoond		totaal aantal
	aantal	%	aantal	%	
0-10	186	65	101	35	287
10-20	98	57	73	43	171
20-30	126	69	57	31	183
30-40	22	35	41	65	63
40-50	12	24	39	76	51
50-60	3	8	35	92	38
60-70	2	8	24	92	26
70-80	5	33	10	67	15
80-90	0	0	4	100	4
90-100	0	0	3	100	3
>100	2	29	5	71	7
onbekend	21	50	21	50	42
totaal	477	54	413	46	890

2.2 Selectie van te onderzoeken stoffen

Uit het overzicht van gegevens in Tabel 2.1 blijkt dat in 46% van de filters één of meer residuen van gewasbeschermingsmiddelen of biociden worden aangetroffen. De stoffen bentazon en BAM (2,6-dichloorbenzamide, metaboliet van onder andere dichlobenil) worden het meest aangetroffen. Voor de aangetroffen stoffen is ook gekeken of een stof op enig moment in een concentratie groter dan 0,1 $\mu\text{g/L}$ is aangetroffen in een filter. De stof die het vaakst wordt aangetroffen in een concentratie groter dan 0,1 $\mu\text{g/L}$ is chloridazon-desfenyl. Ook BAM, chloridazon-methyl-desfenyl en bentazon worden in veel filters in concentraties $\geq 0,1 \mu\text{g/L}$ aangetroffen. Tabel 2.2 geeft de stoffen die het vaakst worden aangetroffen.

Tabel 2.2 Top vaakst aangetroffen stoffen en in deze studie meegenomen stoffen (alle metingen met uitzondering van vals-positieven, zie verder tekst).

stof	aantal filters				
	<LOQ	<0,1 µg/L	>0,1 µg/L	aangetoond	totaal
<i>werkzame stoffen (norm = 0,1 µg/L)</i>					
2,4-DP	370	5	3	8	378
bentazon	307	79	37	116	423
bromacil	503	8	8	16	519
chloridazon	424	16	6	22	446
dichloran	334	0	4	4	338
dikegulac	7	1	2	3	10
dimethenamide	139	1	0	1	140
diuron	444	32	7	39	483
ethofumesaat	378	9	3	12	390
fluazifop-p-butyl	282	10	4	14	296
glyfosaat	399	19	4	23	422
MCPA	377	4	2	6	383
mecoprop-P	458	53	24	77	535
metolachloor	366	0	0	0	366
<i>niet-relevante metabolieten (norm = 10 µg/L)</i>					
	<LOQ	<10 µg/L	>10 µg/L	aangetoond	totaal
AMPA	186	15	0	15	201
BAM	423	81	2	83	506
chloridazon-desfenyl	46	74	9	83	129
chloridazon-methyl-desfenyl	73	56	0	56	129
dimethenamide-ESA	15	11	0	11	26
dimethenamide-OA	16	5	0	5	21
metolachloor-ESA	10	16	0	16	26
metolachloor-OA	18	8	0	8	26

De projectgroep heeft op basis van deze lijst en op basis van haar ervaring met bijvoorbeeld de mogelijkheid tot het verwijderen van de stof bij de zuivering, 12 stoffen geselecteerd voor nadere analyse:

- chloridazon met de metabolieten chloridazon-desfenyl en chloridazon-methyl-desfenyl;
- metolachloor, met de metabolieten metolachloor-ESA en metolachloor-OA;
- dimethenamide-P met de metabolieten dimethenamide-ESA en dimethenamide-OA;
- bentazon;
- MCPA;
- mecoprop-P.

De genoemde stoffen worden in dit rapport verder onderzocht. Bromacil en diuron worden relatief vaak aangetroffen, maar zijn niet geselecteerd omdat ze geen toelating meer hebben als gewasbeschermingsmiddel. De metabolieten AMPA en BAM zijn ook niet geselecteerd, AMPA omdat er ook andere bronnen dan gewasbescherming kunnen zijn en BAM omdat de moederstof, dichlobenil, geen toelating meer heeft.

3 Connectiviteit

3.1 Inleiding

Het doel van dit project is na te gaan of aangetroffen concentraties van stoffen binnen de norm blijven die daaraan in de toelatingsbeoordeling wordt gesteld. Deze norm is voor moederstoffen en relevante metabolieten: een concentratie van maximaal 0,1 µg/L in het grondwater op een diepte ≥ 10 m -maaiveld onder tenminste 90% van het gebruiksoppervlak van de moederstof. Voor zogenaamde niet-relevante metabolieten² is deze norm 10 µg/L. Bij een toegelaten gewasbeschermingsmiddel mag in 10% van de meetpunten waar het gewasbeschermingsmiddel wordt toegepast, in het intrekgebied van het meetpunt een concentratie van meer dan de betreffende waarde worden aangetroffen voor een gewasbeschermingsmiddel (moederstof), relevante of niet-relevante metaboliet. De gezamenlijke monitoringsgegevens moeten aangeven of aan de norm wordt voldaan. Omdat bij de analyse gebruik wordt gemaakt van monitoringsgegevens van regionale meetnetten van provincies en waterbedrijven, zijn de aantallen meetpunten niet *per se* vertaald naar het gebruiksoppervlak.

In het toelatingsbeleid kan gebruik worden gemaakt van metingen in dieper grondwater (10 m of dieper) om aan te tonen of een middel wel of niet toegelaten kan worden. Bij deze stap in het toelatingsbeleid is het belangrijk om de relatie te kunnen leggen tussen het gebruik van het gewasbeschermingsmiddel en het aantreffen daarvan in het grondwater. Om de gemeten concentraties van stoffen in het grondwater te kunnen duiden, is het noodzakelijk dat de gemeten concentraties van een stof gekoppeld kunnen worden aan het toedienen van een gewasbeschermingsmiddel aan het gewas. Het toelatingscriterium is immers gekoppeld aan het gebruik.

Voor de meetpunten wordt daarom eerst beoordeeld of het aannemelijk is dat een werkzame stof of metaboliet ervan potentieel kan worden aangetroffen. Dit aannemelijk maken gebeurt door het aantonen van connectiviteit tussen het landgebruik aan maaiveld en het bemonsterde grondwater. Alleen op die manier kunnen vals³-positieve (het wel aantreffen van stoffen waar het **niet** verwacht wordt) en vals-negatieve (het niet aantreffen van stoffen waar het **niet** verwacht wordt) metingen worden uitgesloten. Vals-positieve monsters kunnen bijvoorbeeld het gevolg zijn van contaminatie van een filter (stof is in het filter gekomen, maar niet als gevolg van goed landbouwkundig gebruik van het gewasbeschermingsmiddel) of contaminatie van het monster. Vals-negatieve monsters zijn bijvoorbeeld monsters uit gebieden waar de stof nooit is gebruikt of monsters uit diepe waterlagen waar de stof nog niet kan zijn doorgedrongen. Vals positieve en vals negatieve monsters dienen

² De toelatingsnorm voor niet-relevante metabolieten is 10 µg/L; de drinkwaternorm voor deze stoffen is 1 µg/L. Of een metaboliet relevant is of niet volgt uit een toxiciteitsbeoordeling van de metaboliet.

³ Vals positief: stof is in het monster, maar de oorzaak is anders dan gebruik volgens het voorschrift, bijvoorbeeld als gevolg van een calamiteit. Vals negatief: stof is niet in het monster maar was er ook niet in verwacht; bijvoorbeeld de stof is niet in het intrekgebied gebruikt of water is ouder dan de leeftijd van de stof. Vals-negatieve monsters zijn niet bruikbaar bij een toelatingsbeoordeling van een stof.

in de toelatingsbeoordeling buiten beschouwing te worden gelaten, omdat ze geen informatie geven over het gedrag van de stof in het milieu (in dit geval uitspoeling naar het diepere grondwater). In het algemeen is de connectiviteit voor ondiepe filters makkelijker dan voor diepe filters, vanwege vaak beperkte kennis over de stroombanen van het grondwater.

Voor de meeste meetpunten in dit onderzoek ontbreken de gegevens voor een harde relatie met het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in het intrekgebied van het filter. Daarom zijn in dit onderzoek verschillende invalshoeken gekozen om deze relatie, de connectiviteit, vast te stellen. Deze invalshoeken zijn (zie ook Appendix B):

1. Het bepalen van het intrekgebied van een filter op basis van de globale stromingsrichting van het grondwater, geohydrologische kenmerken en diepte van het filter.
2. De leeftijd van het grondwater, met name of het jong of oud grondwater betreft, met behulp van:
 - datering (bijvoorbeeld met tritium en ^{18}O);
 - diepte van het filter;
 - voorkomen van antropogene stoffen, onder andere met behulp van fuzzy clustering.
3. Koppelen van het intrekgebied aan landgebruik en daarmee het gebruik van de stoffen in het intrekgebied op basis van eerdere inventarisaties (onder andere Van den Brink et al., 2011); de fuzzy clustering kan ook aanwijzingen geven over het landgebruik in het intrekgebied.

Bijzondere punten worden apart beoordeeld, omdat algemene kenmerken voor het gebied door menselijk handelen niet van toepassing zijn. Dit betreft punten die bijvoorbeeld in het intrekgebied van een drinkwaterwinning liggen en waarvan het stromingspatroon afwijkt van het regionale stromingspatroon.

3.2 Reflectie resultaten connectiviteit

De resultaten van de connectiviteitsanalyse zijn weergegeven in Appendix B. Deze resultaten zijn gebruikt voor de nadere analyse van de monitoringsgegevens.

Uit de analyse van de connectiviteit wordt duidelijk dat de dataset maar beperkt bruikbaar is om de relatie te leggen tussen het aantreffen en het gebruik van werkzame stoffen uit gewasbeschermingsmiddelen en metabolieten daarvan. De daarvoor noodzakelijke informatie als ouderdom en herkomst van het grondwater is vaak niet of beperkt beschikbaar per meetpunt. Er kan daardoor wél iets gezegd worden over het aantreffen van een stof – onder aanname dat de chemische analyses adequaat zijn uitgevoerd – maar een eenduidige relatie met het gebruik van de stoffen is beperkt mogelijk doordat voor veel filters onduidelijk is hoe oud het water is. Onzekerheid in de ouderdom van het grondwater maakt het leggen van een relatie tussen gebruik en aantreffen van het middel lastig. De herkomst van het water is per filter geschat (zie Appendix B). Deze herkomstberekening heeft ongetwijfeld onzekerheden en beperkingen, maar gezien de wisselingen binnen het landgebruik is deze berekening voldoende als eerste benadering voor het onderscheid landbouw, natuur en stedelijk gebied.

3.3 Selectie monsters

De meetgegevens zijn in het algemeen afkomstig van niet-gerichte monitoring, dat wil zeggen dat de monitoringsprogramma's niet specifiek zijn afgestemd op geselecteerde stoffen maar bedoeld zijn voor het genereren van een regionaal beeld van de grondwaterkwaliteit. Hierdoor is het mogelijk dat meetgegevens beschikbaar zijn van locaties waar geselecteerde stoffen niet aanwezig kunnen zijn als gevolg van een toepassing. Bijvoorbeeld: het water kan geïnfiltreerd zijn voordat een stof op de markt was. Om een vergelijking tussen metingen en berekeningen te maken is daarom een selectie toegepast: onderstaande argumenten zijn redenen om een monster **niet** mee te nemen:

1. onbekende filterdiepte;
2. het water is ouder dan de stof;
3. het water is geïnfiltreerd op een locatie waar gebruik niet aannemelijk is.

Ad 1

Voor deze monsters is niet bekend wat het intrekgebied is en hoe oud het water is. Hierdoor valt niet te beoordelen of het monster moet worden meegenomen.

Ad 2

Alleen dimethenamide is op de markt gekomen nadat een database met verkoopgegevens voor Nederland is gestart. Tabel 3.1 geeft voor de geselecteerde stoffen een schatting van het verschijnen op de Nederlandse markt en de daarvan afgeleide maximale leeftijd van het grondwater. Onder aanname dat de verplaatsing naar diepere lagen via natuurlijke (niet-geforceerde) grondwaterstroming maximaal 1 m per jaar is, kunnen filters die dieper zijn worden uitgesloten. In gebieden met grondwaterwinning kan de verticale verplaatsing groter zijn. Voor alle stoffen, behalve chloridazon en metabolieten, is een maximale verticale verplaatsingssnelheid van 1 m/jaar genomen. De uitzondering op deze regel voor chloridazon is gebaseerd op herhaalde waarnemingen in dezelfde filters op grotere diepte (vermoedelijk is het water dus jonger dan geschat) en het feit dat relatief veel positieve monsters afkomstig zijn uit een omgeving van een waterwinning.

Ad 3

Het infiltratiegebied moet een agrarische bestemming hebben. Monsters van niet-agrarische bestemmingen, waarin de stof niet is aangetoond, worden uitgesloten. Voor de beoordeling is gebruikgemaakt van landgebruikskarten (LGN, klassen 1–10) en CBS-informatie over het intrekgebied en het landgebruik in de omgeving van de put. Bij twijfel is het monster meegenomen.

Tabel 3.1 Maximale ouderdom van het water van een monster.

stof	sinds	geschatte maximale leeftijd grondwater (j) / diepte (m -mv)
bentazon	1968	50
chloridazon	1962	55
dimethenamide	2000	15
MCPA	1950	65
mecoprop	1955	60
metolachloor	1974	40

Bij het volgen van deze procedure vallen weinig punten met een concentratie boven LOQ af. Sommige positieve waarnemingen van WMD komen uit diepere filters, vooral bij chloridazon. Daarom is besloten om voor chloridazon de selectie op diepte niet toe te passen, hoewel dit discutabel is.

Van de overgebleven filters is het maximum van gevonden concentraties in de tijd genomen, om de volgende redenen:

- De periode waarover is gemeten, is relatief kort.
- Vanwege de lengte van de filters, meestal 1 à 2 m, afstand tot het intrekgebied en dispersie treedt een zekere menging op van water van verschillende ouderdom. Individuele monsters uit een filter kunnen niet als onafhankelijk van elkaar worden beschouwd.
- MetaPEARL berekent de jaargemiddelde concentratie van de uitspoelende stof ter hoogte van de grondwaterspiegel in het intrekpunt. Het maximum van gevonden concentraties in een filter op enige diepte zal het dichtst in de buurt komen van dit berekende niveau.

Het uitsluiten van niet-relevante filters en het samennemen van monsters uit hetzelfde filter leveren een reductie op in het aantal gegevens waarop een uitspraak kan worden gebaseerd.

4 MetaPEARL

Monitoringsgegevens geven een beeld van de kwaliteit van het grondwater. Van belang is hoe representatief deze monitoringsgegevens zijn voor het toepassingsgebied van de onderzochte gewasbeschermingsmiddelen. Om dit te onderzoeken is de kwetsbaarheid van de monitoringslocaties voor uitspoeling van de geselecteerde stoffen onderzocht en gerelateerd aan de kwetsbaarheid van Nederland als geheel voor deze stoffen. De kwetsbaarheid is berekend met het regressiemodel MetaPEARL. Vervolgens is de berekende uitspoeling voor elke locatie vergeleken met de gemeten concentraties. Uit de vergelijking van de gemeten en berekende concentraties kan worden opgemaakt of de verwachte concentraties uit de berekeningen consistent zijn met de concentraties die met de monitoring worden aangetroffen. De verhouding van de gemeten en berekende concentraties geeft aanwijzingen of de toelatingsbeoordeling voor de geselecteerde stoffen adequaat is.

4.1 Het regressiemodel

Om de in het grondwater gemeten concentraties van een gewasbeschermingsmiddel te kunnen relateren aan de toelating van het gewasbeschermingsmiddel zijn met MetaPEARL-berekeningen gemaakt. MetaPEARL (Tiktak et al., 2006; Van der Linden et al., 2007) is een benaderend regressiemodel voor GeoPEARL (Tiktak et al., 2003), afgeleid van een ruimtelijk verdeeld model (EuroPEARL, Tiktak et al., 2004). GeoPEARL wordt gebruikt in Tier 2 van de toelatingsprocedure (zie Figuur 1.1 en Van der Linden et al., 2004). Met MetaPEARL kan een eerste ruimtelijke inschatting worden gemaakt van de uitspoeling van organische (chemische) stoffen in gewasbeschermingsmiddelen naar het grondwater. MetaPEARL is ook ingebouwd in het pakket met risico-indicatoren HAIR (Kruijne et al., 2011; Vlaming et al., 2011; Kruijne et al., 2014; Kruijne et al., 2015).

Voor zwak zure stoffen moet rekening worden gehouden met de pH van de bodem. De pH van de bodem heeft invloed op de dissociatie van de stof en daarmee op de sorptie van de stof aan de bodem. Met behulp van de pH wordt een schijnbare sorptieconstante uitgerekend (Leistra et al., 2001; Van der Linden et al., 2009; Van der Linden et al., 2002) en deze wordt gebruikt in berekeningen met MetaPEARL.

Voor de berekeningen in dit rapport zijn de regressieparameters voor de 50-percentiel uitspoelingsconcentraties genomen voor voorjaarstoepassingen (Van der Linden et al., 2007), omdat deze de verwachtingswaarde van de concentraties in het bovenste grondwater geven als de toepassing van het gewasbeschermingsmiddel in de lente of zomer is. Een toepassing in de lente of zomer komt bij de geselecteerde middelen het meest voor. In het verleden waren er echter ook toelatingen voor gebruik in het najaar, met name voor bentazon, MCPA en mecoprop. Verwacht wordt dat uitspoelingsniveaus voor het najaar hoger liggen.

Het regressiemodel MetaPEARL is gebaseerd op berekeningen met EuroPEARL (Tiktak et al., 2004), met een jaarlijkse toepassing van een

stof. Een tweejaarlijkse of driejaarlijkse toepassing kan niet met MetaPEARL worden doorgerekend; de regressieconstanten daarvoor zijn niet beschikbaar. Voor chloridazon, waarvoor een driejaarlijks toepassing geldt, is daarom aanvullend een GeoPEARL-berekening uitgevoerd waarvan de resultaten zijn opgenomen in Appendix I.

Ook voor de intrekgebieden van de monitoringspunten zijn MetaPEARL-berekeningen uitgevoerd om de relatieve kwetsbaarheid van het intrekgebied vast te stellen.

Doordat MetaPEARL een benaderend regressiemodel van GeoPEARL is, is het vele malen sneller. Ook als met meer ruimtelijke details rekening wordt gehouden blijft dit zo. Voor dit onderzoek zijn vooral de ruimtelijke verschillen in het organische-stofgehalte en de pH van de bodem van belang; deze zijn dan ook verfijnd meegenomen in de berekeningen.

4.2 MetaPEARL-invoergegevens

Voor het berekenen van de uitspoeling met MetaPEARL zijn drie typen gegevens nodig. Dit zijn gegevens over:

1. de toepassing van een gewasbeschermingsmiddel (gewassen waarop het middel wordt toegepast, het gewasstadium op het moment van toepassing, de dosering van het middel en de periode waarin het wordt toegepast (zie Appendix A));
2. kenmerken van het gewasbeschermingsmiddel over afbraaksnelheid en sorptie, en voor metabolieten daarnaast ook de vormingsfractie (zie Tabel 4.1);
3. ruimtelijke gegevens met bodemkenmerken (organische-stofgehalte en vochtgehalte bij veldcapaciteit) en klimaat (jaarlijkse neerslag en gemiddelde temperatuur).

Gedragskenmerken van gewasbeschermingsmiddelen en metabolieten waarvoor wordt aangenomen dat de pH van de bodem geen rol speelt in het uitspoelingsproces, zijn opgenomen Tabel 4.1. Voor metabolieten is de vormingsfractie opgenomen. Dit getal geeft aan welk deel (molaire fractie) van de moederstof in de betreffende metaboliet wordt omgezet en wordt gebruikt, samen met de relatieve molmassa, om de initiële hoeveelheid te berekenen. Als in de betreffende dossiers geen vormingsfractie was gerapporteerd, dan is het maximum van de gerapporteerde vormingspercentages gebruikt als benadering.

Tabel 4.2 geeft de benodigde gegevens voor stoffen waarvoor wordt aangenomen dat de pH van de bodem wel een rol speelt. De zuren kunnen dissociëren als functie van de pH. Zowel zuur als anion kan sorberen aan de bodem, met ieder hun eigen sorptieconstante. Verhoging van de zuurgraad aan het oppervlak van bodemdeeltjes wordt meegenomen via de pH_{shift} . Leistra et al. (2001), Boesten et al. (2011) en Boesten et al. (2015) geven meer in details weer hoe hiermee wordt omgegaan. Voor deze stoffen worden geen metabolieten geanalyseerd.

De doseringen van de stoffen in de verschillende gewassen komen, afhankelijk van het gewasstadium op het moment van toepassing, op planten dan wel op de bodem terecht. Het deel dat op planten terechtkomt wordt interceptie genoemd. Tot nu toe wordt aangenomen

dat dit deel niet beschikbaar is voor uitspoeling. Hierdoor kan de uitspoeling worden onderschat als stoffen alsnog van de plant kunnen afspoelen en daarbij op de bodem terechtkomen. Voor de interceptie van chloridazon en S-metolachloor wordt 20% aangenomen voor alle onderzochte toepassingen, voor dimethenamide-P 0% voor maïs en 20% voor overige gewassen. Voor bentazon, MCPA en mecoprop-P lopen interceptiepercentages voor verschillende toepassingen sterk uiteen, van geen interceptie bij nagenoeg kale-grond-toepassingen tot 90% bij toepassingen op gras. Ter vereenvoudiging is voor alle toepassingen van deze drie stoffen 50% interceptie aangehouden in de berekeningen.

Tabel 4.1 Gegevens van onderzochte stoffen waarvoor is aangenomen dat de pH van de bodem geen invloed heeft (bron: www.ctgb.nl).

naam	brondossier van de gegevens	massa #1	K_{om} #2	1/n #3	DegT ₅₀ #4	vormingsfractie #5
chloridazon	pyramin DF	221.6	115.4	0.85	19.1	
chloridazon-desfenyl		145.6	29	0.83	108	0.56
chloridazon-methyl-desfenyl		159.6	53.4	0.87	144.6	0.078
dimethenamide-P	frontier optima	275.8	133	1	23	-
dimethenamide-P_M23		271	4.53	1	30	0.144
dimethenamide-P_M27		308	3.95	1	80	0.127
S-metolachloor	Dual gold 960 EC	283.8	131	0.9	18.6	
metolachloor-ESA		329.4	5.2	1	55.6	0.124
metolachloor-OA		279.3	7.1	1	49.8	0.11

#1 molmassa in g/mol, #2 sorptieconstante aan organische stof in L/kg

#3 Freundlich-exponent (-), geeft kromming van de sorptiecurve aan

#4 eerste orde afbraaksnelheid in d

#5 fractie op molaire basis ten opzichte van de moederstof, voor zowel primaire als secundaire metabolieten

Tabel 4.2 Gegevens van onderzochte stoffen waarvoor is aangenomen dat de pH van de bodem invloed heeft (Van der Linden A.M.A. et al., 2015).

stof	massa #1	pKa #2	$K_{OM, \text{zuur}}$ #3	$K_{OM, \text{anion}}$ #4	pH _{shift} #5	1/n #6	DegT ₅₀ #7
bentazon	240.3	3.3	183	0.0	-0.2	0.9	16
MCPA [®]	200.6	3.73	235.2	15.12	-0.04	0.88	23.4
Mecoprop-P	214.65	3.86	79	3.8	0.74	0.9	11.4

@ Aanvullende informatie uit MCPA-dossier

#1 molmassa in g/mol, #2 dissociatieconstante

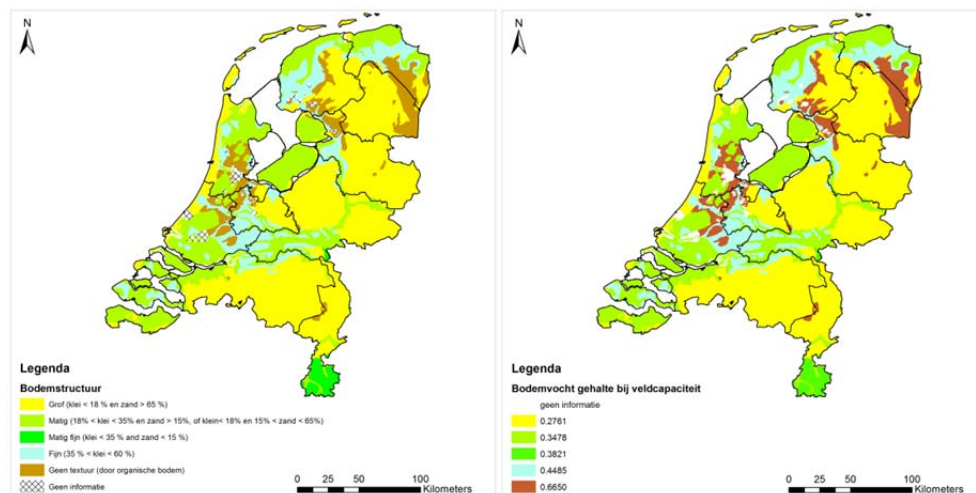
#3, #4 sorptieconstante aan organische stof in L/kg voor het zuur respectievelijk het anion

#5 correctie voor pH aan oppervlakte bodemdeeltjes

#6 Freundlich-exponent (-), geeft kromming van de sorptiecurve aan

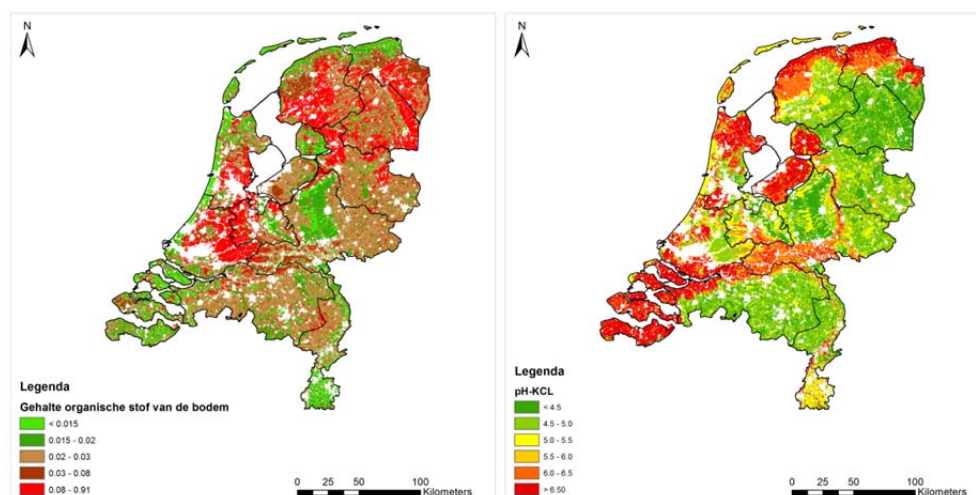
#7 eerste orde afbraaksnelheid in d

In Figuur 4.1 staan twee kaarten, één met de bodemtextuur en één met de veldcapaciteit van de bodem. De gegevens van de eerste kaart zijn afkomstig van de website van het Joint Research Centre (JRC) – de European soil portal (gegevens opgehaald in mei 2015). De veldcapaciteit van de bodem is afgeleid door middel van een omrekeningstabel (Kruijne et al., 2011).



