

Selectie van locaties en bestrijdingsmiddelen voor monitoring in het diepe grondwater

Selectie van locaties en bestrijdingsmiddelen voor monitoring in het diepe grondwater

**R. Kruijne
J.H. Smelt**

Alterra-rapport 761

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2003

REFERAAT

Kruijne, R., en J.H. Smelt, 2003. *Selectie van locaties en bestrijdingsmiddelen voor monitoring in het diepe grondwater*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 761. .57. blz. 2 fig.; 5 tab.; .29 ref.

Er zijn meetpunten van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit geselecteerd waar de kans relatief groot is dat toepassing van bestrijdingsmiddelen binnen het intrekgebied zal leiden tot meetbare concentraties van werkzame stoffen en/of metabolieten in het diepe grondwater. Aan de hand van gegevens over het landelijk gemiddelde gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland zijn stoffen geselecteerd die in de periode vanaf medio jaren '80 in grote hoeveelheden zijn toegepast en bovendien een groot uitspoelingsrisico hebben. Er zijn een aantal combinaties van geselecteerde locaties en stoffen gemaakt, die bij het opstellen van een bemonsterings- en analyseplan ter voorbereiding van een monitoringsstudie gebruikt kunnen worden.

Trefwoorden: bestrijdingsmiddelen, grondwater, monitoring, LMG

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €19,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 761. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doelstelling	11
1.3 Resultaten van monitoringsstudies	11
1.4 Werkwijze	12
1.5 Leeswijzer	12
2 Gegevens	13
2.1 Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit	13
2.2 Grondgebruik	13
2.3 Gebruik en uitspoelingsgevoeligheid van stoffen	14
2.4 Verblijf en afbraak van stoffen in de verzadigde zone	15
2.4.1 Verblijftijd	15
2.4.2 Omzetting	15
3 Methode voor selectie van locaties en stoffen	17
3.1 Selecties van locaties	17
3.1.1 Oud grondwater	17
3.1.2 Natuurgebied	17
3.1.3 Bebouwd gebied	18
3.1.4 Akkerbouw	18
3.1.5 Maisteelt	19
3.1.6 Bollenteelt	19
3.1.7 Fruitteelt	20
3.1.8 Glastuinbouw	20
3.2 Selecties van stoffen	20
4 Resultaten	25
4.1 Geselecteerde locaties	25
4.2 Geselecteerde stoffen	25
5 Discussie	29
5.1 Geselecteerde locaties	29
5.2 Geselecteerde stoffen	30
Literatuur	33
Aanhangsels	
1 Kaarten met geselecteerde locaties	37
2 Tabellen met geselecteerde stoffen	39
3 Selecties van locaties op basis van de ouderdom van het grondwater en het grondgebruik	51

Woord vooraf

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, naar aanleiding van plannen om het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit te gebruiken voor een onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater.

De resultaten van dit onderzoek kunnen gebruikt worden bij het opstellen van een bemonsterings- en analyseplan voor het monitoren van actieve stoffen en afbraakproducten van bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater.

Dit project is uitgevoerd bij het Centrum voor Water en Klimaat, conform het ISO9001-Kwaliteitsmanagementsysteem van Alterra.

Projectnummer: 230034
Projectleider: ir R. Kruijne
Adviseur van het project: ir R.C.M. Merkelbach

Samenvatting

Het RIVM overweegt om bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater te gaan monitoren. Om een bemonsterings- en analyseplan te kunnen maken is een overzicht van potentieel te onderzoeken locaties en stoffen noodzakelijk. Het doel van het project is het maken van selecties van bemonsteringslocaties en van stoffen die eventueel in het grondwater op ca. 10 m diepte gemonitord zouden kunnen worden. Potentiële locaties voor bemonstering zijn de meetpunten van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG). Potentiële stoffen zijn werkzame bestanddelen en afbraakproducten van chemische bestrijdingsmiddelen.

Door combinatie van gegevens over de ouderdom van het grondwater en het grondgebruik in het intrekgebied zijn groepen van locaties geselecteerd. De grootste groepen zijn de locaties met akkerbouw en met maisteelt. Vervolgens zijn stoffen geselecteerd op basis van gegevens over het landelijk gemiddelde gebruik van bestrijdingsmiddelen in de periode vanaf medio jaren '80 en over het gedrag van stoffen in de bodem en de ondergrond. Voor de akkerbouw en de maisteelt zijn de meeste stoffen geselecteerd.

De stoffen zijn gerangschikt op basis van het omzetvolume en de uitspoelingsgevoeligheid van een stof. De uitspoelingshoeveelheid geeft een indicatie van de kans dat een stof in het intrekgebied van een locatie met bepaald grondgebruik uitspoelt naar het bovenste grondwater. Tijdens het verblijf van een stof in de verzadigde zone kan verdere omzetting plaatsvinden. Slechts van een beperkt aantal stoffen zijn gegevens over afbraak in de ondergrond beschikbaar.

Andere aspecten die op een locatie de kans op uitspoeling van een stof naar het grondwater bepalen zijn; de frequentie van het gebruik, het aandeel van het volume in het geheel van alle stoffen met dezelfde toepassing, de gebruikte dosering, en duidelijke lokale verschillen in gebruik. Over deze aspecten zijn geen gegevens beschikbaar die het geheel van alle stoffen en de uiteenlopende toepassingen in voldoende mate dekken. Aan de lijsten met geselecteerde stoffen is op basis van de beschikbare expertise zoveel mogelijk informatie toegevoegd, die bij de samenstelling van een bemonsterings- en analyseplan van belang kan zijn.

De onzekerheid rond de indicatieve uitspoelingshoeveelheid van de geselecteerde stoffen is over het algemeen groot. Onder invloed van de bodemeigenschappen en de andere lokale omstandigheden kan de werkelijke mate van uitspoeling sterk afwijken van de berekende, nominale uitspoeling.

Er zijn diverse mogelijkheden beschreven om, als vervolg op deze studie, het aantal te onderzoeken locaties en stoffen verder te reduceren. De belangrijkste suggesties zijn:

1. Het selecteren van locaties op basis van de veldwaarnemingen die begin jaren '80 bij de inrichting van het LMG zijn vastgelegd en een inspectie ter plaatse;
2. Het maken van kaarten met de verdeling van een gewas met een specifiek gebruik van stoffen over Nederland;
3. Het gebruik van meetgegevens ten aanzien van de condities in het diepe grondwater die van invloed zijn op de afbraak van stoffen (pH, aërobie);
4. Het in kaart brengen van regionale verschillen in het gebruik en/of het voorkomen van ziekten en plagen, op basis van kennis bij DLV.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het RIVM overweegt om een onderzoek op landelijke schaal uit te voeren naar de verspreiding van bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater. Om voor een dergelijk onderzoek een bemonsterings- en analyseplan te kunnen maken is een overzicht van potentieel te onderzoeken locaties en stoffen noodzakelijk.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland omvat diverse toepassingen in een groot aantal landbouwgewassen en in andere objecten. Op dit moment zijn er circa 300 werkzame stoffen met uiteenlopende eigenschappen toegelaten op de Nederlandse markt. Het gebruik en de eigenschappen van deze stoffen leiden tot grote verschillen voor wat betreft het gedrag in de bodem en de mate van verspreiding in het milieu.

1.2 Doelstelling

Doel van het project is het maken van selecties van bemonsteringslocaties en van stoffen die eventueel in het grondwater op ca. 10 m diepte gemonitord zouden kunnen worden.

Potentiële locaties voor bemonstering zijn de meetpunten van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Potentiële stoffen kunnen zowel het werkzame bestanddeel als de afbraakproducten van chemische bestrijdingsmiddelen zijn.

1.3 Resultaten van monitoringsstudies

Er zijn een aantal publicaties met resultaten van monitoring van bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater van Nederland. Dit betreft zowel studies met een brede opzet, als lokale studies.

In een onderzoek uit 1989 en 1990 naar het voorkomen van een aantal bestrijdingsmiddelen in het grondwater op 59 locaties, en een diepte tussen 5 en 16 m-mv., zijn 17 verschillende stoffen aangetroffen in concentraties boven of gelijk aan de drinkwaternorm (Lagas et al., 1991). De filterselectie bestond voor een deel uit minifilters op ca. 1 tot 4 m beneden het freatisch vlak. In een tweede inventarisatie uit 1991/1992 zijn monsters onderzocht van het diepe grondwater van geselecteerde locaties in de belangrijkste landbouwgebieden (Boland et al., 1994). Er werden 41 mengmonsters en 15 individuele monsters geanalyseerd op een aantal bestrijdingsmiddelen. Voor 6 agrarische sectoren was een specifiek analysepakket samengesteld. In totaal werden 10 verschillende stoffen aangetroffen.

Monitoring op lokale schaal betreft vaak het grondwater in waterwingebieden, en is gericht op de toepassing van een beperkt aantal stoffen in specifieke teelten. Een aantal voorbeelden zijn (Janssen en Puijker, 1991; Puijker en van Genderen, 1991; Van Beek en Vogelaar, 1992; Janssen et al., 1993).

Door een aantal fabrikanten is het diepe grondwater onderzocht op de aanwezigheid van specifieke stoffen, zoals bentazon, en het afbraakproduct ethyleenthioureum (ETU). Over het algemeen zijn de resultaten van deze studies niet beschikbaar voor derden.

1.4 Werkwijze

Groepen van locaties zijn geselecteerd op basis van gegevens over de ouderdom van het grondwater en het grondgebruik in het intrekgebied van de bemonsteringsputten. Vervolgens zijn stoffen geselecteerd die eventueel in het diepe grondwater gemonitord zouden kunnen worden, op basis van gegevens over het landelijk gemiddelde gebruik van bestrijdingsmiddelen, en het gedrag van stoffen in de bodem en in de ondergrond.

Deze selecties zijn opgenomen in een aantal tabellen, en op stofniveau voorzien van een toelichting ten aanzien van uiteenlopende aspecten die bij het opstellen van een bemonsteringplan en het samenstellen van een analysepakket van belang kunnen zijn.

1.5 Leeswijzer

Een beschrijving van de gebruikte gegevensbestanden is opgenomen in hoofdstuk 2 van dit rapport. De methode die gebruikt is voor de selectie van locaties en stoffen wordt besproken in hoofdstuk 3. De selecties zijn in uitgebreide vorm opgenomen in aanhangsels, inclusief een aantal kaarten en een overzicht van alle geselecteerde stoffen. De resultaten worden op hoofdlijnen beschreven in hoofdstuk 4, en nader besproken in hoofdstuk 5.

2 Gegevens

2.1 Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit

Begin jaren '80 is het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit ingericht. Een van de doelstellingen van het meetnet was om een representatief beeld te kunnen krijgen van de (veranderingen van de) kwaliteit van het grondwater, met uitzondering van het effect van lokale verontreinigingen. Bij de keuze van de bemonsteringslocaties werd onder meer gelet op de homogeniteit van de bodem, het grondgebruik en de hydrologie van het intrekgebied. Het meetnet bestaat op dit moment uit 379 locaties. Op de meeste locaties zijn bemonsteringsbuizen geplaatst met het filter op ca. 10, 15 en 25 m-mv. De filterlengte is vrijwel overal 2 m. Afwijkende filterdiepten komen voor op enkele locaties waar bijvoorbeeld een scheidende laag is aangetroffen.

Het grondwater op de meetlocaties werd gewoonlijk eenmaal per jaar bemonsterd en geanalyseerd op de aanwezigheid van diverse chemische componenten. Enige jaren geleden is een optimalisatie van het meetnet doorgevoerd om tot kostenbesparing te komen. Hierbij werd een aantal meetpunten uit het bemonsteringsschema geschrapt, en de bemonsteringsfrequentie aangepast (Wever en Bronswijk, 1997).

De stamgegevens van de meetpunten van het LMG omvatten een classificatie van het bodemtype, het grondgebruik, de positie van slecht doorlatende lagen (ten opzichte van de filters), een omschrijving van het watertype (als zoet, matig brak, of brak) en van de redoxpotentiaal van het grondwater (als suboxisch, Mn-oxisch, mengwater, Fe-anoxisch, SO₄-reducerend, of fermenterend). Om informatie over de ouderdom van het grondwater te krijgen, is eind jaren '80 is het tritiumgehalte in de monsters van het bovenste en het onderste filter gemeten. Een waarde hoger dan 5 Tritium Units duidt op grondwater dat deels na 1950 is geïnfiltreerd, en een waarde lager dan 5 Tritium Units op grondwater dat vóór 1950 is geïnfiltreerd. Op basis van stijghoogtemetingen van geselecteerde putten, aangevuld met de tritiumwaarde van de monsters, is de verticale stromingsrichting van het grondwater geclassificeerd als infiltratie, kwel, of stabiel (Absil, 1997; Absil en Bronswijk, 1998). Sinds de inrichting van het meetnet zijn de stamgegevens niet geactualiseerd. Incidenteel zijn een aantal foutieve classificaties in de stamgegevens gecorrigeerd (bijv. Boland et al., 1994; Absil, 1997; Absil en Bronswijk, 1998). In het onderhavige onderzoek is uitsluitend gebruik gemaakt van locatie- en filtergebonden stamgegevens die in digitale bestanden beschikbaar zijn.

2.2 Grondgebruik

Informatie over het grondgebruik rond de locaties van het LMG is ontleend aan 3 verschillende versies van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland/LGN. De versie nummers 2, 3 en 4 van het LGN zijn gebaseerd op satellietbeelden uit 1992, 1995/1997, en 1999/2000, respectievelijk. Het grondgebruik is gedefinieerd per pixel

van 25 m x 25 m. Voor deze toepassing zijn de volgende klassen gebruikt; grasland, mais, aardappelen, bieten, granen, overige landbouwgewassen, bebouwd gebied, boomgaard, kale grond en bos en natuur, en open water. De klassen bebouwd gebied, kale grond en bos en natuur, en open water zijn samengesteld uit meerdere (sub)klassen uit de legenda van het LGN. Daarnaast bevat LGN2 nog een aantal mengklassen van 2 of meer akkerbouwgewassen. Over het algemeen is de nauwkeurigheid van de klassen in de 3^e en 4^e versie van het LGN groter dan in de 2^e versie.

Bij de inrichting van het LMG is het bodemgebruik in het intrekgebied van de locaties geclassificeerd als; grasland, bouwland, tuinbouw, boomgaarden, stedelijk gebied, bos (of andere natuur), of duinen.

2.3 Gebruik en uitspoelingsgevoeligheid van stoffen

Informatie over de omzet en het landelijk gemiddelde gebruik van bestrijdingsmiddelen en de uitspoeling van werkzame stoffen naar het grondwater is grotendeels ontleend aan de evaluatie van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) en ISBEST versie 2.0.

In het kader van de evaluatie van het MJP-G (EC-LNV, 2001) werden de volgende gegevens verzameld:

1. het omzetvolume van geregistreerde stoffen in de periode 1984-1988, in 1995, en de periode 1998-2000;
2. informatie over het gebruik van stoffen in ruim 50 landbouwgewassen, en over toedieningsaspecten die de mate van bodemdepositie bepalen (bodembedekking, toepassingsfrequentie);
3. de verdeling van de toepassing van stoffen over het voor- en najaar;
4. de mate van uitspoeling, met het model PEARL berekend volgens het Nederlandse standaardscenario, en voor een beperkt aantal uitspoelingsgevoelige stoffen met GeoPEARL;
5. de ruimtelijke verdeling van het gewasoppervlak over Nederland.

Gegevens over de omzet en het gebruik van geregistreerde stoffen in het jaar 1991 zijn ontleend aan het Informatiesysteem Bestrijdingsmiddelen, ISBEST versie 2.0 (Merkelbach en Lentjes, 1993).

Informatie over het gebruik van stoffen buiten de landbouw betreft voornamelijk toepassingen in diverse soorten beplantingen, op verhardingen, sportvelden en spoorlijnen (EC-LNV, 2003; Portheine, 1997).

De omzet- en toepassingsgegevens over de periode 1984-1988 (Evaluatie MJP-G), het jaar 1991 (ISBEST 2.0), en het jaar 1998 (Evaluatie MJP-G) zijn gecombineerd met gegevens over de nominale uitspoeling van werkzame stoffen en metabolieten naar het ondiepe grondwater (Evaluatie MJP-G, ad 4). Over een aantal stoffen is

aanvullende en meer recente informatie uit de bestrijdingsmiddelendatabank van het CTB gehaald.

In dit rapport wordt met de term *verbruik* de omzet van een stof bedoeld, en met de term *gebruik* de verdeling over diverse gewassen en andere toepassingsobjecten.

2.4 Verblijf en afbraak van stoffen in de verzadigde zone

2.4.1 Verbliftijd

Combinatie van gegevens over het gebruik en het risico voor uitspoelen (volgens modelberekeningen) levert een indicatie van de mogelijke aanvoer van stoffen naar de bovenste laag van de verzadigde zone. Dit wil nog niet zeggen dat de stoffen ook in meetbare concentraties doordringen tot grotere diepten (10 m of meer). Gedurende de reistijd van het grondwater van ca. 1 m tot 10 m diepte kan verdere omzetting plaatsvinden, zoals in diverse studies is aangetoond (Smelt et al., 1983, Boesten et al., 1991). In Dutch Environmental Criteria 1995, Appendix VI wordt gesteld dat voor Nederland de kortste verblijftijd voor transport van water van 1 tot 10 m diepte in infiltratiegebieden op 4 jaar gesteld mag worden. Indien de omzettingssnelheid van een stof in de verzadigde zone voldoende hoog is kan een op 1 m diepte berekende of gemeten concentratie dalen tot beneden de drinkwaternorm ($0,1 \mu\text{g L}^{-1}$) of de detectiegrens. Uit tabel 1 blijkt dat een relatief trage omzetting in de verzadigde zone (bijv. door chemische hydrolyse) toch tot een aanzienlijke daling van de concentratie kan leiden.

Tabel 1: Afnamefactor van de concentratie in 4 jaar (= 1460 dagen) voor benodigde halfwaarde-tijd DT_{50} bij een 1^e-orde afbraak (berekend volgens $DT_{50} = \ln(2) / \ln(C_0 / C_t) \cdot t$)

Afnamefactor C_0 / C_{1460}	Benodigde DT_{50} (in dagen)
10	440
100	220
1 000	147
10 000	110

2.4.2 Omzetting

Voor een beperkt aantal stoffen zijn gegevens beschikbaar van omzettingsstudies in waterverzadigde ondergronden. In deze paragraaf worden resultaten besproken van studies naar de afbraak in de verzadigde zone van 1,3-dichloorpropeen, methylisothiocyanaat (MITC), oxamyl, en aldicarb.

Voor de (Z)- en (E)-isomeren van 1,3-dichloorpropeen werden bij incubatiestudies in vier waterverzadigde zand ondergronden uit Noord-Oost Nederland bij 10 °C halfwaarde tijden gemeten van 16 tot 64 dagen (Boesten et al., 1991). In waterverzadigde ondergronden uit de bollenstreek (pH 7 tot 9) zijn halfwaarde tijden van 17 tot 47 dagen gevonden (Leistra et al., 1991). De maximum halfwaarde tijden

kwamen vrijwel overeen met de resultaten van hydrolyse studies in fosfaatbuffers (pH 5 tot 9), waar bij 10 °C een halfwaarde tijd van 51 dagen werd gemeten (McCall, 1987). Bij een verblijftijd van 4 jaar en een DT_{50} van 64 dagen zou de beginconcentratie met een factor 730 000 worden verlaagd. De kans dat op 10 m diepte nog meetbare concentraties van de (Z)- en (E)-isomeren van 1,3-dichloorpropeen aanwezig kunnen zijn is daardoor wel zeer klein.

Een zelfde redenering geldt voor methylisothiocyanaat, het actieve opzettingproduct van metam-natrium en dazomet. Methylisothiocyanaat bleek in dezelfde verzadigde ondergronden (Boesten et al., 1991) nog sneller te worden omgezet dan 1,3-dichloorpropeen.

Een ander voorbeeld is oxamyl, een oxime carbamaat. Deze stof werd bij incubatiestudies in anaërobe ondergronden (Fe-anaëroob) zeer snel abiotisch omgezet met DT_{50} waarden van < 0,2 tot 36 dagen (Smelt et al., 1983). In latere studies werd bevestigd dat dit wordt veroorzaakt door een katalytische reactie (reductie) met opgelost ijzer en aan grond gebonden Fe^{2+} (Bromilow et al., 1986; Strathmann & Stone, 2000, en 2001). Bovendien is oxamyl sterk gevoelig voor hydrolyse. Uit studies met bufferoplossingen is af te leiden dat in niet-Fe-anaërobe ondergronden een oxamyl residu ook kan verdwijnen door alléén hydrolyse. Bij een zuurgraad van het grondwater hoger dan 6 pH-eenheden is de halfwaarde tijd naar schatting minder dan 260 dagen (bij 10 °C), en bij pH = 7,5 minder dan 10 dagen. De conclusie luidt dat een berekende uitspoeling van oxamyl rond 0,1 $\mu g L^{-1}$ op 1 m diepte niet tot meetbare concentraties in het grondwater op 10 m diepte zal leiden, als de condities in het grondwater van het te analyseren meetpunt aan de voorwaarden voor een snelle afbraak voldoen. Deze condities voor snelle afbraak zijn; Fe-anaëroob (gehalte $Fe^{2+} > 3 mg L^{-1}$), en/of pH > 6.

Aldicarb is evenals oxamyl een oxime carbamaat dat in de bouwvoor zeer snel wordt omgezet tot de veel stabielere en mobiele oxidatieproducten aldicarb-sulfoxide en aldicarb-sulfon. Deze metabolieten spoelen uit tot in het bovenste grondwater. Uit incubatiestudies met deze twee metabolieten in waterverzadigde ondergronden bleek dat ze onder anaërobe condities (Fe-anaëroob) verrassend snel worden omgezet tot andere producten die op zich eveneens niet stabiel blijken onder de anaërobe omstandigheden (Smelt et al., 1983; Smelt et al., 1995). De eerste stap in de omzettingsreacties is niet microbieel en wordt waarschijnlijk gekataliseerd door Fe^{2+} (Bromilow et al., 1986). De verdere omzettingsreacties zijn echter voor een deel wel microbieel van aard (Vonk et al., 1992).

3 Methode voor selectie van locaties en stoffen

3.1 Selecties van locaties

Het LMG bestaat uit 379 meetlocaties met filters op een of meerdere diepten. De selectie van locaties is erop gericht om groepen van meetpunten te verkrijgen, waar het grondwater op bepaalde stoffen onderzocht zou kunnen worden.

Eerst zijn de locaties met oud grondwater en locaties in natuurgebieden gescheiden van de overige locaties. Uit de resterende verzameling van meetpunten zónder aanwijzingen voor oud grondwater en zónder natuur, zijn locaties geselecteerd in bebouwd gebied, locaties met akkerbouw, locaties met maasteelt, locaties met bollenteelt, locaties met fruitteelt, en locaties met glastuinbouw.

3.1.1 Oud grondwater

Aangenomen wordt dat, op locaties waar de leeftijd van het grondwatermonster ouder is dan 30 jaar, een eventueel gebruik van bestrijdingsmiddelen in de nabijheid van deze locaties niet zal leiden tot meetbare gehalten in het diepe grondwater. Op deze locaties kan op de diepte van het filter sprake zijn van stagnant grondwater, of van grondwater dat buiten het intrekgebied is geïnfilteerd.

De ouderdom van het grondwater afkomstig van filters met een tritiumgehalte lager dan 5 TU (in de stamgegevens aangegeven met tritiumcode "tr" = T2) was op het moment van deze bepaling ten minste 30 jaar. Er zijn 104 locaties waar het grondwater van het bovenste filter aan dit criterium voldoet. Van deze 104 locaties zijn er 4 waar de tritiumcode van het onderste filter gelijk is aan T1, wat duidt op grondwater dat gemengd is met water van minder dan 30 jaar oud. Op deze locaties (in de stamgegevens aangegeven met het origineel meetnetnummer "om" = 46, 139, 220 en 252) zijn de aanwijzingen voor de ouderdom van het grondwater dus niet eenduidig. Daarnaast zijn er 3 locaties waar slechts 1 filter is geplaatst, op een diepte die buiten bereik van het te onderzoeken grondwater valt. Dit zijn locaties met de bovenkant van het filter op 1,9 m-mv. (om = 150) en 4,8 m-mv. (om = 310), en een locatie met de bovenkant van het filter op 104 m-mv. (om = 398). Op de overige 276 locaties zijn de tritiumcodes van het bovenste en het onderste filter gelijk.

3.1.2 Natuurgebied

Aan de hand van de beschrijving van het grondgebruik volgens het LGN (paragraaf 2.2) en de classificatie van het bodemgebruik volgens het LMG zijn locaties in natuurgebieden geselecteerd.

Het intrekgebied is voor elke locatie gedefinieerd als een cirkel met een straal van 50 m rond het meetpunt. Binnen deze cirkel liggen maximaal 36 LGN-pixels. Onder natuur wordt hier verstaan het oppervlak van de samengestelde klasse *kale grond en bos en natuur*, eventueel aangevuld met het oppervlak *open water*. Er zijn 30 locaties waar het intrekgebied volgens alle LGN-versies volledig uit natuur bestaat. Daarnaast zijn er 24 locaties waar het oppervlak natuur binnen het intrekgebied dominant is, en waar verder uitsluitend de klassen *bebouwd gebied* en/of *grasland* voorkomen. Op een locatie (om = 22) bestaat het intrekgebied volgens LGN4 en LGN3 volledig uit natuur, en volgens LGN2 uit 56% *grasland* en 44% natuur. Bij de inrichting van het meetnet is het bodemgebruik op deze locatie geclassificeerd als grasland.

Op basis van de gegevens over het grondgebruik zijn 54 locaties aangewezen met natuur als dominante grondgebruiksvorm in het intrekgebied. Daarnaast komen in het intrekgebied van deze locaties uitsluitend bebouwd gebied en/of grasland voor. Aangenomen wordt dat toepassing van bestrijdingsmiddelen binnen het intrekgebied van deze locaties niet waarschijnlijk is. Ook deze locaties blijven in de volgende selecties buiten beschouwing.

3.1.3 Bebouwd gebied

Voor elk van de 222 overgebleven locaties is het oppervlak *bebouwd gebied* in het intrekgebied bepaald als het gemiddelde volgens 3 LGN-versies. Er zijn 48 locaties waar ten minste 90% van het oppervlak uit *bebouwd gebied* bestaat. In 73 locaties is *bebouwd gebied* de dominante grondgebruiksvorm. Op deze locaties kunnen toepassingen van bestrijdingsmiddelen in beplantingen en op verhardingen van belang zijn. Verschillen tussen de LGN-versies voor wat betreft het percentage bebouwd gebied hebben in de meeste gevallen betrekking op een toename in de loop der jaren. Er is een locatie (om = 142; "bg" = bouwland) waar bebouwing (volgens LGN2) op een later tijdstip is gewijzigd in grasland.