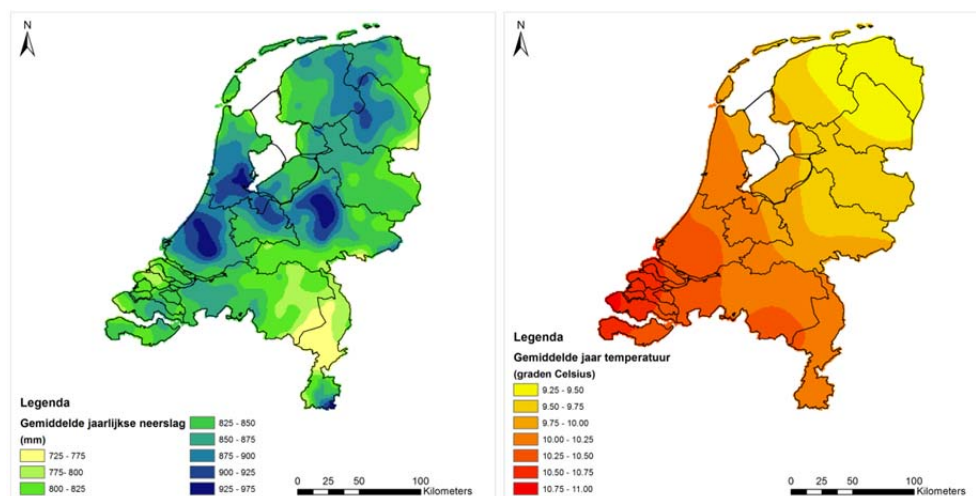
Figuur 4.1 Invoergegevens MetaPEARL: bodemtextuur (links) en veldcapaciteit van de bodem (rechts).

Figuur 4.2 geeft het organische-stofgehalte in de bodem en de pH van de bovenlaag. Zowel het organische-stofgehalte van de bodem als de pH zijn afkomstig uit de database van het GeoPEARL-model (Tiktak et al., 2003).



Figuur 4.2 Invoergegevens MetaPEARL: organische-stofgehalte (links) en pH_{KCl} van de bodem (rechts).

De klimaatgegevens zijn afkomstig van het KNMI. Van de website van het KNMI-datacentrum is het langjarig (1981-2010) gemiddelde van de jaarlijkse neerslag en het langjarig (1981-2010) gemiddelde van de jaartemperatuur gedownload. Deze gegevens staan in Figuur 4.3.



Figuur 4.3 Invoergegevens MetaPEARL: gemiddelde jaarlijkse neerslag (mm/jaar) (links) en gemiddelde jaartemperatuur (°C) (rechts).

MetaPEARL behandelt metabolieten als ware het moederstoffen. Dat wil zeggen dat wordt verondersteld dat metabolieten op de bodem terecht komen. Deze benadering is beter naarmate de moederstof minder mobiel is. De geselecteerde moederstoffen zijn niet erg mobiel (zie Hoofdstuk 5), waardoor de benadering acceptabel is.

4.3 Uitvoer MetaPEARL

Voor 12 stoffen, 6 werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen en 6 metabolieten van drie van deze stoffen, zijn berekeningen gemaakt met MetaPEARL. De uitvoer van deze berekeningen kan worden weergegeven in een kaart per stof met daarop de verwachte uitspoeling in klassen, in dit geval klassen van uitspoelingsconcentraties. Hiermee wordt de relatieve gevoeligheid van gebieden voor uitspoeling van de stof zichtbaar gemaakt. Een cumulatieve frequentieverdeling van de berekeningsresultaten geeft duidelijker aan welke concentraties worden verwacht. In deze frequentieverdeling kan ook een weging naar oppervlak, bijvoorbeeld gewasoppervlak, worden meegenomen.

4.4 Duiding van de resultaten

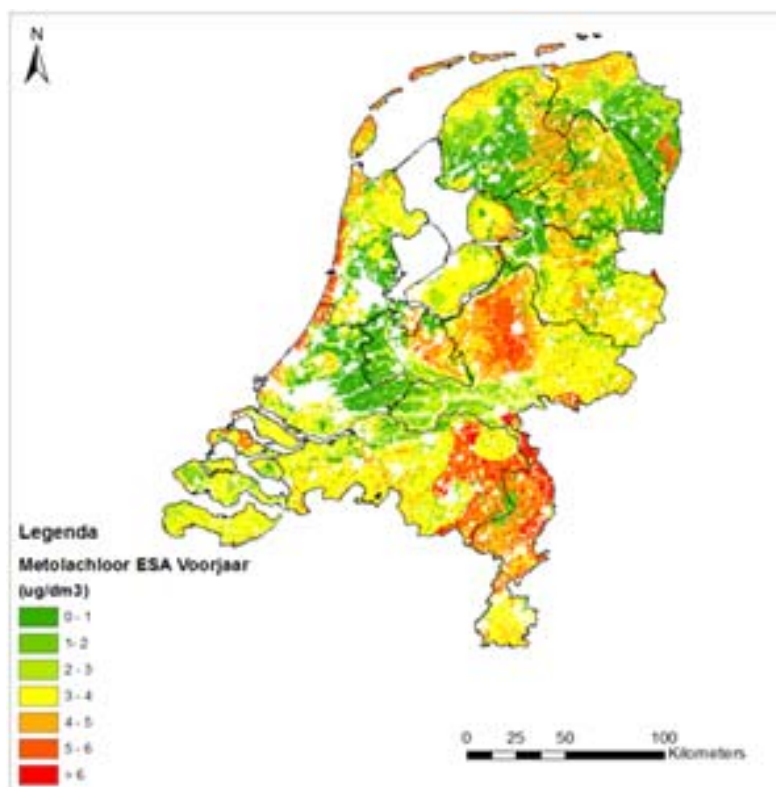
Met het MetaPEARL-model zijn op basis van de stofkenmerken (zie Tabel 4.1 en Tabel 4.2) en de klimaat- en bodemkarakteristieken (Figuur 4.1 tot en met Figuur 4.3) berekeningen gemaakt om de kwetsbaarheid van het grondwater voor uitspoeling te bepalen. De kwetsbaarheid is voor elke stof verschillend, afhankelijk van de stoffeigenschappen.

4.4.1 Kaartbeeld berekende concentratie

Voor elk gewasbeschermingsmiddel en metaboliet is berekend wat de concentratie van het gewasbeschermingsmiddel of de metaboliet is die uitspoelt naar het grondwater bij het toedienen van een dosering van 1 kg/ha. Deze standaard toedieningshoeveelheid is gekozen omdat deze een goede benadering is voor de hoeveelheid stof die op de bodem terecht komt, kijkend naar de marges van de gebruikte hoeveelheden voor de verschillende toepassingen (en onbekendheid met wat daadwerkelijk is toegepast). Deze gegevens worden weergegeven op een kaart en in een

grafiek. Ter illustratie staan de toedieningshoeveelheden voor de geselecteerde stoffen in Tabel 4.3 en Appendix A.

Figuur 4.4 geeft een voorbeeld van een uitspoelingskaart. Voor gebieden met een groene kleur wordt een relatief lage uitspoelingsconcentratie berekend, voor gebieden met een rode kleur een relatief hoge.



Figuur 4.4 Berekende uitspoeling van metolachlor-ESA met MetaPEARL.

Tabel 4.3 Belangrijkste toepassingen en doseringen van geselecteerde stoffen.

stof	gewas	dosering (g/ha)	opmerking
bentazon	aardappelen	960-1100	ook in combinatie
	snijmais	800 -1440	
	erwten	600- 1440	
	uien	700- 1440	
	vlas	1440	
chloridazon	tulpen	1950	maximaal 1 jaar per 3 jaren voor en na opkomst ook in LDS ^{\$}
	suikerbieten	1950	
	zaaiuien	1950	
	lelies	1950	
	plantuien	1950	
dimethenamide-P	snijmais	840-900	meestal na opkomst ook in LDS ^{\$} ook in combinatie
	suikerbieten	580	
	stambonen	&	
	haagplantsoen	&	
MCPA	gras	1000 -2000	ook in combinatie alleen voorjaar en zomer
	zomergerst	1000	
	wintertarwe	1000	
	zomertarwe	1000	
	graszaad	1500	
mecoprop-P	gras	&	alleen voorjaar en zomer
	wintertarwe	1200	
	graszaad	&	
	zomergerst	1200	
	appelen	&	
S-metolachloor	snijmais	625-1540 (860)	vooral na opkomst ook in combinatie
	suikerbieten	1440	
	tulpen	1440	
	aardbeien	1340	
	stambonen	960	

@ top 5-gewassen in volgorde van verbruiksvolume in 2008 volgens de NMI (nationale milieuindicator voor gewasbeschermingsmiddelen)

bovengrens hoeveelheid werkzame stof volgens gebruiksvoorschrift (mei 2015), vet: vermoedelijk meest typische toepassing

\$ LDS lage dosering systeem (meerdere toedieningen met $1/4$ - $1/3$ van de aangegeven dosering per keer)

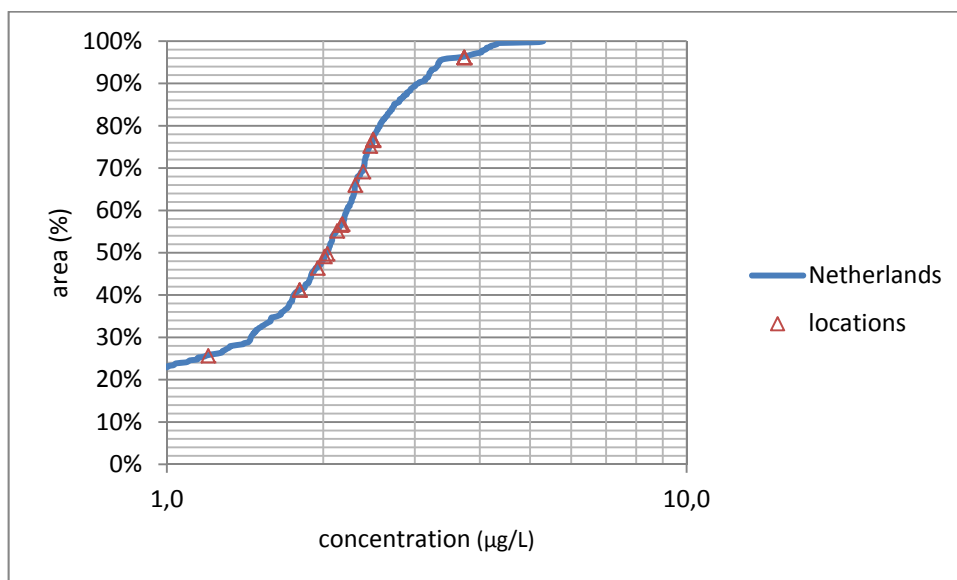
& niet in huidig gebruiksvoorschrift

4.4.2 Frequentieverdeling berekende concentratie

Een tweede manier om de berekende uitspoeling weer te geven is een cumulatieve frequentiecurve (zie Figuur 4.5). Deze lijn is een cumulatieve frequentieverdeling waarbij het percentage oppervlak van Nederland waarvoor een concentratie wordt berekend, is uitgezet tegen de berekende concentratie. Afhankelijk van de range in uitspoelingsconcentraties kan voor de horizontale as een logaritmische schaal worden gebruikt.

In de frequentieverdeling kan ook de relatieve kwetsbaarheid van intrekgebieden van meetpunten worden weergegeven. Dat is met driehoekjes gedaan (zie Figuur 4.5). Door deze weergave op de cumulatieve frequentieverdeling is te zien of de meetpunten in Noord- en Oost-Nederland alleen in meer kwetsbare gebieden liggen of dat

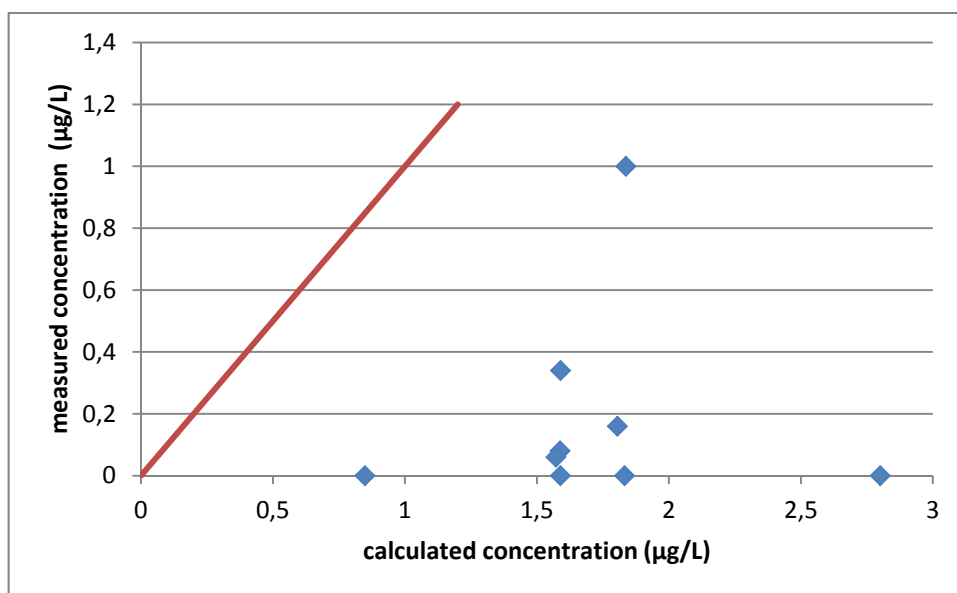
meetpunten verspreid liggen over de gehele frequentieverdeling. De punten geven de relatieve kwetsbaarheid van de intrekpunten/gebieden ten opzichte van Nederland als geheel.



Figuur 4.5 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende uitspoelingsconcentraties op 1 m -mv van metolachlor-OA. De lijn geeft het resultaat voor Nederland, de driehoeken geven de relatieve kwetsbaarheid van de intrekgebieden van geselecteerde filters. De horizontale as is logaritmisch weergegeven.

4.4.3 Berekende versus gemeten concentraties

Van een monster wordt eerst bepaald of het resultaat relevant is voor het onderzoek, dat wil zeggen dat vals-negatieven en vals-positieven worden uitgesloten (zie ook Hoofdstuk 3). Voor de overgebleven monsters worden berekende concentraties (horizontale as) en gemeten concentraties (verticale as) tegen elkaar uitgezet in een grafiek (zie Figuur 4.6). De getrokken lijn geeft gelijke berekende en gemeten concentratie. Punten boven deze lijn geven aan dat de concentratie wordt onderschat in de berekening. Hiervoor kunnen diverse oorzaken zijn: bijvoorbeeld een hogere dosering dan aangenomen in de berekening of dat gebruikte stofgegevens in een te lage uitspoeling resulteren. Punten onder de lijn overschatten de uitspoeling. Dit kan behalve door niet-adequate invoer ook worden veroorzaakt door verdunning en verdere omzetting in de ondergrond. Onderschatting (veel punten boven de lijn) kan risico's met zich meebrengen en zou kunnen aangeven dat de uitspoeling groter is dan wordt aangenomen en daarmee aanleiding zijn om te onderzoeken of een aanscherping van de procedure noodzakelijk is. Als (vrijwel) alle punten onder de lijn liggen, is er geen aanleiding om de procedure aan te scherpen; de berekeningen geven dan een conservatieve benadering van de werkelijkheid. Figuur 4.6 is hiervan een voorbeeld.



Figuur 4.6 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten concentraties van dimethenamide-M23. De lijn geeft de 1 op 1-verhouding.

5 Resultaten

5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn enkele resultaten als voorbeeld gebruikt om te illustreren hoe de resultaten worden weergegeven. De resultaten zijn per stof uitgebreid beschreven in Appendix C tot en met H. De conclusies van de resultaten zijn per stof opgenomen in de volgende paragrafen.

Een berekende uitspoelingskaart (zie als voorbeeld Figuur 4.4) geeft de relatieve kwetsbaarheid van gebieden voor uitspoeling van de stof. Voor de berekening worden zowel stofgegevens als gebiedsgegevens (zie Hoofdstuk 4) gebruikt. Voor verschillende stoffen verschilt het kaartbeeld, omdat de interactie tussen stof, bodem en klimaat verschillend uitpakt. De kaarten zijn steeds berekend voor Nederland als geheel. Voor de stoffen worden duidelijk verschillende verdelingen van de kwetsbaarheid voor uitspoeling verkregen. Uit de resultaten voor de twaalf stoffen blijkt dat Noord- en Oost-Nederland niet kwetsbaarder of minder kwetsbaar is dan Nederland als geheel; binnen de regio treden voor alle stoffen grote verschillen in kwetsbaarheid op. Dit is ook te verwachten op grond van de invoergegevens voor de berekeningen ten aanzien van organische-stofgehalten, watergehalte bij veldcapaciteit en pH van de bodem.

De berekende kwetsbaarheid kan ook worden weergegeven in een cumulatief frequentiediagram (zie als voorbeeld Figuur 4.5). Het cumulatieve frequentiediagram is ook hier het resultaat van de berekeningen voor Nederland als geheel. Het ruimtelijk beeld gaat verloren, maar berekende concentraties komen beter naar voren. Op de cumulatieve curve kan ook de kwetsbaarheid van intrekgebieden van de monitoringslocaties worden aangegeven. Daarmee wordt de relatieve kwetsbaarheid van de locaties bekend en een beeld verkregen van de representativiteit van de metingen gezamenlijk.

Uit de verdelingen van de monitoringspunten op de cumulatieve frequentieverdelingen – waarbij het percentage oppervlak van Nederland is uitgezet tegen de berekende concentratie – kan opgemaakt worden dat de meetpuntlocaties (de punten) vrijwel de gehele frequentieverdeling afdekken. Met andere woorden, de kwetsbaarheid van de meetpuntlocaties in Noord- en Oost-Nederland past volledig in het landelijke beeld. Er is daarmee geen aanleiding aan te nemen dat de omstandigheden in Noord- en Oost-Nederland, gemiddeld genomen, kwetsbaarder of minder kwetsbaar zijn dan in de rest van Nederland.

5.2 Bentazon

Voor bentazon wordt een hoge uitspoeling berekend. Voor meer dan 70% van het oppervlak van Nederland wordt een uitspoeling van meer dan 0,1 µg/L berekend en voor meer dan 50% van het oppervlak van Nederland wordt een uitspoeling van meer dan 1 µg/L berekend. Delen van Noord- en Oost-Nederland zijn relatief minder kwetsbaar voor uitspoeling van bentazon, vanwege een relatief lage pH in combinatie met een relatief hoog organische-stofgehalte. Een relatief hoog aantal

meetpunten ligt op het minder kwetsbare deel (beneden het 50-percentiel) van de cumulatieve frequentieverdeling.

In 26 van 261 geselecteerde filters is de maximaal gemeten bentazon concentratie boven de norm van 0,1 µg/L. De aangetroffen concentraties zijn doorgaans minder hoog dan zou worden verwacht op basis van de berekeningen. Mogelijk komt dit door beperkingen (restricties) op het gebruik of conservatieve inschattingen van onder meer stofgegevens en beschouwde diepte van het grondwater als onderdeel van de berekeningen. In 16 van de filters met een concentratie boven 0,1 µg/L wordt de concentratie onderschat. Dit kan samenhangen met een foute inschatting van het intrekgebied, een toepassing in het najaar of met bekalking. Een toepassing in het najaar heeft vaak een hogere uitspoeling vanwege ongunstige omstandigheden. Door bekalking wordt de pH van de grond hoger, waardoor bentazon mobieler wordt en dus gemakkelijker uitspoelt.

5.3 Chloridazon

De moederstof chloridazon spoelt bijna niet uit en wordt slechts een paar keer aangetroffen in het grondwater. De cumulatieve frequentiegrafiek laat zien dat nergens de normwaarde wordt overschreden.

De metabolieten van chloridazon spoelen veel meer uit dan de moederstof. De sterkst uitspoelende metaboliet is chloridazon-desfenyl. In kwetsbare gebieden kan de uitspoelingsconcentratie van chloridazon-desfenyl oplopen tot meer dan 25 µg/L, bij een jaarlijkse dosering. 80% van het oppervlak van Nederland heeft dan een berekende uitspoelingsconcentratie van meer dan 1 µg/L en 26% van het oppervlak van Nederland heeft een berekende uitspoelingsconcentratie die groter is dan 10 µg/L.

De metaboliet chloridazon-methyl-desfenyl spoelt minder uit, maar in kwetsbare gebieden kan de uitspoelingsconcentratie oplopen tot meer dan 2,5 µg/L. Bij jaarlijkse toediening heeft 21% van het oppervlak van Nederland een berekende uitspoeling van meer dan 1 µg/L voor chloridazon-methyl-desfenyl, maar nergens in Nederland wordt een uitspoeling van chloridazon-methyl-desfenyl berekend die groter is dan 10 µg/L.

Kwetsbaarheid voor uitspoeling is in Noord- en Oost-Nederland niet erg afwijkend van de rest van Nederland; zowel gebieden met lage als hoge berekende uitspoeling komen voor. De monitoringspunten voor chloridazon liggen verspreid over de hele curve, voor de metabolieten liggen er weinig punten in het kwetsbare deel, boven de 90 percentiel.

Bij de meetpunten waar chloridazon-desfenyl en/of chloridazon-methyl-desfenyl wordt aangetroffen, ligt een deel van die meetfilters boven de 1 op 3-lijn (1 op 3 vanwege de beperking op het etiket, zie hieronder). Dit betekent dat in dat deel van de meetfilters een hogere concentratie is aangetroffen dan volgens de berekening wordt verwacht. Er is niet verder onderzocht of dit het gevolg zou kunnen zijn van vaker toedienen dan volgens het huidige gebruiksvoorschrift toegestaan of door onvoldoende menging van water van verschillende jaren.

In het gebruiksvoorschrift van chloridazon is een beperking opgenomen: een chloridazon-houdend middel mag niet vaker dan eenmaal in de drie jaar op een perceel worden toegepast. Er is niet achterhaald wanneer deze beperking is ingegaan. Appendix I geeft GeoPEARL-berekeningen voor driejaarlijkse toepassingen van chloridazon. Zoals verwacht is de berekende uitspoeling lager dan bij een jaarlijkse toepassing. Voor chloridazon-methyl-desfenyl worden geen concentraties boven 10 µg/L berekend. Voor chloridazon-desfenyl worden in zeer kwetsbare gebieden nog wel concentraties boven 10 µg/L berekend, maar de oppervlakte-gewogen 90-percentiel-concentratie is beneden 10 µg/L.

5.4 Dimethenamide

De uitspoeling van dimethenamide-P naar het grondwater is klein. Nergens wordt een uitspoelingsconcentratie boven de norm berekend.

Voor de metabooliet dimethenamide-P-M23 heeft 63% van het oppervlak van Nederland een berekende uitspoeling van meer dan 1 µg/L, maar nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L. Het beeld voor Noord- en Oost-Nederland is voor de range in berekende concentraties niet wezenlijk anders dan het beeld voor Nederland als geheel. De meetpunten waar dimethenamide-P-M23 wordt aangetroffen, liggen onder de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt hoger is dan gemeten wordt in het filter.

Voor de metabooliet dimethenamide-P-M27 heeft 83% van het oppervlak van Nederland een berekende uitspoeling van meer dan 1 µg/L en 1,5% van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling die groter is dan 10 µg/L. Ook voor deze metabooliet geldt dat het beeld niet anders is voor Noord- en Oost-Nederland dan voor Nederland als geheel. De meetpunten waar dimethenamide-P-M27 wordt aangetroffen, liggen rechts van de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt hoger is dan gemeten wordt in het filter.

Voor beide metaboolieten geldt dat op een relatief gering aantal locaties is gemeten en dat de intrekgebieden van deze locaties in een beperkte range midden op de cumulatieve kwetsbaarheidsverdeling liggen. Het aantal metingen is gering, vermoedelijk te gering om hier een uitspraak over toelaatbaarheid op te baseren.

5.5 MCPA

Uitspoeling van MCPA wordt vooral voorspeld voor gronden met een hogere pH, waar MCPA meer mobiel is.

Met enkele uitzonderingen wordt voor MCPA een grotere uitspoeling berekend dan in de geselecteerde filters wordt gemeten. Dit kan te maken hebben met onjuiste invoergegevens, maar ook met verdere afbraak in de verzadigde zone waarmee in het model geen rekening wordt gehouden. Voor één locatie wordt een concentratie boven de norm gemeten waar een concentratie onder de norm wordt berekend. Dit is een punt op een diepte van 40 m. De betekenis van dit punt zou nader onderzocht moeten worden.

Bij herbeoordeling van de stof in de afgelopen jaren zijn beperkingen in het gebruik vastgelegd, met name wat betreft toepassing later in het groeiseizoen. Doordat onbekend is wat het daadwerkelijke gebruik in intrekgebieden van de monitoringslocaties is geweest en in welke periode van het groeiseizoen en ook of bekalking heeft plaatsgevonden, is het niet mogelijk om een uitspraak te kunnen doen over mogelijke consequenties voor de stof voor de toelating.

5.6 Mecoprop

Voor mecoprop worden relatief lage concentraties in het grondwater berekend, maar in een aantal gevallen wel boven de normwaarde in gebieden met een relatief hoge pH. Dit geldt voor zowel Nederland als geheel als ook voor Noord- en Oost-Nederland. De berekende 90-percentiel-concentratie voor Nederland is 0,19 µg/L.

Monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland liggen verspreid over de cumulatieve frequentiecurve. Echter, voor een groot aantal meetpunten worden concentraties voorspeld die lager zijn dan met de huidige analysemethoden zijn waar te nemen.

Er zijn veel meetlocaties waarvoor de berekende concentratie lager is dan de LOQ maar waarvoor de gemeten concentratie duidelijk boven de LOQ ligt (de meeste daarvan blijven beneden de norm, maar een aantal komt boven de norm van 0,1 µg/L. MetaPEARL is niet in staat deze uitspoeling goed te voorspellen. Dit kan het gevolg zijn van ingevoerde parameters van de stof, bijvoorbeeld een onderschatting van de halfwaardetijd, maar ook van management van de percelen (bijvoorbeeld bekalking). Naar de oorzaken is geen verder onderzoek gedaan.

In een filter op een diepte van 8,2–10,2 m –maaiveld worden in de periode 2006–2012 concentraties tussen 4,2 en 6,7 µg/L gemeten, met een uitschieter van ongeveer 7 µg/L.

5.7 Metolachloor

De berekende uitspoeling naar het grondwater van S-metolachloor is klein. De cumulatieve frequentiegrafiek laat zien dat nergens in Nederland een concentratie boven 0,1 µg/L wordt verwacht. De maximaal berekende uitspoeling is 0,00004 µg/L. S-metolachloor wordt niet aangetroffen in de meetpunten. Dit komt overeen met de berekeningen.

De uitspoeling van de metabolieten van S-metolachloor is groter dan de uitspoeling van de moederstof. Voor metolachloor-ESA kan de uitspoeling in kwetsbare gebieden meer dan 8 µg/L zijn. 83 % van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling van metolachloor-ESA van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L. De berekende range in uitspoeling voor Noord- en Oost-Nederland is niet wezenlijk anders dan voor de rest van Nederland. De meetpunten waar metolachloor-ESA wordt aangetroffen, liggen op één meetpunt na onder de 1 op 1-lijn; de berekende concentratie in het intrekpunt is over het algemeen hoger dan gemeten wordt in het filter.

Voor de metaboliet metolachloor-OA kan de uitspoeling in kwetsbare gebieden meer dan 5 µg/L zijn. 80% van het oppervlak van Nederland

heeft een berekende uitspoeling van metolachloor-OA van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L. De meetpunten waar metolachloor-OA wordt aangetroffen, liggen op twee meetpunten na onder de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt over het algemeen hoger is dan gemeten wordt in het filter.

Voor beide metabolieten geldt dat er te weinig punten zijn om er verdere conclusies aan te verbinden.

6 Discussie

6.1 Inleiding

De analyse in dit rapport is gericht op het achterhalen of gevonden concentraties in monsters uit grondwater het resultaat zouden kunnen zijn van een toepassing van gewasbeschermingsmiddelen volgens voorschriften. Om dit te onderzoeken is voor een aantal geselecteerde stoffen de potentiële uitspoeling berekend met het model MetaPEARL, zowel voor Nederland als geheel als ook voor intrekgebieden van de monitoringslocaties. De berekende uitspoelingskaarten zijn niet gelijk aan de kaarten die voor de toelatingsbeoordeling worden gebruikt, omdat enerzijds een benaderend model wordt gebruikt en anderzijds niet wordt gewogen naar het voorkomen van gewassen waarin stoffen zijn toegelaten. De benadering geeft wel in grote lijnen hetzelfde beeld, waardoor het wel mogelijk is om te constateren of gevonden concentraties te verwachten zouden zijn.

In de toelatingsprocedure wordt GeoPEARL gebruikt in de tweede stap van de beoordeling. Voor dit rapport is slechts chloridazon met metabolieten doorgerekend met GeoPEARL. De met MetaPEARL gevonden resultaten stemmen goed overeen met de GeoPEARL-resultaten. Van der Linden et al. (2015) hebben voor bentazon, MCPA en mecoprop-P berekeningen uitgevoerd met GeoPEARL. Het rapport geeft kaartbeelden voor toepassingen later in het seizoen; die zijn niet direct vergelijkbaar met hier gepresenteerde uitspoelingskaarten die voor een voorjaarstoepassing gelden. Ook voor deze zure stoffen stemmen de resultaten goed overeen als dezelfde toepassingsdatum wordt gebruikt.

Op de monitoringslocaties en -dieptes is een selectie toegepast om niet-relevante monsters uit te sluiten. Niet-relevante gegevens vertroebelen de analyse doordat bijvoorbeeld een verkeerd beeld ontstaat van de kwetsbaarheid van locaties in relatie tot de kwetsbaarheid van het geheel. Voor een aantal filters ontbrak de diepte in de database. Resultaten voor deze filters zijn niet meegenomen in de analyse, omdat zowel intrekgebied als leeftijd niet kon worden vastgesteld. Het is dan niet te bepalen of resultaten als 'vals' moeten worden beschouwd.

Van geselecteerde filters is steeds het maximum van gevonden concentraties in de tijd genomen. Individuele monsters uit een filter kunnen niet als onafhankelijk van elkaar worden beschouwd. Door de selecties en het samennemen van monsters blijven minder gegevens over om uitspraken op te baseren. De gevolgde procedure heeft bijvoorbeeld voor bentazon geleid van 742 individuele monsters tot 261 resultaten voor verdere analyse. Bij de andere stoffen zijn er minder overblijvende resultaten, maar is de reductie ook geringer.

In deze studie bleek het niet mogelijk om te komen tot een volledig zuivere selectie, omdat het daadwerkelijke gebruik van een stof in het intrekgebied van een filter niet kon worden vastgesteld. Enerzijds is meer informatie en kennis nodig om de ligging van intrekgebieden vast

te stellen en anderzijds is informatie nodig over het daadwerkelijke gebruik van stoffen in het intrekgebied.

De geselecteerde stoffen zijn al lang (40-65 jaar) op de Nederlandse markt, met uitzondering van dimethenamide dat 15 jaar op de Nederlandse markt is. Voor de andere stoffen is het jaar van toelating geschat op basis van informatie in de Pesticide Manual (BCPC, 2015). De geselecteerde stoffen zijn nog allemaal op de markt.

In de loop der jaren zijn criteria voor toelating herzien en zijn toepassingsvoorschriften aangescherpt. Zo is de norm voor toelating pas sinds begin jaren negentig van de vorige eeuw op het niveau van 0,1 µg/L voor moederstoffen en relevante metabolieten, en is het instrumentarium voor beoordeling in de loop der jaren meer verfijnd. Gevonden concentraties kunnen daarmee niet zonder meer worden afgezet tegen de huidige toelatingsbeoordeling. Daartoe zou een veel verdergaande selectie moeten worden doorgevoerd, waarbij bijvoorbeeld de ouderdom van het water niet boven 20 jaar zou mogen liggen. Vanwege beperkingen in de gegevens is een dergelijke selectie niet mogelijk.

De focus van de discussie is daardoor meer gericht op het algemene beeld. Uit dit algemene beeld blijkt dat de berekeningsresultaten en meetwaarden van de geselecteerde stoffen en metabolieten in algemene zin voldoen aan criteria uit het toelatingsbeleid. Uitzondering hierop is chloridazon-desfenyl. De gemeten concentraties van chloridazon-desfenyl blijken hoger dan de concentraties die op basis van de berekeningen verwacht mogen worden. Voor deze stof is niet achterhaald of gevonden meetresultaten mogelijk nog het gevolg zijn van een eerdere toelating, dat wil zeggen een toelating zonder beperkingen in het gebruik. Als naar aantallen monsters wordt gekeken, dan geldt voor bentazon dat 10% van de gemeten concentraties boven de norm van 0,1 µg/L ligt. Er zou nader moeten worden onderzocht welk deel van de resultaten relevant is voor de huidige toelating.

Voor de onderzochte metabolieten is in de dossiers niet aangegeven of pH-afhankelijk gedrag een rol zou kunnen spelen. De beschikbare gegevens vermelden geen dissociatieconstante(n) voor deze stoffen. Bij benadering kunnen dissociatieconstanten worden berekend (www.chemicalize.org). Voor de metabolieten van chloridazon worden geen dissociatieconstanten berekend in de range 2-8. Vermoedelijk is er dan geen pH-afhankelijk sorptiegedrag. Voor dimethenamide-M23 wordt een dissociatieconstante van 3,14 berekend; voor M23 is dan pH-afhankelijk gedrag aannemelijk, waarbij de stof mobieler is bij een hogere pH. Voor dimethenamide-M27 wordt een dissociatieconstante berekend van -0,79; bij een normale pH van de bodem is de stof negatief geladen en zal daardoor een geringe sorptie vertonen, onafhankelijk van de pH van de bodem. Voor metolachloor-OA wordt een dissociatieconstante van 3,27 berekend, waardoor pH-afhankelijk gedrag aannemelijk is. Evenals bij dimethenamide-M23 zal de stof mobieler zijn bij een hogere pH. Metolachloor-ESA heeft een berekende dissociatieconstante van -0,68, waardoor de stof bij normale pH in de bodem negatief geladen zal zijn en een geringe sorptie zal hebben. Het pH-afhankelijke gedrag voor deze stoffen is niet vastgesteld in de

betreffende toelatingsdossiers. Afleiden van betere stofgegevens viel buiten dit onderzoek. Daarvoor is ook meer informatie nodig dan beschikbaar is via de website van het Ctgb.

De Nederlandse toelatingsprocedure geeft twee opties over aantallen monitoringsgegevens die minimaal nodig zijn om aan te tonen of een stof aan de toelatingseisen voldoet (Cornelese et al., 2003). Acht à tien monsters zijn nodig als alle monsters afkomstig zijn uit kwetsbare gebieden (berekende kwetsbaarheid boven 90%) of minimaal vijftig monsters wordt voorgesteld als de monsters verspreid op de cumulatieve frequentiecurve van de berekende kwetsbaarheid liggen (FOCUS, 2009). Er is (nog) niet vastgelegd wat de handelingsperspectieven zijn als niet aan de criteria wordt voldaan. Besluitvorming over aantallen benodigde monsters en over de verdeling van de kwetsbaarheid van de locaties is er nog niet. In een beperkt aantal gevallen is van één van de twee opties gebruikgemaakt.

Bovenstaande geldt nog niet voor inbreng van gegevens op EU-niveau. Er is op EU-niveau nog geen besluit genomen over hoe gegevens in de beoordeling moeten worden betrokken. EFSA (2013) heeft voornamelijk het advies gegeven om monitoringsgegevens op lidstaat niveau mee te nemen in de toelatingsbeoordeling. Dit advies is vooral gebaseerd op een vermoedelijk ontoereikende kennis van grondwaterstromingen en connectiviteit tussen gebruik en monitoringslocatie. Deze ontoereikende kennis speelde ook een rol in deze studie.

6.2 Resultaten Noord- en Oost-Nederland in ruimere context

Voor alle intrekgebieden van monitoringslocaties zijn kwetsbaarheidsberekeningen uitgevoerd voor de onderzochte stoffen. Hoewel soms slechts een beperkt aantal locaties relevant is voor een onderzochte stof (zie Hoofdstuk 5 en Appendix B tot en met H) kan uit de berekeningen worden afgeleid dat de gezamenlijke locaties de kwetsbaarheid van Nederland voor uitspoeling van stoffen goed representeren. De resultaten zouden kunnen worden gebruikt voor toetsing van de toelating in Nederland.

Voor de geselecteerde stoffen zijn duidelijke verschillen in kwetsbaarheid waar te nemen tussen verschillende regio's. Noord- en Oost-Nederland zijn gemiddeld genomen niet kwetsbaarder of minder kwetsbaar voor uitspoeling dan overig Nederland, maar de verhouding is afhankelijk van de stof. Als de pH van de bodem een rol speelt in de uitspoeling, dan zijn gebieden langs de Noordzeekust, in Noord-Nederland langs de Waddenzee, in het algemeen kwetsbaarder vanwege een hogere pH.

Als wordt gekeken naar de kwetsbaarheid van de relevante intrekgebieden van de monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland, dan blijkt dat deze gebieden verdeeld liggen over de cumulatieve frequentieverdelingen. Ook de geselecteerde locaties zijn dus gemiddeld genomen niet kwetsbaarder of minder kwetsbaar. Als gegevens voldoen aan de overige eisen van de toelatingsbeoordeling (Cornelese et al. 2003) en er voldoende relevante monitoringsgegevens overblijven, dan kan het Ctgb een beslissing over toelating nemen op

basis van deze gegevens. Het is niet noodzakelijk dat gegevens uit andere gebieden worden ingebracht.

6.3 Beleidsmatige relevantie

De analyses hebben naar voren gebracht dat moederstoffen waarvoor het gedrag niet afhankelijk is van de pH van de bodem, zelden of niet in concentraties boven de toelatingsnorm van 0,1 µg/l worden aangetroffen. Van de geselecteerde stoffen betreft dit chloridazon, dimethenamide en metolachloor. De 90-percentielen van met MetaPEARL berekende concentraties voor moederstoffen liggen ook onder deze toelatingsnorm. Daarmee zijn er geen aanwijzingen dat de toelating moet worden herzien voor deze stoffen.

Voor moederstoffen met een pH-afhankelijk gedrag worden wel 90-percentielen boven de norm berekend. Van de geselecteerde stoffen betreft dit bentazon, MCPA en mecoprop. Dit is in een diepgaander studie (Van der Linden et al. 2015) al eerder geconstateerd, met GeoPEARL-berekeningen. De berekeningen bevestigen het beeld dat eerder is ontstaan op basis van berekeningen conform de tweede stap van de toelatingsbeoordeling. Voor bentazon zijn monitoringsgegevens gebruikt voor de toelatingsbeslissing. In deze studie kon onvoldoende zekerheid over connectiviteit verkregen worden om de beslissing ter discussie te stellen, zeker niet ten aanzien van het huidige gebruiksvoorschrift. Het percentage resultaten boven de norm is 10%; een nadere analyse is aan te raden.

Alle geselecteerde metabolieten in deze studie hebben de status 'niet-relevant'. Dit betekent dat voor de toelatingsbeoordeling een norm van 10 µg/l wordt gehanteerd. Voor de metabolieten van chloridazon zijn in een aantal gevallen concentraties boven deze waarde aangetroffen. Voor chloridazon geldt tegenwoordig een gebruiksbeperking van maximaal eenmaal per drie jaar. Het is niet duidelijk geworden wanneer deze beperking is ingegaan en of de opzet van de monitoring toereikend is om dit goed te beoordelen. Het is ook niet duidelijk of de stof in het verleden vaker dan eenmaal per drie jaar werd gebruikt als gevolg van wisselteelt. Op basis van beschikbare resultaten en onvoldoende nauwkeurige gegevens over het gebruik in intrekgebieden, kan niet worden geconcludeerd dat uitspoeling bij gebruik volgens het etiket tot overschrijding van de norm zal leiden.

Voor overige niet-relevante metabolieten zijn gemeten concentraties lager en geven resultaten, binnen de beperkingen van deze studie, geen aanleiding om de toelating te herzien.

Het gebruik van de monitoringsgegevens uit provinciale meetnetten en meetnetten van de waterleidingbedrijven in de toelatingsbeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen en biociden stelt hogere eisen aan de gegevens dan het schetsen van een regionaal beeld van de grondwaterkwaliteit of de toekomstige kwaliteit van ruwwater. Niet alleen dienen integriteit van putten en monsterneming en -analyse op orde te zijn, maar is ook aanvullende informatie over de meetpunten noodzakelijk. Deze aanvullende informatie, ook wel aangeduid met de term meta-gegevens, betreft onder andere de ouderdom van het

bemonsterde water, de ligging van het intrekgebied van het meetpunt en het landgebruik, inclusief het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Vooral bij ouder grondwater, 25-75 jaar oud, zal het lastig tot onmogelijk zijn om te achterhalen of een stof ook werkelijk is gebruikt in het intrekgebied.

Voor bentazon, MCPA en mecoprop is eerder vastgesteld dat sorptiegegevens in het dossier mogelijk een overschatting zijn, waardoor een te lage uitspoeling wordt voorspeld (Boesten et al., 2015; Van der Linden A.M.A. et al., 2015). Vanwege de lage sorptieconstanten voor de metabolieten van chloridazon, dimethenamide en metolachloor mag hetzelfde worden verondersteld voor die stoffen. Daar komt bij dat mogelijk pH-afhankelijk gedrag moet worden aangenomen voor dimethenamide-M23 en metolachloor-OA op basis van berekende dissociatieconstanten. Verder valt op dat in betreffende dossiers weinig aandacht is voor het vaststellen van de omzettingroute en de daarbij behorende parameters. Op basis van beperkte informatie moesten voor deze studie aannames worden gedaan.

De toelatingsnorm voor niet-relevante metabolieten is 10 µg/L. Concentraties in drinkwater voor deze stoffen moeten voldoen aan de grenswaarde van 1 µg/L (Drinkwaterbesluit van 23 mei 2011). Bij intensief gebruik van moederstoffen in intrekgebieden van drinkwaterpompstations kan het lastig zijn om aan de grenswaarde van het Drinkwaterbesluit te voldoen.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Algemeen

Aanleiding voor deze studie is het meer dan sporadisch aantreffen van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden in het grondwater in Noord- en Oost-Nederland. Dit roept de vraag op of dit zou mogen worden verwacht op basis van het toelatingsbeleid.

Berekeningen

Uit de analyse van zes stoffen en bijbehorende metabolieten blijkt het volgende:

- Moederstoffen met een pH-afhankelijk gedrag (bentazon, MCPA en mecoprop) hebben een berekende 90-percentiel concentratie boven de norm op 1 m diepte. Deze berekeningsresultaten zijn consistent met het landelijke beeld en ondersteunen de landelijke ontwikkelingen, onder andere de aanscherping van toepassingsvoorschriften.
- Moederstoffen en metabolieten waarvoor geen pH-afhankelijk gedrag is vastgesteld (chloridazon, dimethenamide en S-metolachloor, zie overigens Hoofdstuk 6) voldoen in algemene zin aan de criteria uit het toelatingsbeleid. Voor chloridazon en haar metabolieten is dit berekend voor een driejaarlijkse toepassing, conform het gebruiksvoorschrift.

De toelatingsnorm is 0,1 µg/L voor moederstoffen en relevante metabolieten en 10 µg/L voor niet-relevante metabolieten⁴.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het vereenvoudigde model MetaPEARL en zijn consistent met de meer complexe GeoPEARL-berekeningen die voor Nederland als geheel zijn uitgevoerd. De berekeningen bevestigen dat MetaPEARL als instrument gebruikt kan worden bij een verkenning van het gedrag van middelen.

Voor chloridazon, dimethenamide en metolachloor zijn er onduidelijkheden over de afbraakroute en de bijbehorende parameters. Vooral voor chloridazon is er hierdoor onzekerheid over de berekende uitspoeling van de metabolieten. Voor de metabolieten van chloridazon, dimethenamide en metolachloor is geen pH-afhankelijk gedrag verondersteld op basis van dossiergegevens. Dit is onterecht voor de metabolieten dimethenamide-M23 en metolachloor-OA, waarvoor op basis de dissociatieconstante pH-afhankelijke sorptie mag worden verwacht. Toelatingsdossiers zouden op dit punt kunnen worden verbeterd.

In het algemeen geldt dat sorptiegegevens, bepaald volgens de huidige standaardmethode 106 van OECD (OECD 2000), voor relatief mobiele stoffen de sorptie kunnen overschatten. Als dat het geval is, dan wordt de uitspoeling onderschat, zowel voor Nederland als geheel als voor de

⁴ Dit geldt bij een volledige onderbouwing; een lagere waarde is mogelijk bij gedeeltelijke onderbouwing van de claim op niet-relevantie.

intrekgebieden van de monitoringsfilters. Vooral voor mobiele stoffen zou een correctie van de sorptieconstante een beter beeld geven van de te verwachten uitspoeling.

Noord- en Oost-Nederland zijn gemiddeld genomen niet kwetsbaarder dan overig Nederland voor uitspoeling. Er is wel veel variabiliteit in gevoeligheid voor uitspoeling binnen de regio. Als wordt gekeken naar de kwetsbaarheid van de relevante intrekgebieden van de monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland, dan blijkt dat deze gebieden verdeeld liggen over de cumulatieve frequentieverdelingen voor uitspoeling voor heel Nederland. Veelal zullen veel monitoringsresultaten beschikbaar moeten zijn om conclusies te kunnen trekken over de toelating van een stof.

Metingen

Voor de geselecteerde moederstoffen zijn relatief veel monitoringsgegevens aanwezig. Voor de onderzochte metabolieten daarentegen zijn weinig monitoringsgegevens beschikbaar. Hoewel criteria daarvoor nog niet (eenduidig) zijn vastgelegd, is het aantal beschikbare onafhankelijke gegevens vermoedelijk te laag om er een beslissing op te baseren. Dit geldt vermoedelijk niet voor bentazon, maar voor die stof zal moeten worden vastgesteld welke metingen relevant zijn voor de huidige toelating.

Op de beschikbare metingen zijn selecties uitgevoerd om te komen tot bruikbare resultaten voor een vergelijking met de toelatingsbeoordeling. Selecties zijn doorgevoerd op basis van connectiviteit (gebruik in het intrekgebied en ouderdom van het water in relatie tot het beschikbaar zijn van een stof op de markt). In deze studie bleek het niet mogelijk om te komen tot een volledig zuivere selectie van monitoringsgegevens, omdat de relatie tussen het daadwerkelijke gebruik van een stof (middel) en het aantreffen daarvan niet kon worden vastgesteld. Uit de marktpositie van de stoffen is wel aannemelijk dat de stoffen in de regio zijn gebruikt, maar dat geldt niet noodzakelijkerwijs voor alle individuele intrekgebieden. Door het regionale beeld van de meetgegevens te gebruiken is het niettemin mogelijk en zinvol te beoordelen in hoeverre dit beeld past binnen het toelatingsbeleid.

Alle stoffen zijn in één of meerdere monsters aangetoond. Chloridazon, dimethenamide en metolachloor sporadisch. Bentazon, MCPA en mecoprop worden vaker aangetroffen; bentazon is in ongeveer 10% van de geselecteerde metingen boven de norm van 0,1 µg/L. De metabolieten van chloridazon, dimethenamide en metolachloor worden relatief vaak aangetroffen, maar alleen chloridazon-desfenyl een aantal keer boven de norm voor niet-relevante metabolieten. Voor deze chloridazon-desfenyl-metingen is niet duidelijk of dit te maken heeft met een soepeler toelating in het verleden.

Berekeningen versus metingen

Berekeningen en metingen geven aan dat uitspoeling mogelijk is voor negen van de twaalf geselecteerde stoffen. Met uitzondering voor mecoprop geven de berekeningen in het algemeen een hogere potentiële uitspoeling dan wordt gemeten. Dat is te verwachten omdat

de berekeningen concentraties geven voor het bovenste grondwater en de metingen vrijwel allemaal van grotere diepte komen. Gezien de onzekerheden in invoergegevens en gebruik van de stoffen is het resultaat acceptabel.

Toelating

In de loop der jaren zijn criteria voor toelating herzien en zijn toepassingsvoorschriften aangescherpt. Zo is de norm voor toelating pas sinds begin jaren negentig van de vorige eeuw aangescherpt tot op het niveau van 0,1 µg/L voor moederstoffen en relevante metabolieten, en is het instrumentarium voor beoordeling in de loop der jaren meer verfijnd. Gevonden concentraties kunnen dan ook niet zonder meer worden afgezet tegen de huidige toelatingsbeoordeling. Daartoe zou een veel verdergaande selectie moeten worden doorgevoerd, waarbij bijvoorbeeld de ouderdom van het water niet boven de twintig jaar zou mogen liggen. Vanwege beperkingen in de gegevens is een dergelijke selectie op dit moment niet mogelijk.

Als gegevens voldoen aan de eisen die aan monitoringsgegevens worden gesteld in de toelatingsbeoordeling en er voldoende relevante monitoringsgegevens overblijven, dan kan het Ctgb een beslissing nemen op basis van deze gegevens. Het is niet noodzakelijk dat gegevens uit andere gebieden worden ingebracht. In de toelatingsprocedure zijn opties vastgelegd waaraan resultaten van monitoring moeten voldoen om een stof toe te laten. Er is echter niet vastgelegd wat de handelingsperspectieven zijn als niet aan de opties wordt voldaan.

In het algemeen moet worden gesteld dat, naast kennis over het daadwerkelijk gebruik, meer kennis over de ouderdom van het bemonsterde grondwater, de intrekgebieden van filters en de grondwaterstroming nodig is om goed in staat te zijn de benodigde zekerheid voor de toelatingsbeoordeling te kunnen leveren.

7.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan op basis van de uitgevoerde analyses.