3.1.4 Akkerbouw

De akkerbouwgewassen die deel uitmaken van de meest gangbare gewasrotaties zijn gerelateerd aan de LGN-klassen *aardappelen, bieten, granen*, en *overige landbouwgewassen*. De klasse *overige landbouwgewassen* is in feite een restklasse en bevat tevens een groot aantal teelten die geen deel uitmaken van gewasrotaties. Doordat elke versie van LGN een momentopname van het grondgebruik is, kunnen grote verschillen in het oppervlak van de zuivere landbouwklassen (*aardappelen, bieten, granen*) voorkomen. Daarom is behalve naar het intrekgebied ook naar het grondgebruik in het gebied binnen een cirkel met een straal van 250 m rond het meetpunt gekeken. Akkerbouw wordt hier gedefinieerd als de som van de LGN-klassen *aardappelen, bieten, granen, overige landbouwgewassen*, en - uitsluitend in LGN2 – de mengklassen.

De 222 overgebleven locaties zijn in 3 categorieën ingedeeld;

1. Intensief; Volgens minstens twee LGN-versies is akkerbouw zowel in het intrekgebied als in een cirkel van 250 m rond het meetpunt dominant.
2. Gemiddeld; Volgens een van de LGN-versies is het oppervlak akkerbouw in het intrekgebied minstens 20%.
3. Extensief; Het oppervlak akkerbouw is maximaal 20 % van het intrekgebied.

De grenzen tussen deze 3 categorieën zijn min of meer willekeurig gekozen. In de categorie met intensieve akkerbouw zijn 20 locaties opgenomen. Naast akkerbouw kunnen rond deze locaties ook percelen voorkomen met *grasland*, *maisteelt*, of *bollenteelt*. In de tweede categorie zijn 41 locaties opgenomen. Rond deze locaties is het grondgebruik divers en/of gevarieerd in de tijd. Behalve akkerbouw kunnen alle andere vormen van agrarisch grondgebruik voorkomen. Tenslotte zijn er locaties waar een groot deel van het intrekgebied uit bebouwing, andere vormen van agrarisch grondgebruik en/of natuur bestaat. In deze categorie zijn 161 locaties opgenomen.

3.1.5 Maisteelt

In gebieden met veehouderij worden sommige percelen afwisselend gebruikt voor maisteelt en als grasland. Om locaties met maisteelt te selecteren is naar het grondgebruik in het intrekgebied én in het gebied met een straal van 250 m rond het meetpunt gekeken.

De 222 overgebleven locaties zijn in 3 categorieën ingedeeld;

1. Intensief; Volgens 2 van de 3 LGN-versies bestaat het oppervlak van het intrekgebied voor ten minste 20% uit mais.
2. Gemiddeld; Volgens 1 van de LGN-versies is het oppervlak mais in het intrekgebied minstens 10%.
3. Extensief; Het oppervlak mais in het intrekgebied is volgens alle LGN-versies minder dan 10%.

Net als bij de akkerbouw zijn de grenzen tussen deze categorieën arbitrair. De informatie over het grondgebruik in het intrekgebied en in het gebied met een straal van 250 m levert op veel locaties ongeveer hetzelfde beeld. In de categorie met intensieve maisteelt zijn 30 locaties opgenomen, en in de 2^e categorie 38 locaties. De 3^e categorie bevat de 154 overige locaties waar maisteelt niet of nauwelijks voorkomt.

3.1.6 Bollenteelt

Onder de 222 overgebleven locaties zijn er 4 geselecteerd met bollenteelt binnen het intrekgebied (om = 48, 188, 191, en 303). Daarnaast zijn er enkele locaties met een klein oppervlak bollenteelt binnen een straal van 250 m rond het meetpunt.

3.1.7 Fruitteelt

Onder de 222 overgebleven locaties zijn er 4 met een oppervlak fruitteelt binnen het intrekgebied dat groter is dan 20% (om = 233, 240, 270, 331). Op een van deze locaties (om = 270) bestaat het intrekgebied volgens LGN4 en LGN3 volledig uit natuur, en volgens LGN2 volledig uit fruitteelt. Hier is het grondgebruik volgens LGN2 overeenkomstig de classificatie bij de inrichting van het meetpunt. Op een andere locatie (om = 371) is uitsluitend volgens LGN4 fruitteelt binnen het intrekgebied aanwezig. Op weer een andere locatie (om = 323) is 35% van het oppervlak fruitteelt. Deze 6 genoemde locaties zijn geselecteerd voor de grondgebruiksvorm fruitteelt.

Verder zijn er ongeveer 6 locaties met een oppervlakte fruitteelt binnen een straal van 250 m rond het meetpunt, maar buiten het intrekgebied.

3.1.8 Glastuinbouw

Onder de 222 overgebleven locaties zijn er 4 (om = 239, 282, 303, en 320) met een oppervlak glastuinbouw binnen het intrekgebied (van 10 tot 43%). Daarnaast zijn er ongeveer 5 locaties met een (gering) oppervlak glastuinbouw binnen een straal van 250 m rond het meetpunt, maar buiten het intrekgebied.

Vanwege het geringe aantal locaties, en het feit dat er relatief weinig gegevens beschikbaar zijn over de uitspoeling van stoffen vanuit kassen, blijft de glastuinbouw verder buiten beschouwing.

3.2 Selecties van stoffen

Locaties met specifiek grondgebruik in het intrekgebied zijn geselecteerd volgens de methodiek die is beschreven in paragraaf 3.1. Voor elke teeltsector is een lijst van stoffen samengesteld, die volgens de landelijk gemiddelde beschrijving van het gebruik zijn toegepast in een of meerdere gewassen (agrarisch grondgebruik; tabel 2) of in andere objecten (beplantingen, verhardingen).

Tabel 2: Beschrijving van de belangrijkste gewassen uit de CBS-landbouwtellingen

Selectie	Relevante gewassen	Areaal (1000 ha)
Akkerbouw	Aardappelen, bieten, granen	458
	Graszaad	28
	Uien	18
	Bonen, erwten	9
Maisteelt	Snijmais	255
	Grasland	1050
Bollenteelt	Gladiolen, hyacinten, irissen, lelies, narcissen, tulpen	19
Fruitteelt	Appelen, peren	21

Aan de hand van het volume bodemdepositie (in kg jr^{-1}) en de nominale uitspoeling (in % van de bodemdepositie) is een indicatie gegeven van de hoeveelheid uitspoeling (in kg jr^{-1});

$$\text{Indicatieve uitspoelingshoeveelheid} = \text{Max}(\text{Volume}) * (\text{nominale uitspoeling} / 100 \%)$$

Gegevens over het volume zijn voor de periode '84-'88 grotendeels gebaseerd op het overzicht van oude stoffen dat voor de Evaluatie MJP-G is opgesteld, en voor de jaren 1991 en 1998 op de betreffende bestrijdingsmiddelenenquête (zoals deze zijn verwerkt in ISBEST 2.0 en de Evaluatie MJP-G). Van het jaar 1998 zijn gegevens beschikbaar over de gemiddelde verhouding tussen dosering en bodemdepositie (op jaarbasis, per stof en per gewas). Deze informatie is ook gebruikt om de hoeveelheid bodemdepositie te schatten voor de periode '84-'88 en voor het jaar 1991.

Voor de niet-landbouwkundige toepassingen zijn gegevens over het verbruik in 1986 (en 2001) ontleend aan CBS-enquêtes naar het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door overheden. Aanvullende gegevens over het jaar 1978 zijn ontleend aan (Portheine, 1997).

De nominale uitspoeling is ontleend aan berekeningen met het model PEARL, conform het standaardscenario voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland. Voor een aantal belangrijke, uitspoelingsgevoelige stoffen en/of metabolieten zijn meer gedetailleerde berekeningen met GeoPEARL uitgevoerd (EC-LNV, 2001).

De resultaten zijn opgenomen in aanhangsel 2. Om een idee te geven van de kans dat een stof daadwerkelijk in het intrekgebied van een locatie is toegepast én in het *bovenste* grondwater terechtkomt, zijn de geselecteerde stoffen gerangschikt op basis van de indicatieve uitspoelingshoeveelheid.

Het is arbitrair om bij de selectie van stoffen een grens te stellen voor het percentage waaronder het volume van een stof niet meer relevant zou zijn. Factoren die bij deze afweging een rol spelen zijn o.a.:

- Het totaal aantal stoffen die de omzet bepalen (bij een groot aantal stoffen zal de grenswaarde voor het volume wellicht lager moeten liggen);
- Grote verschillen tussen doseringen (kg werkzame stof per ha); en
- Duidelijke, lokale verschillen in gebruik.

Het antwoord op de vraag of een stof van belang is om te monitoren, kan soms op basis van het landelijk gemiddelde volume gegeven worden, maar in veel gevallen ook - of juist beter - op basis van lokale expertise. Dit hangt vooral af van het uiteindelijke doel van de monitoring. De mogelijkheid wordt uitdrukkelijk opengehouden om bij het opstellen van een monitorings- en analyseplan aanvullende informatie ten aanzien van specifieke teelten en stoffen te betrekken. Om deze reden is ervoor gekozen om voor de belangrijkste selecties (maisteelt/grasland, en akkerbouw) ook de stoffen met een groot uitspoelingsrisico maar met een laag volume te selecteren.

Bij het grootste deel van de stoffen is voor de bepaling van de indicatieve uitspoelingshoeveelheid de nominale uitspoeling bij toepassing in het voorjaar genomen. Uitzondering vormen enkele middelen die typisch in het najaar worden toegepast, zoals de fumigantia in de akkerbouw. Soms wijkt de nominale uitspoeling af van meer recente gegevens, die bijvoorbeeld met het oog op de Europese beoordeling zijn gepubliceerd. Voor deze stoffen zijn de gegevens gebruikt waarop de meest recente toelating is gebaseerd, en die op de website van het CTB te vinden zijn.

De nominale uitspoeling geeft aan welke fractie van de bodemdepositie naar het bovenste grondwater kan uitspoelen. De totale massa (en dus de concentratie) die in het bovenste grondwater verwacht kan worden hangt dus ook af van de dosering. Er zijn geen databestanden waaruit de verschillende doseringen bij diverse toepassingen (plagbestrijding) eenvoudig zijn af te leiden. De geadviseerde dosering ligt voor de meeste bestrijdingsmiddelen (exclusief de grondontsmettingsmiddelen) tussen de 0,2 tot 5,0 kg werkzame stof per hectare, en daarbinnen weer voor het grootste deel tussen de 0,5 tot 1,5 kg ha⁻¹. Deze verschillen in dosering zijn betrekkelijk gering in vergelijking tot de onzekerheid die inherent is aan de berekende nominale uitspoeling. Vanwege de vaak grote variatie in de invoergegevens betreffende afbraak en sorptiegedrag kan de met het model berekende minimum- en maximum uitspoeling voor een stof met een factor 1 000 tot 10 000 verschillen. Vaak hebben de gemiddelde waarden voor de nominale uitspoeling dan ook een zeer grote spreiding. De schattingsfout voor de massa die uitspoelt wordt dus nauwelijks groter door een dosering (bodemdepositie) van 1 kg ha⁻¹ aan te nemen voor alle middelen en hun toepassingen (exclusief de grondontsmettingsmiddelen).

Als 1% van een dosering van 1 kg ha⁻¹ uitspoelt, dan geeft dat in een waterlaag van 100 mm (als minimum neerslagoverschot in een jaar in Nederland) een concentratie in het bovenste grondwater van: $0,1 \text{ mg}^{-2} / 0,1 \text{ m waterlaag} = 1 \text{ mg m}^{-3}$ (= ppb). Als het neerslagoverschot erg hoog is, bijv. 1000 mm, dan is de concentratie evenredig lager, dus 10 maal. Bij een nominale uitspoeling van 0,01% en een dosering van 1 kg ha⁻¹ kan dus in het bovenste grondwater een concentratie tussen de 0,01 tot 0,1 mg

m⁻³ worden verwacht. Gezien de onzekerheden zou een nominale uitspoeling van 0,001% nog tot meetbare concentraties in het bovenste grondwater kunnen leiden, vooral bij de wat hogere doseringen (tot 10 kg ha⁻¹).

Metabolieten

Een aantal stoffen wordt in de bodem snel omgezet tot de eigenlijke actieve verbinding, of soms tot meerdere actieve verbindingen. De toegediende stof zal dan niet tot het grondwater doordringen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de metaboliet(en) van de stoffen aldicarb en pyridaat. Een andere mogelijkheid is dat zowel de moederstof als de metabolieten in het grondwater zijn te verwachten, zoals bij atrazin. In de overzichten (aanhangsel 2) is bij de moederstof aangegeven of de metabolieten kunnen uitspoelen. Soms is de nominale uitspoeling voor metabolieten onzeker vanwege ontbrekende of onbetrouwbare informatie over afbraak en sorptie. Bij niet-toxische metabolieten is de firma niet verplicht om deze gegevens te leveren.