Metingen

Om de relatie tussen het gebruik en aantreffen van de stoffen te kunnen aantonen, is meer informatie en kennis nodig over de ouderdom van het bemonsterde grondwater en de ligging van intrekgebieden, en is informatie nodig over het daadwerkelijke gebruik van stoffen in het intrekgebied. Hiervoor is het ook nodig dat kenmerken van filters, bijvoorbeeld diepte, goed worden vastgelegd. De ouderdom van het water is ook essentieel als de effectiviteit van veranderingen in het gebruiksvoorschrift moet worden onderzocht. Het opnemen van meta-informatie in de in ontwikkeling zijnde atlas voor gewasbeschermingsmiddelen in grondwater zal toekomstige analyses vereenvoudigen en bespoedigen.

Aansluitend op deze algemene aanbeveling geldt dat er positieve meetpunten zijn waarbij uit de metadata niet duidelijk is of dit werkelijk

positieve meetpunten zijn of vals-positieve meetpunten. Deze punten zouden nader onderzocht moeten worden.

In de beschikbare metingen is vermoedelijk sprake van bias. Zo zijn soms monsters van diepere filters niet geanalyseerd als ondiepere filters geen residuen te zien gaven. Filters op verschillende diepten in dezelfde buis kunnen andere intrekgebieden hebben. Hierdoor kunnen relevante monsters onterecht niet zijn geanalyseerd. Het verdient aanbeveling om het intrekgebied van afzonderlijke filters beter in beeld te brengen, om tot een beter onderbouwde beslissing over wel of niet analyseren te komen. Waterbedrijven kunnen besluiten om bepaalde filters vaker te bemonsteren om het belang van een waarneming beter te kunnen vaststellen. Een meetpunt kan hierdoor oververtegenwoordigd zijn in de database.

Metingen zijn vaak niet onafhankelijk; uitspoeling van één toepassing van een stof kan resultaten van metingen van meerdere jaren beïnvloeden. Daarom is in deze studie gekozen voor een meenemen van één monster per filter. Het verdient aanbeveling te onderzoeken hoe met afhankelijke resultaten moet worden omgegaan.

In deze studie is aangenomen dat gerapporteerde analyseresultaten correct zijn. Het is mogelijk dat, vooral oudere, analysemethoden niet geheel stofspecifiek zijn. Een nadere analyse zou daar helderheid over kunnen verschaffen en zal nodig zijn als data worden ingebracht in een herevaluatie van de toelating.

Metingen uit filters die minder dan 10 m beneden maaiveld liggen kunnen ook aanwijzingen geven over de uitspoeling van een stof. De connectiviteit tussen het filter en gebruik van een gewasbeschermingsmiddel is meestal beter vast te stellen. Resultaten van zulke metingen kunnen worden meegenomen in de tweede tier van de toelatingsbeoordeling.

Berekeningen

De berekeningsresultaten en meetwaarden van de geselecteerde stoffen en metabolieten passen in algemene zin binnen de norm van de toelatingsbeoordeling. Uitzondering hierop is chloridazon-desfenyl, terwijl bentazon mogelijk op de grenswaarde zit. De gemeten concentraties van chloridazon-desfenyl blijken hoger te zijn dan de concentraties die op basis van de berekeningen verwacht mogen worden. Dit dient nader geanalyseerd te worden, mede in het licht van de aanscherping van de toelating naar een gebruik van maximaal één keer in drie jaar op hetzelfde perceel. Voor bentazon zou een nadere analyse kunnen worden uitgevoerd naar de representativiteit van monsters voor de huidige toelating.

Toelating

Gevonden concentraties kunnen niet zonder meer worden afgezet tegen de huidige toelatingsbeoordeling, omdat deze in de loop der jaren aangescherpt en verfijnd is. Om deze vergelijking wel te kunnen maken is een veel verdergaande selectie nodig, waarbij bijvoorbeeld de ouderdom van het water niet boven de twintig jaar zou mogen liggen.

De derde tier van de toelatingsbeoordeling, het beoordelen van monitoringsgegevens uit grondwater dieper dan 10 m beneden maaiveld, is nog maar enkele keren toegepast. Er komen steeds meer monitoringsgegevens over het voorkomen van stoffen in het grondwater beschikbaar. Het is dan ook te verwachten dat in de toekomst zulke monitoringsgegevens vaker zullen worden beoordeeld. Met het oog daarop verdient het aanbeveling handelingsperspectieven bij verschillende resultaten nader uit te werken en vast te leggen.

Literatuur

- BCPC, 2015. The Pesticide Manual 17th edition, British Crop Protection Council.
- Boesten, J.J.T.I., A.M.A. van der Linden, W.H.J. Beltman, J.W. Pol, 2011. Leaching of plant protection products and their transformation products. Proposals for improving the assessment of leaching to groundwater in the Netherlands. Alterra, Wageningen, Report 2264 (ISSN 1566-7196).
- Boesten, J.J.T.I., A.M.A. van der Linden, W.H.J. Beltman, J.W. Pol, 2015. Leaching of plant protection products and their transformation products. Proposals for improving the assessment of leaching to groundwater in the Netherlands. Version 2, Alterra, Wageningen, Report 2264.
- Boesten, J.J.T.I., L.J.T. Van der Pas, M. Leistra, J.H. Smelt, N.W.H. Houx, 1992. Transformation of ¹⁴C-labelled 1,2-dichloropropane in watersaturated subsoil materials. *Chemosphere* 24: 993-1011.
- Brink, C. van den, C. Steinweg, 2014. Bepalen strategie vermindering risico's bestrijdingsmiddelen Noordoost Nederland Fase II: strategie. Royal HaskoningDHV, Groningen, report 9W4005.
- Brink, C. van den, C. Steinweg, W.J. Zaadnoordijk, 2011. Bepalen strategie vermindering risico's bestrijdingsmiddelen Noordoost Nederland Fase I: gebruik en risico's. Royal Haskoning, Groningen, report 9V5482.
- Cornelese, A.A., J.J.T.I. Boesten, M. Leistra, A.M.A. van der Linden, J.B.H.J. Linders, J.W. Pol, A.J. Verschoor, 2003. Monitoring data in pesticide registration. RIVM, Bilthoven, report 601450015.
- EFSA, 2013. Scientific Opinion on the report of the FOCUS groundwater working group (FOCUS, 2009): assessment of higher tiers. *EFSA Journal* 11 (6).
- FOCUS, 2009. Assessing Potential for Movement of Active Substances and their Metabolites to Ground Water in the EU. Report of the FOCUS Ground Water Work Group, EC Document Reference Sanco/13144/2010 version 1, 604 pp.
- Kruijne, R., J.W. Deneer, J. Lahr, A.M.A. van der Linden, 2015. HAIR2014: pesticide risk indicators in member states of the European Union. in prep.
- Kruijne, R., J.W. Deneer, J. Lahr, J. Vlaming, 2011. HAIR2010 Documentation; Calculating risk indicators related to agricultural use of pesticides within the European Union. Alterra, Wageningen, report 2113.1.
- Kruijne, R., J. Vlaming, J.W. Deneer, R. Nousiainen, K. Räsänen, 2014. HAIR2014 Software Manual. Alterra, Wageningen, Report 2544.
- Leistra, M., A.M.A. van der Linden, J.J.T.I. Boesten, A. Tiktak, F. van den Berg, 2001. PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems. RIVM, Bilthoven, report 711401009.
- Linden, A. van der, A. Tiktak, J. Boesten, A. Leijnse, 2009. Influence of pH-dependent sorption and transformation on simulated pesticide leaching. *Sci Tot Env* 407 (10): 3415-3420.
- Linden, A.M.A. van der, W.H.J. Beltman, J.J.T.I. Boesten, J.W. Pol, 2015. Evaluation of the Dutch leaching decision tree with the

- substances bentazone, MCPA and mecoprop. RIVM, Bilthoven, Report 607407006.
- Linden, A.M.A. van der, J.J.T.I. Boesten, A.A. Cornelese, R. Kruijne, M. Leistra, J.B.H.J. Linders et al., 2004. The new decision tree for the evaluation of pesticide leaching from soils. RIVM, Bilthoven, Report 601450019.
- Linden, A.M.A. van der, A. Tiktak, J.J.T.I. Boesten, M. Vanclooster, 2007. Groundwater indicators. EU Sixth Framework Programma, project HARmonised environmental Indicators for pesticides Risks, HAIR, contract number SSPE-CT-2003-501997. Report of Work Package 8, Institute for Public Health and the Environment. RIVM, Report Bilthoven.
- Linden, A.M.A. van der, A. Tiktak, M. Leistra, 2002. Incorporation of soil-pH dependent behaviour in pesticide leaching assessment. In: A Walker (ed). Pesticide behaviour in soils and water. Farnham, British Crop Protection Council, Symposium proceedings 78: 45-50.
- OECD, 2000. OECD guideline for the testing of chemicals. Adsorption – desorption using a batch equilibrium method. OECD guideline 106, OECD, Paris.
- Tiktak, A., J.J.T.I. Boesten, A.M.A. van der Linden, M. Vanclooster, 2006. Mapping the vulnerability of European groundwater to the leaching of pesticides with a process-based metamodel of EuroPEARL. *J. Environ, Qual.* 35: 1213–1226.
- Tiktak, A., D.S. de Nie, J.D. Pineros Garcet, A. Jones, M. Vanclooster, 2004. Assessment of the pesticide leaching risk at the Pan-European level. The EuroPEARL approach. *J Hydrology* 289: 222-238.
- Tiktak, A., A.M.A. van der Linden, J.J.T.I. Boesten, 2003. The GeoPEARL model. Description, applications and manual. RIVM, Bilthoven, report 716601007.
- Vanderborght, J., I. Engelhardt, M. Herbst, H. Hardelauf, J. van der Kruk, A. Klotzsche et al., 2014. Interpretation of groundwater concentration measurements using flow and transport models. Modelling Workshop. Vienna.
- Vlaming, J., R. Kruijne, J.G. Groenwold, 2011. HAIR2010 Software manual. Alterra, Wageningen, Report 2113.2.

Begrippenlijst

CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
Ctgb	College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden
DegT ₅₀	halfwaardetijd voor degradatie van een stof
EuroPEARL	ruimtelijk gedistribueerd model voor de berekening van uitspoeling van stoffen naar het grondwater op Europese schaal
FOCUS	FORum for the Coordination of pesticide fate models and their USE
GeoPEARL	ruimtelijk gedistribueerd model voor de berekening van uitspoeling van stoffen naar het grondwater op landelijke schaal
HAIR	HARmonised Indicators of Risk. Set van indicatoren voor de berekening van risico's van gewasbeschermingsmiddelen, waaronder indicatoren van emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar milieucompartimenten en hun impact daarop
intrekgebied	het gebied waar water in een filter van een meetnetpunt is geïnfilteerd.
JG-MKN	MilieuKwaliteitsNorm JaarGemiddeld. Kwaliteitsnorm waaraan de jaargemiddelde concentratie van een stof moet voldoen. De JG-MKN verschilt per stof.
JRC	Joint Research Centre. Europees onderzoekscentrum.
K _{OM}	sorptieconstante genormaliseerd naar organische stof
KRW	KaderRichtlijn Water
LDS	lage dosering systeem (meerdere toedieningen)
LGN	LandGebruik Nederland. GIS bestanden met informatie over het landgebruik.
LOD	detectiegrens
LOQ	kwantificeringsgrens (is meestal ook de rapportagegrens)
MAC-MKN	MilieuKwaliteitsNorm Maximaal Aanvaardbare Concentratie. Kwaliteitsnorm waaraan de concentratie van een stof in elk afzonderlijk monster moet voldoen. De MAC-MKN verschilt per stof.
metaboliet	omzettingsproduct van een werkzame stof in een gewasbeschermingsmiddel. Het omzettingsproces kan zowel biologisch als chemisch van aard zijn
MetaPEARL	model voor de berekening van uitspoeling van stoffen naar het grondwater op landelijke schaal (zie Hoofdstuk 4)
niet-relevante metaboliet	een metaboliet waarvoor bij een evaluatie wordt vastgesteld dat deze geringe risico's heeft voor mens

	en milieu
NMI	Nationale MilieuIndicator. Set van indicatoren voor de berekening van emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar milieucompartimenten en hun impact daarop.
PEARL	Pesticide Emission Assessment at Regional and Local scale. Model voor de berekening van uitspoeling op lokale schaal
pK _a	dissociatieconstante van een zuur
rapportagegrens	laagste concentratie in een monster waarop wordt gerapporteerd, meestal wordt de rapportagegrens gelegd op het LOQ-niveau
restrictie	in de toelatingsbeslissing opgenomen voorwaarde die in acht moet worden genomen bij toepassingen van het gewasbeschermingsmiddelen
tier	(in een toelatingsbeoordeling) een zelfstandig onderdeel in een beslissingsschema
toediening	een (deel)behandeling van een object op één tijdstip
toepassing	een behandeling van een object (bijvoorbeeld gewas) met een gewasbeschermingsmiddel. Een toepassing kan uit één of meerdere toedieningen bestaan. Vaak is een toepassing gelimiteerd op het toepassingsvoorschrift, bijvoorbeeld maximaal driemaal toedienen met een interval van zeven tot tien dagen
vormingsfractie	de molaire verhouding waarin een metaboliet ontstaat uit een stof (primaire metaboliet uit moederstof, secundaire metaboliet uit primaire metaboliet, et cetera). Bij MetaPEARL is voor alle metabolieten de molaire verhouding ten opzichte van de moederstof nodig.
WMD	Waterleiding Maatschappij Drenthe

Appendix A. Belangrijkste toepassingen van geselecteerde stoffen

stof	gewas [@]	dosering [#] (g/ha)	opmerking
bentazon	aardappelen snijmais erwten uien vlas	960-1100 800 -1440 600- 1440 700- 1440 1440	ook in combinatie
chloridazon	tulpen suikerbieten zaaiuien lelies plantuien	1950 1950 1950 1950 1950	maximaal 1 jaar per 3 jaren voor en na opkomst ook in LDS ^{\$}
dimethenamide-P	snijmais suikerbieten stambonen haagplantsoen	840-900 580 & &	meestal na opkomst ook in LDS ^{\$} ook in combinatie
MCPA	gras zomergerst wintertarwe zomertarwe graszaad	1000 -2000 1000 1000 1000 1500	ook in combinatie alleen voorjaar en zomer
mecoprop-P	gras wintertarwe graszaad zomergerst appelen	& 1200 & 1200 &	alleen voorjaar en zomer
S-metolachloor	snijmais suikerbieten tulpen aardbeien stambonen	625-1540 (860) 1440 1440 1340 960	vooral na opkomst ook in combinatie

@ top 5-gewassen in volgorde verbruiksvolume in 2008 volgens NMI

bovengrens hoeveelheid werkzame stof volgens gebruiksvoorschrift (mei 2015), vet:
vermoedelijk meest typische toepassing

\$ LDS lage dosering systeem (meerdere toedieningen met $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ van de aangegeven
dosering per keer)

& niet in huidig gebruiksvoorschrift

Appendix B. Vaststellen van de connectiviteit

Deze appendix geeft de procedure welke is gevolgd om het verband te onderzoeken tussen water in het filter van een meetnetpunt en het landbouwkundig gebruik van het intrekgebied van dat filter.

Ouderdom

Ouderdom van het water in een filter kan worden gebruikt om vast te stellen of een bepaalde stof het filter had kunnen bereiken. Indien het water is geïnfiltereerd voordat de (moeder)stof op de markt was (het water is ouder dan de stof) duidt het aantreffen van de stof op contaminatie. Het niet aantreffen van de stof zegt in dat geval niets over het uitspoelingsgedrag van de stof.

De leeftijd van het grondwater kan in een aantal gevallen worden bepaald door analyse van de samenstelling van het monster, bijvoorbeeld de aanwezigheid van tritium of ^{18}O . In dit onderzoek is, indien gegevens beschikbaar, op basis van gerapporteerde leeftijd en aanwezigheid van een tritiumbepaling onderscheid gemaakt tussen recent geïnfiltereerd (na circa 1960) en oud grondwater (voor circa 1960). Het voorkomen van stoffen uit gewasbeschermingsmiddelen die in het recente verleden op de markt zijn verschenen, duidt ook op jong grondwater als dat voorkomen niet is veroorzaakt door verontreiniging van het filter. De stof 1,2-dichloorpropaan in een monster duidt ook op infiltratie na circa 1960. 1,2-dichloorpropaan is mobiel in grondwater en kent een langzame afbraak onder licht anaerobe omstandigheden (Boesten et al., 1992) en is daarmee een tracer.

De diepte van het filter is op zichzelf in veel gevallen ook een indicatie van de leeftijd. Het neerslagoverschot in Nederland is ongeveer 300 mm, wat onder de meeste omstandigheden in de verzadigde zone leidt tot een maximale verticale verplaatsing van 1 m. In de buurt van onttrekkingspunten kan de verticale verplaatsing groter zijn.

In het oude grondwater worden geen (moderne) werkzame stoffen of metabolieten verwacht.

Landgebruik

Met behulp van GIS-analyses is gekeken in welk type landgebruik het intrekgebied van het meetpunt (filter) ligt. Het water dat in het meetpunt bemonsterd wordt, is afkomstig van het water dat bovenstrooms infiltreert. Waar dit bovenstroomse intrekgebied ligt, wordt bepaald in twee stappen. Eerst wordt berekend hoe ver bovenstrooms het centrum van het intrekgebied ligt en daarna wordt gekeken wat de stromingsrichting is van het grondwater.

De afstand van intrekgebied tot filter wordt berekend met de 'ellips-methode' (Vanderborght et al., 2014). Variabelen die gebruikt zijn om deze berekening uit te voeren, zijn het neerslagoverschot, de filterdiepte, de doorlatendheid van de watervoerende laag (aquifer), de grondwaterstand en het grondwaterverhang.

Het neerslagoverschot, de doorlatendheid en het verhang zijn constant verondersteld; alleen de gemiddelde filterdiepte en de grondwaterstand bij het meetpunt verschillen per filter. Met deze gegevens is de afstand berekend vanaf het meetpunt naar het bovenstroomse punt waar het water infiltreert.

De richting van de grondwaterstroming is bepaald met vlakdekkende informatie over grondwaterstanden. Hiervoor is het grondwatermodel voor Noord-Nederland gebruikt (MIPWA). Met GIS is bepaald wat de globale stromingsrichting van het grondwater is.

Op basis van de berekende afstand en richting wordt het centrum van het intrekgebied bepaald, waarmee de ligging van het intrekgebied bekend is.

Fuzzy clustering

Met behulp van fuzzy clustering is aan alle meetpunten waar informatie aanwezig is van de macro chemie een typering gegeven van de waterkwaliteit. Idee achter fuzzy clustering is dat de kwaliteit van de meetpunten bepalend is voor de indeling in clusters. Deze clusters worden dan weergegeven via de clustercentra. Deze clustercentra geven een bepaalde gemiddelde kwaliteit weer van de meetpunten die in dat bepaalde cluster zijn ingedeeld. Op basis van de verhouding van de macro-ionen worden verschillende grondwatertypen onderscheiden. Door deze typen te relateren aan de herkomst en/of leeftijd draagt deze invalshoek bij aan het 'aannemelijk maken' van de relatie met een bepaald type landgebruik. De gebruikte macro chemie parameters zijn: Al, Ca, Cl, Fe, K, Mg, Mn, NO₃, Na, SO₄ en HCO₃.

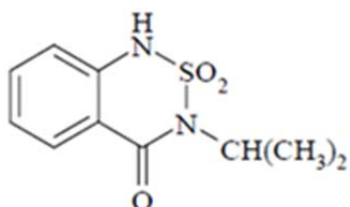
Uit eerdere clusteranalyses is gebleken dat de hoofdtypen in Nederland bestaan uit zuurstofhoudend of zuurstofloos jong zoet grondwater, gerijpt wat ouder zoet grondwater en oud brak of zout grondwater. Wanneer deze hoofdingeling vergeleken wordt met de kans op het aantreffen van gewasbeschermingsmiddelen, dan is de kans het hoogst in jong zoet grondwater en het laagst in oud brak of zout grondwater. Deze hoofdingeling is uitgewerkt voordat het aantal clusters is uitgebreid.

Uit de analyse komen drie hoofdgroepen die duidelijk onderscheiden kunnen worden.

Een cluster met hoge waarden voor Al, NO₃ en SO₄. Dit is jong zoet water dat zeer waarschijnlijk antropogeen beïnvloed is. Het tweede cluster heeft hoge waarden voor HCO₃ en Ca. Dit is gerijpt, ouder zoet water. Het laatste cluster heeft hoge Cl-gehalten en is zout water.

Appendix C. Bentazon

Algemeen



Figuur C.1 Structuurformule van bentazon.

Bentazon

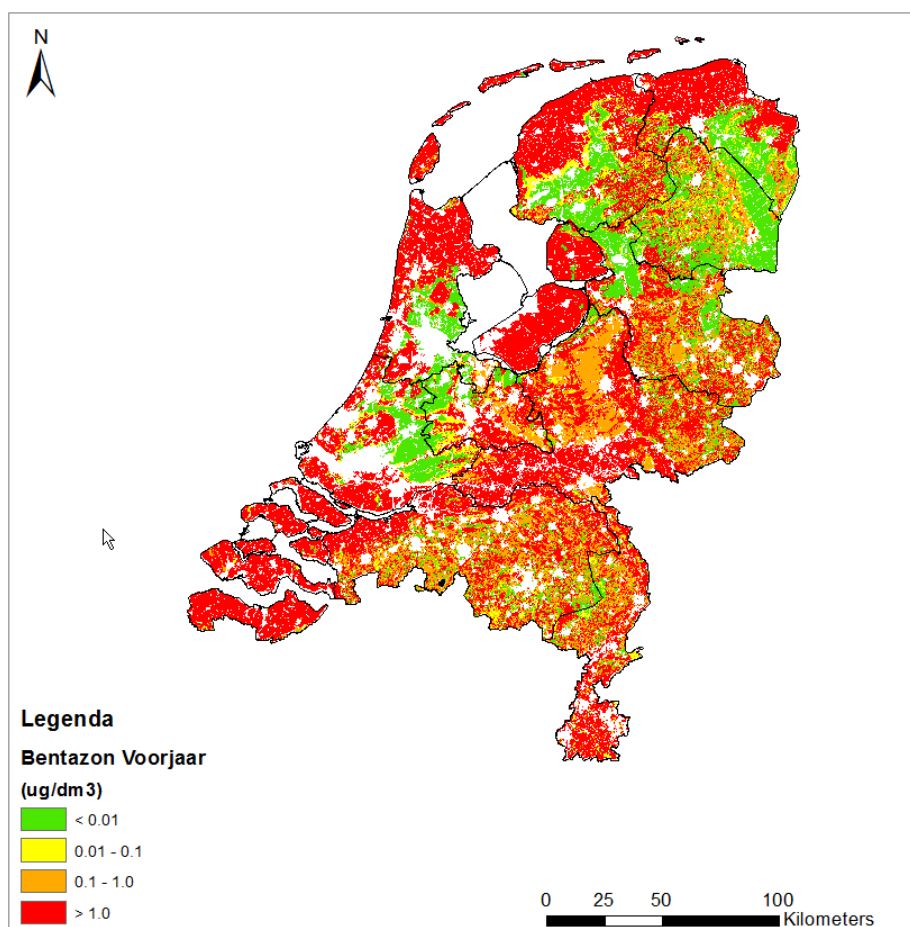
3-isopropyl-1H-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one 2,2-dioxide

Resultaten bentazon

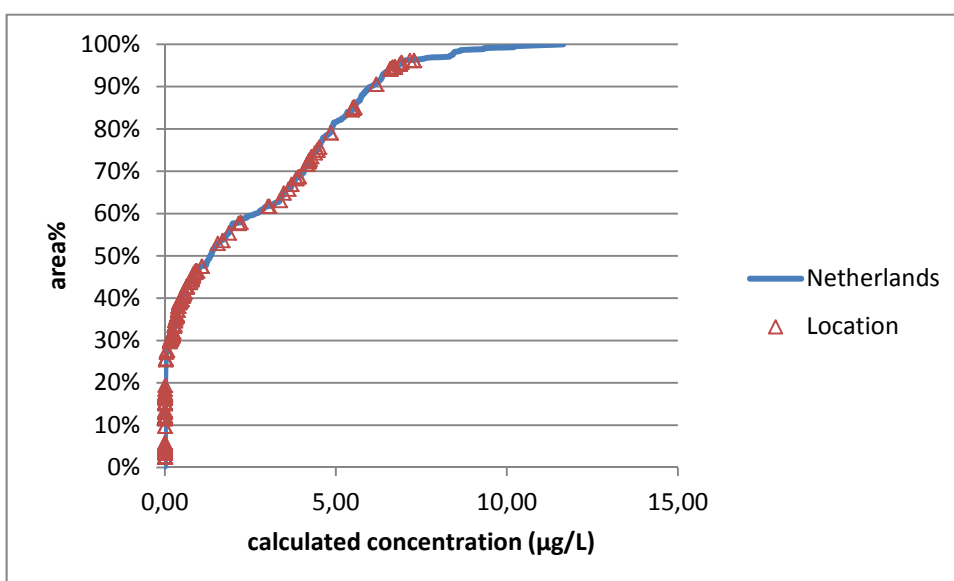
MetaPEARL berekent in grote delen van Nederland concentraties boven 0,1 µg/L; voor gebieden met een lage pH (hoge zuurgraad) worden relatief lage concentraties voorspeld en voor gebieden met een hoge pH relatief hoge uitspoeling. Dit wordt veroorzaakt door de afhankelijkheid van de sorptie van de pH van de bodem (Van der Linden A.M.A. et al., 2015). Figuur C.2 geeft aan dat sommige delen van Noord- en Oost-Nederland minder kwetsbaar zijn voor uitspoeling; op gronden met een relatief hoog organische-stofgehalte en een relatief lage pH. De cumulatieve frequentieverdeling (zie Figuur C.3) geeft aan dat concentraties tot boven 10 µg/L worden verwacht bij een dosering van 1 kg/ha op het bodemoppervlak.