4 Resultaten

4.1 Geselecteerde locaties

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de selecties van locaties die voor bemonstering in aanmerking zouden kunnen komen. Op basis van de intensiteit van het grondgebruik zijn bij akkerbouw en maisteelt locaties aangewezen waar de kans dat bepaalde stoffen zijn toegepast relatief groot is. Voor de akkerbouw zijn 20 locaties met een grote dichtheid en 41 met gemiddelde dichtheid van het grondgebruik aangewezen. Op vergelijkbare wijze zijn voor de maisteelt 30 locaties met een grote dichtheid en 38 met gemiddelde dichtheid van het grondgebruik aangewezen. In aanhangsel 1 zijn kaarten met de geselecteerde locaties opgenomen.

Er zijn 48 locaties waar minstens 90% van het intrekgebied uit *bebouwd gebied* bestaat. Op deze locaties kunnen toepassingen van bestrijdingsmiddelen in beplantingen en op verhardingen van belang zijn.

Tabel 3: Het aantal locaties geselecteerd voor eventuele bemonstering, op basis van gegevens over de ouderdom van het grondwater en (de intensiteit van) het grondgebruik in het intrekgebied

Grondgebruik; behandeld object	Aantal locaties		Totaal
	Intensief gebruik	Gemiddeld gebruik	
Akkerbouw	20	41	61
Maisteelt (wisseling met grasland)	30	38	68
Bollenteelt	-	-	4
Fruiteelt	-	-	6
Glastuinbouw	-	-	4
Stedelijk gebied; beplantingen en Verhardingen	-	-	48

4.2 Geselecteerde stoffen

In tabel 4 is per selectie het aantal stoffen gegeven dat eventueel in de monitoring opgenomen zou kunnen worden. Deze stoffen zijn opgenomen in de tabellen van aanhangsel 2, en gerangschikt naar afnemend uitspoelingsrisico. Voor de akkerbouw, maisteelt en grasland is voor een aantal relevante stoffen tevens gezocht naar aanvullende informatie over het gedrag in de ondergrond (CTB; Linders, 1994; Tomlin, 2000; PD, 1987).

Vanwege de verschillen in het gebruik zijn voor maisteelt en grasland aparte tabellen gemaakt. Door het afwisselend gebruik van percelen voor maisteelt en grasland kunnen in gebieden waar de rundveehouderij sterk vertegenwoordigd is stoffen uit beide lijsten relevant zijn. Over het algemeen geldt dat de intensiteit van het verbruik (het volume per hectare) op grasland geringer is dan in de maisteelt. Alleen om deze

reden zal de kans, dat een stof als gevolg van toepassing op grasland in het diepe grondwater wordt aangetroffen, relatief klein zijn.

Tabel 4: Overzicht van het aantal stoffen, dat eventueel in aanmerking zou kunnen komen voor monitoring in het diepe grondwater

Grondgebruik, behandeld object	Aantal stoffen	Verwijzing naar tabel (aanhangel 2)
Akkerbouw	46	1
Maisteelt	18	2
Grasland	11	3
Bollenteelt	15	4
Fruitteelt	14	5
Stedelijk gebied; Bepantingen, Verhardingen	9	6

Akkerbouw

Doordat in de akkerbouw een groot aantal stoffen wordt toegepast, kan het volume van een individuele stof gering zijn ten opzichte van het totaal van alle stoffen die in de betreffende gewassen worden gebruikt. Een aantal stoffen met gering volume is echter vrij sterk gekoppeld aan bepaalde gewassen met lage teeltfrequentie of een gering oppervlak. Een voorbeeld is de stof propachloor; 1 van de 6 geselecteerde stoffen die (vrijwel) uitsluitend worden toegepast in uien (tabel 1, aanhangsel 2). De teelt van uien is geconcentreerd in de Zeeuwse kleigebieden en de grote droogmakerijen (figuur 1). In de overige akkerbouwgebieden van Nederland is de kans dat propachloor wordt toegepast dus relatief klein.

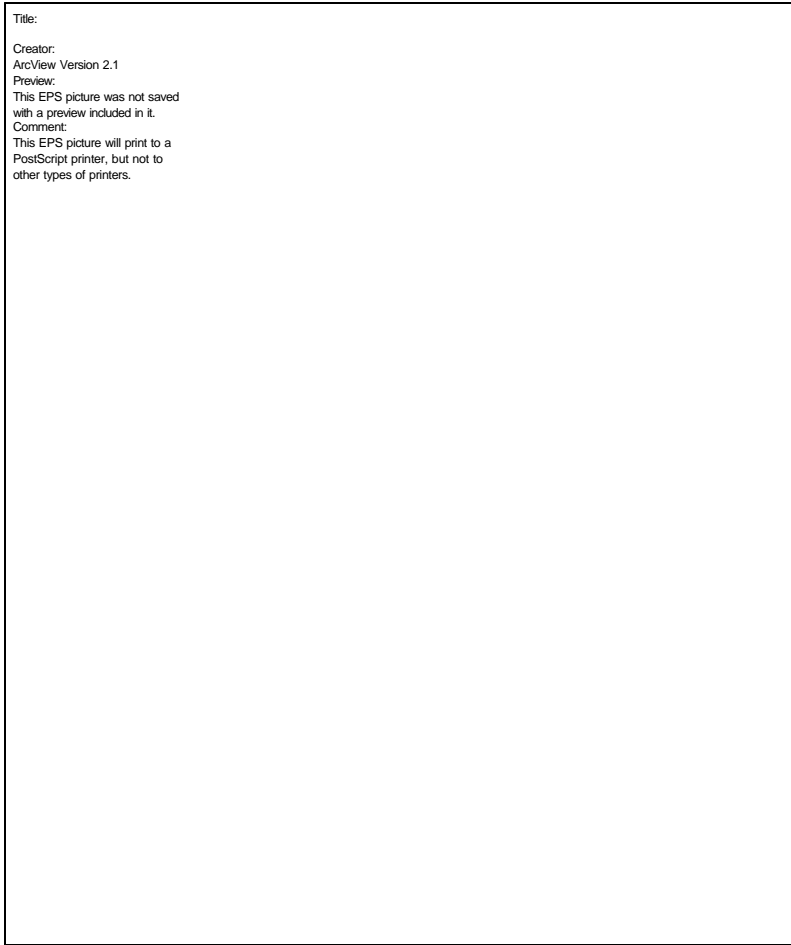
Bij de akkerbouw hebben de metabolieten een belangrijk aandeel in het geheel van de te analyseren verbindingen (tabel 1, aanhangsel 2). Overigens is een aantal van deze metabolieten toxicologisch niet relevant.

Maisteelt

In Tabel 2, aanhangsel 2, zijn de stoffen opgenomen die bij de maisteelt van belang zijn en bovendien een hoog uitspoelingsrisico hebben. Metabolieten vormen bij de toegepaste stoffen in mais een belangrijke groep verbindingen om te monitoren.

Voor pyridaat en sulcotrion is de grondsoort (vanwege de pH) van belang bij de beoordeling van het uitspoelingsrisico (zie opmerkingen in tabel 2, aanhangsel 2). Volgens modelberekeningen met PEARL is metolachloor zelf niet in het ondiepe grondwater te verwachten. Toch is metolachloor in monitoringsstudies meerdere malen aangetoond, evenals de 2 genoemde metabolieten van deze stof. De nominale uitspoeling van deze stof blijkt dus geen betrouwbare maat voor het werkelijke uitspoelingsrisico. De moederstof glyfosaat spoelt niet uit, maar voor de metaboliet AMPA is dat niet uit te sluiten indien de lage adsorptiewaarden zouden gelden. De toelating van glyfosaat is echter gebaseerd op de aanname dat ook AMPA sterk adsorbeert en dus niet uitspoelt.

Het volume van veel stoffen blijkt sinds de periode '84-'88 nogal te veranderen onder invloed van het toelatingsbeleid. Bovendien zijn ten aanzien van het volume in de periode '84-'88 relatief weinig gegevens bekend



Figuur 1: Verdeling van het gewasoppervlak van uien over Nederland (Berekend met de Nationale Milieu Indicator (NMI) op basis van grondgebruiksgegevens (LGN4) en landbouwstatistieken (CBS, 1998))

Grasland

Tabel 3 in aanhangsel 2 geeft een lijst van stoffen met een hoge nominale uitspoeling en tevens een vrij omvangrijk verbruik in een van de referentieperioden. TCA is opgenomen omdat deze stof in de periode vóór 1980 vrij algemeen werd gebruikt voor kweekbestrijding bij graslandvernieuwing en bovendien een notoire uitspoeler is. Sinds eind jaren '80 wordt voor dit doel bij graslandvernieuwing op grote schaal glyfosaat toegepast. Het verbruik van de bodemherbiciden atrazin, simazin en diuron valt vrijwel zeker terug te voeren op de behandeling van perceelsranden. Als putten op perceelsranden staan kan analyse zinvol zijn, anders niet.

Bollenteelt

Met name een aantal metabolieten (en verontreinigingen) van de grondontsmettingsmiddelen (cis-)dichloorpropeen, metam-natrium, aldicarb, en dazomet, en van de fungiciden maneb, mancozeb en zineb zijn van belang om te monitoren. De stoffen captan en carbendazim zijn in betrekkelijk grote hoeveelheden toegepast voor bolontsmetting. Van deze stoffen is de hoeveelheid uitspoeling niet geschat omdat de bodemdepositie niet bekend is. De stof chloridazon zou volgens de meest recente evaluatie door CTB niet meer in de lijst voorkomen; de gemiddelde uitspoelingsconcentratie in grondwater op 1 m diepte is minder dan $0,001 \mu\text{g L}^{-1}$.

Fruitteelt

In de fruitteelt zijn een aantal herbiciden van mogelijk belang; zoals diuron, simazin, MCPA, en mecoprop-P. Deze stoffen worden gebruikt voor de behandeling van zwartstroken (Tabel 5, Aanhangel 2). Daarnaast zijn een aantal insecticiden (propoxur, azocyclotin) en fungiciden (carbenazim, captafol) geselecteerd op basis van de landelijk gemiddelde hoeveelheid bodemdepositie en/of de nominale uitspoeling. Voor deze stoffen is, vanwege het geringe aantal locaties met fruitteelt, niet gezocht naar aanvullende informatie over het gedrag in de ondergrond.

Stedelijk gebied (Beplantingen en verhardingen)

Bij de niet-landbouwkundige toepassingen gelden een aantal extra onzekerheden ten aanzien van de gebruikte gegevens, die bij de andere selecties een minder grote rol spelen:

- de grote diversiteit in de behandelde objecten;
- de beperkte beschikbaarheid van toepassingsgegevens die de mate van emissie bepalen, en;
- het feit dat de nominale uitspoeling representatief is voor landbouwgronden.

Door de grote diversiteit in de behandelde objecten is het niet mogelijk om een schatting voor de hoeveelheid bodemdepositie te geven. Daarom is de indicatieve uitspoelingshoeveelheid voor deze toepassingen gebaseerd op het verbruik van de betreffende stof, in plaats van de hoeveelheid bodemdepositie (tabel 6, aanhangsel 2).

5 Discussie

De tabellen met selecties van stoffen (aanhangsel 2) zijn bedoeld om op basis van de indicatieve uitspoelingshoeveelheid en de grootte van het toepassingsareaal een eerste selectie van stoffen te maken. Welke locaties en stoffen precies in een bemonsterings- en analyseplan opgenomen moeten worden, hangt samen met het doel van de beoogde monitoringsactiviteiten, het beschikbare budget en de samenstelling van brede analysepakketten.

In dit hoofdstuk worden de beperkingen van de gebruikte methode en gegevens besproken, en een aantal suggesties gedaan om tot nadere selecties van locaties en stoffen te komen.

5.1 Geselecteerde locaties

Bij de selectie van locaties op basis van 3 opnames van het grondgebruik in een cirkel rond het meetpunt treden verschillen op met de classificatie van het bodemgebruik in het intrekgebied, die begin jaren '80 bij de inrichting van het meetnet is gemaakt. Mogelijke oorzaken van deze verschillen zijn een tussentijdse verandering in het grondgebruik, en de nauwkeurigheid van het LGN. Met name in LGN2 is grasland een klasse met een relatief lage nauwkeurigheid. Bovendien zal de vorm en de grootte van het intrekgebied in veel gevallen afwijken van de cirkel met een straal van 50 m, die op elke locatie als intrekgebied is aangenomen. De vorm en de omvang van het werkelijke intrekgebied zijn onder meer afhankelijk van de diepte van het filter, de plaatselijke stromingsrichting van het grondwater, en de afzettingen in de ondergrond.

De informatie die bij de inrichting van het meetnet is verzameld kan nuttig zijn om de geselecteerde locaties nader te beoordelen op hun geschiktheid voor bemonstering.

In tabel 5 is de verdeling van het bodemgebruik voor de diverse selecties van locaties met agrarisch grondgebruik (in kolommen) uitgewerkt. In de stamgegevens van het LMG zijn 4 klassen van agrarisch bodemgebruik gedefinieerd. Op basis van het LGN zijn 7 selecties gemaakt van locaties met agrarisch grondgebruik. Uit de tabel blijkt dat, met uitzondering van de fruitteelt, de selecties op basis van het LGN redelijk overeenkomen met de stamgegevens van het LMG.

Ook het grondgebruik van de 48 locaties, waar volgens het LGN ten minste 90% van het oppervlak van het intrekgebied uit *bebouwd gebied* bestaat, komt vrij goed overeen met de classificatie van het bodemgebruik volgens de stamgegevens van het LMG. In 34 van deze 48 locaties is het bodemgebruik bebouwd gebied, en in 8 van deze locaties is het bodemgebruik niet gespecificeerd ("bg" = Irr, of Nsp).

Tabel 5: Selecties van locaties uitgesplitst naar het bodemgebruik volgens de stamgegevens van het LMG (in aantal locaties. NB: Een locatie kan in meerdere selecties voorkomen)

Bodem- gebruik (LMG)	Alle loca- ties	Oud grond- water	Res- terende locaties	Na- tuur	Res- terende locaties	Akker- bouw		Mais- teelt		Bol- len- teelt	Fruit- teelt	Glas- tuin- bouw
						(2)	(1)	(2)	(1)			
Grasland	129	45	84	2	82	3	16	15	21	1	3	
Bouwland	83	31	52	1	51	16	17	14	9	1		1
Fruitteelt	9	2	7		7		2		1		2	1
Tuinbouw	7	3	4		4		2			1		2
Bebouwd gebied	45	6	39	2	37		1		1			
Bos, natuur	60	6	54	42	12		2	1	2			
Duinen	7	2	5	5								
Niet relevant ³⁾	39	8	31	2	29	1	1		4	1	1	
Totaal	379	103	276	54	222	20	41	30	38	4	6	4

(2) categorie van intensief grondgebruik; (1) categorie van gemiddeld grondgebruik; (3) meestal oeverinfiltratiegebied.

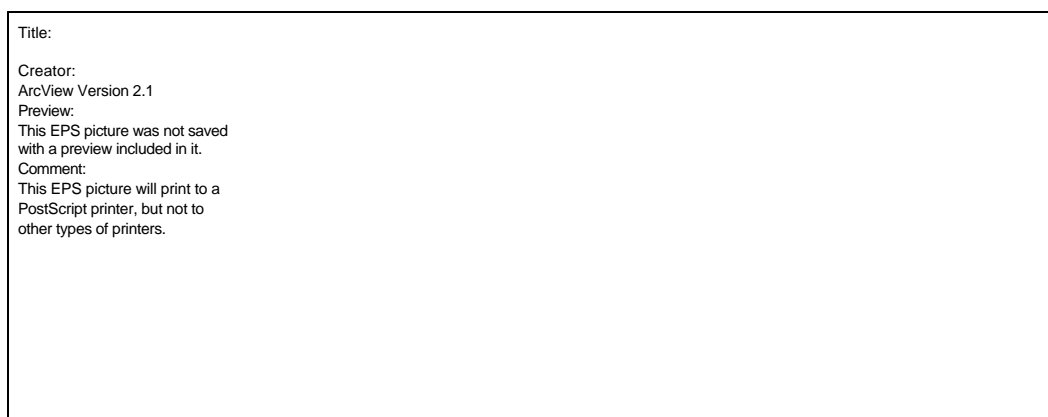
5.2 Geselecteerde stoffen

De onzekerheid rond de indicatieve uitspoelingshoeveelheid van de geselecteerde stoffen is over het algemeen groot. Onder invloed van de bodemeigenschappen en de omstandigheden tijdens de toepassing van stoffen kan de werkelijke mate van uitspoeling sterk afwijken van de berekende, nominale uitspoeling. In het achtergronddocument van de Evaluatie MJP-G is de nauwkeurigheid van de brongegevens ten aanzien van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de betreffende gewassen niet gegeven. In paragraaf 2.7 (EC-LNV, 2003) wordt gesteld, dat de gepleegde inspanningen om alle beschikbare brongegevens met elkaar te combineren hebben geleid tot de meest gedetailleerde beschrijving van het gebruik die op dit moment haalbaar is.

Dit betekent dat van de meeste bestrijdingsmiddelen uitsluitend een beschrijving van het landelijk gemiddelde gebruik in digitale vorm beschikbaar is. Een uitzondering vormt het gebruik van reguliere grondontsmettingsmiddelen, dat wordt geregistreerd door de Plantenziektenkundige Dienst. De grondontsmettingsmiddelen 1,3-dichloorpropeen en het actieve omzettingsproduct van metam-natrium (methylisothiocynaat/MITC) komen overigens niet in aanmerking voor monitoring in het diepe grondwater, vanwege de snelle omzetting in de verzadigde zone (paragraaf 2.4.2).

De belangrijkste reden om te werken met groepen van locaties, die op basis van (de intensiteit van) het grondgebruik in het intrekgebied zijn geselecteerd, is het feit dat het in de meeste gevallen niet mogelijk is om de locatie van (kleine) teelten met voldoende zekerheid aan te wijzen. Voor enkele teelten is wellicht een nadere selectie mogelijk op basis van de berekende gewasverdeling (figuur 1). Een beperking van dit soort kaarten is echter dat deze slechts een momentopname van het grondgebruik weergeven.

Een andere manier om tot een nadere selectie te komen is door gebruik te maken van meetgegevens. In paragraaf 2.4.2 is beschreven dat analyse van oxamyl niet zinvol is op locaties met Fe-anaëroob grondwater en/of een pH > 6. Op basis van de gemiddelde pH en het gemiddelde gehalte ijzer in de monsters van het bovenste filter kunnen locaties met een relatief grote kans op de aanwezigheid van oxamyl in het grondwater geselecteerd worden. In figuur 2 zijn de locaties met akkerbouw gegeven, met een pH < 6 (figuur 2a) en een gehalte Fe²⁺ < 3 mg L⁻¹ (figuur 2b). Combinatie levert 18 locaties met relatief ongunstige condities voor de afbraak van oxamyl in de ondergrond, waar de kans op het aantreffen van deze stof het grootst is (figuur 2c).



Figuur 2: Voorbeeld van een nadere selectie uit 61 locaties met akkerbouw, op basis van meetgegevens van het diepe grondwater: (a) zwarte punten met een gemiddelde pH < 6; (b) zwarte punten met een gemiddeld gehalte Fe²⁺ < 3 mg l⁻¹; (c) combinatie van (a) en (b) levert 18 locaties waar de kans dat oxamyl in het diepe grondwater kan worden aangetoond het grootst is

Aanvullende informatie over het voorkomen van bepaalde teelten en het gebruik van stoffen zou verkregen kunnen worden door inspectie in het veld nabij de meetlocatie, en consultatie van teeltdeskundigen uit de streek (DLV). Aan de hand van lokale gegevens zou een nadere selectie gemaakt kunnen worden uit de lijsten met locaties en stoffen die in dit rapport zijn opgenomen. De 20 meetlocaties met intensieve akkerbouw liggen hoofdzakelijk in noord Nederland (aanhangel 1). Voor deze locaties is het aantal stoffen op basis van DLV-kennis waarschijnlijk duidelijk in te perken.

Verschillen in regionaal gebruik zijn er bijvoorbeeld ook voor de stof dicamba, en voor de nematiciden oxamyl en ethoprofos. Van deze twee laatst genoemde stoffen is bekend dat zij vrijwel uitsluitend worden toegepast in de akkerbouw in noordoost Nederland. In deze streken hebben oxamyl en ethoprofos dus een veel groter aandeel in het totale gebruik van middelen dan blijkt uit de landelijk gemiddelde gegevens. Dit soort informatie over regionale verschillen in het gebruik van stoffen is over het algemeen alleen bij de toelatingshouder beschikbaar.

Literatuur

- Absil, L.L.M., 1997. Grondwaterkwaliteit in stedelijk gebied en op locaties met oeverinfiltratie; twee selecties uit het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM Rapport 714871001.
- Absil, L.L.M., en J.J.B. Bronswijk, 1998. Evaluatie van de grondwaterkwaliteit in de provincie Zuid-Holland. RIVM Rapport 714851001.
- Boesten, J.J.T.I., L.J.T. van der Pas, J.H. Smelt & M. Leistra, 1991. Transformation rate of methyl isothiocyanate and 1,3-dichloropropene in water-saturated sandy subsoils. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 39, 179-190.
- Boland, J., R. van den Berg, A.M.A. van der Linden, H.A.G. Heusinkveld, en R.A. Baumann, 1994. Inventarisatie van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater in Nederland in 1992. RIVM Rapport 724814001.
- Bromilow, R.H., G.G. Briggs, M.R. Williams, J.H. Smelt, L.G.M.Th. Tuinstra and W.H. Traag, 1986. The Role of Ferrous Ions in the Rapid Degradation of Oxamyl, Methomyl and Aldicarb in Anaerobic soils. *Pesticide Science*, 25, 535-547.
- EC-LNV, 2001. Evaluatie Meerjarenplan gewasbescherming - Achtergronddocument - Eindevaluatie van de taakstellingen over de periode 1990-2000. Expertisecentrum LNV, Ede.
- EC-LNV, 2003. Evaluatie Bestuurlijke Afspraken Uitvoering MJP-G Openbaar Groen - Eindevaluatie van de taakstellingen. Expertisecentrum LNV, Ede.
- Janssen, H.M.J., en L.M. Puijker, 1991. Bestrijdingsmiddelen in het grondwater rond het puttenveld Valtherbos. KIWA, Nieuwegein, Rapport SWE 91.033.
- Janssen, H.M.J., J.A. van Leerdam, en L.M. Puijker, 1993. Onderzoek naar het voorkomen in het grondwater van bestrijdingsmiddelen die toegepast worden in de aspergeteelt te Vierlingsbeek. KIWA, Nieuwegein, Rapport SWE 93.002.
- Lagas, P., H.J.L. van Maaren, P. van Zoonen, R.A. Baumann, en H.A.G. Heusinkveld., 1991. Onderzoek naar het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in het grondwater in Nederland. RIVM Rapport 725803003.
- Leistra, M., A.E. Groen, S.J.H. Crum, L.J.T. van der Pas, 1991. Transformation rate of 1,3-dichloropropene and 3-chloroallyl alcohol in topsoil and subsoil of flower-bulb fields. *Pesticide Science* 31: 197-207.

Linders J.B.J.H., J.W. Jansma, B.J.W.G. Mensink, K. Otterman (1994). Pesticides; Benefaction or Pandora's box. A synopsis of the environmental aspects of 243 pesticides. Bilthoven, RIVM. Report 679101014.

McCall, P., 1987. Hydrolysis of 1,3-dichloropropene in dilute aqueous solution. *Pesticide Science* 19, 235-242.

Merkelbach, R.C.M., en P.G. Lentjes, 1993. ISBEST: een informatiesysteem dat het bestrijdingsmiddelengebruik in Nederland beschrijft. Staring Centrum, Wageningen, Vertrouwelijk Rapport 3.

Pas, L. J.T van der, M. Leistra and J.J.T.I. Boesten, 1998. Rate of transformation of atrazine and bentazone in water-saturated sandy subsoils. *Pesticide Science*, 53, 223-232.

PD, 1985. Gewasbeschermingsgids. CAD Gewasbescherming, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Portheine, J.C., 1997. Gebruik van herbiciden door overheden, 1978-1995. CBS, 's Gravenhage, Kwartaalberichten Milieu 97/3, 52-54.

Puijker, L.M., en C.G.E.M. van Beek, 1999. Monitoring van bestrijdingsmiddelen in grondwater. KIWA, Nieuwegein, Rapport SWE 99.001.

Puijker, L.M., en J. van Genderen, 1991. De aanwezigheid van dichlobenil, 2,6-dichloorbenzamide en bromacil in het grondwater op enkele geselecteerde winningen. KIWA, Nieuwegein, Rapport SWE 91.036.

Smelt, J.H., A. Dekker, M. Leistra and N.W.H. Houx, 1983. Conversion of four carbamoyloximes in soil samples from above and below the soil water table. *Pesticide Science*, 14, 173-181.

Smelt, J.H., A.E. van de Peppel-Groen & M. Leistra. 1995. Transformation of aldicarb sulfoxide and aldicarb sulfone in four water-saturated sandy subsoils. *Pesticide Science*, 44, 323-334.

Strathmann T.J. and A.T. Stone. (2000). Surface catalysed reduction of oxamyl and related pesticides by Fe(II) in anaerobic soils. Poster presented at Third SETAC World Congress 2000 Abstract in: Abstract Book, Third SETAC Congress 21-25 May 2000, Brighton, United Kingdom, p. 201.

Strathmann T.J. and A.T. Stone. (2001). Reduction of the carbamate pesticides oxamyl and methomyl by dissolved FeII and CuII. *Environ. Sci. Technol.* 2001, 35, 2461-2469.

Tomlin, C.D.S (2000). The Pesticide Manual, Twelfth edition. British crop protection council.

Van Beek, C.G.E.M., en A.J. Vogelaar, 1992. Bestrijdingsmiddelen en nitraat rond de winning Noordbargeres - Samenvatting van het onderzoek 19861991. KIWA, Nieuwegein, Rapport SWE 92.005.

Vonk, J.W., A.J.M. Blom, & J.H. Smelt, 1992. The role of micro-organisms in the transformation of aldicarb sulphoxide and aldicarb sulphone. In: Proceedings of The International Symposium on Environmental Aspects of Pesticide Microbiology, 17-21 August 1992, Sigtuna, Sweden. Eds. J.P.E. Andersen, D.J. Arnold, F. Lewis, L. Torstensen. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. pp 306-311.

Wever, D., en J.J.B. Bronswijk, 1997. Optimalisatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM Rapport 714851002.

Overige bronnen

CTB; www.ctb-wageningen.nl

NMI; Nationale MilieuIndicator - www.pesticides-alterra.nl

Aanhangsel 1 Kaarten met geselecteerde locaties

Title:

Creator:

ArcView Version 2.1

Preview:

This EPS picture was not saved
with a preview included in it.