De geselecteerde monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland liggen verspreid over de gehele cumulatieve frequentieverdeling. Relatief weinig locaties liggen in het kwetsbare deel (boven de 90%-lijn) en geen in het extreem kwetsbare traject. Dit geeft aan dat de monitoringsresultaten niet alleen voor de regio kunnen worden gebruikt, maar dat ook extrapolatie mogelijk is naar overige delen van Nederland, afhankelijk van gebruik en omstandigheden in de ondergrond tot op de hoogte van het filter. Het aantal geselecteerde locaties, op basis van leeftijd van het water en het grondgebruik in het intrekgebied, is relatief groot. Of alle geselecteerde locaties ook werkelijk een gebruik van bentazon hebben gehad, dient nader te worden vastgesteld.

Opmerking: de punten geven slechts aan hoe de kwetsbaarheid van de locatie zich verhoudt tot de kwetsbaarheid voor uitspoeling in de rest van Nederland; de punten liggen per definitie op de lijn.

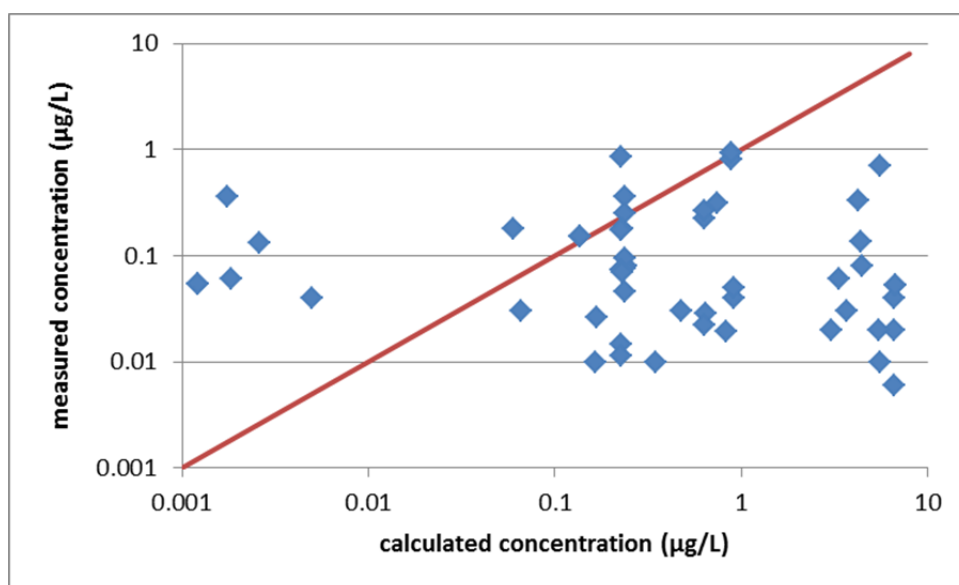


Figuur C.2 Potentiële uitspoeling van bentazon, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha.



Figuur C.3 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende potentiële uitspoeling van bentazon. De lijn geeft de verdeling voor Nederland, de punten geven de ligging van de monitoringspunten op deze lijn.

In de meeste gevallen wordt voor bentazon een lagere concentratie gemeten dan op grond van berekeningen maximaal zou kunnen worden verwacht (zie Figuur C.4, beide assen op logaritmische schaal). Lagere concentraties kunnen worden veroorzaakt doordat lagere doseringen zijn gebruikt en door verdunning en verdere degradatie in de verzadigde zone. Degradatie in de ondergrond is niet meegenomen in de berekeningen; in het algemeen is daar weinig over bekend. In een aantal gevallen wordt een hogere uitspoeling gemeten dan berekend is. Oorzaken hiervoor zijn niet onderzocht, maar kunnen het gevolg zijn van toepassingen in het verleden die nu niet meer zijn toegestaan. In de loop der tijd is een aantal beperkingen op het gebruik van bentazonhoudende middelen doorgevoerd, waaronder een beperking van de periode gedurende het jaar dat de stof mag worden toegepast. Ook is de aanbevolen dosering in de loop der tijd naar beneden bijgesteld; vaak tot minder dan 50%. Voor individuele punten kan ook bewerking van de grond, met name bekalking, invloed hebben op de uitspoeling. Bekalking zorgt voor een hogere pH, waardoor de stof mobieler wordt.



Figuur C.4 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten uitspoelingsconcentraties van bentazon. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

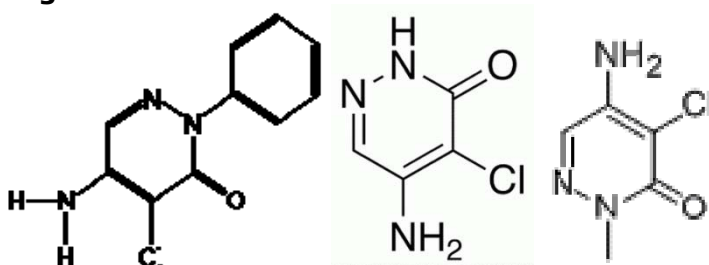
Bentazon wordt tot op een diepte van ruim 80 m aangetroffen. Concentraties boven de norm komen voor tot een diepte van 55 m. In de metingen is geen duidelijke trend met de diepte te zien, maximaal aangetroffen concentraties op een diepte van ongeveer 10 m zijn vergelijkbaar met die op 25 en 55 m.

Conclusies bentazon

Voor bentazon wordt een hoge uitspoeling berekend. Voor meer dan 70% van het oppervlak van Nederland wordt een uitspoeling van meer dan 0,1 µg/L berekend en voor meer dan 50% van het oppervlak van Nederland wordt een uitspoeling van meer dan 1 µg/L berekend. Bentazon wordt aangetroffen in concentraties boven de norm van 0,1 µg/L, maar de aangetroffen concentraties zijn in het algemeen minder hoog dan zou worden verwacht op basis van de berekeningen.

Mogelijk komt dit door restricties op het gebruik of conservatieve inschattingen als onderdeel van de berekeningen. Ook degradatie in de ondergrond kan hier een rol spelen. In enkele gevallen is de aangetroffen concentratie hoger dan de berekende concentratie. Dit kan samenhangen met toepassingen in het verleden die nu niet meer zijn toegestaan. Ook bekalking van een perceel kan invloed hebben. Hierdoor wordt de pH van de grond hoger, waardoor bentazon mobieler wordt en dus gemakkelijker uitspoelt.

Appendix D. Chloridazon en metabolieten

Algemeen

Figuur D.1 Structuurformules van chloridazon (links), chloridazon-desfenyl (midden) en chloridazon-methyl-desfenyl (rechts).

chloridazon

5-amino-4-chloro-2-fenyl-2,3-dihydropyridazin-3-one

chloridazon-desfenyl

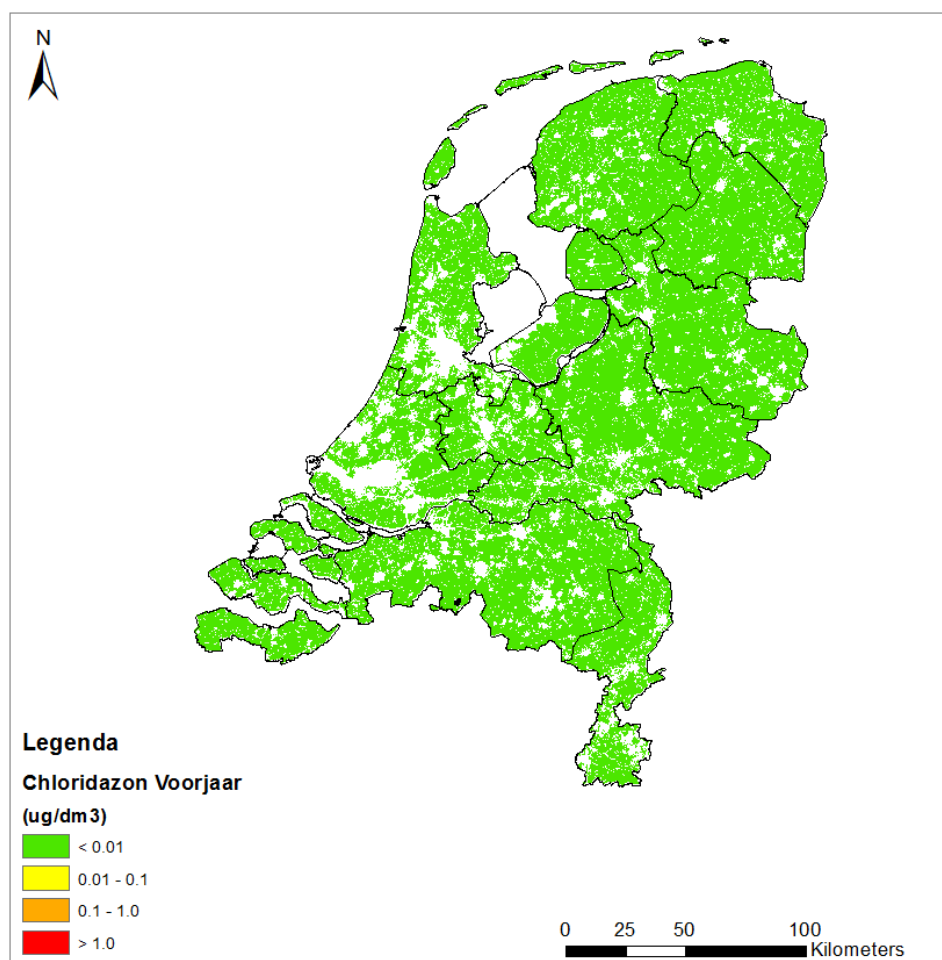
5-amino-4-chloro-2,3-dihydropyridazin-3-one

chloridazon-methyl-desfenyl

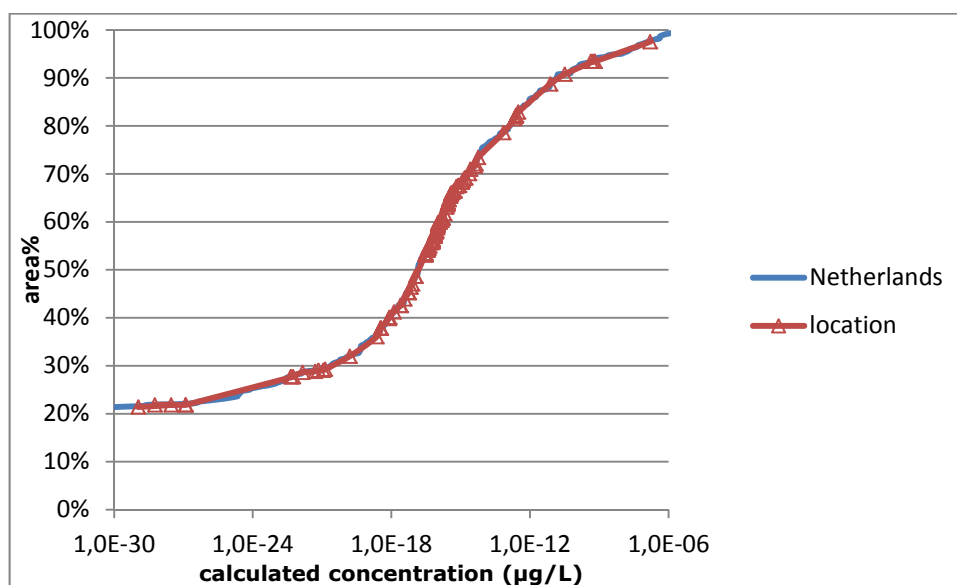
5-amino-4-chloro-2-methyl-2,3-dihydropyridazin-3-one

Resultaten chloridazon

Voor chloridazon worden uitspoelingsconcentraties berekend die overal in Nederland orden van grootte onder het niveau van 0,1 µg/L liggen, op het niveau van ongeveer 1 m beneden maaiveld (zie Figuur D.2 en Figuur D.3). De verwachte concentraties liggen beneden de LOD voor de stof. Ook voor de monitoringslocaties worden derhalve geen concentraties boven 0,1 µg/L verwacht.



Figuur D.2 Potentiële uitspoeling van chloridazon, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha.



Figuur D.3 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende potentiële uitspoeling van chloridazon. De lijn geeft de verdeling voor Nederland, de punten geven de ligging van de monitoringspunten op deze lijn.

Van de 623 geselecteerde monsters zijn er 54 met een waarde boven de rapportagegrens, waarvan 12 boven de 0,1 µg/L. Echter, een aantal van de positieve monsters is gemeten in hetzelfde filter, maar op verschillende tijdstippen. Deze waarnemingen zijn niet onafhankelijk van elkaar. Er zijn 6 filters waarvoor de gerapporteerde maximum concentratie boven 0,1 µg/L ligt.

Door de selectie zijn slechts 4 positieve monsters niet meegenomen. Dit betreft locaties waar het landgebruik bij het filter en het landgebruik in het intrekgebied bos is. In alle gevallen is de concentratie beneden de 0,1 µg/L.

In deze studie is niet gekeken of monsters om een andere reden dan landgebruik of ouderdom zouden moeten worden uitgesloten. Voor enkele opvallend hoge concentraties zou bekeken kunnen worden of er redenen voor uitsluiting zijn.

Chloridazon-desfenyl

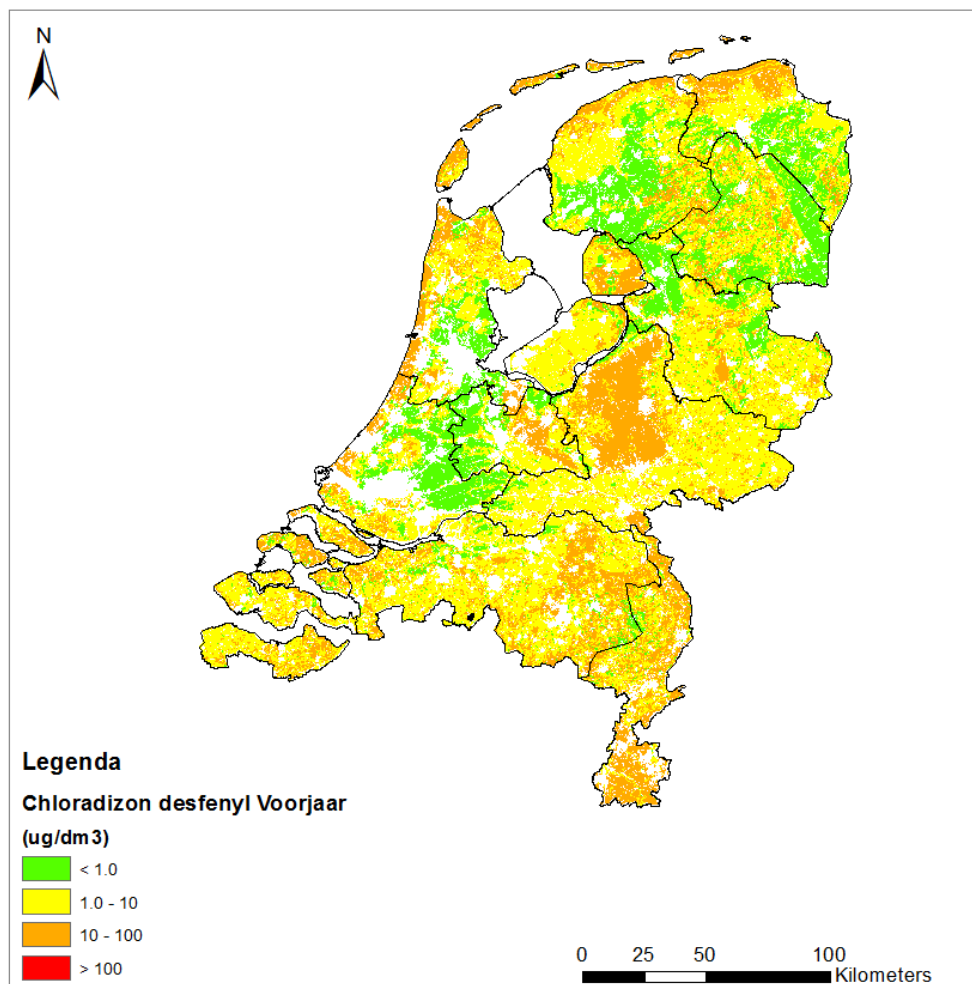
De uitkomsten van chloridazon-desfenyl staan in Figuur D.4. Nederland is veel kwetsbaarder voor de uitspoeling van de metaboliet chloridazon-desfenyl dan voor de moederstof chloridazon. In kwetsbare gebieden kan de uitspoeling oplopen tot meer dan 25 µg/L als er elk jaar een toepassing op hetzelfde perceel is. Dit is niet conform de huidige toelating, waar een beperking is opgenomen tot maximaal één toepassing in een periode van drie jaar. Bij de berekende jaarlijkse toepassing heeft 80% van het oppervlak van Nederland een potentiële uitspoeling van meer dan 1 µg/L en 26% een uitspoeling die groter is dan 10 µg/L.

Geselecteerde monitoringslocaties hebben in het algemeen een relatief gemiddelde kwetsbaarheid; er liggen weinig punten in het kwetsbare deel en ook weinig in het niet-kwetsbare deel (zie Figuur D.5).

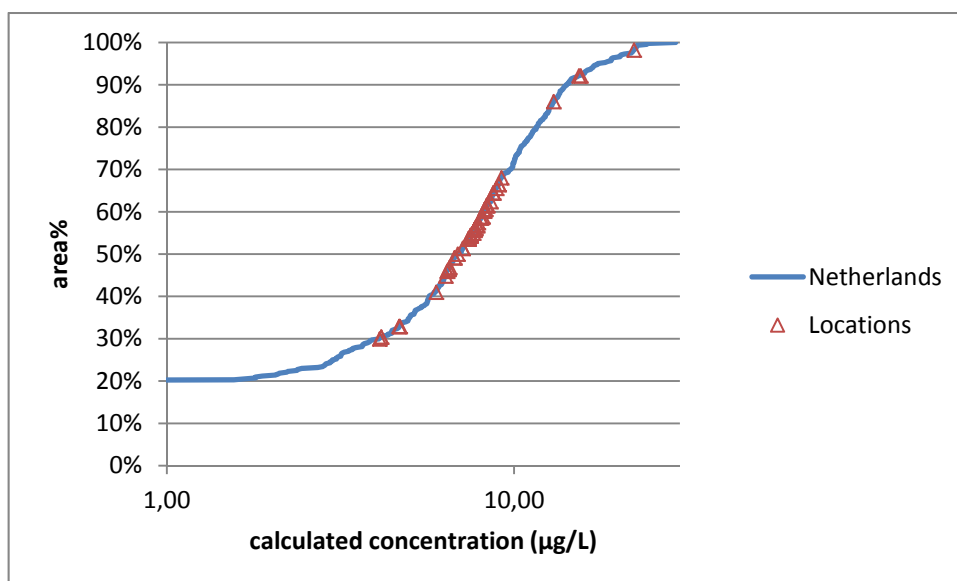
Uit de berekeningen mag verwacht worden dat chloridazon-desfenyl ook in het grondwater wordt aangetroffen. Dit blijkt ook inderdaad het geval te zijn. Van de geselecteerde 138 metingen hebben 105 metingen een waarde boven de LOQ, waarvan 13 een concentratie boven 10 µg/L. Als naar het maximum per filter wordt gekeken, dan hebben 61 filters een waarde boven de LOQ, waarvan 8 een concentratie boven 10 µg/L.

Voor de meeste punten ligt de gemeten concentratie beneden een derde van de berekende concentratie (zie Figuur D.6). De verhouding 1 op 3 is gekozen om rekening te houden met het huidige etiket waarin een maximale driejaarlijkse toepassing wordt voorgeschreven. Een deel van de metingen ligt boven de 1 op 1-lijn; concentraties liggen hoger dan verwacht bij een jaarlijkse toepassing. Mogelijke oorzaken van gemeten concentraties boven de 1 op 3-lijn of de 1 op 1-lijn zijn niet nader onderzocht. Enkele mogelijk oorzaken kunnen liggen in aannames in het model, niet-correcte stofparameters voor de locatie en een te lage dosering in de berekeningen. Overschrijding van de 1 op 3-lijn kan ook het gevolg zijn van een mindere menging van infiltrerend water. Op basis van het gebruiksvoorschrift is het mogelijk dat in het verleden bij wisselteelt vaker dan één keer per drie jaar is toegepast. Het 90-percentiel van de gemeten maximumconcentraties in filters is 8,2 µg/L. Hieruit kan en mag niet worden afgeleid dat aan de norm voor

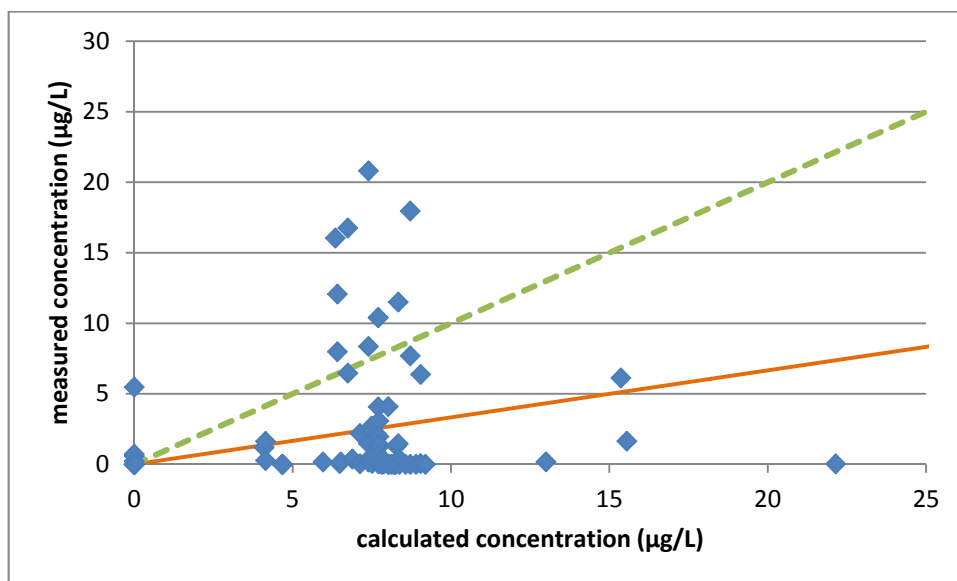
uitspoeling wordt voldaan. Dit dient nader geanalyseerd te worden, waarbij ook meer duidelijkheid moet komen over de (statistische) bewerking van de gegevens.



Figuur D.4 Potentiële uitspoeling van chloridazon-desfentyl, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha, gecorrigeerd voor de vormingsfractie.



Figuur D.5 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende potentiële uitspoeling van chloridazon-desfenyl. De lijn geeft de verdeling voor Nederland, de punten geven de ligging van de monitoringspunten op deze lijn.



Figuur D.6 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten concentraties van chloridazon-desfenyl. De lijn geeft een 3 op 1-verhouding om rekening te houden met het huidige gebruiksvoorschrift, de stippellijn geeft de verwachte verhouding bij een jaarlijkse toepassing. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

Chloridazon-methyl-desfenyl

De uitkomsten van chloridazon-methyl-desfenyl staan in Figuur D.7. Nederland is veel kwetsbaarder voor de uitspoeling van de metabool chloridazon-methyl-desfenyl dan voor de moederstof chloridazon, maar minder kwetsbaar dan voor de andere metabool chloridazon-desfenyl. Dit komt ook doordat de vormingsfractie voor chloridazon-methyl-desfenyl ongeveer een factor 7 kleiner is dan die van chloridazon-desfenyl.

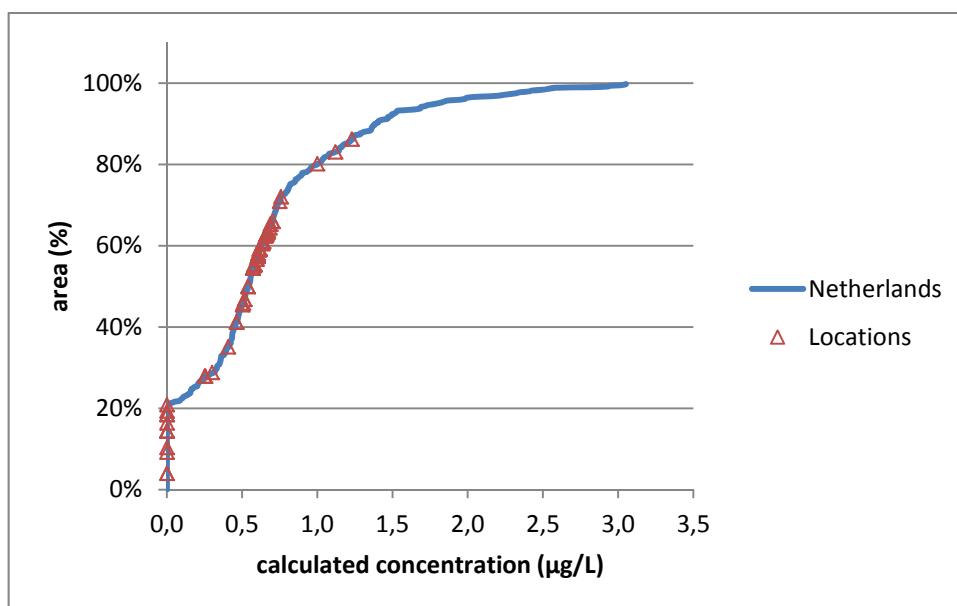
In kwetsbare gebieden kan de uitspoeling oplopen tot meer dan 2,5 µg/L (zie Figuur D.8). 21 % van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L.