Comment:

This EPS picture will print to a
PostScript printer, but not to
other types of printers.

Aanhangsel 2 Tabellen met geselecteerde stoffen

Tabel 1: Stoffen die in aanmerking kunnen komen voor monitoring op locaties met akkerbouw, in volgorde van afnemende hoeveelheid uitspoeling. (Het totale areaal van de beschouwde akkerbouwgewassen was in 1998 ongeveer 515 000 ha; zie ook tabel 2 in paragraaf 3.2)

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
TCA	187305	-	-	5.7	10761	-
Propachloor		36467	44997	13	6041	Nominale uitspoeling geldt voor Metaboliet M-1. Ook metaboliet M-2 spoelt uit. Toepassing uitsluitend in uien.
Aldicarb		37942	24718	7.0	26	Moederstof spoelt niet uit. Nominale uitspoeling geldt voor oxidatieproducten. In kleigebieden of zandgebieden waar het grondwater Fe-anaëroob is worden deze metabolieten omgezet in de verzadigde zone (paragraaf 2.4.2).
Chlooralhydraat	42424			5.7	2437	Moederstof spoelt niet uit; breekt zeer snel af. Metaboliet TCA is de actieve stof en spoelt wel uit. (zie bij TCA).
Dinoseb	191759			0.9	1726	-
Chloridazon		114890	56558	0.33	379	Nominale uitspoeling volgens het Nederlands standaardscenario (PEARL-berekening). Volgens de nieuwste toelating spoelt de stof niet uit (CTB).
Lenacil			2040	18.5	376	Vóór 1980 redelijk veel toegepast in bieten.
Metamnatium		217714		0.17	359	Nominale uitspoeling geldt voor MITC. Actieve stof MITC wordt in de ondergrond snel omgezet, en is waarschijnlijk niet aantoonbaar op 10 m diepte (zie paragraaf 2.4.2).
Bentazon		18588	6634	0.80	148	Op enkeerdgronden is sprake van verdere microbiële omzetting in de dikke, humeuze bodemlaag. In deze gebieden zeer kleine kans op aanwezigheid in diepere lagen.
Metalaxyl		223	3901	2.9	112	Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet M-1. Moederstof spoelt ook uit. Is aangetoond in grondwater.
Pendimethalin		615	6059	1.8	111	Toepassing vrijwel uitsluitend in uien.
Dichloorpropeen		46879		0.23	108	Actieve stoffen (Z,E-isomeren) spoelen niet uit, door snelle afbraak in de ondergrond. De (oude) bijmengingen 1,2-dichloorpropan en 1,2,3-trichloorpropan spoelen wel uit.

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Dinoseb-acetaat	11035	-	-	0.9	99	Nominale uitspoeling geldt voor dinoseb.
Metribuzin		24248	23796	0.39	95	-
Quinmerac		-	627	12	75	Nominale uitspoeling geldt waarschijnlijk voor metaboliet M-2. Nominale uitspoeling moederstof is 0,03% (CTB). Moederstof/metaboliet is stabiel bij pH 5-9.
Dicamba		1093	655	5	55	Lage doseringen (< 0,1 kg ha ⁻¹).
Lindaan		12774	5935	0.3	38	-
MCPA		32750	28066	0.1	33	-
Isoproturon		39796	55971	0.05	28	-
Oxamyl		397	4238	0.63	26	Niet op kleigrond; alleen op zandgrond in noordoost Nederland; Grondwater moet aëroob zijn, en de pH < 6. Van de 18 locaties die aan deze voorwaarden voldoen (par. 5.2, fig. 2) liggen er 8 in deze regio; om = 21, 26, 38, 39, 186, 203, 334, en 339.
Flutolanil		-	11930	0.21	25	-
Sethoxydim		1279	710	1.9	24	-
Mecoprop-P	158506	31905	23933	0.015	24	-
Propoxur		-	249	8.4	21	-
Ethoprosfos		18532	14335	0.09	17	Spoelt m.n. uit op zandgronden. Op gronden met hogere pH veel snellere omzetting in bouwvoor en ondergrond.
Cycloaat	287	-	-	4	11	Uitspoelingspercentage geldt voor metaboliet.
Carbendazim		4032	6866	0.1	7	-
Imidacloprid		-	953	0.7	7	Toepassing als zaadbehandeling. Lage dosering.
Dimethoaat		12020	8119	0.05	6	-
Dichloor-prop-P		1130	958	0.5	6	-
Fluroxypyr		3522	5635	0.05	3	Actieve stof spoelt niet uit. Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet. Over de uitspoeling van metabolieten M1 en M2 bestaat onzekerheid. Lage dosering (ca. 0,1 kg ha ⁻¹).
Triadimenol		2730	480	0.1	3	-
Kresoxim-methyl		-	2330	0.1	2	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet BF490-1 spoelt wel uit (met gemiddeld 0,1%). Lage dosering (ca. 0,1 kg L ⁻¹).

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Chloor-thalonil		5144	69211	0.003	2	Metaboliëten VIS-01 en SDS-46851 blijken gevoelig voor uitspoeling; In (ondiep) grondwater zijn concentraties tot 10 µg L ⁻¹ gevonden. Toepassing in 1991 uitsluitend in uien; in 1998 vooral in aardappelen.
Bendiocarb	230	978		0.2	2	Kleine toepassing, en waarschijnlijk afbraak ondergrond. Zit in het analysepakket carbamaten.
Trichloronaat	3372	-		0.05	2	Nominale uitspoeling is niet bekend. Fictieve waarde geldt voor dimethoaat (conform Evaluatie MJP-G). Toepassing in uien.
Metsulfuron-methyl		30	507	0.3	2	Zeer lage dosering (ca. 0,01 g ha ⁻¹)
Diuron		264	467	0.2	1	Kleine toepassingen (teelt van graszaad; behandeling van akkerranden).
Carbofuran		356		0.15	1	Toepassing uitsluitend in uien.
DNOC		25539	3813	0.001	0.3	-
Pyridaat		-	278	0.05	0.1	Metaboliëet en tevens werkzame stof CL 9673; met kleine kans op uitspoelen op gronden met hogere pH. In monitoring 1 keer aangetoond.
Cycloxydim		-	570	0.013	0.1	-
Glyfosaat		42556	54240	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliëet AMPA is toxicologisch niet relevant. Adsorptie is niet gecorreleerd aan gehalte organische stof. PEARL-berekeningen met gemiddelde DT ₅₀ en K _{sd} van 162 L kg ⁻¹ laten geen uitspoeling zien. Er zijn echter ook K _{sd} -waarden van 15 en 73 L kg ⁻¹ gemeld (CTB). AMPA wordt in het veld maar langzaam afgebroken (DT ₅₀ = 150 d).
Zineb		28697	70302	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliëet ETU wel. Toepassing vooral in uien; in mindere mate in aardappelen.
Maneb		362154	178043	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliëet ETU wel. Veel informatie over het gedrag van ETU in diverse grondsoorten beschikbaar bij RIVM (Ton v/d Linden)
Mancozeb		215842	200913	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliëet ETU wel.

Tabel 2: Stoffen die in aanmerking kunnen komen voor monitoring op locaties met maisteelt, in volgorde van afnemende hoeveelheid uitspoeling. (Het totale areaal mais was in de beschouwde periode ongeveer 255 000 ha)

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Propachloor		30506	600	13	4095	Nominale uitspoeling geldt voor Metaboliet M-1. Ook metaboliet M-2 spoelt uit.
Bentazon		72026	30969	0.80	573	Op enkeerdgronden is sprake van verdere microbiële omzetting in de dikke, humeuze bodemlaag. In deze gebieden zeer kleine kans op aanwezigheid in diepere lagen.
Metolachloor		31306	47479	0.3	142	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet CGA51202 spoelt wel uit. Van metabolieten CGA 50720 en CGA37735 onbekend. Metolachloor is bij een monitoringsstudie in grondwater meermaals gemeten. Op welke diepte is niet opgezocht. Van de metabolieten zijn geen meetgegevens bekend. (Water-systeemverkenningen Aniliden, 1997, RIZA).
Dicamba		-	2378	5	119	-
Terbutylazin		502	3731	1	37	-
Lindaan		9763	4707	0.3	29	-
Atrazin		141228	97922	0.02	28	Moederstof én metabolieten desethyl-atrazin en hydroxy-atrazin, die ook in de ondergrond gevormd kunnen worden.
Pyridaat		43795	50546	0.05	25	Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet en tevens werkzame stof CL-9673, kleine kans op uitspoelen op gronden met hogere pH; in monitoring 1 keer aangetoond.
Alachloor	18868	-		0.02	4	Nominale uitspoeling is niet bekend. Fictieve waarde geldt voor atrazin (conform Evaluatie MJPG).
Bendiocarb	781	557		0.2	2	Kleine toepassing, en waarschijnlijk afbraak ondergrond. Zit in het analysepakket carbamaten.
EPTC		-	2198	0.064	1	In Capsolane 4 tot 6 kg ha ⁻¹ w.s. voor kweek, samen met NN-diallyl-dichlooraceet-amide 0,5 kg ha ⁻¹ .
MCPA		-	1368	0.1	1	-
Mecoprop-P		6045	956	0.015	0.9	-
Fluroxypyr		112	868	0.05	0	Actieve stof spoelt niet uit. Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet. Over de uitspoeling van metabolieten M1 en M2 bestaat onzekerheid. Lage dosering (ca. 0,1 kg ha ⁻¹).

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Sulcotrion		-	37001	0	0	Moederstof spoelt alleen uit op kleigronden. Op gronden met pH < 6 geen uitspoeling door veel sterkere sorptie. Echter wel kans op uitspoeling van metaboliet 2-chloor-4-methylsulfonylbenzoëzuur (CMBA).
Glyfosaat		11378	16083	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet AMPA is toxicologisch niet relevant. Adsorptie is niet gecorreleerd aan gehalte organische stof. PEARL-berekeningen met gemiddelde DT ₅₀ en K _{sl} van 162 L kg ⁻¹ laten geen uitspoeling zien. Er zijn echter ook K _{sl} -waarden van 15 en 73 L kg ⁻¹ gemeld (CTB). AMPA wordt in het veld maar langzaam afgebroken (DT ₅₀ = 150 d).
Isoxaflutool		-	879	-	-	Moederstof spoelt niet uit. De metaboliet M-II (niet-toxisch) is wel gevoelig voor uitspoeling.
Bromoxynil		2414	3638	-	-	Voor 2 metabolieten onzekerheid over uitspoeling.

Tabel 3: Stoffen die in aanmerking kunnen komen voor monitoring op locaties met grasland, in volgorde van afnemende hoeveelheid uitspoeling. (Het totale areaal grasland was in de beschouwde periode ongeveer 1 050 000 ha)

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Etrifos		2931	0	4.4	129	Beperkte periode van toelating (toepassing tegen emelten).
MCPA		61390	29380	0.1	61	-
bentazon		1231	797	0.8	10	Toepassing op kleine schaal in grasland. Bij afwisseling met maisland grotere kans (zie tabel 2, aanhangsel 2).
lindaan		2498	3145	0.3	9	Toepassing tegen emelten.
mecoprop-P		56814	27572	0.015	9	-
fluroxypyr		870	7933	0.05	4	Actieve stof spoelt niet uit. Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet. Over de uitspoeling van metabolieten M1 en M2 bestaat onzekerheid. Lage dosering (ca. 0,1 kg ha ⁻¹).
Diuron		1036	916	0.2	2	Toepassing; behandeling perceelsranden.
Simazin			524	0.1	0.5	Toepassing; behandeling perceelsranden.
Atrazin		1295	496	0.02	0.3	Toepassing; behandeling perceelsranden.
TCA		n.b.	n.b.	5.7	n.b.	Oud middel; incidenteel toegepast voor kweekbestijding bij herinzaai grasland. Was toegelaten in 1987 (PD, 1985).

Tabel 4: Stoffen die in aanmerking kunnen komen voor monitoring op locaties met bollenteelt, in volgorde van afnemende hoeveelheid uitspoeling. (Het totale areaal bolgewassen was in 1998 ongeveer 19 000 ha)

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Dichloorpropeen		343604		0.23	790	Hoeveelheid bodemdepositie inclusief cis-dichloorpropeen. Actieve stoffen spoelen niet uit, door snelle afbraak in de ondergrond. De (oude) bijmengingen 1,2-dichloorpropan en 1,2,3 - trichloorpropan spoelen wel uit.
Lenacil		3181	92	18	587	Ook voor 1980 redelijk veel toegepast.
Metam-natrium		229114		0.17	378	Nominale uitspoeling geldt voor MITC. Actieve stof MITC wordt in de ondergrond snel omgezet, en is waarschijnlijk niet aantoonbaar op 10 m diepte (zie paragraaf 2.4.2).
Aldicarb		2999	826	7.0	211	Moederstof spoelt niet uit. Nominale uitspoeling geldt voor oxidatieproducten. In kleigebieden of zandgebieden waar het grondwater Fe-anaëroob is worden deze metabolieten omgezet in de verzadigde zone (paragraaf 2.4.2).
Propachloor		506	0	13	68	Nominale uitspoeling geldt voor Metaboliet M-1. Ook metaboliet M-2 spoelt uit.
Propoxur		622	17	8.4	52	-
Metalaxyl		823	604	2.9	24	Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet M-1. Moederstof spoelt ook uit. Is aangetoond in grondwater.
Chloridazon		7110	1521	0.33	23	Nominale uitspoeling volgens het Nederlands standaardscenario (PEARL-berekening). Volgens de nieuwste evaluatie is de gemiddelde uitspoelingsconcentratie in grondwater op 1 m diepte < 0,001 µg L ⁻¹ .
Flutolanil		-	2151	0.21	5	Concentraties in grondwater > 1,0 µg L ⁻¹ berekend.
Dazomet			2707	0.17	4	Wordt omgezet in actieve stof MITC. Zie bij metam-natrium.
Maneb		86939	15035	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet ETU wel. Veel informatie over het gedrag van ETU in diverse grondsoorten beschikbaar bij RIVM (Ton v/d Linden).
Zineb		71081	5121	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet ETU wel.
Mancozeb		60185	4120	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet ETU wel.