Uit de berekeningen mag verwacht worden dat chloridazon-methyl-desfenyl in het grondwater wordt aangetroffen. Dit blijkt ook inderdaad het geval te zijn. Van de meetpunten waar chloridazon-methyl-desfenyl wordt aangetroffen, ligt een deel van die meetfilters rechts van de 1 op 1-lijn (zie Figuur D.9). Dit betekent dat in dat deel van de meetfilters een hogere concentratie is aangetroffen dan volgens de berekening wordt verwacht.

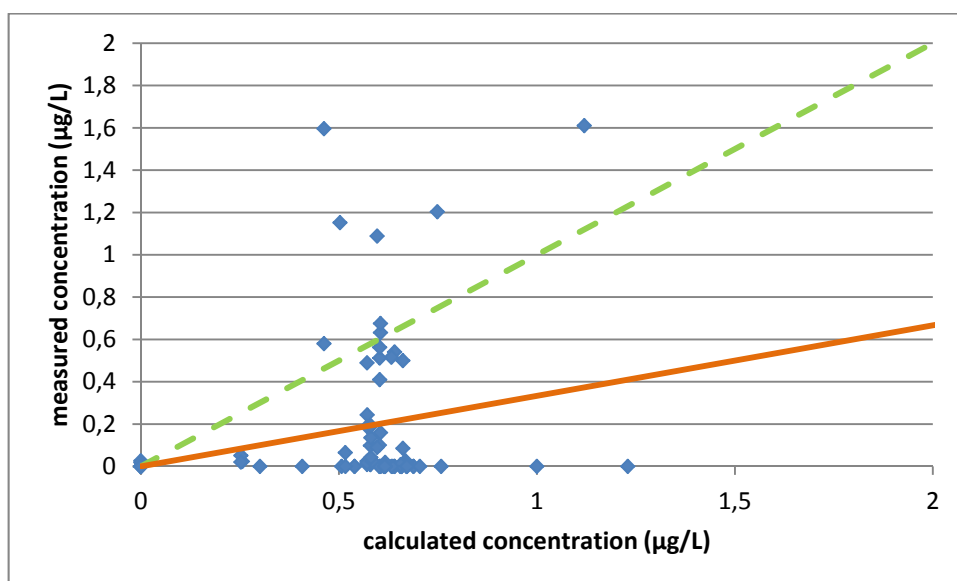
Dit betekent dat de gemeten concentraties hoger zijn dan de concentraties die op basis van de berekeningen verwacht mogen worden. Het is mogelijk dat de gebruikte stofparameters (sorptie- en omzettingsconstanten) in de modellering toch te 'optimistisch' zijn geschat. Mogelijk wordt er een groter deel van de moederstof omgezet wordt in chloridazon-methyl-desfenyl.



Figuur D.7 Potentiële uitspoeling van chloridazon-methyl-desfenyl, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha, gecorrigeerd voor het vormingspercentage.



Figuur D.8 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende potentiële uitspoeling van chloridazon-methyl-desfenyl. De lijn geeft de verdeling voor Nederland, de punten geven de ligging van de monitoringspunten op deze lijn.



Figuur D.9 Vergelijking van berekende en gemeten (potentiële) concentraties voor chloridazon-methyl-desfenyl. De lijn geeft een 3 op 1-verhouding om rekening te houden met het huidige gebruiksvoorschrift, de stippellijn geeft de verwachte verhouding bij een jaarlijkse toepassing. Zie de tekst voor de selectieprocedure van de monsterpunten.

Conclusies chloridazon en metabolieten

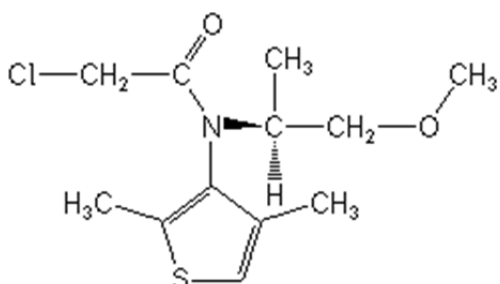
De moederstof chloridazon spoelt bijna niet uit en wordt slechts een enkele keer aangetroffen. De cumulatieve frequentiegrafiek laat zien dat deze stof niet uitspoelt.

De metabolieten van chloridazon spoelen veel meer uit dan de moederstof. De sterkst uitspoelende metaboliet is chloridazon-desfenyl. In kwetsbare gebieden kan de uitspoeling van chloridazon-desfenyl bij een jaarlijkse toepassing oplopen tot meer dan 25 µg/L. 80% van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling van meer dan 1 µg/L, en 26% van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling die groter is dan 10 µg/L.

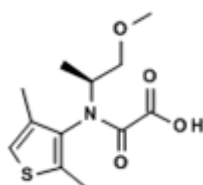
Chloridazon-methyl-desfenyl spoelt minder uit, maar in kwetsbare gebieden kan de uitspoeling bij een jaarlijkse toepassing oplopen tot meer dan 2,5 µg/L. 21% van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling van meer dan 1 µg/L voor chloridazon-methyl-desfenyl, en nergens in Nederland wordt een uitspoeling van chloridazon-methyl-desfenyl berekend die groter is dan 10 µg/L.

Bij de meetpunten waar chloridazon-desfenyl en/of chloridazon-methyl-desfenyl wordt aangetroffen, ligt een deel van die meetfilters boven de 1 op 1-lijn. Dit betekent dat in dat deel van de meetfilters een hogere concentratie wordt aangetroffen dan volgens de berekening wordt verwacht.

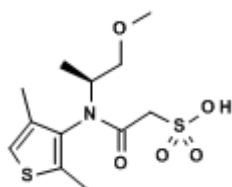
Appendix E. Dimethenamide-P en metabolieten

Algemeen

dimethenamide-P



M23



M27

Figuur E.1 Structuurformule van dimethenamide-P en de metabolieten dimethenamide-M23 en dimethenamide-M27

Dimethenamide-P

S-2-chloro-N-(2,4-dimethyl-3-thienyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl)-acetamide

Dimethenamide-OA = dimethenamide-M23 = dimethenamide-oxalamide

Chemical name: 2-[(2,4-dimethyl-3-thienyl)-[(1S)-2-methoxy-1-methyl-ethyl]amino]-2-oxo-acetic acid

Dimethenamide-ESA = dimethenamide-M27

Chemical name: 2-[(2,4-dimethyl-3-thienyl)-[(1S)-2-methoxy-1-methyl-ethyl]amino]-2-oxo-ethanesulfonic acid

Dimethenamide is sinds 2000 op de markt; de eerste paar jaar als racemisch mengsel, daarna als dimethenamide-P. In het onderstaande wordt aangenomen dat de metingen niet specifiek gericht zijn op

optische isomeren: meetresultaten zijn samengevoegd ongeacht de vermelding 'P'.

Resultaten dimethenamide

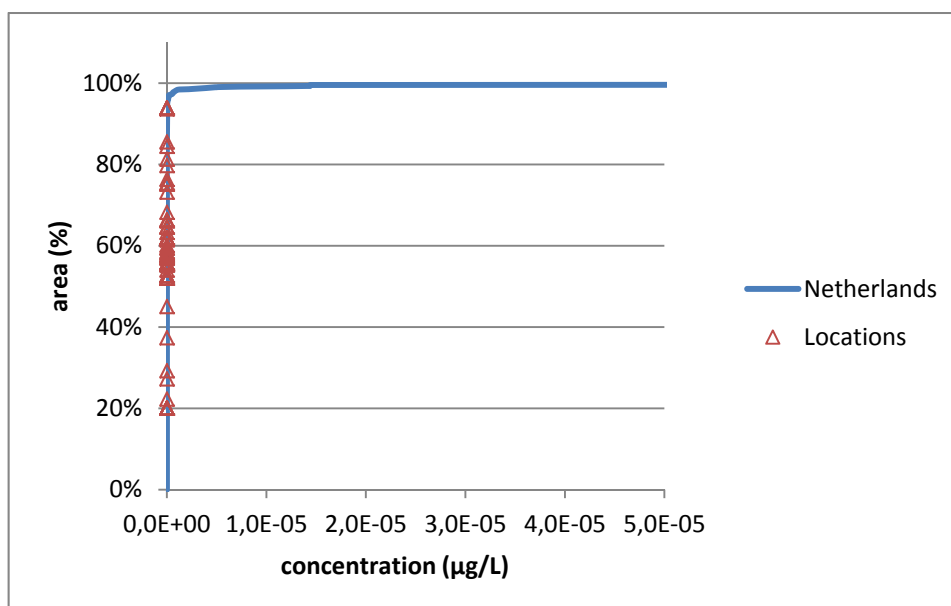
Figuur E.2 geeft een kaart met de uitspoeling van dimethenamide-P. De berekende uitspoeling naar het grondwater van dimethenamide-P is klein. In heel van Nederland is de berekende uitspoeling minder dan 0,1 µg/L. De cumulatieve frequentiegrafiek (zie Figuur E.3) laat hetzelfde zien. De maximaal berekende uitspoeling is 0,0006 µg/L. De kwetsbaarheid van relevante meetpunten ligt vooral tussen 50% en 60%, maar er is dekking tussen ongeveer 20% en 90% relatieve kwetsbaarheid.

Gezien de historie van dimethenamide(-P) is water met een leeftijd van ouder dan 15 jaar niet relevant. Voor de selectie van filters is daarom uitgegaan van een maximale diepte van 15 m.

De dataset met concentraties geeft één positieve waarde voor een filter op 9,6–10,6 m –mv: 0,0053 µg/L, na selectie van meetpunten met bekende diepte en agrarisch grondgebruik in het intrekgebied. De LOQ is niet gegeven voor dit punt. De gerapporteerde waarde ligt boven de berekende waarde. Naar de oorzaak is niet verder gekeken. De dataset bevat een waarde van 0,0035 voor een filter op 3,14–3,94 m –mv met naaldbos in het intrekgebied, en een waarde van 0,02 µg/L voor een filter met onbekende diepte en onbekend grondgebruik.



Figuur E.2 Potentiële uitspoeling van dimethenamide-P, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha.



Figuur E.3 Cumulatieve verdeling van de kwetsbaarheid voor uitspoeling van dimethenamide-P. De punten op de lijn geven de kwetsbaarheid van relevante monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland.

Dimethenamide-P-M23

De kaart met berekende uitspoelingsconcentraties van dimethenamide-P-M23 staat in Figuur E.4 Nederland is veel kwetsbaarder voor de uitspoeling van de metaboliet dimethenamide-P-M23 dan voor de moederstof dimethenamide-P. In kwetsbare gebieden kan de berekende uitspoeling oplopen tot ongeveer 4 µg/L. 63% van het oppervlak van Nederland heeft een berekende uitspoeling van meer dan 1 µg/L (zie Figuur E.5). Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L. In Noord- en Oost-Nederland wordt een relatief lage uitspoeling berekend in gebieden met veel organische stof in de bodem, maar het gebied als geheel vertoont eenzelfde spreiding als heel Nederland.

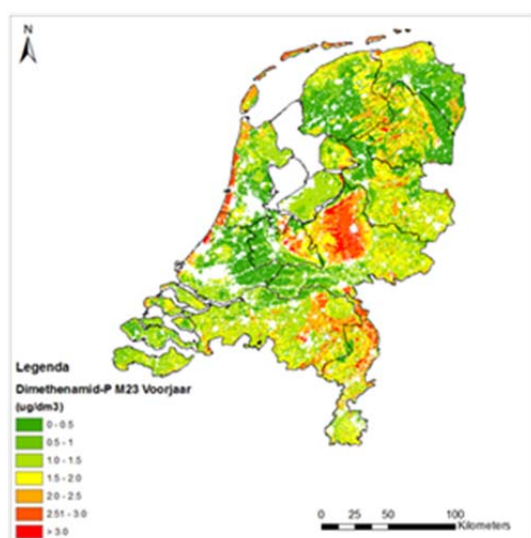
Er is nog relatief weinig naar het voorkomen van dimethenamide-P-M23 in grondwater gezocht. Er zijn 25 analyses in de database, maar 8 daarvan (7 locaties) representeren bodemgebruik in het intrekgebied waarbij dimethenamide-P zou kunnen zijn toegepast. Eén positief monster komt van een locatie waarvan het intrekgebied een erf is, maar het meetpunt is in een omgeving met maïs. Dit punt is wel meegenomen. Vier van de vijf positieve monsters hebben een filterstelling ondieper dan 10 m -mv; de hoogste concentratie is gemeten in het meest ondiepe filter (3,14-3,94 m -mv).

De geselecteerde monitoringslocaties hebben een kwetsbaarheid die verdeeld ligt over de curve voor Nederland; er zijn echter geen punten in het niet-kwetsbare deel (zie Figuur E.5).

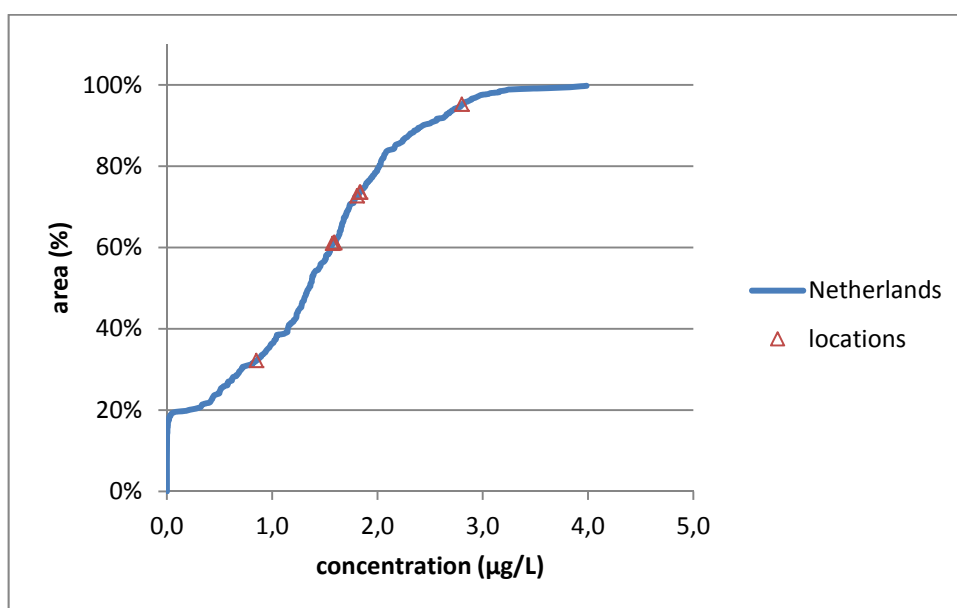
Uit de berekeningen mag verwacht worden dat dimethenamide-P-M23 in het grondwater wordt aangetroffen. Dit blijkt het geval te zijn in de helft van de geselecteerde monsters. Figuur E.6 geeft de berekende en gemeten waarde voor geselecteerde filters waarbij per filter de

maximaal gemeten concentratie is gegeven. De meetpunten waar dimethenamide-P-M23 wordt aangetroffen, liggen onder de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt hoger is dan gemeten wordt in het filter, dus dat het model de concentraties overschat. Dit kan het gevolg zijn van geen of minder gebruik dan aangenomen in het intrekgebied van de filters.

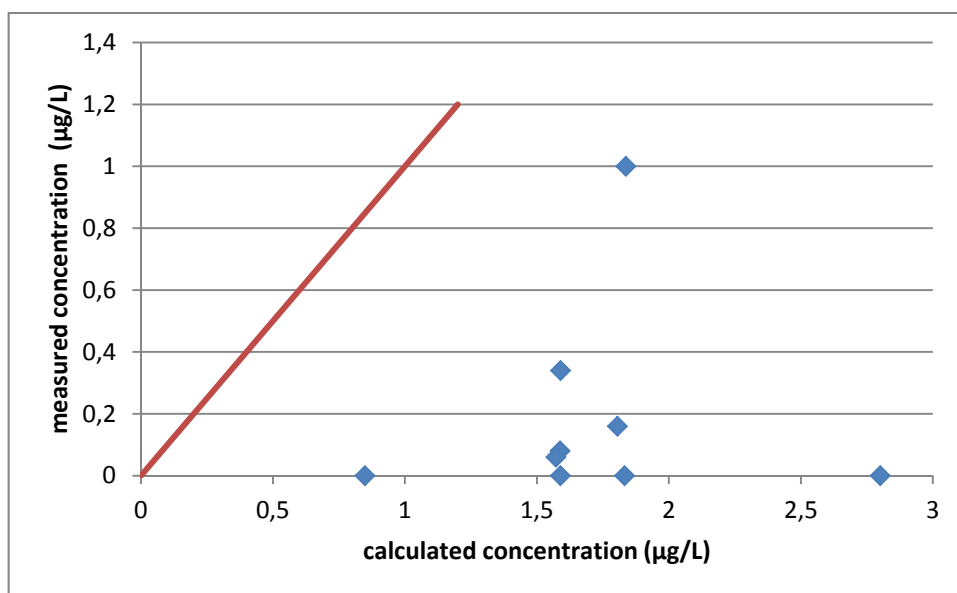
Het aantal punten is te beperkt om hier verder conclusies aan te verbinden.



Figuur E.4 Potentiële uitspoeling van dimethenamide-P-M23, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha, gecorrigeerd voor het vormingspercentage.



Figuur E.5 Cumulatieve verdeling van de kwetsbaarheid voor uitspoeling van dimethenamide-P-M23. De punten op de lijn geven de kwetsbaarheid van relevante monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland.



Figuur E.6 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten concentraties van dimethenamide-M23. De lijn geeft de 1 op 1-verhouding. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

Dimethenamide-M27

De berekende uitspoeling van dimethenamide-P-M27 is weergegeven in Figuur E.7. Nederland is veel kwetsbaarder voor de uitspoeling van de metaboliet dimethenamide-P-M27 dan voor de moederstof dimethenamide-P. De kwetsbaarheid voor uitspoeling van de metaboliet dimethenamide-P-M27 is iets groter dan de kwetsbaarheid voor uitspoeling van de andere metaboliet, dimethenamide-P-M23.

In kwetsbare gebieden kan de uitspoeling oplopen tot ongeveer 11 µg/L. 83% van het oppervlak van Nederland heeft een berekende uitspoeling van meer dan 1 µg/L, en 1,5% van het oppervlak van Nederland heeft een berekende uitspoeling die groter is dan 10 µg/L (zie Figuur E.8). In Noord- en Oost-Nederland wordt er een relatief lage uitspoeling berekend in gebieden met veel organische stof in de bodem, maar het gebied als geheel vertoont eenzelfde spreiding als heel Nederland.

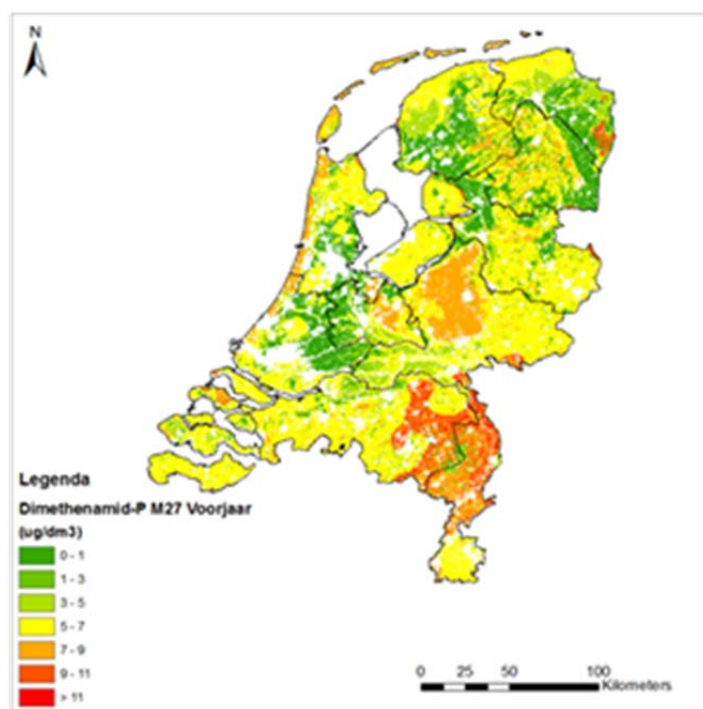
Er is nog relatief weinig naar het voorkomen van dimethenamide-P-M27 in grondwater gezocht. Er zijn 34 analyses in de database, maar 10 daarvan (9 locaties) representeren bodemgebruik in het intrekgebied waarbij dimethenamide-P zou kunnen zijn toegepast. Eén positief monster komt van een locatie waarvan het intrekgebied een erf is, maar het meetpunt in een omgeving met maïs. Dit punt is wel meegenomen. Zes van de acht positieve monsters hebben een filterstelling ondieper dan 10 m -mv; de hoogste concentratie is gemeten in het meest ondiepe filter (3,14-3,94 m -mv). In zes van de geselecteerde monsters is zowel naar dimethenamide-M27 als naar dimethenamide-M23 gezocht; in vijf van deze zes zijn beide stoffen boven LOQ gevonden.

De geselecteerde monitoringslocaties hebben een kwetsbaarheid die vrij centraal op de verdeling van de cumulatieve curve voor Nederland ligt;

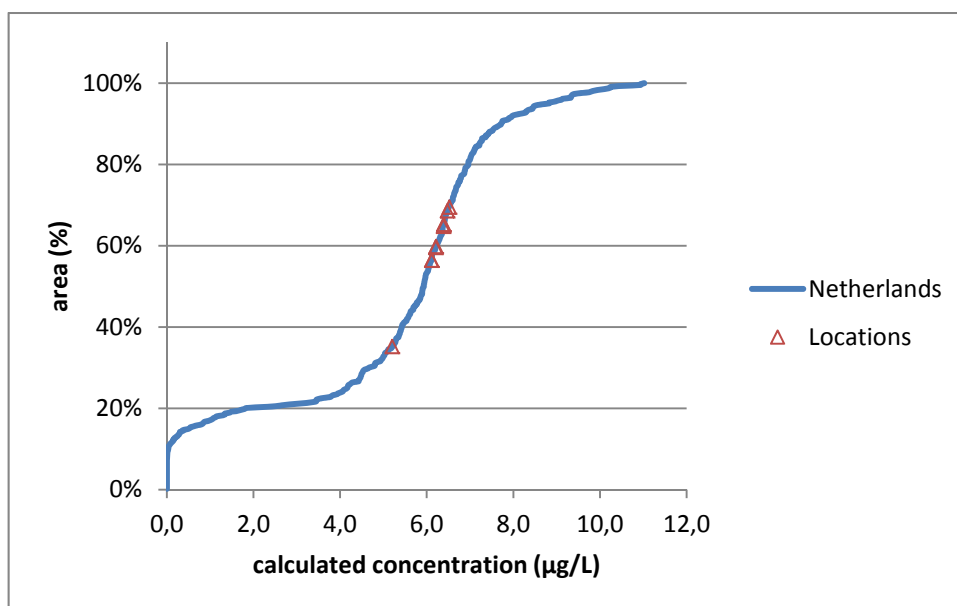
er zijn geen punten in het niet-kwetsbare deel en geen in het kwetsbare deel (zie Figuur E.8).

Uit de berekeningen mag worden verwacht dat uitspoeling van dimethenamide-P-M27 naar het grondwater plaatsvindt. Gevonden concentraties blijken lager dan berekende concentraties (zie Figuur E.9); alle gemeten concentraties liggen onder de 1 op 1-lijn. Dit kan het gevolg zijn van geen of minder gebruik dan aangenomen is in het intrekgebied van de filters of van onjuiste parameters of aannames in het model. Dit is niet verder onderzocht.

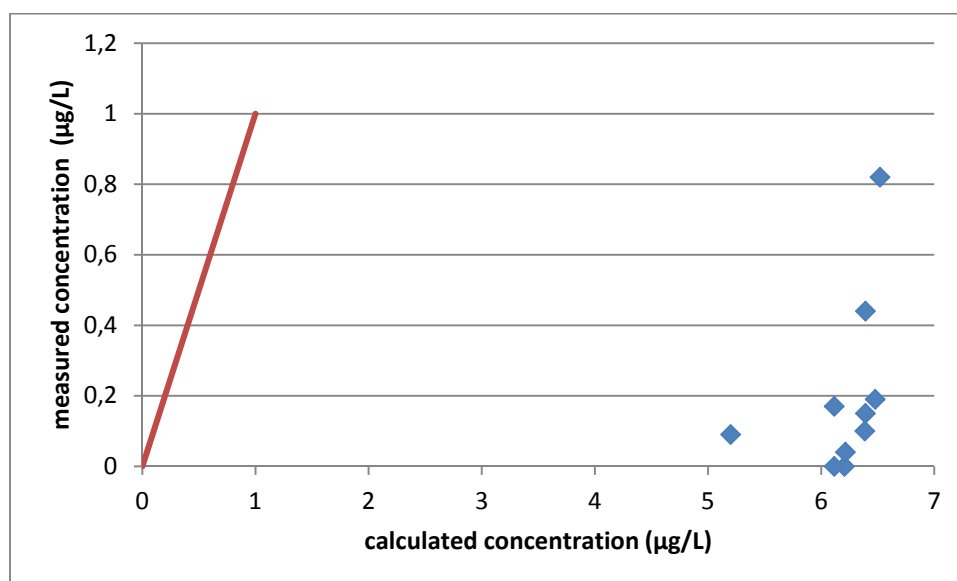
Het aantal punten is te beperkt om hier verder conclusies aan te verbinden.



Figuur E.7 Potentiële uitspoeling van dimethenamide-P-M27, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha, gecorrigeerd voor het vormingspercentage.



Figuur E.8 Cumulatieve verdeling van de kwetsbaarheid voor uitspoeling van dimethenamide-P-M27. De punten op de lijn geven de kwetsbaarheid van relevante monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland.