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	Periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
Captan		n.b.	n.b.	0.001	n.b.	Toepassing voor bolbehandeling, Hoeveelheid verbruik ca. 100 000 kg (in 1991). Hoeveelheid bodemdepositie is niet bekend.
Carbendazim		n.b.	n.b.	0.1	n.b.	Toepassing voor bolbehandeling, Hoeveelheid verbruik ca. 64 000 kg (in 1991). Hoeveelheid bodemdepositie is niet bekend.

Tabel 5: Stoffen die in aanmerking kunnen komen voor monitoring op locaties met fruitteelt, in volgorde van afnemende hoeveelheid uitspoeling. (Het totale areaal appels en peren was in 1998 ongeveer 21 000 ha)

Naam moederstof	Hoeveelheid bodemdepositie			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (kg/jr)	Opmerkingen
	periode '84-88 (kg/jr)	1991 (kg/jr)	1998 (kg/jr)			
propoxur		816	1387	8.395	116	-
diuron		21059	8990	0.2	42	Toepassing; behandeling zwartstroken.
metam-natrium		7170		0.165	12	Actieve stof MITC wordt in ondergrond snel omgezet. Toepassing; Incidenteel bij her-inplant.
simazin		11079	4482	0.1	11	Toepassing; behandeling zwartstroken.
MCPA		6425	6616	0.1	7	Toepassing; behandeling zwartstroken.
carbendazim		1345	5916	0.1	6	-
azocyclotin			12	25	3	-
captan		179860	114593	0.001	2	Hoge dosering op jaarbasis voor herhaalde toepassing.
tolyfluanide		2700	21321	0.003	1	-
captafol	45665	-	-	0.001	0.5	-
mecoprop-P			1175	0.015	0.2	Toepassing; behandeling zwartstroken.
glyfosaat		14297	15179	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet AMPA is toxicologisch niet relevant. Adsorptie is niet gecorreleerd aan gehalte organische stof. PEARL-berekeningen met gemiddelde DT ₅₀ en K _{sl} van 162 L kg ⁻¹ laten geen uitspoeling zien. Er zijn echter ook K _{sl} -waarden van 15 en 73 L kg ⁻¹ gemeld (CTB). AMPA wordt in het veld maar langzaam afgebroken (DT ₅₀ = 150 d).
mancozeb		-	2515	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet ETU wel.
maneb		3185	-	0	0	Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet ETU wel. Veel informatie over het gedrag van ETU in diverse grondsoorten beschikbaar bij RIVM (Ton v/d Linden)

Tabel 6: Stoffen die in aanmerking kunnen komen voor monitoring op locaties in stedelijk gebied (toegepast in beplantingen en/of verhardingen), in volgorde van afnemende hoeveelheid uitspoeling.

Naam moederstof	Verbruik			Nominale uitspoeling (%)	Indicatie voor de hoeveelheid uitspoeling (o.b.v. 1986) (kg/jr)	Opmerkingen
	1978 ¹⁾ (kg/jr)	1986 (kg/jr)	2001 (kg/jr)			
dalapon	1317	11968	-	0.5	59	Toepassing in beplantingen en op verhardingen.
simazin		23979	28	0.1	24	Toepassing in beplantingen.
diuron	4301	7452	-	0.2	15	Toepassing in beplantingen en op verhardingen.
dichlobenil	1041	15811	7444	0.025	4	Moederstof wordt snel omgezet. Nominale uitspoeling geldt voor metaboliet BAM. Toepassing in beplantingen en op verhardingen.
MCPA	133	1554	1665	0.1	2	Toepassing in beplantingen en op verhardingen.
atrazin	2167	1183	-	0.02	0.4	Toepassing in beplantingen en op verhardingen.
mecoprop		71	267	0.015	0.1	Hoeveelheid verbruik in 2001 betreft mecoprop-P. Toepassing in beplantingen.
glyfosaat		5599	19807	0	0	Hoeveelheid verbruik in 2001 inclusief glyfosaat-trimesium en glyfosaat-ammonium. Moederstof spoelt niet uit. Metaboliet AMPA is toxicologisch niet relevant. Adsorptie is niet gecorreleerd aan gehalte organische stof. PEARL-berekeningen met gemiddelde DT ₅₀ en K _{sd} van 162 L kg ⁻¹ laten geen uitspoeling zien. Er zijn echter ook K _{sd} -waarden van 15 en 73 L kg ⁻¹ gemeld (CTB). AMPA wordt in het veld maar langzaam afgebroken (DT ₅₀ = 150 d).
amitrol	3295	3753	174	0	0	Hoeveelheid verbruik in 1978 betreft uitsluitend verhardingen (voor beplantingen niet bekend). Toepassing in beplantingen en op verhardingen.

1) De hoeveelheid verbruik in 1978 heeft uitsluitend betrekking op toepassingen op verhardingen. Het verbruik in beplantingen is niet per stof bekend (Portheine, 1997)

Tabel 7: Overzicht van stoffen per selectie van agrarisch grondgebruik

Moederstof	Akkerbouw Tabel 1	Maisteelt Tabel 2	Grasland Tabel 3	Bollenteelt Tabel 4	Fruitteelt Tabel 5
Alachloor		1			
Aldicarb	1			1	
Atrazin		1	1		
Azocyclotin					1
Bendiocarb	1	1			
Bentazon	1	1	1		
Bromoxynil		1			
Captafol					1
Captan				1	1
Carbendazim	1			1	1
Carbofuran	1				
Chlooralhydraat	1				
Chloorthalonil	1				
Chloridazon	1			1	
Cycloaat	1				
Cycloxydim	1				
Dazomet				1	
Dicamba	1	1			
Dichloorpropeen	1			1	
Dichloorprop-P	1				
Dimethoaat	1				
Dinoseb	1				
Dinoseb-acetaat	1				
Diuron	1		1		1
DNOC	1				
EPTC		1			
Ethoprofos	1				
Etrimfos			1		
Fluroxypyr	1	1	1		
Flutolanil	1			1	
Glyfosaat	1	1	1		1
Imidacloprid	1				
Isoproturon	1				
Isoxaflutool		1			
Kresoxim-methyl	1				
Lenacil	1			1	
Lindaan	1	1	1		
Mancozeb	1			1	1
Maneb	1			1	1
MCPA	1	1	1		1
Mecoprop-P	1	1	1		1
Metalaxyl	1			1	
Metam-natrium	1			1	1
Metolachloor		1			
Metribuzin	1				
Metsulfuron-methyl	1				
Oxamyl	1				
Pendimethalin	1				
Propachloor	1	1		1	
Propoxur	1			1	1
Pyridaat	1	1			

Moederstof	Akkerbouw Tabel 1	Maisteelt Tabel 2	Grasland Tabel 3	Bollenteelt Tabel 4	Fruitteelt Tabel 5
Quinmerac	1				
Sethoxydim	1				
Simazin			1		1
Sulcotrion		1			
TCA	1		1		
Terbutylazin		1			
Tolyfluanide					1
Triadimenol	1				
Trichloronaat	1				
Zineb	1			1	
Totaal aantal stoffen	46	18	11	15	14

Aanhangsel 3 Selecties van locaties op basis van de ouderdom van het grondwater en het grondgebruik

Locatie-nummer (code "om" volgens stamgegevens LMG)	Tritium-code en filterdiepte duiden op oud grondwater (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "-" = n.v.t.)	Akkerbouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" = n.v.t.)	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" = n.v.t.)	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" = n.v.t.)	Fruiteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" = n.v.t.)	Glastuinbouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" = n.v.t.)	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("-" = n.v.t.)
1	1	1	0	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	1	0	0	0	33
4	1	1	0	1	0	0	0	65
5	1	1	0	1	0	0	0	18
6	1	0	-	-	-	-	-	-
7	1	0	-	-	-	-	-	-
8	1	1	0	0	0	0	0	61
9	1	1	0	1	0	0	0	0
10	1	1	0	1	0	0	0	0
11	1	1	0	2	0	0	0	4
12	1	1	0	1	0	0	0	36
13	1	1	0	0	0	0	0	2
14	1	1	1	1	0	0	0	0
15	1	1	1	0	0	0	0	0
16	1	1	1	2	0	0	0	22
17	1	1	1	2	0	0	0	16
18	1	1	0	1	0	0	0	7
19	1	0	-	-	-	-	-	-
20	1	1	0	2	0	0	0	6
21	1	1	1	2	0	0	0	0
22	1	1	0	0	0	0	0	0
23	0	-	-	-	-	-	-	-
25	1	1	1	1	0	0	0	0
26	1	1	1	2	0	0	0	17
27	0	-	-	-	-	-	-	-
28	1	0	-	-	-	-	-	-
29	1	1	0	0	0	0	0	5
30	1	1	1	0	0	0	0	11
31	0	-	-	-	-	-	-	-
32	1	0	-	-	-	-	-	-
33	1	1	1	0	0	0	0	17
34	1	1	1	0	0	0	0	58
35	0	-	-	-	-	-	-	-
36	1	1	2	0	0	0	0	0
37	0	-	-	-	-	-	-	-
38	1	1	2	0	0	0	0	5
39	1	1	2	0	0	0	0	0
40	0	-	-	-	-	-	-	-
41	1	1	0	0	0	0	0	100
42	1	1	0	0	0	0	0	0
43	0	-	-	-	-	-	-	-
44	1	1	1	2	0	0	0	0
45	1	1	1	1	0	0	0	0
46	1	0	-	-	-	-	-	-
47	1	0	-	-	-	-	-	-
48	1	1	1	0	1	0	0	0
50	1	1	0	0	0	0	0	100
51	0	-	-	-	-	-	-	-
52	1	1	1	0	0	0	0	20
53	0	-	-	-	-	-	-	-

Locatie-nummer (code "om" volgens stamgegevens LMG)	Tritium-code en filterdiepte duiden op oud grondwater (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "n.v.t.)	Akkerbouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "n.v.t.)	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "n.v.t.)	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "n.v.t.)	Fruiteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "n.v.t.)	Glastuinbouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "n.v.t.)	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("n.v.t.)
55	0	-	-	-	-	-	-	-
56	1	1	0	0	0	0	0	74
57	0	-	-	-	-	-	-	-
59	1	0	-	-	-	-	-	-
60	1	1	0	0	0	0	0	100
61	0	-	-	-	-	-	-	-
62	1	1	0	0	0	0	0	1
63	0	-	-	-	-	-	-	-
65	0	-	-	-	-	-	-	-
66	1	1	0	0	0	0	0	82
67	1	1	0	0	0	0	0	23
68	0	-	-	-	-	-	-	-
69	1	1	0	0	0	0	0	93
70	1	1	0	0	0	0	0	73
71	1	1	0	0	0	0	0	93
72	0	-	-	-	-	-	-	-
73	1	0	-	-	-	-	-	-
74	0	-	-	-	-	-	-	-
75	0	-	-	-	-	-	-	-
77	1	0	-	-	-	-	-	-
78	0	-	-	-	-	-	-	-
79	0	-	-	-	-	-	-	-
80	0	-	-	-	-	-	-	-
81	0	-	-	-	-	-	-	-
82	1	1	0	0	0	0	0	67
83	0	-	-	-	-	-	-	-
84	1	0	-	-	-	-	-	-
85	1	0	-	-	-	-	-	-
86	1	1	0	0	0	0	0	53
87	0	-	-	-	-	-	-	-
89	1	1	0	0	0	0	0	0
91	0	-	-	-	-	-	-	-
92	1	1	0	0	0	0	0	100
93	0	-	-	-	-	-	-	-
94	1	0	-	-	-	-	-	-
95	1	1	0	2	0	0	0	0
96	1	1	0	2	0	0	0	25
97	1	1	0	2	0	0	0	0
98	0	-	-	-	-	-	-	-
99	1	1	0	0	0	0	0	100
100	1	1	0	2	0	0	0	7
101	1	0	-	-	-	-	-	-
102	0	-	-	-	-	-	-	-
103	1	1	0	0	0	0	0	49
104	1	0	-	-	-	-	-	-
105	1	1	0	2	0	0	0	11
106	1	1	1	2	0	0	0	0
107	1	1	1	1	0	0	0	61
108	1	1	0	2	0	0	0	0
109	1	1	0	0	0	0	0	100
110	0	-	-	-	-	-	-	-
111	0	-	-	-	-	-	-	-
112	1	1	0	2	0	0	0	11
113	1	1	0	0	0	0	0	100
114	1	0	-	-	-	-	-	-
115	0	-	-	-	-	-	-	-

Locatie- nummer (code "om" volgens stam- gegevens LMG)	Tritium- code en filterdiepte duiden op oud grond- water (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "-" n.v.t.)	Akker- bouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Fruiteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Glastuin- bouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("-"=n.v.t.)
116	1	1	1	2	0	0	0	8
117	1	1	0	0	0	0	0	100
118	1	1	0	0	0	0	0	100
119	1	0	-	-	-	-	-	-
120	1	0	-	-	-	-	-	-
121	1	0	-	-	-	-	-	-
122	1	1	1	1	0	0	0	19
123	1	0	-	-	-	-	-	-
124	1	1	2	2	0	0	0	5
125	1	1	1	2	0	0	0	0
126	1	0	-	-	-	-	-	-
127	1	1	0	0	0	0	0	100
128	0	-	-	-	-	-	-	-
129	1	0	-	-	-	-	-	-
130	0	-	-	-	-	-	-	-
131	0	-	-	-	-	-	-	-
132	0	-	-	-	-	-	-	-
133	0	-	-	-	-	-	-	-
134	0	-	-	-	-	-	-	-
135	1	1	0	0	0	0	0	100
136	1	0	-	-	-	-	-	-
137	0	-	-	-	-	-	-	-
138	1	1	0	0	0	0	0	0
139	1	1	0	2	0	0	0	0
140	1	1	0	1	0	0	0	0
141	0	-	-	-	-	-	-	-
142	1	1	0	0	0	0	0	33
143	1	0	-	-	-	-	-	-
144	1	0	-	-	-	-	-	-
145	1	0	-	-	-	-	-	-
146	1	1	0	1	0	0	0	0
147	1	1	0	2	0	0	0	17
148	1	1	0	0	0	0	0	100
149	1	1	0	0	0	0	0	83
150	0	-	-	-	-	-	-	-
151	1	1	0	1	0	0	0	0
152	1	1	2	0	0	0	0	0
153	1	1	0	0	0	0	0	100
154	0	-	-	-	-	-	-	-
155	0	-	-	-	-	-	-	-
156	0	-	-	-	-	-	-	-
157	1	1	0	0	0	0	0	100
158	1	1	1	2	0	0	0	0
159	1	1	0	0	0	0	0	41
160	1	1	0	1	0	0	0	0
161	0	-	-	-	-	-	-	-
163	1	1	0	0	0	0	0	7
164	0	-	-	-	-	-	-	-
165	0	-	-	-	-	-	-	-
166	0	-	-	-	-	-	-	-
168	0	-	-	-	-	-	-	-
169	1	1	0	0	0	0	0	4
170	1	0	-	-	-	-	-	-
171	1	0	-	-	-	-	-	-
172	1	1	0	1	0	0	0	5
173	1	1	0	0	0	0	0	20

Locatie- nummer (code "om" volgens stam- gegevens LMG)	Tritium- code en filterdiepte duiden op oud grond- water (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "-" n.v.t.)	Akker- bouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Fruiteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Glastuin- bouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("-"=n.v.t.)
174	0	-	-	-	-	-	-	-
175	1	0	-	-	-	-	-	-
176	1	1	0	0	0	0	0	0
177	0	-	-	-	-	-	-	-
178	1	1	0	0	0	0	0	0
179	1	1	0	0	0	0	0	100
180	1	1	0	0	0	0	0	1
181	0	-	-	-	-	-	-	-
182	0	-	-	-	-	-	-	-
183	0	-	-	-	-	-	-	-
184	1	0	-	-	-	-	-	-
185	1	0	-	-	-	-	-	-
186	1	1	1	0	0	0	0	15
187	1	0	-	-	-	-	-	-
188	1	1	1	0	1	0	0	17
189	1	1	1	0	0	0	0	16
190	0	-	-	-	-	-	-	-
191	1	1	2	0	1	0	0	0
192	0	-	-	-	-	-	-	-
193	1	1	0	0	0	0	0	23
194	1	1	0	0	0	0	0	51
195	1	1	0	0	0	0	0	1
196	1	1	0	0	0	0	0	100
197	1	1	0	0	0	0	0	100
198	1	0	-	-	-	-	-	-
199	1	1	0	0	0	0	0	18
200	1	1	0	0	0	0	0	100
201	1	0	-	-	-	-	-	-
202	1	1	1	1	0	0	0	0
203	1	1	2	2	0	0	0	3
204	1	1	1	0	0	0	0	12
205	1	1	2	0	0	0	0	9
206	0	-	-	-	-	-	-	-
207	1	1	2	2	0	0	0	0
208	0	-	-	-	-	-	-	-
209	1	1	0	2	0	0	0	0
210	1	1	0	0	0	0	0	100
211	1	0	-	-	-	-	-	-
212	1	1	0	1	0	0	0	5
213	1	1	0	1	0	0	0	2
214	1	1	0	0	0	0	0	100
215	1	1	0	1	0	0	0	7
216	1	1	0	2	0	0	0	0
217	1	0	-	-	-	-	-	-
218	1	1	0	2	0	0	0	3
219	0	-	-	-	-	-	-	-
220	1	1	0	0	0	0	0	0
221	1	1	0	0	0	0	0	100
222	1	1	0	1	0	0	0	0
223	1	1	0	0	0	0	0	100
224	1	0	-	-	-	-	-	-
225	1	1	0	0	0	0	0	100
226	1	1	0	1	0	0	0	0
227	1	0	-	-	-	-	-	-
228	0	-	-	-	-	-	-	-
229	0	-	-	-	-	-	-	-

Locatie- nummer (code "om" volgens stam- gegevens LMG)	Tritium- code en filterdiepte duiden op oud grond- water (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "-" n.v.t.)	Akker- bouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Fruitteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Glastuin- bouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("-"=n.v.t.)
230	1	1	0	0	0	0	0	100
231	1	1	0	0	0	0	0	41
232	0	-	-	-	-	-	-	-
233	1	1	0	0	0	1	0	78
234	1	1	0	0	0	0	0	89
235	1	1	1	0	0	0	0	40
236	0	-	-	-	-	-	-	-
237	1	1	0	0	0	0	0	0
238	1	1	0	0	0	0	0	0
239	1	1	0	0	0	0	1	39
240	1	1	0	0	0	1	0	35
241	1	1	0	0	0	0	0	100
242	1	1	0	0	0	0	0	15
243	1	1	0	0	0	0	0	0
244	1	1	0	0	0	0	0	100
245	1	1	0	0	0	0	0	59
246	1	1	0	0	0	0	0	83
247	1	1	2	1	0	0	0	0
248	1	0	-	-	-	-	-	-
249	1	1	0	0	0	0	0	54
250	1	1	0	0	0	0	0	0
251	1	1	0	0	0	0	0	0
252	1	1	0	0	0	0	0	100
253	1	1	0	1	0	0	0	0
254	0	-	-	-	-	-	-	-
255	1	1	0	1	0	0	0	33
256	1	1	1	2	0	0	0	2
257	1	1	0	0	0	0	0	100
258	1	0	-	-	-	-	-	-
259	1	1	1	0	0	0	0	5
260	1	0	-	-	-	-	-	-
261	1	1	0	1	0	0	0	30
262	1	1	1	1	0	0	0	68
263	0	-	-	-	-	-	-	-
264	1	1	1	2	0	0	0	16
265	1	1	1	1	0	0	0	33
266	1	1	0	0	0	0	0	44
267	0	-	-	-	-	-	-	-
268	1	1	0	0	0	0	0	60
269	0	-	-	-	-	-	-	-
270	1	1	0	0	0	1	0	1
271	1	1	0	0	0	0	0	53
272	1	1	0	1	0	0	0	0
273	1	1	1	0	0	0	0	14
274	0	-	-	-	-	-	-	-
275	0	-	-	-	-	-	-	-
276	1	1	0	0	0	0	0	50
277	1	1	0	0	0	0	0	100
278	1	1	0	0	0	0	0	100
279	0	-	-	-	-	-	-	-
280	0	-	-	-	-	-	-	-
281	0	-	-	-	-	-	-	-
282	1	1	1	0	0	0	1	70
283	1	1	0	0	0	0	0	0
284	0	-	-	-	-	-	-	-
285	1	1	0	0	0	0	0	100

Locatie-nummer (code "om" volgens stamgegevens LMG)	Tritium-code en filterdiepte duiden op oud grondwater (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "n.v.t.")	Akkerbouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "n.v.t.")	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "n.v.t.")	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "n.v.t.")	Fruiteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "n.v.t.")	Glastuinbouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "n.v.t.")	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("n.v.t.")
290	0	-	-	-	-	-	-	-
291	0	-	-	-	-	-	-	-
293	1	1	0	0	0	0	0	100
294	1	1	0	0	0	0	0	100
295	0	-	-	-	-	-	-	-
296	1	0	-	-	-	-	-	-
297	1	0	-	-	-	-	-	-
298	1	1	0	0	0	0	0	100
299	1	1	0	0	0	0	0	90
300	1	1	0	0	0	0	0	100
301	1	1	0	0	0	0	0	56
302	1	1	0	0	0	0	0	0
303	1	1	1	0	1	0	1	0
304	1	1	0	0	0	0	0	60
305	1	0	-	-	-	-	-	-
306	0	-	-	-	-	-	-	-
307	0	-	-	-	-	-	-	-
308	0	-	-	-	-	-	-	-
309	0	-	-	-	-	-	-	-
310	0	-	-	-	-	-	-	-
311	0	-	-	-	-	-	-	-
312	0	-	-	-	-	-	-	-
313	1	1	0	0	0	0	0	37
314	1	1	2	1	0	0	0	0
315	1	0	-	-	-	-	-	-
316	1	1	0	0	0	0	0	67
317	1	1	0	0	0	0	0	0
318	1	1	0	0	0	0	0	50
319	1	1	0	0	0	0	0	0
320	1	1	0	0	0	0	1	18
321	0	-	-	-	-	-	-	-
322	1	1	0	0	0	0	0	4
323	1	1	0	0	0	1	0	5
324	1	0	-	-	-	-	-	-
325	1	1	0	0	0	0	0	100
326	1	1	0	0	0	0	0	100
327	1	1	0	0	0	0	0	64
328	1	1	0	1	0	0	0	7
329	1	1	0	1	0	0	0	0
330	1	1	0	0	0	0	0	100
331	1	1	0	0	0	1	0	0
332	1	1	2	0	0	0	0	0
333	1	1	2	0	0	0	0	0
334	1	1	2	0	0	0	0	0
335	1	1	2	0	0	0	0	11
336	0	-	-	-	-	-	-	-
337	1	1	2	0	0	0	0	0
338	1	1	2	0	0	0	0	0
339	1	1	1	0	0	0	0	0
340	1	1	1	1	0	0	0	4
341	1	1	0	0	0	0	0	0
342	1	1	0	0	0	0	0	100
343	0	-	-	-	-	-	-	-
344	1	1	0	0	0	0	0	2
345	0	-	-	-	-	-	-	-
346	0	-	-	-	-	-	-	-

Locatie- nummer (code "om" volgens stam- gegevens LMG)	Tritium- code en filterdiepte duiden op oud grond- water (Ja = 0 / Nee = 1)	Natuur + open water dominant; verder uitsluitend bebouwd en/of gras (Ja = 0 / Nee = 1 / "-" n.v.t.)	Akker- bouw Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Maisteelt Categorie (2 = int. / 1 = gem. / 0 = ext. / "-" n.v.t.)	Bollenteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Fruiteelt (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Glastuin- bouw (Ja = 1 / Nee = 0 / "-" n.v.t.)	Gemiddeld oppervlak bebouwd gebied (in %) ("-"=n.v.t.)
347	0	-	-	-	-	-	-	-
348	0	-	-	-	-	-	-	-
349	1	1	2	0	0	0	0	0
350	0	-	-	-	-	-	-	-
351	1	1	0	0	0	0	0	87
352	1	1	0	0	0	0	0	100
353	1	1	0	0	0	0	0	100
354	0	-	-	-	-	-	-	-
355	0	-	-	-	-	-	-	-
356	0	-	-	-	-	-	-	-
357	1	1	1	0	0	0	0	37
358	0	-	-	-	-	-	-	-
359	1	1	2	0	0	0	0	25
360	0	-	-	-	-	-	-	-
361	0	-	-	-	-	-	-	-
362	0	-	-	-	-	-	-	-
364	1	0	-	-	-	-	-	-
365	0	-	-	-	-	-	-	-
366	1	1	0	0	0	0	0	100
367	0	-	-	-	-	-	-	-
368	1	1	0	0	0	0	0	0
369	0	-	-	-	-	-	-	-
370	1	1	0	0	0	0	0	11
371	1	1	0	0	0	1	0	0
372	1	1	1	2	0	0	0	5
373	0	-	-	-	-	-	-	-
374	1	0	-	-	-	-	-	-
375	1	1	0	1	0	0	0	1
376	0	-	-	-	-	-	-	-
377	1	1	0	2	0	0	0	32
378	1	0	-	-	-	-	-	-
379	1	0	-	-	-	-	-	-
380	1	0	-	-	-	-	-	-
381	1	1	0	1	0	0	0	0
382	1	1	0	0	0	0	0	100
383	1	1	0	1	0	0	0	72
384	1	1	0	0	0	0	0	100
385	1	1	1	0	0	0	0	48
386	1	1	0	0	0	0	0	0
387	1	1	0	0	0	0	0	97
391	1	0	-	-	-	-	-	-
392	1	0	-	-	-	-	-	-
394	1	1	2	0	0	0	0	2
395	1	1	0	0	0	0	0	56
396	1	1	1	0	0	0	0	0
397	1	1	1	0	0	0	0	11
398	0	-	-	-	-	-	-	-
399	1	0	-	-	-	-	-	-