Figuur E.9 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten concentraties van dimethenamide-M27. De lijn geeft de 1 op 1-verhouding. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

Conclusies dimethenamide-P en metabolieten

De uitspoeling naar het grondwater van dimethenamide-P is klein. De maximaal berekende uitspoeling voor dimethenamide-P is $6E-4$ µg/L.

Voor dimethenamide-P-M23 heeft 63% van het oppervlak van Nederland een berekende uitspoeling van meer dan 1 µg/L. Het beeld is voor Noord- en Oost-Nederland niet wezenlijk anders dan voor Nederland als geheel. Het maximum van de berekende uitspoeling is ongeveer 4 µg/L,

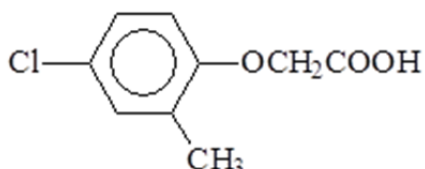
ruim beneden de toelatingsnorm van 10 µg/L. De meetpunten waar dimethenamide-P-M23 wordt aangetroffen, liggen onder de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt hoger is dan gemeten wordt in het filter.

Voor dimethenamide-P-M27 heeft 83% van het oppervlak van Nederland een uitspoeling van meer dan 1 µg/L, en 1,5 % van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling die groter is dan 10 µg/L. De meetpunten waar dimethenamide-P-M27 wordt aangetroffen, liggen links van de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt hoger is dan gemeten wordt in het filter. De berekende hogere concentratie voor dimethenamide-M27, vergeleken met M23, wordt niet teruggevonden in de metingen.

Voor de metabolieten van dimethenamide-P zijn te weinig meetgegevens om conclusies ten aanzien van de toelating te kunnen trekken.

Appendix F. MCPA

Algemeen



Figuur F.1 Structuurformule van MCPA.

MCPA

4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur

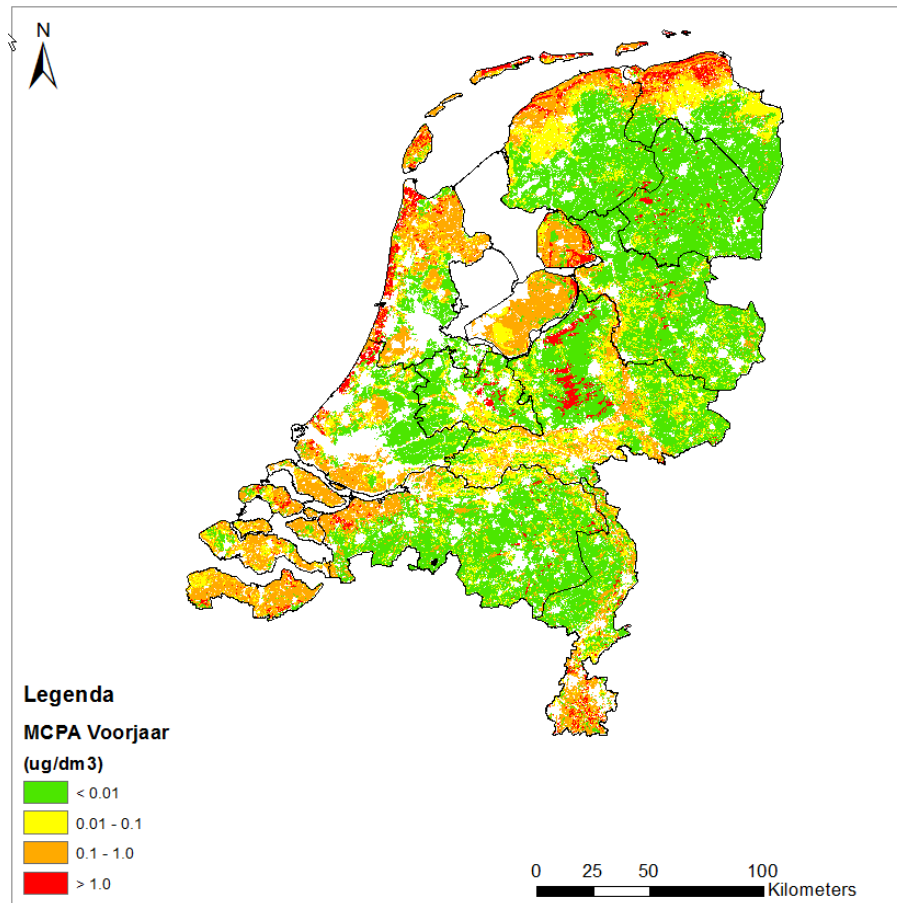
Resultaten MCPA

De uitkomsten van de berekeningen voor MCPA staan in Figuur F.2. De kwetsbaarheid van de bodem voor uitspoeling van MCPA is afhankelijk van de pH van de bodem, de sorptie van MCPA aan de bodem is afhankelijk van de pH. Uitspoelingsgevoelige gronden liggen voornamelijk vlak langs de Noordzeekust en de Waddenzee, waar de pH van de bodem relatief hoog is. In het oosten van Nederland heeft de bodem in het algemeen een lagere pH en er wordt minder uitspoeling verwacht.

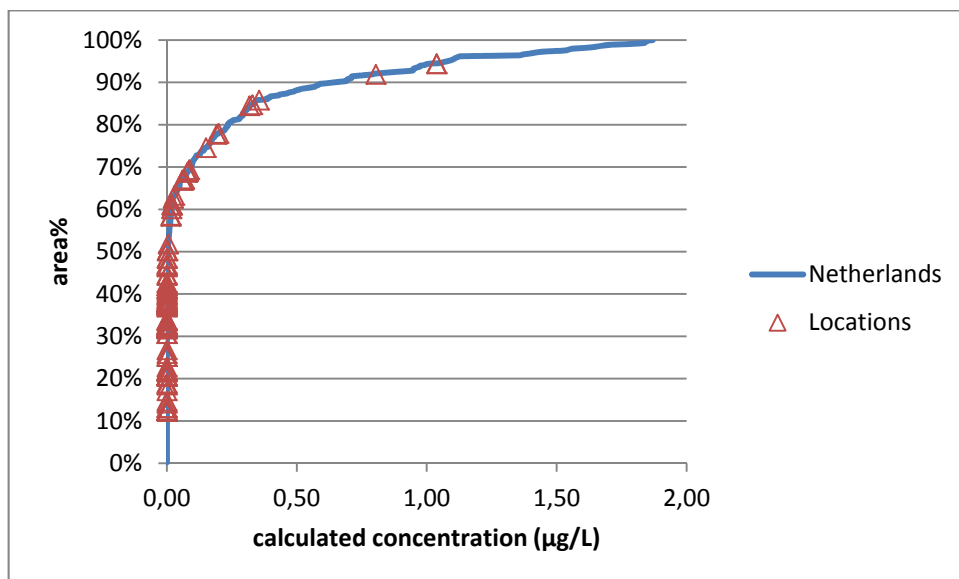
Figuur F.3 geeft de verwachte uitspoeling voor de intrekgebieden van geselecteerde filters. De geselecteerde filters vertegenwoordigen het kwetsbare deel van Nederland niet zo goed; de meeste liggen tot het midden van de cumulatieve frequentieverdeling.

Uit de berekeningen mag worden verwacht dat MCPA uitspoelt naar het grondwater, waarbij in een deel van de gevallen de norm van 0,1 µg/L zal worden overschreden.

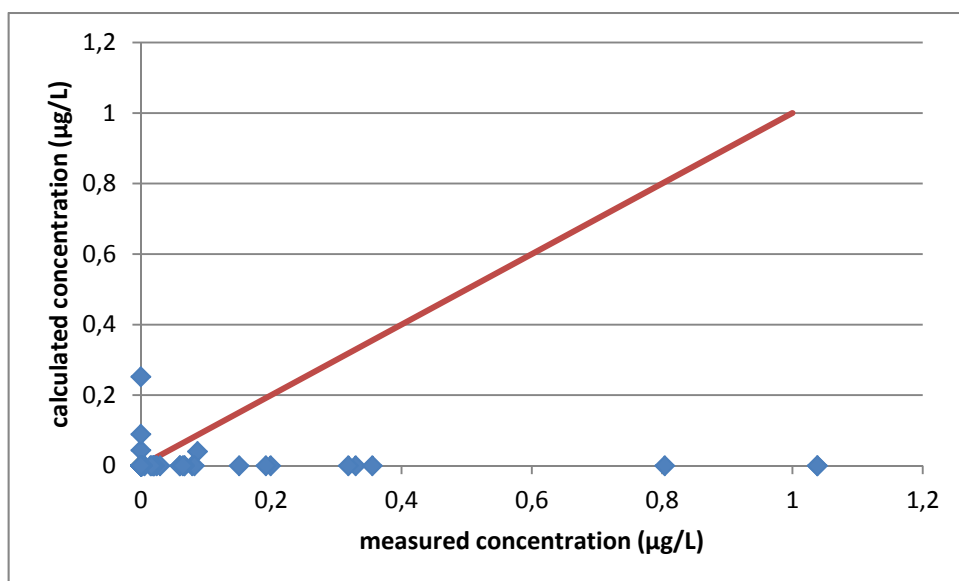
Voor de meeste punten geldt dat zowel de berekende concentratie als de gemeten concentratie onder de waarde van 0,1 µg/L ligt (zie Figuur F.4). Voor de meeste punten waarvoor een concentratie boven de norm wordt berekend, wordt geen MCPA aangetoond. Voor een beperkt aantal monsters wordt de gemeten concentratie onderschat door de berekeningen. De oorzaak hiervan is niet onderzocht. Een lagere gemeten concentratie zou een verdere afbraak in de verzadigde lagen als oorzaak kunnen hebben. Dit is voor zuurstofhoudende lagen aangetoond.



Figuur F.2 Berekende uitspoeling van MCPA met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha. Hierbij is rekening gehouden met de pH van de bodem.



Figuur F.3 Relatieve kwetsbaarheid van de intrekgebieden van geselecteerde filters voor uitspoeling van MCPA. De punten op de lijn geven de kwetsbaarheid van relevante monitoringslocaties in Noord- en Oost-Nederland.



Figuur F.4 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten uitspoelingsconcentraties van MCPA. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

Conclusies MCPA

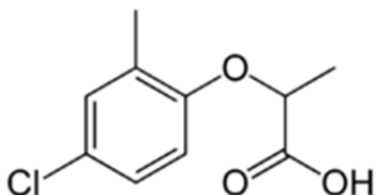
Uitspoeling van MCPA wordt vooral voorspeld voor gronden met een hogere pH, waar MCPA meer mobiel is.

Met enkele uitzonderingen wordt voor MCPA een grotere uitspoeling berekend dan in de geselecteerde filters wordt gemeten. Dit kan te maken hebben met onjuiste invoergegevens, maar ook met verdere afbraak in de verzadigde zone waarmee in het model geen rekening wordt gehouden.

Er zijn te veel onzekerheden rond het gebruik in intrekgebieden van de monitoringslocaties om een uitspraak te kunnen doen over mogelijke consequenties voor de stof voor wat betreft de toelating.

Appendix G Mecoprop

Algemeen



Figuur G. 1 Structuurformule van mecoprop.

Mecoprop

2-(4-chloor-2-methyl-fenoxy)propaanzuur

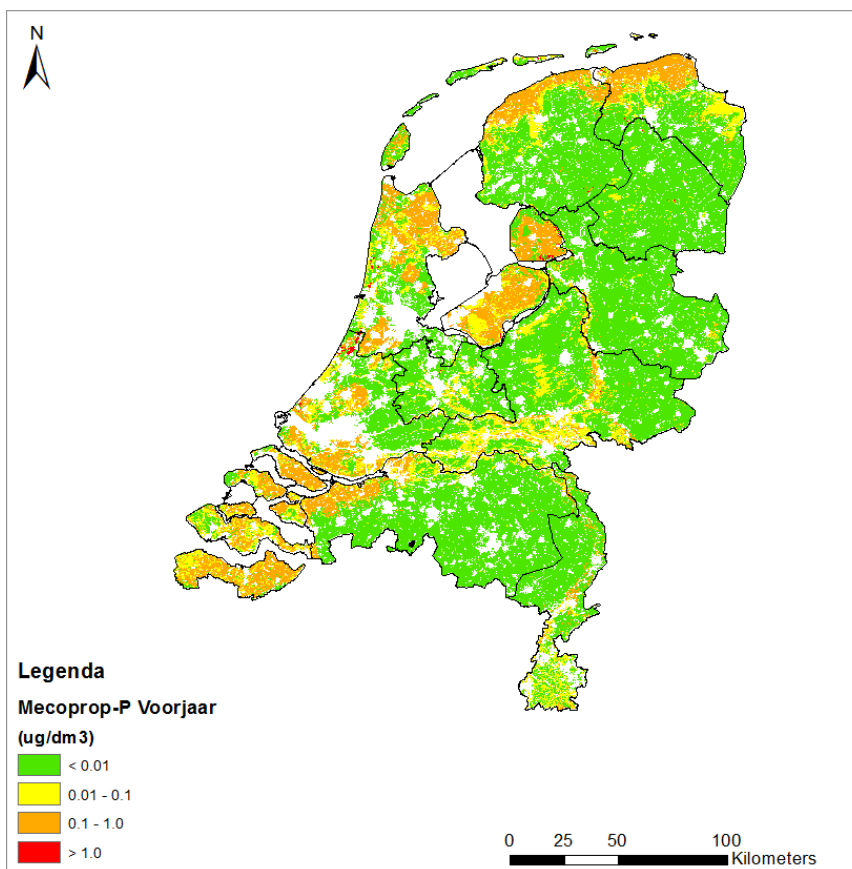
Resultaten mecoprop

De uitkomsten van de berekeningen voor mecoprop-P staan in Figuur G.2. De kwetsbaarheid van de bodem voor uitspoeling van mecoprop is afhankelijk van de pH van de bodem, de sorptie van mecoprop aan de bodem is afhankelijk van de pH. Uitspoelingsgevoelige gronden liggen voornamelijk vlak langs de Noordzeekust en de Waddenzee, waar de pH van de bodem relatief hoog is. In het oosten van Nederland heeft de bodem in het algemeen een lagere pH en er wordt minder uitspoeling verwacht.

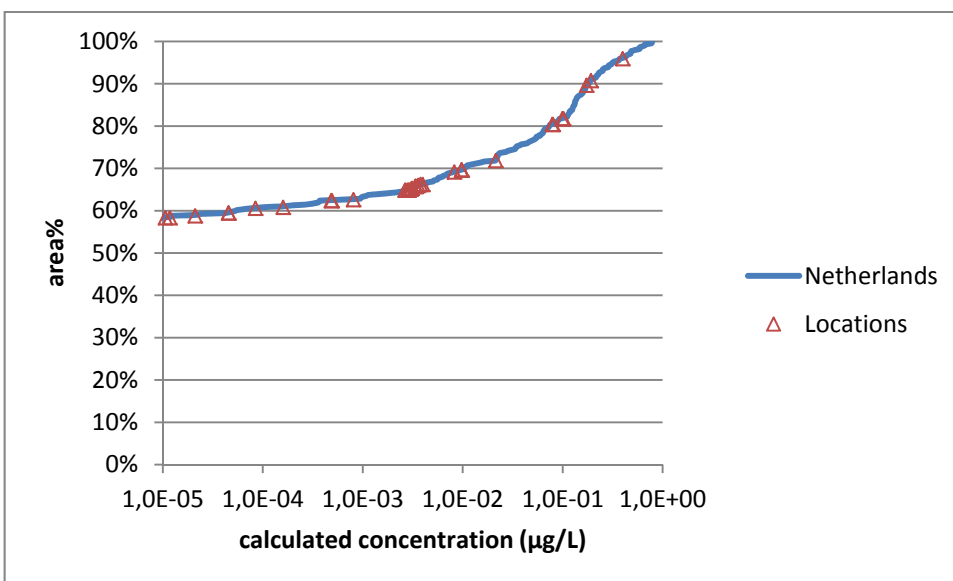
Figuur G.3 geeft de cumulatieve frequentieverdeling van de uitspoeling van mecoprop-P en de verwachte uitspoeling voor de intrekgebieden van geselecteerde filters. De geselecteerde filters vertegenwoordigen het kwetsbare deel van Nederland goed, waarbij niet gekeken is naar zeer lage uitspoelingsniveaus.

Uit de berekeningen mag worden verwacht dat mecoprop-P uitspoelt naar het grondwater, waarbij in een deel van de gevallen de norm van 0,1 µg/L zal worden overschreden.

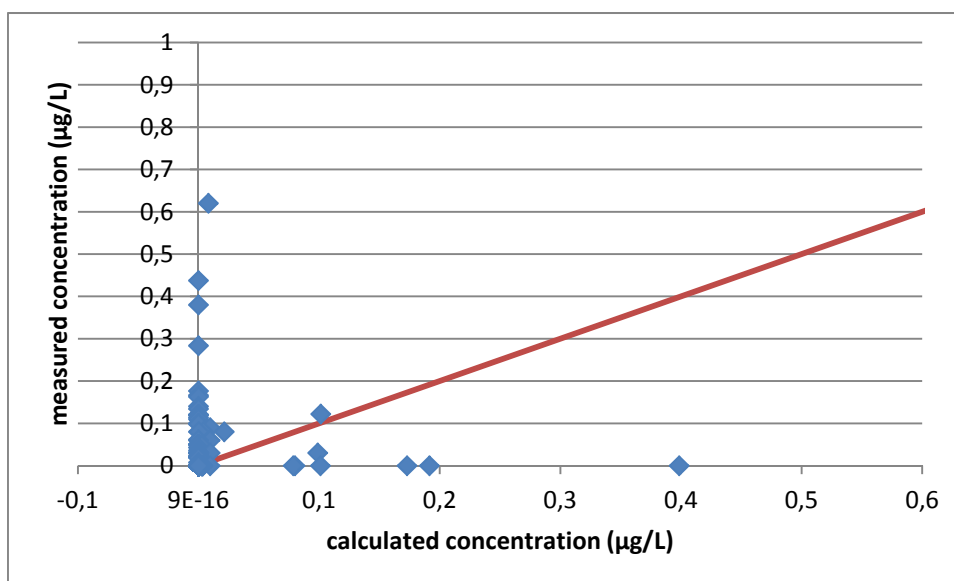
Voor de meeste punten geldt dat zowel de berekende concentratie als de gemeten concentratie onder de waarde van 0,1 µg/L ligt (zie Figuur G.4). Voor de meeste punten waarvoor een concentratie boven de norm wordt berekend, wordt geen mecoprop aangetoond. Voor een beperkt aantal monsters wordt de gemeten concentratie onderschat door de berekeningen. De oorzaak hiervan is niet onderzocht. Een lagere gemeten concentratie zou een verdere afbraak in de verzadigde lagen als oorzaak kunnen hebben. Dit is voor zuurstofhoudende lagen aangetoond.



Figuur G.2 Potentiële uitspoeling van mecoprop-P, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha. De uitspoeling van mecoprop is afhankelijk van de pH.



Figuur G.3 Cumulatieve frequentieverdeling van de uitspoeling van mecoprop voor Nederland. De punten geven de relatieve kwetsbaarheid van de geselecteerde monitoringslocaties.



Figuur G.4 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten uitspoelingsconcentraties van mecoprop. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

Conclusies mecoprop

Voor mecoprop worden relatief lage concentraties in het grondwater berekend, maar in een aantal gevallen wel boven de normwaarde (zie Figuur G.2 en Figuur G.3).

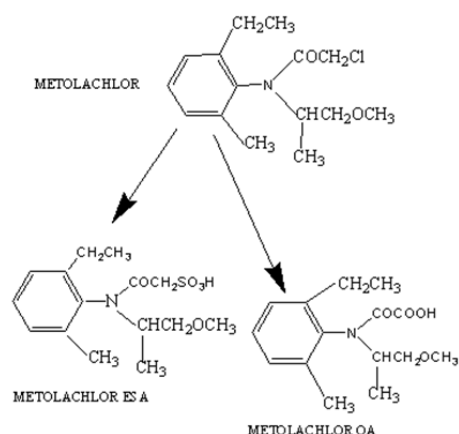
Monitoringslocaties in Noordoost-Nederland liggen verspreid over de cumulatieve frequentiecurve, maar een beperkt aantal ligt in het meetbare gebied (zie Figuur G.3).

Er zijn veel meetlocaties waarvoor de berekende concentratie lager is dan de LOQ, maar waarvoor de gemeten concentratie duidelijk boven de LOQ ligt (de meeste daarvan blijven beneden de norm, maar een aantal komt daarboven, met een uitschieter van ongeveer 7 µg/L (zie Figuur G.4)). Deze uitschieter is niet weergegeven in de figuur. In hetzelfde filter (8,2-10,2 m -maaiveld) is meermaals in de periode 2006-2012 een concentratie van vergelijkbare hoogte aangetroffen. Deze concentraties zijn niet onafhankelijk van elkaar.

MetaPEARL is niet in staat de uitspoeling van mecoprop goed te voorspellen. Dit kan het gevolg zijn van ingevoerde parameters van de stof, maar ook van management van de percelen (bijvoorbeeld bekalking). Naar de oorzaken is geen verder onderzoek gedaan.

Appendix H. S-metolachloor en metabolieten

Algemeen



Figuur H.1 Structuurformule van S-metolachloor en de metabolieten metolachloor ESA en metolachloor OA.

Metolachloor

2-chloro-*N*-(2-ethyl-6-methylphenyl)-*N*-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide

Metolachloor-OA

2-chloro-*N*-(2-ethyl-6-methylphenyl)-*N*-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide
(2-ethyl-6-methylfenyl)(1-methoxypropan-2-yl)carbamoyl-methaanzuur

Metolachloor-ESA

(2-ethyl-6-methylfenyl)(1-methoxypropan-2-yl)carbamoyl-methaansulfonzuur

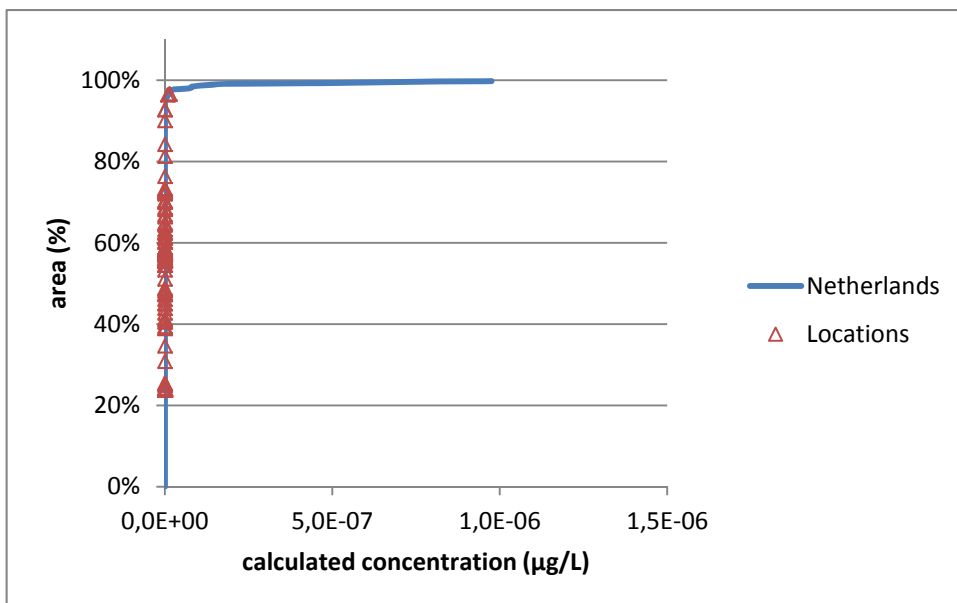
Resultaten S-metolachloor

Voor S-metolachloor staat de kaart met de berekende uitspoeling in Figuur H.2. De uitspoeling naar het grondwater van S-metolachloor is klein. In het overgrote deel van Nederland is de uitspoeling minder dan 0,000005 µg/L. Berekende uitspoelingsconcentraties blijven overal ver onder de 0,1 µg/L.

De cumulatieve frequentiegrafiek (zie Figuur H.3) laat zien dat onder 99,98% van het oppervlak van Nederland minder dan 0,000001 µg/L uitspoeling van S-metolachloor wordt verwacht. De maximaal berekende uitspoeling is 0,00004 µg/L. De kwetsbaarheid van geselecteerde monitoringslocaties is verdeeld over de gehele cumulatieve curve. De figuur laat geen locaties zien onder de 23%-lijn, maar dat is een artefact. De berekende concentraties tot aan deze lijn zijn nul. De berekende concentraties liggen beneden de huidige analysemogelijkheden. In overeenstemming met de berekeningen wordt er geen (S-)metolachloor aangetroffen in de meetpunten.



Figuur H.2 Potentiële uitspoeling van S-metolachlor, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha.



Figuur H.3 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende uitspoeling van S-metolachlor voor Nederland. De punten geven de relatieve kwetsbaarheid van de geselecteerde monitoringslocaties.

Metolachloor-ESA

De berekende uitspoelingsconcentraties voor metolachloor-ESA staan in Figuur H.4. Nederland is veel kwetsbaarder voor de uitspoeling van de metabool metolachloor-ESA dan voor de moederstof S-metolachloor.

In kwetsbare gebieden kan de uitspoeling oplopen tot ongeveer 8 µg/L. 81% van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L.

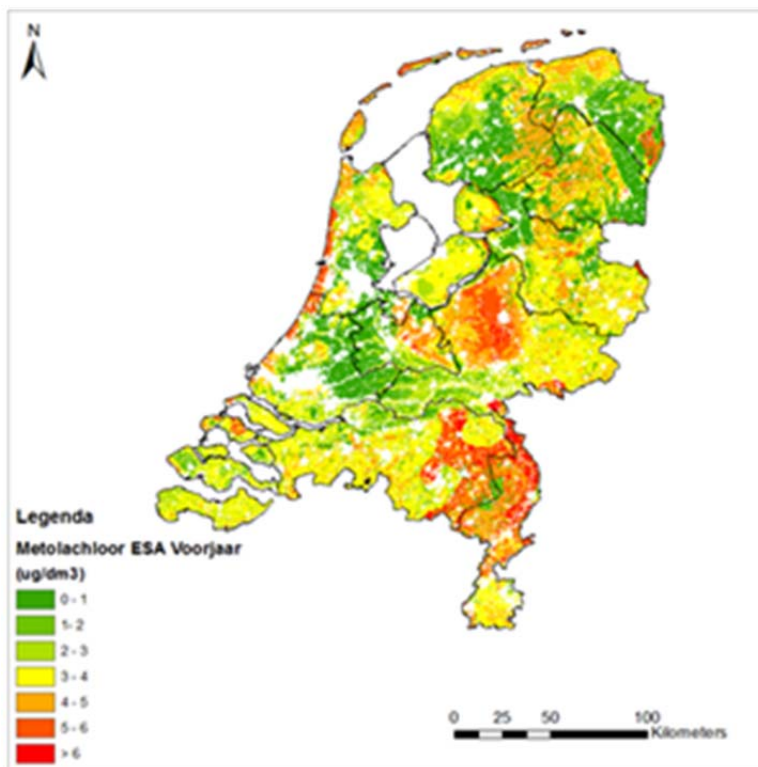
Uit de berekeningen mag verwacht worden dat metolachloor-ESA ook in het grondwater wordt aangetroffen. Dit blijkt ook inderdaad het geval te zijn. De meetpunten waar metolachloor-ESA wordt aangetroffen, liggen op één meetpunt na boven de 1 op 1-lijn. Dit wil zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt over het algemeen hoger is dan gemeten wordt in het filter.

Er is nog relatief weinig naar het voorkomen van metolachloor-ESA gezocht. Er zijn 34 analyses in de database, maar 20 daarvan (17 locaties) representeren bodemgebruik in het intrekgebied waarbij metolachloor zou kunnen zijn toegepast. 14 monsters, waarvan 11 >LOQ) vallen buiten de selectie, 4 monsters van een diepte van meer dan 40 m waarvoor het landgebruik in het intrekgebied niet kon worden vastgesteld, en voor de overige is geen bouwland in het berekende intrekgebied.

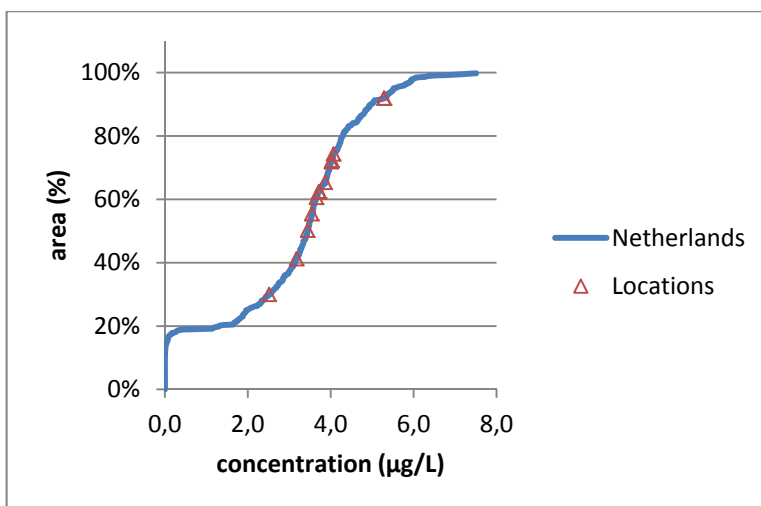
De geselecteerde monitoringslocaties hebben een kwetsbaarheid die vrij centraal op de verdeling van de cumulatieve curve voor Nederland ligt; er zijn geen punten in het niet-kwetsbare deel en evenmin in het kwetsbare deel (zie Figuur H.5).

Uit de berekeningen mag worden verwacht dat uitspoeling van metolachloor-ESA naar het grondwater plaatsvindt. Gevonden concentraties, op één na, blijken lager te zijn dan de berekende concentraties (zie Figuur H. 6); gemeten concentraties liggen onder de 1 op 1-lijn. Dit kan het gevolg zijn van geen of minder gebruik dan aangenomen is in het intrekgebied van de filters of van onjuiste parameters of aannames in het model. Dit is niet verder onderzocht.

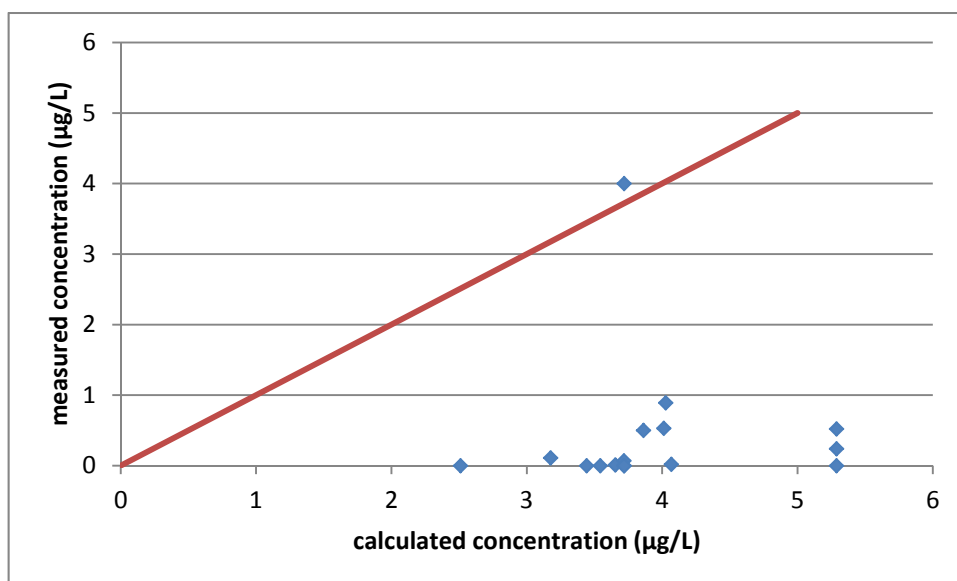
Het aantal punten is te beperkt om hier verder conclusies aan te verbinden.



Figuur H.4 Potentiële uitspoeling van metolachlor-ESA, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha, gecorrigeerd voor het vormingspercentage.



Figuur H.5 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende uitspoeling van metolachlor-ESA voor Nederland. De punten geven de relatieve kwetsbaarheid van de geselecteerde monitoringslocaties.



Figuur H. 6 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten concentraties van metolachloor-ESA. De lijn geeft de 1 op 1-verhouding. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

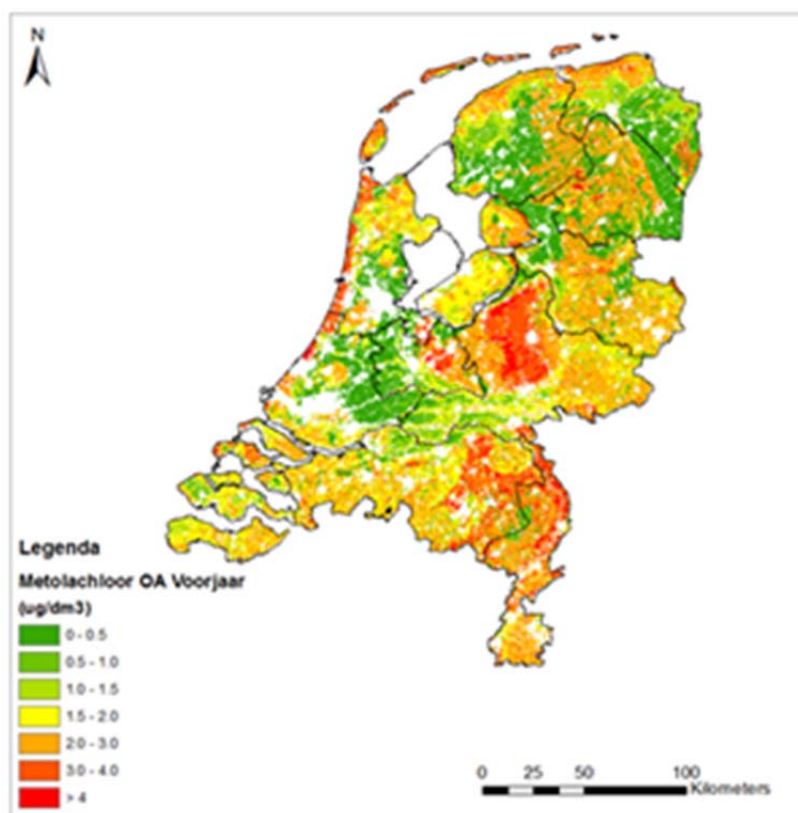
Metolachloor-OA

De uitkomsten van metolachloor-OA staan in Figuur H.7. Nederland is veel kwetsbaarder voor de uitspoeling van de metaboliet metolachloor-OA dan voor de moederstof S-metolachloor. De kwetsbaarheid voor de uitspoeling van de metaboliet metolachloor-OA is kleiner dan de kwetsbaarheid van de andere metaboliet van S-metolachloor, metolachloor-ESA.

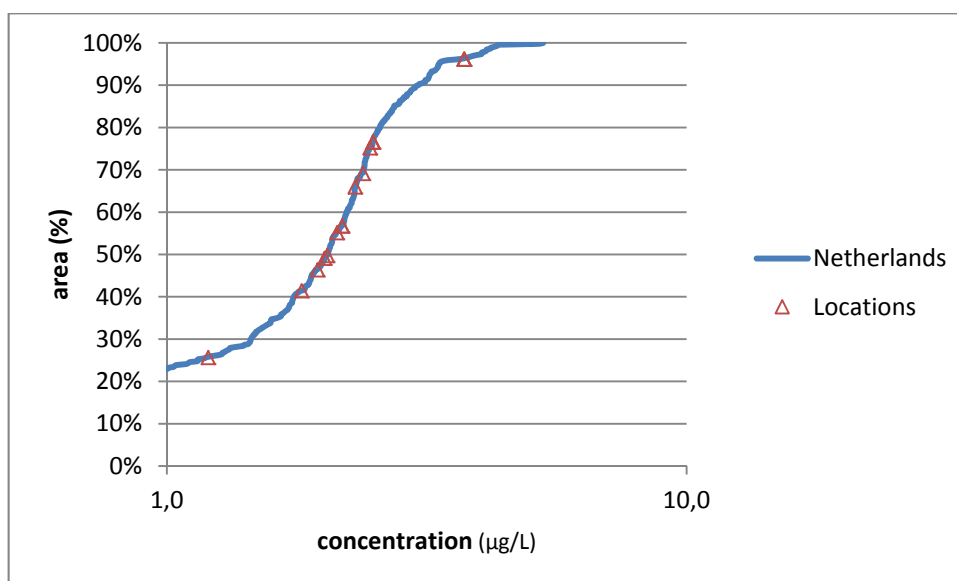
In kwetsbare gebieden kan de uitspoeling oplopen tot meer dan 5 µg/L (zie Figuur H.8). 80 % van het oppervlak van Nederland heeft een uitspoeling van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L.

Uit de berekeningen mag verwacht worden dat metolachloor-OA ook in het grondwater wordt aangetroffen. Dit blijkt ook inderdaad het geval te zijn. De meetpunten waar metolachloor-OA wordt aangetroffen, liggen voornamelijk onder de 1 op 1-lijn (zie Figuur H.9). Dit wel zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt meestal hoger is dan gemeten wordt in het filter.

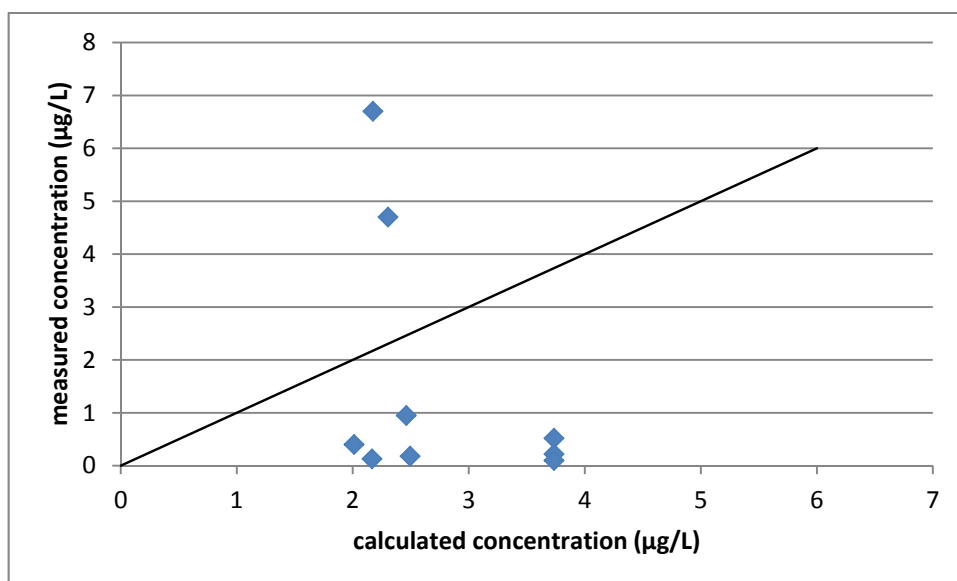
Het aantal monitoringsresultaten is te klein om conclusies te trekken.



Figuur H.7 Potentiële uitspoeling van metolachlor-OA, berekend met MetaPEARL met een dosering van 1 kg/ha, gecorrigeerd voor het vormingspercentage.



Figuur H.8 Cumulatieve frequentieverdeling van de berekende uitspoeling van metolachlor-OA voor Nederland. De punten geven de relatieve kwetsbaarheid van de geselecteerde monitoringslocaties.



Figuur H.9 Vergelijking van berekende (potentiële) en gemeten concentraties van metolachloor-OA. De lijn geeft de 1 op 1-verhouding. Zie de tekst voor de selectieprocedure.

Conclusies S-metolachloor en metabolieten

De uitspoeling naar het grondwater van S-metolachloor is klein. De cumulatieve frequentiegrafiek laat zien dat onder 99.98% van het oppervlak van Nederland minder dan 0,00001 µg/L uitspoeling van S-metolachloor wordt verwacht. De maximaal berekende uitspoeling is 0,00004 µg/L. S-metolachloor wordt niet aangetroffen in de meetpunten. Dit komt overeen met de berekeningen.

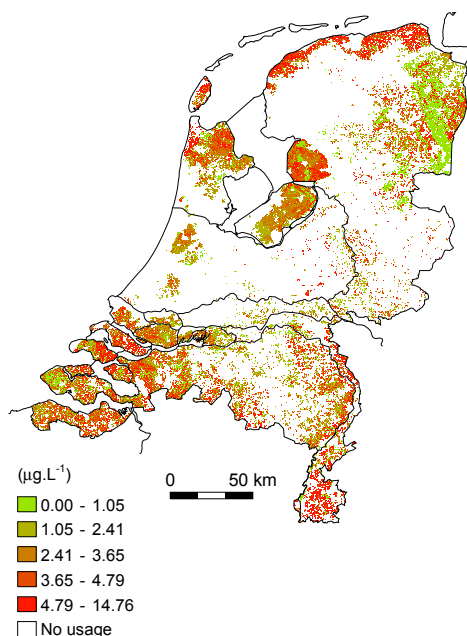
De uitspoeling van de metabolieten van S-metolachloor is groter dan de uitspoeling van de moederstof. Voor metolachloor-ESA kan de uitspoeling in kwetsbare gebieden oplopen tot ongeveer 8 µg/L. 83% van het oppervlak van Nederland heeft een berekende uitspoeling van metolachloor-ESA van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L. De meetpunten waar metolachloor-ESA wordt aangetroffen, liggen op één meetpunt na links van de 1 op 1-lijn. Dit wel zeggen dat de berekende concentratie in het intrekpunt over het algemeen hoger is dan gemeten wordt in het filter.

Voor metolachloor-OA kan de uitspoeling in kwetsbare gebieden oplopen tot ongeveer 5 µg/L. 80% van het oppervlak van Nederland heeft een berekende uitspoeling van metolachloor-OA van meer dan 1 µg/L. Nergens in Nederland wordt een uitspoeling berekend die groter is dan 10 µg/L. Op een paar uitzonderingen na zijn de gemeten concentraties lager dan de berekende concentraties.

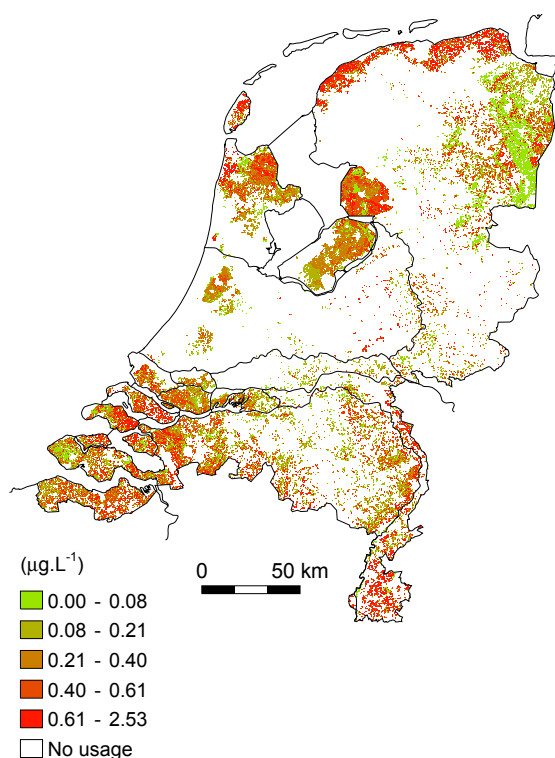
Appendix I. Resultaten van GeoPEARL-berekeningen voor chloridazon en metabolieten

In Hoofdstuk 5 en Appendix D zijn resultaten voor chloridazon en metabolieten besproken. Voor de berekeningen is daar uitgegaan van een jaarlijkse toediening van chloridazon. Bij de laatste beoordeling van de stof is uitgegaan van maximaal één toepassing op een perceel in een periode van drie jaar (dit is ook vermeld op het gebruiksvoorschrift). Er is niet achterhaald wanneer deze beperking is doorgevoerd. Verwacht mag worden dat deze beperking ongeveer een factor drie lagere concentraties in de berekende uitspoeling oplevert. De lagere concentratie mag dan ook worden verwacht in monitoringsputten met een langere filterlengte; in monitoringsputten met een korte filterlengte en waar relatief weinig menging plaatsvindt, zou het jaarlijkse uitspoelingspatroon waarneembaar kunnen zijn.

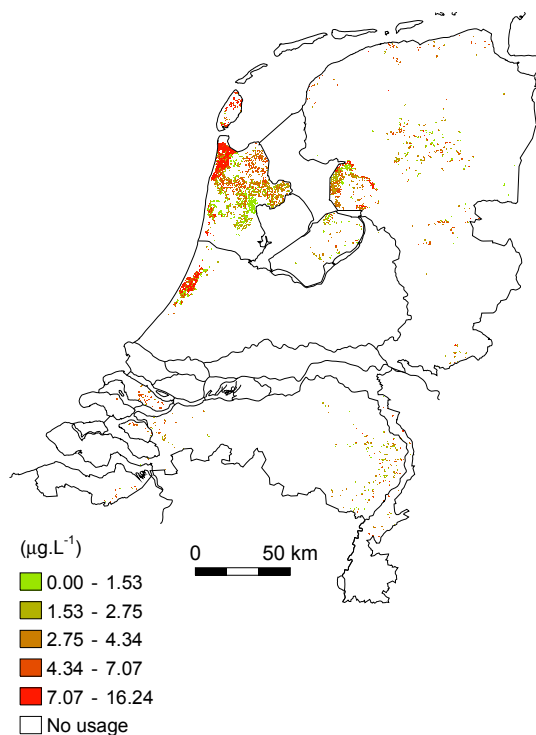
Met GeoPEARL kan worden gerekend voor toepassingen elk tweede en elk derde jaar. Figuren in deze appendix geven resultaten voor toepassingen elk derde jaar voor toepassingen in suikerbieten en bollen. De berekeningen geven, zoals verwacht, duidelijk lagere concentraties voor moederstof en metabolieten (zie de Figuur I.1 tot en met Figuur I.6 in deze appendix; deze figuren beperken zich tot de gewassen waarvoor ze berekend zijn). 90-percentiel concentraties voor de metabolieten liggen onder de toelatingsnorm voor deze metabolieten. Locaties met concentraties boven deze norm komen voor bij de metaboliet chloridazon-desfenyl, maar dat is volgens de berekeningen binnen de norm.



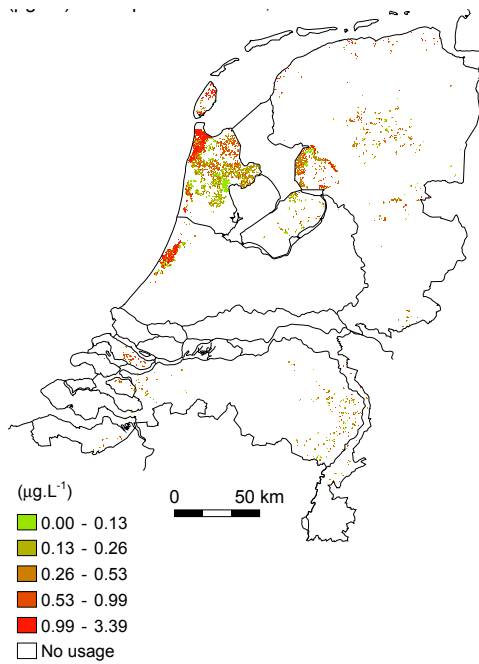
Figuur I.1 Potentiële uitspoeling van chloridazon-desfenyl, berekend met GeoPEARL met een driejaarlijkse chloridazon-toepassing van 1 kg/ha op suikerbieten.



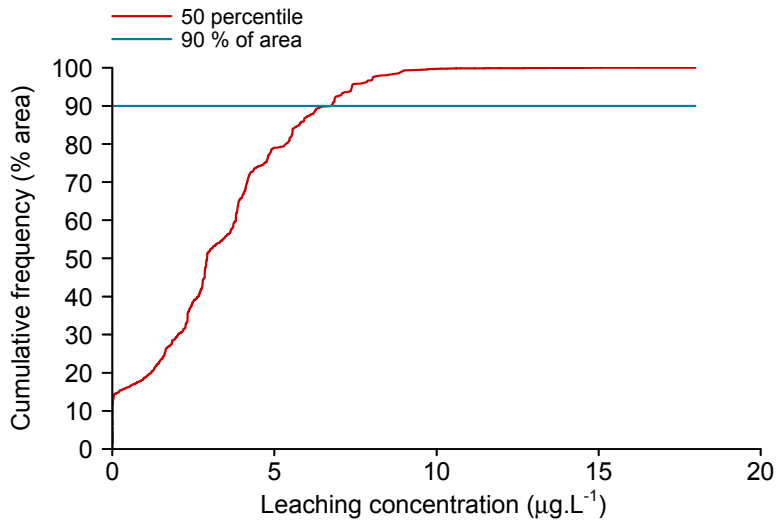
Figuur I.2 Potentiële uitspoeling van chloridazon-methyl-desfenyl, berekend met GeoPEARL met een driejaarlijkse chloridazon-toepassing van 1 kg/ha op suikerbieten.



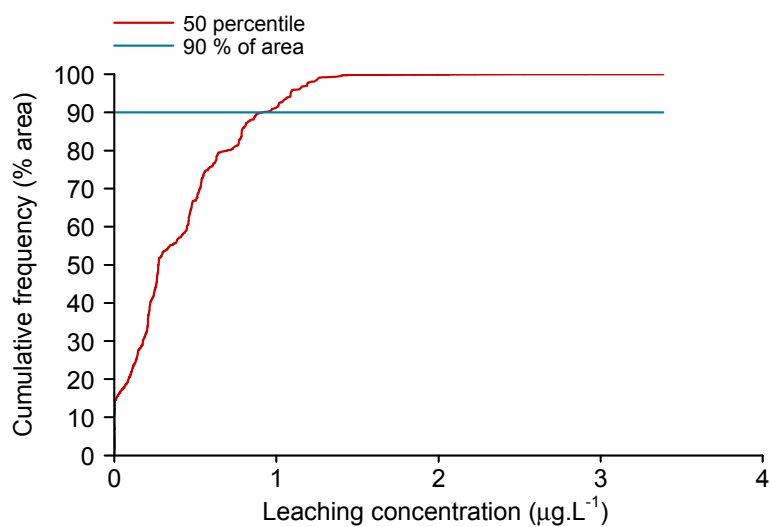
Figuur I.3 Potentiële uitspoeling van chloridazon-desfenyl, berekend met GeoPEARL met een driejaarlijkse chloridazon-toepassing van 1 kg/ha op bollen.



Figuur I.4 Potentiële uitspoeling van chloridazon-methyl-desfenyl, berekend met GeoPEARL met een driejaarlijkse chloridazon-toepassing van 1 kg/ha op bollen.



Figuur I.5 Cumulatieve frequentieverdeling van de uitspoelingsconcentraties van chloridazon-desfenyl, berekend met GeoPEARL met een driejaarlijkse chloridazon-toepassing van 1 kg/ha. De frequentieverdeling is voor alle gewassen waarvoor chloridazon een toelating heeft.



Figuur I.6 Cumulatieve frequentieverdeling van de uitspoelingsconcentraties van chloridazon-methyl-desfenyl, berekend met GeoPEARL met een driejaarlijkse chloridazon-toepassing van 1 kg/ha. De frequentieverdeling is voor alle gewassen waarvoor chloridazon een toelating heeft.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag