Regionalisatie van gegevens over het landelijk gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Een verkenning voor de EmissieRegistratie

Ir. R. Kruijne

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Regionalisatie van gegevens over het landelijk gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Een verkenning voor de EmissieRegistratie

Ir. R. Kruijne

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (Alterra).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, november 2016

Rapport 2763
ISSN 1566-7197

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kruijne, R., 2016. *Regionalisatie van gegevens over het landelijk gebruik van gewasbeschermingsmiddelen; Een verkenning voor de EmissieRegistratie.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2763. 62 blz.; 5 fig.; 10 tab.; 12 ref.

De EmissieRegistratie presenteert cijfers over emissies van werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen die zijn gebaseerd op een beschrijving van het landelijk gemiddelde gebruik en op berekeningen met het model NMI 3. De mogelijkheid is onderzocht om een regionale component toe te voegen aan de beschrijving van het gebruik en aan de huidige emissiekaarten. Het CBS kan advies geven welke toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen hiervoor in aanmerking komen. Naar verwachting bieden de resultaten voor het CBS-verslagjaar 2016 in de toekomst meer mogelijkheden tot deze verfijning dan de datasets van 2008 en 2012 die voor deze verkenning zijn gebruikt.

Trefwoorden: Nationaal gebruik, gewasbeschermingsmiddel, NMI 3, emissie, oppervlaktewater, landbouwregio, EmissieRegistratie, bestrijdingsmiddel

Dit rapport is gratis te downloaden van http://dx.doi.org/ 10.18174/397585 of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2016 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

Wageningen Environmental Research Rapport 2763 | ISSN 1566-7197

Inhoud

Woord vooraf **5**

Samenvatting **7**

1 Inleiding **9**

1.1 Achtergrond 9
1.2 Aanleiding 9
1.3 Doel 9
1.4 Nationale Milieu Indicator NMI 3 10
1.5 Aanpak 11
1.6 Leeswijzer 12

2 Het gebruik van stoffen volgens CBS **13**

2.1 Bronnen 14
2.1.1 Definities 14
2.1.2 Gebruik 14
2.1.3 Gewaskaarten 15
2.2 Regionaal verbruik 15

3 Gewas- en stofselectie **18**

3.1 Emissies voorbeeldstoffen 19

4 Resultaten **21**

4.1 Alle stof-gewascombinaties 21
4.2 Voorbeeldstoffen en -gewassen 22
4.3 Emissiekaart terbuthylazin 26

5 Discussie **29**

5.1 Resultaten NMI 3 en de EmissieRegistratie 29
5.2 Voorbeeldcombinaties van stof en gewas 30
5.3 Regionale component in emissiekaarten 31

6 Conclusies en aanbevelingen **34**

6.1 Conclusies 34
6.2 Aanbevelingen 35

Literatuur **36**

Bijlage 1 Lijsten met probleemstoffen volgens de BMA **37**

Bijlage 2 Details resultaten voorbeeldcombinaties **40**

Bijlage 3 Invoer NMI 3 **50**

Bijlage 4 Gewasareaal per regio (2008) **57**

Woord vooraf

In januari 2016 heeft de EmissieRegistratie namens Rijkswaterstaat opdracht gegeven aan Wageningen Environmental Research (Alterra) om een onderzoek te doen naar de mogelijkheden om de regionale component van de emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de EmissieRegistratie te verbeteren.

Het onderzoek werd begeleid door de volgende personen;
Erwin Roex (Deltares)
Marcel van der Weijden (Rijkswaterstaat WVL)
Rob Berbee (Rijkswaterstaat WVL)
Ton van der Linden (RIVM)

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode januari–september 2016. Na een startoverleg op 28 januari 2016 is de voortgang van het project besproken met de begeleidingsgroep op 12 april 2016 en op 14 juni 2016. Op 22 september 2016 is het concept van dit rapport besproken in aanwezigheid van Arthur Denneman (CBS).

Cijfers over de emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de EmissieRegistratie zijn gebaseerd op CBS-gegevens over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de Nederlandse land- en tuinbouw en op berekeningen met de Nationale Milieu Indicator / NMI 3. In het gesprek op 22 september 2016 heeft CBS een toelichting gegeven op de regionale component in de CBS-enquêtes en op de relevante ontwikkelingen voor de toekomst.

De auteur bedankt de leden van de begeleidingsgroep en Arthur Denneman voor het kritisch doornemen van het concept van dit rapport. Het rapport is collegiaal getoetst door Jan Groenwold.

Roel Kruijne

November 2016

Samenvatting

De EmissieRegistratie heeft namens Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving opdracht gegeven aan Alterra om onderzoek te doen naar de mogelijkheden om de emissies van werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen te verbeteren. Aanleiding voor het onderzoek is onder andere het signaal vanuit brancheverenigingen in de richting van de beheerder van de EmissieRegistratie, dat de emissiekaart voor specifieke stoffen niet strookt met de afzet van middelen. Daarnaast geven waterschappen aan, bij de beheerder van de EmissieRegistratie, dat de emissiekaart voor hun gebied niet strookt met de stoffen die zij in het oppervlaktewater aantreffen. Het doel van het onderzoek is een verkenning van de mogelijkheden om de emissiekaarten te verfijnen via een regionale differentiatie van het landelijk gemiddelde verbruik. Onder het verbruik wordt hier verstaan het volume werkzame stof op jaarbasis gedeeld door het gewasareaal. De regionale component wordt uitgedrukt als de verhouding tussen het gemiddelde verbruik in een regio en het landelijk gemiddelde verbruik.

De cijfers over de emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de EmissieRegistratie zijn gebaseerd op gegevens over het landelijk gemiddelde gebruik in de Nederlandse land- en tuinbouw en op berekeningen met de Nationale Milieu Indicator/NMI 3. Dit model werd ontwikkeld voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame Gewasbescherming (EDG2010) om landelijke trends van emissies en milieurisico's te berekenen. Na afronding van de EDG2010 is het model gebruikt voor de EmissieRegistratie om kaarten te genereren van emissies van werkzame stoffen naar het oppervlaktewater en naar de lucht. Emissies naar lucht zijn in deze verkenning buiten beschouwing gebleven.

Het CBS verzamelt periodiek gegevens over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de Nederlandse land- en tuinbouw. Naast informatie over het opgegeven gebruik van individuele bedrijven in de steekproef, maakt CBS in toenemende mate gebruik van informatie uit registers van partijen die een groep agrarische bedrijven vertegenwoordigen. Het model NMI 3 kan momenteel emissies berekenen op basis van het landelijk gemiddelde gebruik in de jaren 1998, 2004 en 2008. Dit gebruik omvat een groot aantal toepassingen die zijn afgeleid uit de onderliggende gegevens van het CBS. Naast de landelijk gemiddelde toepassingen volgens de specificaties van het model, zijn ook gegevens over het gemiddelde verbruik in de landbouwregio's beschikbaar.

Voor deze verkenning zijn CBS-datasets met geanonimiseerde gegevens van 2008 en 2012 gebruikt. De datasets die voor deze verkenning beschikbaar zijn, bevatten alleen records met een gebruik. Informatie over nul-gebruik, dat gebruik van een middel expliciet uitsluit, is niet door CBS ontsloten en daardoor niet voor deze verkenning beschikbaar. Voor het nu lopende CBS-onderzoek (verslagjaar 2016) is CBS van plan om in één bestand zowel het gebruik als het nul-gebruik op te nemen. Ook is de verwachting dat dit onderzoek betere regionale gegevens op zal leveren dan die over de jaren 2008 en 2012. Hierdoor zal voor verslagjaar 2016 een bepaald gebruik in een bepaalde regio uitgesloten kunnen worden. Dit was in deze verkenning op basis van de datasets 2008 en 2012 niet mogelijk.

Een CBS-dataset omvat in zijn geheel zo'n twee- tot drieduizend stof-gewascombinaties. Een groot deel van deze combinaties heeft betrekking op stoffen met een relatief klein verbruik en op relatief kleine gewassen die slechts in een klein aantal regio's van belang zijn. Voor de meeste van deze combinaties geldt dat er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een regionale component (factor *f*) aan het verbruik toe te kunnen voegen. Voor een selectie van negen voorbeeldcombinaties van werkzame stof en gewas, met een relatief groot volume verbruik in de CBS-datasets (2008 en 2012), zijn de resultaten van de regionale differentiatie uitgebreid beschreven. Aan de hand van het verbruik van terbuthylazin in snijmais en de huidige emissiekaart van deze stof in de EmissieRegistratie, is onderzocht hoe de regionale component in het verbruik zou kunnen doorwerken in een nieuwe emissiekaart.

Het is niet aan te bevelen om de huidige kaarten in de EmissieRegistratie achteraf te bewerken met een regionale component. Om een emissiekaart van betere kwaliteit te kunnen leveren, is een aanpassing van de definitie van een toepassing in het model nodig. De toe te voegen component is de factor *f* voor de verhouding van het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik, in elke regio met een oppervlak van het behandelde gewas. Het is relatief eenvoudig om het model voor dit doel aan te passen.

De conclusie luidt dat er perspectief is om voor een aantal toelatingsnummers/middelen een regionale component toe te voegen aan de beschrijving van het gebruik in het model NMI 3 en om voor een aantal stoffen de huidige emissiekaart in de EmissieRegistratie te vervangen. Voor het nu lopende CBS-onderzoek is dit perspectief beter dan voor de bestaande datasets 2008 en 2012. Aanbevolen wordt om in overleg met de bronhouder van de gegevens over het gebruik (CBS), de ontwikkelaars van het model en de beheerder van de EmissieRegistratie tot een keuze van stoffen te komen.

Het model NMI 3 rekent met emissiefactoren die variëren in ruimte en tijd (het toepassingstijdstip). Voor stoffen die via de drainpijp in het oppervlaktewater terecht kunnen komen, is de ruimtelijke variatie van de berekende emissies het grootst. Het huidige format van emissiekaarten van werkzame stoffen in de EmissieRegistratie is niet afgestemd op de beschrijving van het toepassingsgebied van het model NMI 3 en moet worden herzien. De presentatie per afwateringseenheid levert een schijnnauwkeurigheid en leidt tot verkeerde interpretaties. Tevens wordt aanbevolen om een ondergrens te hanteren voor het volume verbruik en voor het volume emissie van een werkzame stof dat in de EmissieRegistratie in kaartvorm wordt gepubliceerd.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De EmissieRegistratie maakt voor het thema bestrijdingsmiddelen gebruik van resultaten van de Nationale Milieu Indicator NMI 3. Berekeningen met dit model zijn gebaseerd op het landelijk gemiddelde gebruik van werkzame stoffen volgens periodieke enquêtes van het CBS en de jaarlijkse omzetcijfers van onder andere Nefyto, zoals opgenomen in de Regeling Administratievoorschriften Gewasbeschermingsmiddelen/RAG. Het model werd ontwikkeld voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame Gewasbescherming (EDG2010) om landelijke trends af te leiden uit berekeningen van emissies en milieurisico's op jaarbasis. Na afloop van de EDG2010 zijn de resultaten voor de EmissieRegistratie gebruikt om landelijke kaarten te genereren van emissies van werkzame stoffen naar het oppervlaktewater en naar de lucht. Hiermee werden voor het eerst NMI-resultaten geleverd met een regionale component; t.w. afwateringseenheden voor het milieucompartiment oppervlaktewater en gemeenten voor het milieucompartiment lucht.

1.2 Aanleiding

Volgens Deltares en Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving/WVL geven brancheverenigingen signalen dat het kaartbeeld in de EmissieRegistratie voor specifieke stoffen niet strookt met de afzet van middelen. Zo'n verschil valt direct op als middelen in bepaalde regio's niet worden verkocht, terwijl het model in diezelfde regio's wel emissies voorspelt. Een ander signaal, van de waterbeheerders richting Deltares en WVL, betreft stoffen die worden aantroffen in het oppervlaktewater in regio's waar volgens het kaartbeeld in de EmissieRegistratie geen emissies worden voorspeld.

De EmissieRegistratie heeft als doel om de uitstoot van alle verontreinigende stoffen vanuit de landbouw en andere sectoren zo goed mogelijk in te schatten, zowel landelijk als regionaal. Emissiekaarten die niet stroken met regionale verschillen in afzet en gebruik doen geen goed aan het algemene beeld van de kwaliteit van de beschrijving van bronnen van álle werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen in de EmissieRegistratie.

1.3 Doel

In het voorliggend rapport wordt onderzocht in hoeverre een regionale differentiatie van het landelijk gemiddelde verbruik mogelijk en zinvol is. Ook wordt verkend hoe deze regionale component te gebruiken is om de kaarten in de EmissieRegistratie te verfijnen.

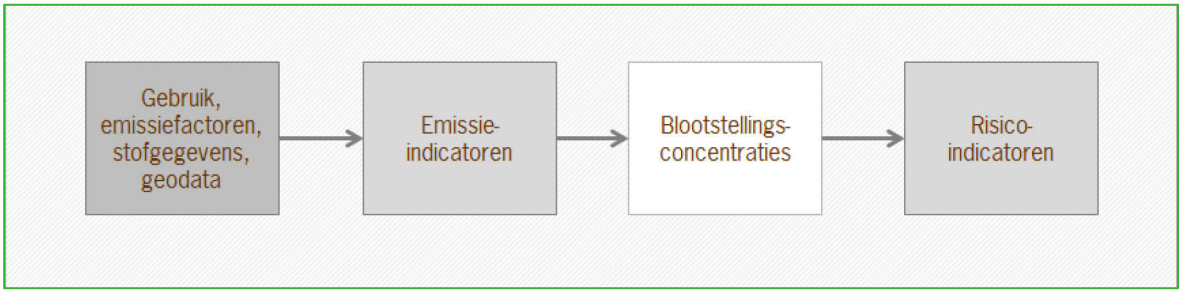
Onder het gemiddelde verbruik wordt hier verstaan het volume werkzame stof dat volgens de CBS-gegevens in een gewas is gebruikt, gedeeld door het gewasareaal (zie ook de definities in Sectie 2.1.1).

Het onderzoek is uitsluitend gericht op emissies naar het oppervlaktewater. Emissies naar de lucht blijven buiten beschouwing.

1.4 Nationale Milieu Indicator NMI 3

In deze sectie wordt kort ingegaan op het model NMI 3 en de opzet van de berekeningen voor de EDG2010 en voor de EmissieRegistratie. Meer informatie over de invoer en het rekenschema van het model is te vinden in Bijlage 3 van dit rapport en in de documentatie (Kruijne et al. 2011; Kruijne et al. 2012).

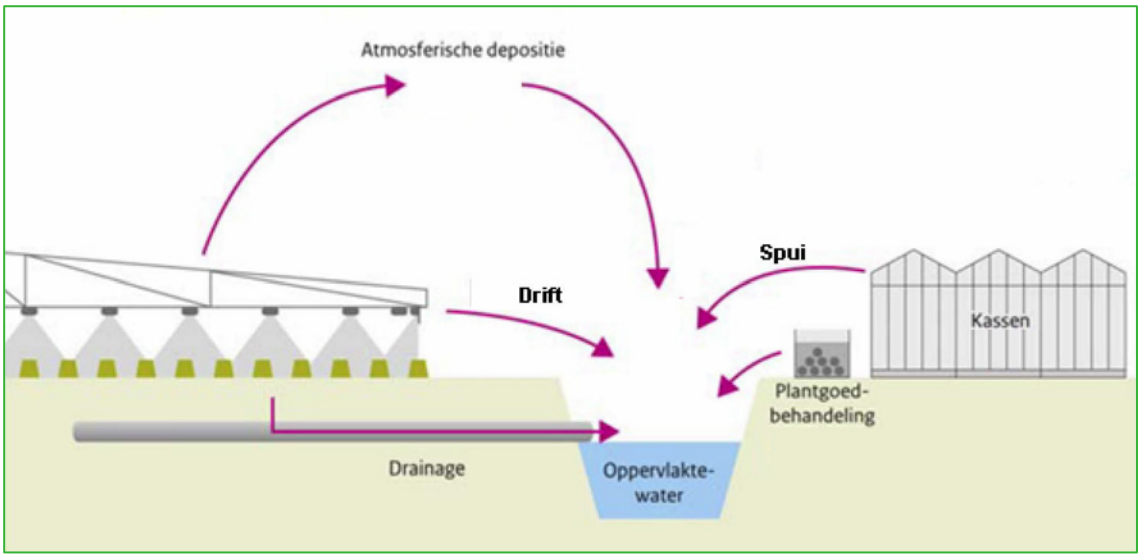
De beschrijving van het gebruik in de Nederlandse land- en tuinbouw omvat een groot aantal toepassingen van werkzame stoffen. Voor elke toepassing in de database berekent het model een aantal emissie-indicatoren en blootstellingsconcentraties. Deze concentraties worden gerelateerd aan een bijpassende waarde voor de toxiciteit of de waterkwaliteitsnorm van de werkzame stof (risico-indicatoren; Figuur 1). Voor de EmissieRegistratie zijn alleen de emissie-indicatoren van belang. De emissie-indicatoren zijn uitgedrukt in kg per jaar.



Figuur 1 *Invoergegevens en uitvoer van de Nationale Milieu Indicator/NMI 3. Het model vertaalt het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, emissiefactoren, stofgegevens en geodata in emissie-indicatoren (vracht in kg/j), blootstellingsconcentraties (geen uitvoer) en risico-indicatoren.*

In NMI 3 is een emissiefactor gedefinieerd op veldschaal, als de vracht naar een bepaald milieucompartiment uitgedrukt per eenheid van verbruik en per eenheid van behandeld gewasoppervlak (kg/ha / kg/ha). Het milieucompartiment oppervlaktewater omvat de sloot langs het perceel, het erf of de kas. Afhankelijk van het soort toepassing wordt de vracht via een aantal emissieroutes naar het oppervlaktewater berekend (Figuur 2; zie Bijlage 3, Tabel 3.1 voor meer achtergrondinformatie).

Emissiefactoren kunnen stofafhankelijk zijn en bovendien variabel in ruimte en tijd. De ruimtelijke variatie hangt verder samen met hydrologie, bodem- en klimaatfactoren. In het model zijn deze factoren vertaald naar de ruimtelijke eenheden van de STONE-schematisatie (Tiktak et al. 2012; Kroon et al. 2003; Kroes et al. 2002). Elke ruimtelijke eenheid (een zg. STONE-plot) is homogeen wat betreft ruimtelijke invoergegevens en emissiefactoren. Berekeningen zijn uitgevoerd voor elke STONE-plot die een bijdrage levert aan het landelijk areaal van het behandelde gewas. Voor de EDG2010 zijn de tussenresultaten, uitgedrukt per eenheid van behandeld gewasoppervlak (niet afgebeeld in Figuur 1), vermenigvuldigd met het gewasareaal binnen de STONE-plot. De emissies per STONE-plot zijn vervolgens opgeteld tot landelijke emissies.



Figuur 2 *Emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater in de NMI 3 (figuur uit Van der Linden et al. 2012).*

De EmissieRegistratie vraagt niet alleen om landelijke emissies, maar ook om regionale emissies per afwateringseenheid (of per waterbeheergebied). Om aan deze vraag te kunnen voldoen, zijn dezelfde tussenresultaten, uitgedrukt per eenheid van behandeld gewasoppervlak, op een andere manier geaggregeerd dan voor EDG2010. De resolutie van de STONE-schematisatie en van de NMI-gewaskaarten is 250 x 250 m^2. Van elke gridcel is bovendien de afwateringseenheid bekend. Met deze informatie (de STONE-plot, het oppervlak van het behandeld gewas, en de afwateringseenheid) zijn emissies per gridcel berekend. Vervolgens zijn de emissies per gridcel opgeteld tot emissies per afwateringseenheid, en zijn de emissies per afwateringseenheid gesommeerd over alle toepassingen van de werkzame stof.

1.5 Aanpak

Een van de mogelijkheden om de emissiekaarten van werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen te verbeteren, is om de verbruiksgegevens regionaal te differentiëren. Het CBS levert Alterra sinds het begin van de jaren negentig gegevens over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op de land- en tuinbouwbedrijven. Deze gegevens verkrijgt het CBS eens in de vier jaar door een enquête onder telers. Voor de EDG2010 heeft Alterra deze onderliggende gegevens verwerkt tot landelijk gemiddelde toepassingen per combinatie van toelatingsnummer, gewas en tijdstip (maand). De regio waar het gebruik is gerapporteerd, maakt weliswaar deel uit van de onderliggende gegevens van het CBS, maar dit gegeven is momenteel geen onderdeel van de definitie van een toepassing in NMI 3. Voor deze verkenning zijn wel geaggregeerde cijfers beschikbaar van het volume verbruik en van het aantal opgaven per regio.

In het ontwerp van de steekproef per gewas houdt het CBS in beperkte mate rekening met de verdeling van bedrijven over de landbouwregio’s (elke regio is een groep van landbouwgebieden). Hiertoe wordt onderscheid gemaakt naar de 14 landbouwregio’s. In het steekproefontwerp van het 2016-onderzoek wordt voor 1 (of meer) van de 14 landbouwregio’s een steekproef getrokken als er minimaal 50 telers van dat gewas in desbetreffende regio actief zijn én als het minimaal 10% van het landelijk gewasareaal in beslag neemt. In de praktijk betekent dit voor 28 gewassen dat er alleen een steekproef getrokken wordt op landelijk niveau en voor 29 gewassen dat er een regionale steekproef getrokken wordt voor 1 tot maximaal 5 landbouwregio’s en een steekproef voor de 13 tot 9 overige landbouwregio’s tezamen (Banning en Vijftigschild, 2016). Voor 2012 en eerdere jaren heeft het CBS alleen landelijke gegevens naar buiten gebracht.

De opzet van de steekproef en de respons bepalen hoe de afzonderlijke regio's waarin het gewas voorkomt zijn vertegenwoordigd in de resultaten van de enquête, en wat de verhouding is tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik. De beschrijving van het gebruik in de Nederlandse land- en tuinbouw omvat een groot aantal combinaties van werkzame stof en gewas. Voor de meeste combinaties zijn er meerdere toepassingen aanwezig in de database NMI 3. Dit hangt samen met de verdeling van het toepassingstijdstip over het jaar en met de beschikbaarheid op de markt van meerdere middelen op basis van dezelfde werkzame stof.

Op voorhand is niet goed aan te geven voor welke gewassen en werkzame stoffen een regionale differentiatie van de emissiekaarten mogelijk en zinvol is. Om hier meer inzicht in te krijgen, wordt eerst aan de hand van een overzicht per sector gekeken naar het geheel van al deze toepassingen en combinaties. Vervolgens wordt meer in detail gekeken naar de regionale verdeling van het volume verbruik van een aantal stoffen in een aantal gewassen. Hiertoe is in overleg met de opdrachtgever een aantal stof-gewascombinaties geselecteerd. Aan de hand van deze combinaties wordt meer inzicht gegeven in het gemiddelde verbruik in de regio's in verhouding tot het landelijk gemiddelde verbruik. Ten slotte wordt voor één van deze stof-gewascombinaties onderzocht hoe een regionale component in het verbruik zou kunnen doorwerken in het beeld van een nieuwe emissiekaart.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 van het rapport wordt ingegaan op de aanleiding tot deze verkennende studie, het doel en de aanpak op hoofdlijnen. In hoofdstuk 2 wordt een korte beschrijving van het model NMI 3 en de CBS-enquêtes naar het landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gegeven. De selectie van voorbeeldcombinaties van stof en gewas wordt toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de resultaten. Dit betreft drie onderdelen: het geheel van alle sectoren, de geselecteerde combinaties en de emissiekaarten. De discussie in hoofdstuk 5 gaat in op de beperkingen en de mogelijkheden van de datasets en het model. Er wordt een aantal opties besproken voor de manier waarop een regionale component is toe te voegen aan de emissiekaarten. Hoofdstuk 6 ten slotte bevat de conclusies en aanbevelingen.

2 Het gebruik van stoffen volgens CBS

Voor deze verkenning zijn gegevens nodig over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw. De gegevens zijn afkomstig van de CBS-enquêtes uit 2008 en 2012. De landbouwregio's volgens Figuur 3 en Tabel 1 maken deel uit van deze enquêtes.

Figuur 3 *Indeling van Nederland in 14 regio's zoals vanaf 1980 gebruikt door het CBS.*

Tabel 1 *Benaming van de 14 landbouwregio's met de belangrijkste bodemtypen.*

Nr.	Regio	Bodemtype
1	Bouwhoek en Hogeland	klei
2	Veenkoloniën en Oldambt	Veenk.-zand/dalgrond, Oldambt-klei
3	Noordelijk Weidegebied	zand/veen
4	Oostelijk Veehouderijgebied	zand
5	Centraal Veehouderijgebied	zand
6	IJsselmeerpolders	klei
7	Westelijk Holland	klei
8	Waterland en Droogmakerijen	veen
9	Hollands/Utrechts Weidegebied	veen
10	Rivierengebied	klei
11	Zuidwestelijk Akkerbouwgebied	klei
12	Zuidwest-Brabant	zand
13	Zuidelijk Veehouderijgebied	zand
14	Zuid-Limburg	loss

2.1 Bronnen

2.1.1 Definities

De term bestrijdingsmiddelen wordt vaak gebruikt als aanduiding voor de groep van **gewasbeschermingsmiddelen** en biociden als geheel. Bij de toelating van producten op de markt maakt het Ctgb onderscheid tussen landbouwkundig gebruik en een aantal biocide toepassingen. Deze verkenning is uitsluitend gericht op het landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het gebruik van biociden, zowel in de land- en tuinbouw als daarbuiten, blijft buiten beschouwing.

In dit rapport wordt met de term **gebruik** bedoeld de beschrijving van een toepassing van een werkzame stof van een gewasbeschermingsmiddel; in termen van het behandelde gewas, het teeltsysteem, de toepassingsmethode en de techniek, het tijdstip (maand), de hoeveelheid werkzame stof per oppervlakte eenheid (kg/ha), het aantal toedieningen en het interval tussen twee toedieningen (dagen). Deze opsomming sluit aan bij de definitie van toepassingen in de database van de NMI 3.

Met de term **verbruik** wordt in dit rapport bedoeld de hoeveelheid werkzame stof per oppervlakte eenheid (kg/ha). Het verbruik is een hoeveelheid werkzame stof op jaarbasis gedeeld door een bepaald gewasareaal. Het kan niet gebruikt worden als maat voor de dosering in de praktijk.

Met de term **volume verbruik** wordt bedoeld de hoeveelheid werkzame stof op jaarbasis (kg).

2.1.2 Gebruik

CBS verzamelt periodiek gegevens over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de Nederlandse land- en tuinbouw in circa zestig gewassen. Deze gewassen zijn verdeeld over negen sectoren, te weten akkerbouw, veehouderij, fruitteelt, vollegronds groententeelt, bollenteelt, boomkwekerij, groenten onder glas, sierteelt onder glas, en champignons. Van de sector veehouderij verzamelt het CBS alleen gegevens over het gewas snijmais en niet over het gewas grasland. Voor de EDG2010 heeft het LEI gegevens over het gebruik van werkzame stoffen in grasland geleverd. De emissies als gevolg van dit gebruik in grasland zijn wel verdisconteerd in de EmissieRegistratie, maar het gebruik in grasland blijft in dit rapport buiten beschouwing.

Het CBS-onderzoek valt binnen de kaders van Europese regelgeving inzake statistieken over het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Bij het inzamelen van gegevens maakt het CBS in toenemende mate gebruik van registerinformatie (in 2012: 23% van de respons). Dat zijn bijvoorbeeld opgaven van coöperaties en andere partijen in de agroketen die een groep bedrijven vertegenwoordigen, zoals MPS-glastuinbouw, Suikerunie en de fruitsector in de enquête van 2012, aangevuld met Agrovision in de enquête van 2016. Het CBS ontvangt deze samengestelde opgaven in digitale vorm.

Als er geen registerinformatie beschikbaar is, schrijft de wet voor dat het CBS de ondernemers mag vragen om gegevens te leveren. Een bedrijf dat in de steekproef is opgenomen, ontvangt een enquêteformulier van het CBS met het verzoek om voor één specifiek gewas gedurende een jaar een aantal gegevens over het gebruik in te vullen. De respons van bedrijven is niet hoog: 30–35% in 2012.

De verwachting is dat de respons in 2016 hoger zal uitkomen, omdat de CBS-wet in het voorjaar van 2016 is aangepast. Door deze aanpassing zijn de landbouwbedrijven wettelijk verplicht om een door CBS toegezonden vragenlijst in te vullen en te retourneren. Voorheen vormden de landbouwbedrijven een uitzondering; voor andere bedrijven gold de invulplicht al. Door teruglopende respons van landbouwbedrijven is het nodig om de invulplicht ook voor landbouwbedrijven te laten gelden.

De precieze opzet van de steekproef is in 2016 beter gedocumenteerd dan in 2008 en 2012 (Banning en Vijftigschild, 2016). In deze publicatie wordt onder andere ingegaan op de regionalisatie en de methodiek die het CBS hanteert om de onderliggende gegevens op te schalen naar landelijke totalen. De verwachting is dat uit het 2016-onderzoek betere regionale informatie beschikbaar komt dan

voorheen. Ook het nul-gebruik komt dan op een handzamere manier beschikbaar dan voorheen, waardoor het makkelijker zal worden om het gebruik van een bepaald middel in een bepaald gewas expliciet uit te sluiten.

Na toezending van de geanonimiseerde CBS-datasets (2008 en 2012; exclusief nul-gebruik) controleert Alterra de datasetgegevens en groepeert deze per toelatingsnummer en per periode (maand of kwartaal). Het soort toepassing (zie Tabel 3.1 in Bijlage 3) wordt ingevuld aan de hand van het toelatingsnummer en het verbruik is geconverteerd van middel naar werkzame stof. Met deze conversie neemt het aantal toepassingen toe (een middel kan 1, 2, 3 of 4 werkzame stoffen bevatten). Elke toepassing in de database van de NMI 3 is te herleiden tot het toelatingsnummer.

Alterra heeft een aantal regionale gegevens beschikbaar voor gebruik in deze verkenning. Dit zijn het volume verbruik en het aantal opgaven per toepassing per regio. Er zijn geen regionale gegevens beschikbaar over andere kenmerken van toepassingen, zoals de verdeling van het verbruik in de tijd (maand), het aantal toedieningen of het behandeld oppervlak. De NMI 3-gegevens zijn dusdanig geaggregeerd dat ze niet te herleiden zijn naar individuele bedrijven. Ook deze regionale gegevens zijn niet herleidbaar naar individuele bedrijven.

Hoewel CBS-datasets door Alterra gebruikt zijn voor het samenstellen van regionale gegevens, zal het CBS geen uitspraken doen over de kwaliteit van deze cijfers op regionaal niveau. Het CBS publiceert immers alleen op nationaal niveau. Daarnaast zijn de steekproefopzet en de uiteindelijk berekende resultaten voor 2008 en 2012 ook niet toereikend om een expliciet kwaliteitsoordeel te geven. Naar verwachting zal het 2016-onderzoek wel mogelijkheden bieden om voor een beperkt aantal regio-stof-gewas-combinaties een kwaliteitsoordeel te geven.

2.1.3 Gewaskaarten

Het model NMI 3 gebruikt een gewaskaart om een toepassing van een werkzame stof ruimtelijk te verdelen over Nederland. Bij elk jaar met gebruiksgegevens hoort een set gewaskaarten. Deze kaarten zijn gebaseerd op de CBS-Landbouwtelling van het betreffende jaar en het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland/LGN. De lijst met gewassen in de CBS-enquête 2008 is opgenomen in Bijlage 4, inclusief het areaal per regio. Elk gewas in een CBS-enquête bestaat uit een groep van rubrieken in de CBS-landbouwtelling. Van elke CBS-rubriek is het areaal per gemeente bij Alterra beschikbaar. Het areaal van een gewas uit de CBS-enquête is niets anders dan de optelsom van deze arealen per gemeente.

Bij de CBS-enquête van 2008 zijn de gewaskaarten beschikbaar uit NMI 3 (deze zijn te zien op http://www.pesticidemodels.eu/nmi/gewaskaarten). Bij de CBS-enquête van 2012 zijn dergelijke NMI 3-gewaskaarten nog niet beschikbaar. In deze verkenning is het verbruik in 2012 gecombineerd met de ruimtelijke verdeling van het gewas volgens de kaarten van 2008.

2.2 Regionaal verbruik

Om te kunnen inschatten of het regionaal verbruik afwijkt van het landelijk gemiddelde verbruik is de verhouding tussen gegevens over het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik berekend. Deze verhouding wordt uitgedrukt als de ratio per regio, gewas en werkzame stof, volgens onderstaande formule:

$$f_{i,j,k} = \frac{V_{i,j,k} / O_{i,j}}{V_{j,k} / O_j} \qquad (1)$$

f	de verhouding regionaal gemiddeld verbruik : landelijk gemiddeld verbruik
V	het volume verbruik (kg werkzame stof op jaarbasis)
O	gewasareaal (ha)
i,j,k	indices voor regio (i), gewas (j), werkzame stof (k)

Een factor *f* groter dan 1 betekent dat het regionaal gemiddelde verbruik hoger is dan het landelijk gemiddelde verbruik. Een factor *f* kleiner dan 1 betekent dat het regionaal gemiddelde verbruik lager is dan het landelijk gemiddelde verbruik. Hoe verder deze factor afwijkt van 1, hoe groter het verschil is tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik.

De gewasarealen in de 14 land- en tuinbouwregio's (Figuur 1) zijn voor deze verkenning berekend aan de hand van de gewaskaarten van 2008. Het regionaal volume verbruik in de stof-gewas-combinatie is de som van het volume verbruik in de afzonderlijke toepassingen binnen de regio.

In de tekstbox zijn de resultaten gegeven voor het herbicide terbuthylazin in snijmais, 2008. Dit is een van de negen combinaties van werkzame stof en gewas die als voorbeeld zijn gekozen (hoofdstuk 3).

Voorbeeld terbuthylazin - snijmais 2008

In de tabel staat in de 1^{e} kolom onder elkaar het gewasareaal in de vier regio's met een volume verbruik, het gewasareaal in de regio's waar geen gegevens over een gebruik beschikbaar zijn, en het landelijk gewasareaal (in ha). In de 2^{e} kolom staat het volume verbruik in de vier regio's (in kg ws $^{\#}$). In de 3^{e} kolom staat het gemiddelde verbruik in de vier regio's met daar onder het landelijk gemiddelde verbruik (in kg ha^{-1} ws). Dat is gelijk aan het volume verbruik (Kolom 2) gedeeld door het areaal snijmais (Kolom 1). In de 4^{e} kolom staat de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik in de vier regio's. Dat is de factor *f* (-) volgens Formule 1 in Sectie 2.2.

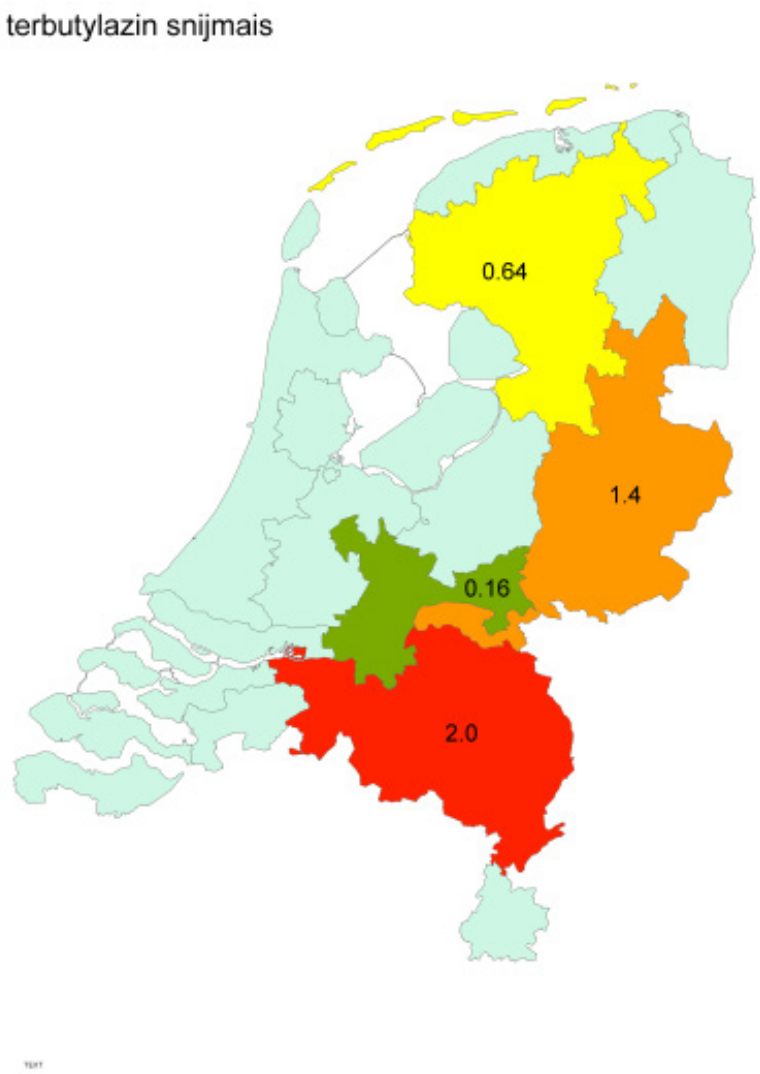
Regio met verbruikscijfers		(ha)	(kg ws)	(kg ws ha^{-1})	f (-)
3	Noordelijk Weidegebied	38746	2622	0.068	0.6
4	Oostelijk Veehouderijgebied	69222	10170	0.147	1.4
10	Rivierengebied	10898	182	0.017	0.2
13	Zuidelijk Veehouderijgebied	59330	12430	0.210	2.0
	totaal	178195	25403		
Overige regio's zonder verbruikscijfers		63364			
Landelijk		241559	25403	0.105	

ws = werkzame stof

In het voorbeeld is te zien dat het areaal snijmais in de vier regio's met een verbruik 74% van het landelijk areaal bedraagt (178 195 ha). Over een gebruik in de overige 26% (63364 ha) van het landelijk areaal zijn geen gegevens beschikbaar. In het voorbeeld is verder te zien dat in de regio's waar het gemiddelde verbruik hoger is dan het landelijk gemiddelde verbruik, de factor *f* groter is dan 1 (Oostelijk veehouderijgebied, Zuidelijk veehouderijgebied). In de regio's waar het gemiddelde verbruik lager is dan het landelijk gemiddelde verbruik, is de factor *f* kleiner dan 1 (Noordelijk Weidegebied, Rivierengebied). Het landelijk gemiddelde verbruik van terbuthylazin in snijmais is 0,105 kg ha^{-1}.

In Figuur 4 zijn de vier regio's te zien met de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik (factor *f*). De kaart is gemaakt zonder legenda; de waarde van de factor *f* is in de betreffende regio te zien. De kleur van de regio volgt uit het rangnummer: de regio met de kleinste waarde van de factor *f* is donkergroen en de regio met de grootste waarde van de factor *f* is rood. De kaart dient alleen om te laten zien waar in Nederland het gemiddelde verbruik van de stof in het gewas hoger is dan het landelijk gemiddelde verbruik, en in waar in Nederland dit gemiddelde verbruik lager is dan het landelijk gemiddelde verbruik. Dit soort kaarten zijn niet bedoeld om de resultaten van 2008 en 2012 met elkaar te vergelijken. In de blauwe regio's (gebruikt als achtergrondkleur) is geen informatie beschikbaar over het gebruik van terbuthylazin in snijmais. In deze regio's is wel snijmais aanwezig, maar het gebruik is onbekend omdat bedrijven uit die regio niet gerespondeerd hebben, of omdat er geen bedrijven in de steekproef zaten, of omdat het bedrijven betreft die nul-gebruik gerespondeerd hebben.

Dit voorbeeld geeft aan dat deze factor in principe een goede maat is om regionale verschillen in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen volgens de CBS-enquête weer te geven.



Figuur 4 *Vier regio's met gegevens over het gebruik van het herbicide terbuthylazin in snijmais, met de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik (alle toepassingen van terbuthylazin in snijmais; CBS2008).*

3 Gewas- en stofselectie

Om een beeld te kunnen geven van de regionale verdeling van het verbruik is in overleg met de begeleidingsgroep een aantal voorbeeldstoffen en voorbeeldgewassen geselecteerd. In dit hoofdstuk wordt de selectie beschreven.

In het startoverleg op 28 januari 2016 is een viertal gewassen gekozen met een relatief groot areaal, een goede ruimtelijke spreiding en een relevant gebruik van middelen. Deze voorbeeldgewassen zijn:
1. Snijmais
2. Consumptieaardappelen
3. Wintertarwe
4. Suikerbieten

In het startoverleg werd ook voorgesteld om stoffen te selecteren die normoverschrijdend in het oppervlaktewater worden gemeten. Op de internetpagina www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl is een lijst 'prioritering probleemstoffen oppervlaktewater' te vinden. De recentste versie van deze lijst is gebaseerd op de meetgegevens van de periode 2012–2014. De Bestrijdingsmiddelenatlas laat ook een aantal top 10-lijsten met probleemstoffen per normtype zien voor de stofgroepen herbiciden, fungiciden en insecticiden. Een kopie van deze lijsten is opgenomen in Bijlage 1.

De voorkeur gaat verder uit naar stoffen met een relatief hoog volume verbruik en een belangrijk aandeel van het voorbeeldgewas in het totale verbruik van die stof in alle gewassen. Voor snijmais is de combinatie met het herbicide terbuthylazin een kandidaat. Voor wintertarwe is dat het herbicide isoproturon. Voor consumptieaardappelen zijn het fungicide fluazinam en het insecticide dimethoaat geselecteerd. Voor suikerbieten is het fungicide epoxiconazool geselecteerd.

Voor deze combinaties blijkt dat het aandeel van het volume verbruik in het totale volume en de regionale component in het verbruik nogal verschillend zijn in beide datasets van het CBS. Bovendien komt in de dataset van 2012 geen gebruik van dimethoaat in consumptieaardappelen voor. Om een beter beeld te kunnen geven van de regionale verdeling van het verbruik, is tijdens de bespreking met de opdrachtgever op 12 april 2016 besloten om het aantal combinaties uit te breiden met enkele stoffen en gewassen die in beide enquêtes voorkomen. Er is gekozen voor uitbreiding met de combinaties van het herbicide linuron in fabrieksaardappelen en de fungiciden azoxystrobine in pootaardappelen, pyraclostrobine in tulp, en mancozeb in zaaiuien.

In Tabel 2 is van deze negen voorbeeldcombinaties van stof en gewas uit 2008 een aantal kengetallen opgenomen; het totaal volume verbruik (in 1000 kg), het areaal (in 1000 ha) en het verbruik in het voorbeeldgewas (in 1000 kg en %). In de tabel is te zien dat het totaal volume verbruik van deze voorbeeldstoffen varieert van 19 ton epoxiconazool tot 1505 ton mancozeb. Ook is te zien in de tabel dat het gewasareaal voor de gekozen combinaties varieert van 11 000 ha (tulpen) tot 242 000 ha (snijmais). In de tabel is verder te zien dat het gebruik van terbuthylazin in snijmais en van isoproturon in wintertarwe het enige toepassingsgebied is van middelen op basis van deze werkzame stoffen (het verbruik in het voorbeeldgewas benadert 100%).

Voor elke combinatie geldt dat het volume verbruik in het gewas aanzienlijk kan verschillen tussen beide datasets. De ontwikkeling in het middelenpakket in de periode 2008–2012 kan hiervoor een verklaring zijn. In de volgende hoofdstukken wordt hier verder op ingegaan.

Tabel 2 *Voorbeeldstoffen en gewassen met het landelijk totaal volume verbruik, het gewasareaal en het volume verbruik in het gewas (1000 kg en %) (gegevens 2008, CBS).*

werkzame stof	stofgroep	totaal verbruik (1000 kg)	gewas	gewasareaal (1000 ha)	verbruik in het gewas (1000 kg)	(%)
terbuthylazin	herbicide	26	snijmais	242	25	96
dimethoaat	insecticide	28	consumptieaardappelen #	69	3	11
fluazinam	fungicide	145	consumptieaardappelen	69	89	61
isoproturon	herbicide	112	wintertarwe	140	112	99
epoxiconazool	fungicide	19	suikerbieten	72	4	22
azoxystrobine	fungicide	25	pootaardappelen	37	11	43
linuron	herbicide	50	fabrieksaardappelen	46	8	15
pyraclostrobine	fungicide	21	tulpen	11	2	12
mancozeb	fungicide	1505	zaaiuien	20	265	18

deze combinatie komt niet voor in de enquête 2012.

Opmerkingen
Het volume verbruik zoals dat is gegeven in Tabel 2 kan in sommige gevallen afwijken van de cijfers die het CBS publiceert op het internet (www.statline.nl). De cijfers op StatLine geven de actuele stand weer en niet de stand op het moment van levering van CBS-datasets aan Alterra. Eventuele verschillen hebben nauwelijks invloed op de resultaten van deze verkenning.

Het totaal volume verbruik van een werkzame stof volgens het CBS is meestal lager dan het nationaal omzetvolume zoals dat is gebruikt om trends van emissies en milieubelasting te berekenen voor de EDG2010 en om jaarlijkse emissies te berekenen voor de EmissieRegistratie. Deze gegevens over de nationale omzet van werkzame stoffen zijn vertrouwelijk. In deze verkenning is uitsluitend gebruikgemaakt van volumes volgens de CBS-enquêtes. Een eventuele aanpassing van het totaal volume verbruik van een werkzame stof volgens het CBS aan de hand van het nationaal omzetvolume kan weliswaar leiden tot een absoluut verschil in de gerapporteerde volumes op jaarbasis, maar is verder niet van invloed op de spreiding in het regionaal verbruik.

3.1 Emissies voorbeeldstoffen

De meeste werkzame stoffen zijn op de markt als actief bestanddeel van diverse middelen die in verschillende gewassen worden gebruikt. De eigenschappen van de geselecteerde werkzame stoffen die bepalend zijn voor het gedrag en de verspreiding in het milieu lopen sterk uiteen. Dit heeft tot gevolg dat de omvang en de verhouding van de berekende emissies sterk verschillen. Dit wordt geïllustreerd met de resultaten van de voorbeeldstoffen die in 2011 zijn geleverd aan de EmissieRegistratie (Tabel 3).

Tabel 3 *Emissies naar oppervlaktewater van negen voorbeeldstoffen; landelijk totaal voor alle toepassingen in 2008 (kg werkzame stof op jaarbasis).*

werkzame stof	spray drift	atmosferische depositie	uitspoeling via drainpijp	afspoeling vanaf erven	spui en andere emissies vanuit kassen	totale emissie
terbuthylazin	6.5	0.17	435	0	0	442
dimethoaat	2.2	0.23	161	0	1.15	165
fluazinam	4.0	0.59	0.8	7.3	0	13
isoproturon	2.6	0	540	0	0	542
epoxiconazool	1.1	0.04	12	0	0	13
azoxystrobine	1.2	0	246	0	0.48	248
linuron	2.5	0.15	196	0	0.21	199
pyraclostrobine	1.1	0.04	0	5.7	0.60	7
mancozeb #	79.2	3.78	0	0	0.13	83

mancozeb wordt snel omgezet in metaboliet ETU en wordt niet gevonden in oppervlaktewater. De metaboliet ETU wordt wel aangetoond in het oppervlaktewater.

Vier van de negen voorbeeldstoffen worden zowel gebruikt in de open teelt als in kassen. Voor deze stoffen worden zowel emissies via spray drift, atmosferische depositie en/of uitspoeling via de drainpijp berekend, als spui en andere emissies vanuit kassen. Spray drift en atmosferische depositie worden berekend voor toepassingen met een volveldspuit. Voor stoffen met een lage dampdruk (isoproturon, azoxystrobine) is de atmosferische depositie gelijk aan nul. De drainpijp is vanwege de relatief grote volumes een belangrijke emissieroute voor zes van de negen stoffen (terbuthylazin, dimethoaat, isoproturon, epoxiconazool, azoxystrobine, en linuron). Kenmerkend voor emissie via de drainpijp is de variabiliteit van de emissiefactoren in ruimte en – in mindere mate – tijd. De emissiefactoren voor kasteelten zijn daarentegen niet ruimtelijk variabel, omdat informatie over de variabiliteit in teeltsystemen in kassen over de verschillende regio's ontbreekt in NMI 3.

De kaarten van de EmissieRegistratie tonen de totale emissie (de som van alle emissieroutes) voor alle toepassingen van een werkzame stof (eenheden kg km-2). De gebruiker kan kiezen uit drie regionalisaties als kaarteenheid: afwateringseenheden (gaf90), deelstroomgebieden (gaf15) of waterbeheergebieden. De gebruiker kan ook de emissie per route (in kg) en per afwateringseenheid downloaden (in deze download zijn de emissies via drift en atmosferische depositie als som onder de noemer drift gebracht).

4 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van een aantal resultaten inzicht gegeven in de regionale verdeling van het verbruik in verhouding tot het landelijk gemiddelde verbruik van werkzame stoffen. Eerst wordt in Sectie 4.1 een overzicht per sector en per regio gegeven van de datasets van 2008 en 2012 als geheel. In Sectie 4.2 wordt in detail gekeken naar de regionale verdeling van het volume verbruik van de voorbeeldcombinaties van stof en gewas. Voor deze selectie wordt ook ingegaan op het aantal middelen dat valt onder een stof-gewascombinatie. In Sectie 4.3 wordt aan de hand van één voorbeeldcombinatie en de bijbehorende emissiekaart onderzocht hoe de regionale component in het verbruik zou kunnen doorwerken in een nieuwe emissiekaart.

4.1 Alle stof-gewascombinaties

Door het gebruik van verschillende middelen op basis van dezelfde werkzame stof en door het onderscheid naar het tijdstip van toepassing, is het aantal toepassingen in de database NMI 3 veel groter dan het aantal stof-gewascombinaties in een CBS-enquête. De factoren *f* in dit rapport, voor de verhouding tussen het regionaal gemiddelde volume verbruik en het landelijk gemiddelde volume verbruik, hebben betrekking op een aggregatie van toepassingen op verschillend tijdstip en van verschillende toelatingsnummers/middelen. Het aantal stof-gewascombinaties met een verbruik in de dataset van het jaar 2008 is 2608. In de dataset van het jaar 2012 is dat aantal 3001. Toevoeging van de regionale component aan het verbruik brengt het aantal regio-stof-gewascombinaties op 6953 in het jaar 2008 en op 8343 in het jaar 2012. Het aantal toepassingen in de database NMI 3 voor het jaar 2008 bedraagt 13501 (alle gewassen met uitzondering van grasland). Deze aantallen geven een illustratie van de omvang van de datasets.

Voor elke stof-gewascombinatie zijn de factoren *f* per regio beschikbaar in de vorm zoals in Sectie 2.2 is beschreven. In Tabel 4 en Tabel 5 zijn de aantallen stof-gewascombinaties gegeven, per sector en per aantal regio's. In Tabel 4 is bijvoorbeeld te zien dat er in de dataset 2008 binnen de sector akkerbouw één stof-gewascombinatie voorkomt met een volume verbruik in 10 verschillende regio's, zes stof-gewascombinaties met een volume verbruik in 9 regio's, achttien stof-gewas-combinaties met een volume verbruik in 8 regio's, etc.

In Tabel 4 is ook te zien dat er in totaal 1073 stof-gewascombinaties zijn waarvoor geldt dat het landelijk gemiddelde verbruik is gebaseerd op gegevens die afkomstig zijn uit slechts één regio. Dit betreft relatief veel combinaties in sectoren die geconcentreerd zijn in een bepaald deel van Nederland, zoals de glastuinbouw (bloemisterij onder glas, groenteteelt onder glas) en de bloembollenteelt. Deze sectoren worden gekenmerkt door gewassen waarvan het landelijk areaal in een paar regio's is geconcentreerd. Dit geldt overigens ook voor enkele gewassen in andere sectoren, zoals pootaardappelen of vlas in de sector akkerbouw. De sector boomkwekerij bestaat ook uit relatief kleine gewassen, maar is in meerdere delen van Nederland aanwezig. Bij deze sector valt op dat de spreiding van het verbruik over regio's groot is, tot aan het maximum aantal van veertien regio's.

Tabel 4 *Verdeling van stof-gewascombinaties met een verbruik, over het aantal regio's en sectoren (gegevens 2008).*

	Aantal regio's met een verbruik														
Teeltsysteem, gewas	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**totaal**
Open teelt															
Akkerbouw	124	77	58	38	31	35	23	18	6	1					411
Bloembollenteelt	163	53	22	20	22	18									298
Boomkwekerij	222	112	83	57	31	22	15	4	8	2	1	1			558
Fruitteelt	20	12	12	5	7	11	18	22	6						113
Groenteteelt vollegrond	96	62	46	38	17	14	4	6	1						284
Veehouderij (snijmais)	8	1	1	5	3	2	2								22
Glastuinbouw															
Bloemisterij glas	374	168	79	39	23	10	4		2						699
Groenteteelt glas	60	30	27	13	22	25	16	6	11						210
Overige bedekte teelt															
Eetbare paddestoelen	6	2	2	2	1										13
Alle sectoren	1073	517	330	217	157	137	82	56	34	3	1	1			2608

Tabel 5 *Verdeling van stof-gewascombinaties met een verbruik, over het aantal regio's en sectoren (gegevens 2012).*

	Aantal regio's met een verbruik														
Teeltsysteem, gewas	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**totaal**
Open teelt															
Akkerbouw	161	63	64	40	34	37	22	16	7	4					448
Bloembollenteelt	272	71	33	14	19	10									419
Boomkwekerij	210	124	87	61	41	24	14	14	7	6	2	2		1	593
Fruitteelt	16	15	11	12	17	12	23	10	1						117
Groenteteelt vollegrond	109	50	49	42	18	10	3	2							283
Veehouderij (snijmais)	10	2	1	1	1		1	4	1						21
Glastuinbouw															
Bloemisterij glas	315	204	143	86	70	27	16	3							864
Groenteteelt glas	59	33	27	24	26	22	25	16	4	6	5				247
Overige bedekte teelt															
Eetbare paddestoelen	4	3	1	1											9
Alle sectoren	1156	565	416	281	226	142	104	65	20	16	7	2		1	3001

De aantallen in Tabel 4 corresponderen niet met de verdeling van het gewasareaal over de regio's. De distributie en afzet van middelen verschilt tussen delen van Nederland. Er zijn in de CBS-enquête ook regio's aanwezig met een areaal van het gewas en zonder volume verbruik. Uit de bij Alterra beschikbare gegevens (CBS-datasets 2008 en 2012) valt niet op te maken of een ontbrekend volume verbruik impliceert dat er geen respons is van de bedrijven in de betreffende regio, of dat er geen bedrijf in die regio is opgenomen in de steekproef van het gewas, of dat de stof in een bepaalde regio daadwerkelijk niet is gebruikt. Het is de verwachting dat hierover in de toekomst wel informatie beschikbaar zal worden gesteld aan Alterra in de dataset horend bij het 2016-onderzoek van het CBS.

Voor de CBS-enquête in 2012 (Tabel 5) is de verdeling per sector van het aantal stof-gewascombinaties over de regio's min of meer hetzelfde als in 2008.

4.2 Voorbeeldstoffen en -gewassen

De resultaten voor de gekozen voorbeeldstoffen en -gewassen zijn opgenomen in Bijlage 2 (Tabel 2.2 voor 2008 en Tabel 2.3 voor 2012). Bijlage 2 bevat tevens een technische beschrijving en toelichting op deze invoergegevens en de (tussen)resultaten. Ook zijn o.b.v. de gegevens van 2008 en 2012 voor elke voorbeeldcombinatie kaartjes van de regionale factor *f* opgenomen in Bijlage 2.

Voor de meeste combinaties geldt dat in een aantal regio's met een (relatief klein) deel van het landelijk gewasareaal van het gewas geen gegevens beschikbaar zijn over het verbruik. Het gewasareaal in de regio's met een verbruik van de voorbeeldstof is voor beide jaren gegeven in Tabel 6 (in % van het landelijk gewasareaal). In de tabel is tussen beide enquêtes geen systematisch verschil te zien wat betreft het areaal van de voorbeeldgewassen in de regio's met een verbruik.

Het volume verbruik van een werkzame stof in een gewas kan in 2008 beduidend hoger (isoproturon, fluazinam) of juist lager zijn (terbuthylazin, linuron) zijn dan in 2012. Dit valt af te lezen uit de volumes verbruik in Tabel 7. Het beschikbare middelenpakket wijzigt voortdurend onder invloed van de toelating en gezien het interval tussen beide enquêtes zijn dit soort grote verschillen te verwachten.

De resultaten voor de volume factor *f* zijn gegeven in Tabel 8 (2008) en Tabel 9 (2012). In deze tabellen is bijvoorbeeld te zien dat voor azoxystrobine in pootaardappelen (2008) en voor terbuthylazin in mais (2008) de variatie tussen de regio's relatief gering is. Voor pyraclostrobine in tulpen (2008) en voor mancozeb in zaaiuien (beide jaren) is de variatie tussen de regio's relatief groot.

Het aantal regio's met een verbruik kan voor dezelfde combinatie aanzienlijk verschillend zijn in 2008 en 2012. Een groter aantal regio's gaat bij deze voorbeelden altijd samen met een groter aandeel van het landelijk gewasareaal waarvoor regionale verbruiksgegevens beschikbaar zijn (Tabel 6). De regio's met een groot aandeel van het landelijk gewasareaal zijn in beide enquêtes vertegenwoordigd. In Bijlage 2, Figuur 2-1 (2008) en 2-2 (2012) zijn de factoren *f* voor deze voorbeelden in kaart gezet. In Bijlage 3 zijn de kaarten opgenomen van de voorbeeldgewassen snijmais, consumptieaardappelen, wintertarwe, suikerbieten, pootaardappelen, fabrieksaardappelen, tulpen en zaaiuien.

Tabel 6 *Het areaal in de regio's met een verbruik in 2008 en in 2012 voor de voorbeeldcombinaties (in % van het landelijk gewasareaal; CBS).*

gewas	stof	2008 %	2012 %
terbuthylazin	snijmais	74	89
dimethoaat	consumptieaardappelen #	57	-
fluazinam	consumptieaardappelen	91	85
isoproturon	wintertarwe	70	48
epoxiconazool	suikerbieten	86	91
azoxystrobine	pootaardappelen	91	86
linuron	fabrieksaardappelen	94	100
pyraclostrobine	tulpen	75	90
mancozeb	zaaiuien	97	84

deze combinatie komt niet voor in de enquête 2012.

Tabel 7 *Het volume verbruik in 2008 en in 2012 voor de voorbeeldcombinaties (in 1000 kg; CBS).*

gewas	stof	2008 (1000 kg)	2012 (1000 kg)
terbuthylazin	snijmais	25	91
dimethoaat	Consumptieaardappelen #	3	-
fluazinam	consumptieaardappelen	89	17
isoproturon	wintertarwe	112	13
epoxiconazool	suikerbieten	4	5
azoxystrobine	pootaardappelen	11	18
linuron	fabrieksaardappelen	8	28
pyraclostrobine	tulpen	2	6
mancozeb	zaaiuien	265	238

deze combinatie komt niet voor in de enquête 2012.

Tabel 8 *Statistieken van de factor f; de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik voor negen stof-gewascombinaties (gegevens 2008).*

2008	terbuthylazin snijmais	dimethoaat consumptieaardappelen	fluazinam consumptieaardappelen	isoproturon wintertarwe	epoxiconazool suikerbieten	azoxystrobine pootaardappelen	linuron fabrieksaardappelen	pyraclostrobine tulpen	mancozeb zaaiuien
aantal regio's	4	3	8	7	6	7	2	4	9
minimum	0.16	0.34	0.03	0.12	0.25	0.11	0.43	0.96	0.44
maximum	1.99	3.59	3.13	6.00	3.01	1.88	4.01	23.39	14.51
gemiddelde	1.05	2.11	1.17	2.13	1.24	0.90	2.22	7.14	3.26
standaardafwijking	0.81	1.64	1.26	2.45	1.13	0.59	2.53	10.85	4.44
variatiecoëfficiënt	0.77	0.78	1.07	1.15	0.91	0.65	1.14	1.52	1.36
range (max - min)	1.83	3.25	3.10	5.87	2.76	1.78	3.58	22.42	14.07

Tabel 9 *Statistieken van de factor f; de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik voor acht stof-gewascombinaties (gegevens 2012).*

2012	terbuthylazin snijmais	dimethoaat consumptieaardappelen	fluazinam consumptieaardappelen	isoproturon wintertarwe	epoxiconazool suikerbieten	azoxystrobine pootaardappelen	linuron fabrieksaardappelen	pyraclostrobine tulpen	mancozeb zaaiuien
aantal regio's	8	-	5	4	8	6	4	5	6
minimum	0.35		0.03	0.20	0.16	0.15	0.81	0.41	0.68
maximum	3.82		1.93	2.50	3.67	3.50	6.97	6.66	17.64
gemiddelde	1.43		0.86	1.42	1.36	1.26	2.86	2.48	5.00
standaardafwijking	1.15		0.78	1.23	1.38	1.29	2.79	2.60	7.02
variatiecoëfficiënt	0.80		0.91	0.86	1.01	1.02	0.97	1.05	1.40
range (max - min)	3.47		1.90	2.30	3.51	3.35	6.16	6.24	16.96

De factoren *f* zijn veelal gebaseerd op de som van het volume verbruik van meerdere middelen en van toepassingen op verschillende tijdstippen in het jaar. In deze sectie wordt het gebruik van middelen binnen de voorbeeldcombinaties van stof en gewas belicht. In Tabel 10 is het aantal opgaven per regio te zien, van de toelatingsnummers/middelen met een gebruik volgens de CBS-enquête van 2012.

Uit Tabel 10 valt bijvoorbeeld af te lezen dat er vier middelen op basis van terbuthylazin zijn gebruikt in snijmais (verdeeld over acht regio's) en twee middelen op basis van fluazinam in consumptieaardappelen (verdeeld over vijf regio's), etc. Bij een aantal combinaties is in deze tabel te zien dat de keuze van het middel per regio kan verschillen. Voor terbuthylazin in snijmais geldt dat Calaris (12878N) het frequentst is gebruikt in het Oostelijke Veehouderijgebied (regio nr. 4) en dat Gardo Gold (13145N) het frequentst is gebruikt in het Zuidelijk Veehouderijgebied (regio nr. 13). Ook voor mancozeb in zaaiuien is te zien dat het per regio verschilt welk middel het frequentst is gebruikt; TRIDEX GT (10560N) is het meest gebruikt in de IJsselmeerpolders (regio nr. 6), terwijl Acrobat DF (12518N) het frequentst is gebruikt in het zuidwestelijke akkerbouwgebied (regio nr. 11). Voor fluazinam in consumptieaardappelen zijn wat dit betreft juist geen verschillen te zien.

Via het toelatingsnummer zijn de verbruiksgegevens te herleiden tot het gewasbeschermingsmiddel. Bij bepaalde combinaties kan dit van invloed zijn op de emissiefactoren. In andere gevallen zal het gaan om middelen die wat het toepassingsgebied betreft vergelijkbaar zijn en waarvoor het model dezelfde emissiefactoren hanteert. Dit laatste geldt bijvoorbeeld voor de middelen op basis van terbuthylazin die in snijmais worden toegepast. Bij dit voorbeeld wordt opgemerkt dat het combinatiemiddelen betreft die naast terbuthylazin ook een andere werkzame stof bevatten. Dit zijn mesotrione in Calaris (12878N) en S-metolachloor in Gardo Gold (13145N).

De gegevens over het aantal opgaven per toelatingsnummer/middel en per regio laten zien dat de ruimtelijke verdeling van het gebruik beter kan worden beschreven op basis van het toelatingsnummer/middel dan op basis van totalen per werkzame stof. Dit sluit beter aan bij de ruimtelijke variatie van emissiefactoren voor drainage en bij emissiefactoren voor drift in het model NMI 3 (drift-reducerende maatregelen zijn voorgeschreven per toelatingsnummer/middel en niet per werkzame stof). We nemen hierbij aan dat een groot aantal opgaven binnen een stof-gewascombinatie gepaard gaat met een groot volume verbruik, en vice versa. Dit soort gegevens (het aantal opgaven per regio) is ook beschikbaar voor de andere combinaties uit 2008 en 2012.

Tabel 10 *Het aantal opgaven per regio, voor de toelatingsnummers/middelen met een gebruik in de gekozen combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2012).*

werkzame stof en gewas	ToelNr.	Regionummer														totaal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
terbuthylazin	10792				2											2
snijmais	12878		2	6	10	2		1	1					7		29
	13145		2											11		13
	13580			1		1						1		2		5
totaal																**49**
fluazinam	10710											15		7		22
consumptieaardappelen	12205						1	1				38		11	1	52
totaal																**74**
isoproturon	10904											5				5
wintertarwe	11328										1			3	1	5
totaal																**10**
epoxiconazool	11407	1	15		21		1	2			4	16		3		63
suikerbieten	11826		1		1											2
totaal																**71**
azoxystrobine	11767	97		3	1		11	9				13				134
pootaardappelen	13197							1								1
totaal																**135**
linuron	10372	1	10		14						2					27
fabrieksaardappelen	11019		21		24						1					46
totaal																**73**
pyraclostrobine	12411						2									2
tulpen	12955	3					7	34	2					1		47
totaal																**49**
mancozeb	10274							8							9	17
zaaiuien	10318						11				2	6			2	21
	10560						44	4				8				56
	12518						6		3			28			2	39
	12537						2					1				3
	12667											1				1
totaal																**137**

4.3 Emissiekaart terbuthylazin

In deze sectie wordt ingegaan op het regionale patroon in de emissiefactoren en hoe dit doorwerkt in de huidige emissiekaart en in een eventuele versie met een regionale component in het verbruik. Dit wordt besproken aan de hand van het gebruik van terbuthylazin in snijmais (gegevens 2008).

De linkerhelft van Figuur 5 is een schermafbeelding van de emissiekaart van terbuthylazin. Deze is te zien op de internetpagina van de EmissieRegistratie, na selectie van de stof, het jaar, de regionalisatie. Het is een kaart van de totale emissie naar oppervlaktewater per afwateringseenheid, per eenheid van oppervlak (de eenheden zijn kg km^{-2} j^{-1}; resultaten voor het jaar 2008). De legenda bij de kaart is niet overgenomen, omdat de klassegrenzen op de internetpagina niet leesbaar zijn. Voor het kaartbeeld zijn deze getallen verder niet van belang. De kleur rood komt overeen met een hoge vracht. De kaartgegevens zijn gebaseerd op berekeningen voor twee toepassingen van terbuthylazin in snijmais (69% van het totale volume in april en 27% in mei; samen 96%) en één toepassing in grasland (4% van het totale volume). Toepassing in grasland is niet conform het wettelijk gebruiksvoorschrift en gezien de werking van deze actieve stof ook niet plausibel. Waarschijnlijk is deze toepassing terug te voeren op een foutief ingevuld gewas op het formulier.

Voor het gebruik van terbuthylazin in snijmais is emissie via de drainpijp de grootste emissieroute (Tabel 3). Voor de werkzame stof terbuthylazin rekent het model NMI 3 met nominale emissiefactoren

die zijn verkregen uit simulaties met GeoPEARL 4 (de nominale emissiefactor is uitgedrukt in kg werkzame stof per ha behandeld gewas per eenheid van bodemdepositie). Deze emissiefactoren zijn beschikbaar voor vier perioden/seizoenen. De toepassing van terbuthylazin in snijmais in de maand mei valt samen met periode 2 en de toepassing in juni valt samen met periode 3. De emissiefactoren in periode 3 zijn hoger dan in periode 2. In het model is de gewasinterceptie op maandbasis gedefinieerd. In juni is de gewasinterceptie hoger dan in mei, waardoor de bodemdepositie lager is. De lagere bodemdepositie in juni leidt tot een lagere hoeveelheid emissie per eenheid van verbruik.

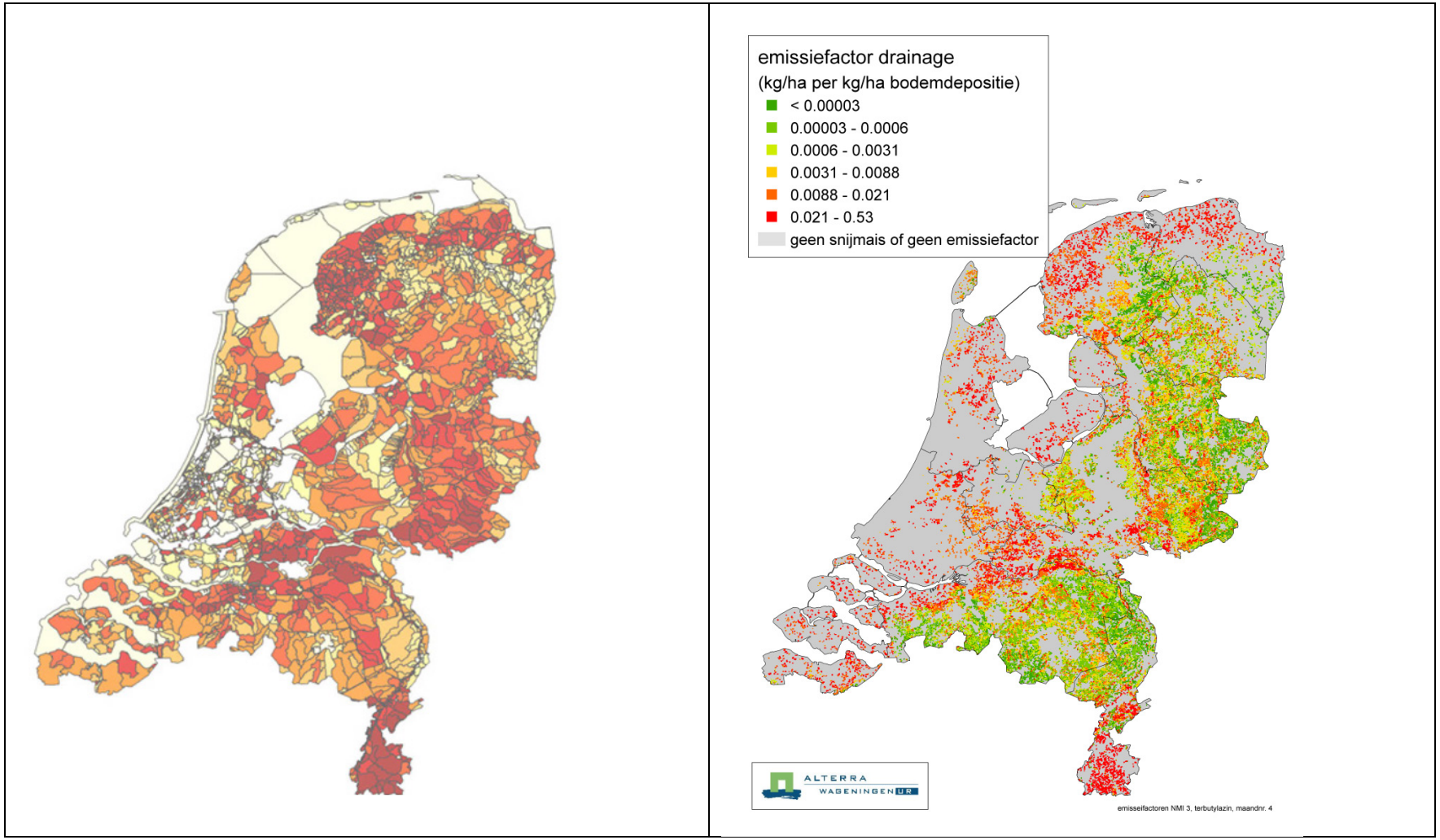
In de rechterhelft van Figuur 5 is een kaart van de emissiefactor van terbuthylazin te zien (toepassing in periode 2). De kaartresolutie is 250x250 m^2. Alleen gridcellen met een areaal snijmais zijn afgebeeld. De kleur rood komt overeen met hoge waarden voor de emissiefactor. Kenmerkend is de grote ruimtelijke variatie van de emissiefactor. In Zuid-Limburg zijn de waarden voor de emissiefactor 3 tot 4 orden van grootte hoger dan in grote delen van Noord-Brabant.

Uit beide kaarten in Figuur 5 en uit de gewaskaart voor snijmais in Bijlage 3 (Figuur 3.2a) valt af te lezen dat de huidige emissiekaart voor terbuthylazin wordt bepaald door de emissiefactoren voor uitspoeling via de drainpijp. In alle gebieden waar mais wordt geteeld en die kwetsbaar zijn voor uitspoeling van deze stof zijn de gemiddelde emissies volgens de EmissieRegistratie hoog. In een enkel gebied met relatief lage emissiefactoren en met intensieve maisteelt zijn de gemiddelde emissies ook relatief hoog (oostelijk deel van provincie Noord-Brabant).

Toevoeging van de regionale component in het verbruik (Figuur 4) zou leiden tot hogere emissies in de afwateringseenheden binnen het zuidelijk veehouderijgebied (regio nr. 13) en het oostelijk veehouderijgebied (regio nr. 4) en tot lagere emissies in het Rivierengebied (regio nr. 10) en het noordelijk weidegebied (regio nr. 3). Door het niet-lineaire verband tussen het verbruik enerzijds en de emissiefactoren voor drainage anderzijds, en de ruimtelijke en temporele details in de berekeningen (waarvan de belangrijkste in deze sectie zijn besproken), kan bewerking achteraf van de huidige emissiekaart aan de hand van de factor *f* in de regio's met een verbruik een bron van fouten vormen.

Een alternatief voor deze bewerking van bestaande emissiekaarten is om het model aan te passen en berekeningen te doen met regionaal gemiddelde toepassingen als invoer (in plaats van landelijk gemiddelde toepassingen). Dit levert een nieuwe emissiekaart op basis van berekeningen die consistent zijn met de methodiek van het model NMI 3.

In kwantitatieve zin leiden beide opties (bewerking achteraf vs. aanpassing model) altijd tot een ander resultaat. Voor de eenvoudigste combinaties, waar de stof-gewascombinatie terbuthylazin-snijmais toe behoort, is het goed voorstelbaar dat beide opties een vergelijkbaar kaartbeeld opleveren. Stoffen met slechts één toepassingsgebied (gewas) zijn in beide datasets uitzonderlijk. Voor de overige stoffen is de emissiekaart het resultaat van een aggregatie van de uitkomsten van berekeningen voor toepassingen in verschillende gewassen. Voor stoffen die in meerdere teelten en sectoren worden gebruikt is niet op voorhand duidelijk of bewerking achteraf van de huidige emissiekaart tot een ander kaartbeeld zou leiden dan aanpassing van het model. Er zijn voorbeelden te geven van stoffen die in meerdere sectoren worden gebruikt die vooral in dezelfde regio's voorkomen, zoals het fungicide fluazinam. Er zijn ook voorbeelden van stoffen die in meerdere sectoren worden gebruikt die vooral in verschillende regio's voorkomen, zoals het fungicide difenoconazool. De conclusie is dat een regionale component in het verbruik in beide situaties waarschijnlijk op een andere manier doorwerkt in het geaggregeerde resultaat in de vorm van een nieuwe emissiekaart.



Figuur 5 *Links: Kopie van de emissiekaart van terbuthylazin, zoals te zien op de internetpagina van de EmissieRegistratie (emissie per afwateringseenheid, in kg km^{-2} j^{-1}; resultaten 2008). Rechts: Emissiefactoren voor terbuthylazin in 250x250 m^2-locaties met een oppervlak van het gewas snijmais (toepassing in periode 2/april-mei; NMI 3) (kg werkzame stof per ha behandeld gewas per eenheid van bodemdepositie).*

5 Discussie

5.1 Resultaten NMI 3 en de EmissieRegistratie

De emissiekaarten van gewasbeschermingsmiddelen (bestrijdingsmiddelen genoemd in de EmissieRegistratie) zijn gebaseerd op uitkomsten van de NMI 3. Dit model is ontwikkeld om op jaarbasis en op landelijke schaal trends af te leiden in emissies en milieurisico's als gevolg van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de Nederlandse land- en tuinbouw. Hier wordt ingegaan op een aantal overwegingen bij het gebruik van deze resultaten en een eventuele verbetering van de huidige emissiekaarten.

De nadruk in de berekeningen met NMI 3 t.b.v. evaluaties van het duurzaam gewasbeschermings-beleid ligt op risico-indicatoren en trends. In het model wordt geen ondergrens voor het volume verbruik op jaarbasis gehanteerd; stoffen met een laag verbruik kunnen immers voor het aquatisch milieu of voor andere delen van het ecosysteem zeer toxisch zijn en in potentie een hoog milieurisico opleveren. Dit verklaart de aanwezigheid van een groot aantal stoffen in de database van het model met een laag volume verbruik (Bijlage 2; Tabel 2.1). De EmissieRegistratie streeft ernaar om informatie te geven over álle verontreinigende stoffen. Toch verdient het aanbeveling voor de EmissieRegistratie om een ondergrens voor volume en voor emissie te hanteren voor werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen. Als het volume verbruik of het volume emissie beneden deze grens ligt, kan het bijvoorbeeld wel zinvol zijn om de landelijk totale vracht in tabelvorm te publiceren, maar niet in de vorm van een kaart met de vracht per afwateringseenheid. Een kaart waarin emissies die zijn berekend op basis van een paar kilogram verbruik worden uitgesmeerd over Nederland, heeft nauwelijks betekenis en kan daarom beter niet gepubliceerd worden.

Uit de EDG2010 is gebleken dat relatief grote hoeveelheden emissies worden berekend voor stoffen die via drainage in het oppervlaktewater terecht kunnen komen. De emissiefactoren voor deze route zijn het meest gevoelig voor bodemeigenschappen en zijn in mindere mate gevoelig voor het toepassingsseizoen. Deze afhankelijkheid leidt tot een relatief sterke ruimtelijke variabiliteit in de uitkomsten en in mindere mate tot temporele variabiliteit. Deze ruimtelijke variabiliteit is besproken aan de hand van een eenvoudig voorbeeld met de emissiekaart voor terbuthylazin (Sectie 4.3).

De regionalisatie van emissiekaarten in de vorm van afwateringseenheden is ruimtelijk meer gedetailleerd dan de invoergegevens over het gebruik van werkzame stoffen. In een model dat uitsluitend landelijk gemiddelde gebruiksgegevens bevat, geldt dit natuurlijk ook voor elke andere regionale indeling (gemeenten, landbouwregio's, waterbeheergebieden). Het toepassingsgebied van NMI 3 is beschreven in Kruijne et al. (2011), maar de huidige weergave van resultaten in de EmissieRegistratie houdt hier vooralsnog geen rekening mee. Bij andere thema's in de EmissieRegistratie waar iets vergelijkbaars speelt, zoals uit- en afspoeling van nutriënten en zware metalen van landbouw- en natuurbodems, is wel een oplossing bedacht. De emissies van deze stoffen zijn berekend met modellen die – net als NMI 3 – gebruikmaken van STONE. Volgens informatie op de pagina's van de EmissieRegistratie zijn veel afwateringseenheden kleiner dan het minimumareaal waarop STONE nog betrouwbare uitkomsten kan geven. Daarom zijn uit- en afspoeling van nutriënten en zware metalen van landbouw- en natuurbodems in individuele afwateringseenheden "*… geclusterd tot grotere eenheden en daarna verdeeld over de afwateringseenheden met een gelijke waarde gebaseerd op de grotere eenheden*". Op de pagina's van de EmissieRegistratie wordt verder opgemerkt "*… dat de betrouwbaarheid voor deze grotere eenheden niet bekend is en dat de visualisatie dus een schijnnauwkeurigheid kan geven*".

De keuze van het waterbeheergebied in plaats van de afwateringseenheid als kaarteenheid van de huidige emissiekaarten voor werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen zou ten dele aan dit probleem tegemoetkomen. De huidige weergave op de EmissieRegistratie van emissies per afwateringseenheid, van elke werkzame stof met een gebruik in de NMI 3, is wetenschappelijk niet te

verdedigen. Deze weergave kan bovendien leiden tot verkeerde interpretaties en percepties ten aanzien van maatregelen die gericht zijn op het oplossen van een waterkwaliteitsprobleem.

Het is wenselijk om de presentatie van de resultaten voor werkzame stoffen op de EmissieRegistratie nader uit te werken. Dit omvat de vaststelling van een ondergrens voor het volume verbruik op jaarbasis en voor de totale emissie naar het oppervlaktewater die eventueel in kaartvorm gepresenteerd kan worden. Dit omvat ook de keuze van een geschikte regionale eenheid voor deze kaarten. Voor een emissiekaart op basis van een regionale component in het verbruik is de indeling in landbouwregio's geschikt als kaarteenheid (Figuur 3). Hierbij is een rol weggelegd voor de bronhouder van de gegevens over het verbruik, de ontwikkelaars van het model NMI 3 en de EmissieRegistratie. Vervolgens is het beter mogelijk om uitspraken te doen over een regionale component als verfijning van emissiekaarten.

5.2 Voorbeeldcombinaties van stof en gewas

De mogelijkheden om een regionale component toe te voegen aan de emissiekaarten zijn verkend aan de hand van twee geanonimiseerde datasets horend bij de CBS-enquêtes uit 2008 en 2012. Deze datasets bevatten duizenden combinaties van werkzame stof en gewas. Onder de meeste combinaties vallen toepassingen van diverse middelen op basis van dezelfde werkzame stof en op verschillende tijdstippen in het jaar. Om deze datasets te verkennen, zijn negen voorbeeldcombinaties van stof en gewas gekozen. Deze selectie bevat een aantal stoffen met een relatief groot volume verbruik en relatief grote gewassen, en daarnaast ook enkele stoffen met een lager volume verbruik in kleinere gewassen. Hierdoor is een beeld verkregen van zowel de mogelijkheden als de beperkingen van de gevolgde aanpak.

Het totaal volume verbruik van een werkzame stof in alle gewassen kan in beide datasets aanzienlijk verschillen. Dit is in de eerste plaats toe te schrijven aan de invloed van de toelating op het beschikbare middelenpakket en op verschuivingen in het marktaandeel van deze middelen (zie bijvoorbeeld Van Eerdt et al. 2012). De ruimtelijke verdeling van het verbruik in beide datasets over Nederland als geheel is voor een deel van de gekozen voorbeelden min of meer hetzelfde. Er zijn echter ook verschillen in het ruimtelijk beeld te zien. Voor één van de negen combinaties ontbreken gegevens in de dataset van 2012.

Het blijkt ook dat het volume verbruik in het voorbeeldgewas en het aandeel van dat volume in het totaal volume verbruik in alle gewassen volgens beide datasets sterk kan verschillen. De vraag of en hoe de regionale verdeling van het verbruik voor een gekozen combinatie in een eventueel verfijnde emissiekaart tot uiting zal komen, is mede afhankelijk van de verdeling van het volume verbruik over de gewassen. Een emissiekaart is immers het resultaat van het gebruik van een werkzame stof in meerdere gewassen. Er zijn om deze reden ook twee combinaties gekozen van een stof met een gebruik in slechts één gewas, waarvoor het relatief eenvoudig is om de relatie tussen het gebruik en de bijbehorende emissiefactoren te beschrijven.

De som van het gewasareaal in de regio's met verbruikscijfers is voor de meeste voorbeeldcombinaties kleiner dan het landelijke gewasareaal. Dit is te verklaren door het ontbreken van gegevens over het gebruik in regio's met een relatief kleine bijdrage aan het landelijke gewasareaal. Het gebruik is hier onbekend omdat bedrijven uit die regio niet gerespondeerd hebben, of omdat er geen bedrijven in de steekproef zaten, of omdat het bedrijven betreft die nul-gebruik gerespondeerd hebben. Nul-verbruik maakt geen deel uit van de CBS-datasets 2008 en 2012, waarmee deze verkenning is uitgevoerd. Naar verwachting zal de dataset 2016 deze informatie wel bevatten. Deze komt naar verwachting eind 2017/begin 2018 beschikbaar.

Voor deze verkenning zijn gewaskaarten uit 2008 gebruikt. Een set gewaskaarten van 2012 was nog niet beschikbaar. Het feit dat het verbruik in 2012 is gecombineerd met gewaskaarten uit 2008 heeft geen invloed op de uitkomsten van deze verkenning. Berekening van de factoren *f* (de verhouding tussen het regionaal gemiddeld verbruik en het landelijk gemiddeld verbruik) met een nieuwe set gewaskaarten voor 2012 zou voor de grote gewassen niet tot een ander inzicht hebben geleid. Voor

stoffen met een lager volume verbruik, al of niet in gewassen met een klein areaal, kan niet worden uitgesloten dat het verbruik in 2012 in combinatie met gewaskaarten uit 2008 invloed heeft op de resultaten. Dit soort 'kleine' combinaties komt in deze verkenning alleen zijdelings ter sprake.

5.3 Regionale component in emissiekaarten

Een eventuele regionale component in het verbruik van een werkzame stof kan op twee manieren aan de emissiekaart toegevoegd worden:

1. Door de huidige emissiekaart in een nabewerking aan te passen (d.w.z. zonder het model te wijzigen).
2. Door het model aan te passen en het te laten rekenen met regionaal gemiddelde toepassingen (i.p.v. de bestaande set landelijk gemiddelde toepassingen).

In de tekstbox is de eerste optie geïllustreerd aan de hand van het rekenvoorbeeld in Sectie 2.2. In dit voorbeeld wordt aangenomen dat in de regio's waar het gewas voorkomt en waar geen verbruikscijfers beschikbaar zijn, het volume verbruik gelijk is aan het landelijk gemiddelde verbruik. Zonder aanvullende informatie over de achtergronden van het verbruik, zoals de steekproefopzet, de uiteindelijke respons en over de verwerking van de opgaven door het CBS, is het niet goed mogelijk om wat dit betreft een andere aanname te doen.

Op basis van informatie over een opgegeven nul-verbruik zou het wel mogelijk zijn om aan te nemen dat een stof in een bepaalde regio niet is gebruikt. Dit zou een andere verdeling van het verbruik mogelijk maken dan die in het voorbeeld in de tekstbox. Als het areaal in regio's met een opgegeven nul-verbruik in mindering wordt gebracht op het landelijk gewasareaal, dan wordt het gemiddelde verbruik in het resterend areaal hoger dan het landelijk gemiddelde verbruik volgens het voorbeeld in de tekstbox (het volume verbruik wordt gedeeld door een kleiner oppervlak).

Verder wordt opgemerkt dat met de CBS-datasets van 2008 en 2012 slechts een zeer beperkte differentiatie naar regio mogelijk is. CBS publiceert immers alleen op nationaal niveau. In de steekproefopzet wordt nauwelijks gestratificeerd naar regio. De volumes verbruik per regio zijn door Alterra berekend en niet door het CBS. Het CBS kan daarom geen expliciete uitspraken doen over de kwaliteit van de berekende waarden voor de factor *f* in deze verkenning.

Het CBS heeft inmiddels aangegeven dat in de toekomst de regionale differentiatie beter mogelijk zal zijn bij het 2016-onderzoek, mede omdat het nul-gebruik op betere wijze beschikbaar gesteld zal worden aan Alterra. Ook is de steekproefopzet van 2016 beter beschreven dan voorheen. Er wordt nu door het CBS gewerkt aan een betere documentatie over het ophogen van steekproefresultaten naar nationale totalen, inclusief de totalen voor de regio's waarin relatief veel telers van het desbetreffende gewas zitten (minimaal 50) en die minimaal 10 procent van het nationale gewasareaal bezitten.

Voorbeeld terbuthylazin - snijmais 2008

Aan het gewasareaal in regio's waar geen verbruikscijfers beschikbaar zijn, is het landelijk gemiddelde verbruik toegekend (0,105 kg ha^{-1} ws [#]). Dit leidt tot een volume verbruik van 63364 x 0,105 = 6663 kg (Kolom 4). Het resterend volume (25403 – 6663 = 18739 kg) is verdeeld over de regio's met verbruikscijfers. De verdeling is evenredig met het opgegeven volume verbruik in de regio's (Kolom 2). Het verbruik dat aan deze vier regio's wordt toegekend is lager dan het opgegeven verbruik. Het verschil is gelijk aan het volume dat is toegekend aan de overige regio's met een gewasareaal en waar geen verbruikscijfers beschikbaar zijn. De resulterende volumes verbruik staan in Kolom 3: b.v. (2622 / 25403) x 18739 = 1934 kg ws in Regio Nr. 3. In Kolom 5 staat het gemiddeld verbruik in de regio's (kg ha^{-1} ws). In Kolom 6 staat de factor *f* (Sectie 2.2).

Verdeling volume verbruik		(ha)	(kg ws)	(kg ws)	(kg ws)	(kg ha^{-1} ws)	f (-)
Overige regio's zonder verbruikscijfers		63364			6663	0.105	
Regio met verbruikscijfers							
3	Noordelijk Weidegebied	38746	2622	1934		0.050	0.6
4	Oostelijk Veehouderijgebied	69222	10170	7502		0.108	1.4
10	Rivierengebied	10898	182	134		0.012	0.2
13	Zuidelijk Veehouderijgebied	59330	12430	9169		0.155	2.0
	subtotaal	178195			18739		
	totaal	241559	25403		25403		

ws = werkzame stof

In de dataset als geheel zijn ook combinaties van stof en gewas aanwezig waarvoor de factor *f* tot wel twee orden van grootte verschilt van de waarden die we bij de voorbeeldcombinaties zien. Meestal betreft dit combinaties van stof en gewas met een verbruik in een klein aantal regio's, maar dit is niet altijd het geval. Dit kan volgens de werkelijke verdeling zijn, maar een extreme waarde van de factor *f* kan ook een artefact zijn. Dit is wellicht terug te voeren op één enkele opgave in een regio, op lokale afwijkingen die zijn ontstaan bij het maken van de overlay van kaarten, of op de combinatie van administratieve gegevens (gewasarealen per gemeente) en satellietbeelden (grondgebruik) in de gewaskaarten van de NMI 3. Voor de sector bollenteelt geldt dat deze combinatie lokaal tot overschatting of onderschatting van het gewasareaal kan leiden. De aanwezigheid van extreme waarden voor de factor *f* in de datasets, met name voor relatief kleine gewassen die in een beperkt aantal regio's van belang zijn, vormt een aanwijzing dat het zinvol is om een regionale component toe te voegen aan een selectie van stof-gewascombinaties of van toepassingsnummers/middelen, en niet aan de dataset als geheel.

Het blijkt ook uit het overzicht van de verdeling van het verbruik in stof-gewascombinaties, per sector en per aantal regio's (Sectie 4.1), dat de regionale component in de beschrijving van het gebruik voor slechts een deel van de combinaties van stof en gewas voldoende sterk is om eventueel emissiekaarten te verfijnen met een regionale component. Met Optie 1 is het wellicht mogelijk om relatief snel voor een aantal stoffen de huidige emissiekaart aan te passen, maar het is onvermijdelijk dat op deze manier een bron van fouten aan de emissiekaart wordt toegevoegd. Met Optie 2 zal het eenvoudiger zijn om de structuur van de verbruiksgegevens per toelatingsnummer en de methodiek van het model NMI 3 te volgen. Alleen op deze manier is het mogelijk om de kwaliteit van de resultaten voor de emissies naar het oppervlaktewater minimaal te behouden.

Gezien de complexiteit en de omvang van de datasets en het benodigde inzicht in de opzet van de enquête en de verwerking van de resultaten, ligt het voor de hand om het CBS te betrekken bij de selectie van de stoffen waarvoor een emissiekaart met een regionale component gemaakt kan worden. Aan het CBS kan gevraagd worden of het mogelijk is om voor de bestaande datasets van 2008 en/of 2012 aan te geven voor welke toelatingsnummers/middelen voldoende gegevens voorhanden zijn om onderscheid te maken in regionaal gemiddelde toepassingen. De factor *f* is geschikt om deze regionale component te definiëren. Met het oog op de structuur van de verbruiksgegevens en de methodiek van

het model NMI 3, wordt aanbevolen om de factor *f* te koppelen aan het toelatingsnummer/middel. Dit is een lager aggregatieniveau van de factor *f* dan in de voorbeeldcombinaties van stof en gewas.

Er is een aantal criteria te bedenken om vooraf te bepalen voor welke werkzame stoffen een emissiekaart met een regionale component in het verbruik een zinvolle verbetering is van de huidige emissiekaart op basis van landelijk gemiddeld verbruik:

1. De absolute omvang van het volume verbruik;
2. De verdeling van het volume verbruik (over sectoren en gewassen, en indien relevant ook toepassingsmethoden);
3. De ruimtelijke verdeling van de verbruiksgegevens over de regio's;
4. De eigenschappen die het gedrag van de stof in het milieu bepalen en met name de potentiële emissies naar het oppervlaktewater.

Het CBS heeft aangegeven dat de resultaten van 2016 meer mogelijkheden bieden dan die van 2008 en 2012, om een regionale component aan de beschrijving van het gebruik toe te voegen.

De mediaan van het volume verbruik kan bijvoorbeeld gekozen worden als ondergrens (2111 kg in 2008; 1611 kg in 2012; Bijlage 2). Van de stoffen met een lager volume verbruik worden alleen resultaten in tabelvorm gepresenteerd en niet in kaartvorm. Zonder de achtergronden van het verbruik in 2008 en 2012 in overweging te nemen, is elke keuze van de ondergrens arbitrair. Met het oog op het beschikbaar komen van nieuwe datasets, te beginnen met 2016, wordt aanbevolen om een beter onderbouwde keuze te maken in overleg met de bronhouder van de gegevens over het gebruik (CBS), de ontwikkelaars van het model en de beheerder van de EmissieRegistratie.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Cijfers over de emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de EmissieRegistratie zijn mede gebaseerd op CBS-gegevens over het landelijk gemiddelde gebruik in de Nederlandse land- en tuinbouw en op berekeningen met de Nationale Milieu Indicator/NMI 3. Signalen dat het kaartbeeld in de EmissieRegistratie voor bepaalde werkzame stoffen niet strookt met de afzet van middelen of in het water aangetroffen concentraties, zijn de aanleiding tot een verkenning van de mogelijkheden om dit kaartbeeld te verbeteren.

Een beschrijving van het gebruik op basis van CBS-gegevens omvat een paar duizend stof-gewascombinaties. Uit het overzicht van de verdeling van het volume verbruik in het geheel van alle stof-gewascombinaties over regio's en sectoren, blijkt dat voor een deel van de werkzame stoffen voldoende gegevens beschikbaar zijn om een regionaal gemiddeld gebruik te kunnen definiëren. Deze conclusie geldt vooral voor werkzame stoffen met een gebruik in de sector akkerbouw en/of in de veehouderij (snijmais). Dit geldt niet of in veel mindere mate voor sectoren die zijn geconcentreerd in een klein aantal regio's, zoals kasteelten of de bollenteelt.

Deze conclusie is verder onderbouwd aan de hand van de regionale component in het verbruik in een selectie van negen voorbeeldcombinaties van stof en gewas uit de datasets van 2008 en 2012. De factor *f* voor de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik is geschikt om uitdrukking te geven aan deze regionale component per toelatingsnummer/middel. Voor de meeste stof-gewascombinaties in de datasets geldt dat de gegevens betrekking hebben op verschillende toelatingsnummers/middelen.

Het antwoord op de vraag of het mogelijk en zinvol is om een regionale component toe te voegen aan de huidige emissiekaarten, wordt bepaald door de opzet en de resultaten van de CBS-datasets van 2008 en 2012 en door de functionaliteit van het model NMI 3. Volgens het CBS is het niet eenvoudig om exact aan te geven voor welke toelatingsnummers/middelen in de datasets van 2008 en 2012 het mogelijk is om de regionale component toe te voegen. Wel kan het CBS hierover een advies geven. De methodiek van het model NMI 3 is tevens geschikt om op basis van regionaal gemiddeld gebruik emissies te berekenen. De hiertoe benodigde uitbreiding van de functionaliteit van het model is relatief eenvoudig te realiseren.

Volgens het CBS zal het toevoegen van de regionale component in de toekomst eenvoudiger zijn; om te beginnen met de CBS-enquête van 2016, waarin een beperkte regionalisatie van de resultaten is voorzien. Volgens het CBS is hier een aandachtspunt dat elke verdere uitbreiding van de steekproef om regionalisatie mogelijk te maken tot weerstand zal leiden binnen de agrarische sector. Het vergroot immers de administratieve lastendruk van de boeren. Ook hebben het CBS en de ontwikkelaars van het model NMI 3 (Alterra, RIVM) er meer werk aan. De kosten zullen afgewogen dienen te worden tegen de baten die een verdergaande regionalisatie met zich meebrengt.

De conclusie luidt dat er in de toekomst perspectief is om voor een aantal toelatingsnummers/ middelen een regionale component toe te voegen aan de beschrijving van het gebruik in het model NMI 3 en daarmee ook voor een aantal stoffen aan de emissiekaarten in de EmissieRegistratie.

Het format van de huidige emissiekaarten op de EmissieRegistratie is niet afgestemd op de beschrijving van het toepassingsgebied van het model NMI 3. De conclusie luidt dat dit een schijnnauwkeurigheid oplevert die aanleiding kan geven tot verkeerde interpretaties. De huidige weergave van emissies per afwateringseenheid is te gedetailleerd, is wetenschappelijk niet te verdedigen en moet worden herzien.

Een verfijning van het kaartbeeld op basis van regionaal gemiddeld gebruik kan het aantal afwijkingen ten opzichte van de afzet van middelen reduceren en kan de weergave van emissies in regio's met voldoende gegevens verbeteren. Om te bepalen welke stoffen hiervoor in aanmerking komen, is meer inzicht in de achtergronden van de datasets noodzakelijk. Het ligt voor de hand om het CBS hierbij te betrekken.

Er zijn twee manieren besproken om een regionale component aan de kaarten in de EmissieRegistratie toe te voegen:
1. Het nabewerken van een bestaande emissiekaart.
2. Het aanpassen van het model, rekenen met regionaal gemiddelde toepassingen en de uitkomst verwerken tot een nieuwe kaart.

Aan de eerste optie zijn vanuit het oogpunt van kwaliteit nadelen verbonden. De belangrijkste zijn:
a. Voor de meeste stoffen is de emissiekaart het resultaat van de optelsom van berekeningen voor toepassingen in verschillende gewassen en voor verschillende toepassingsmethoden. De aggregatie van resultaten in de emissiekaart sluit onvoldoende aan op de definitie van toepassingen in het model NMI 3;
b. Bewerking achteraf van geaggregeerde uitkomsten houdt geen rekening met de ruimtelijke variabiliteit van emissiefactoren in het model.

De tweede optie is wel consistent met de beschrijving van het gebruik in de database en met de rekenmethodiek van het model. De conclusie luidt dat alleen de tweede optie, aanpassing van de invoergegevens van het model met een regionale component in het verbruik, kan leiden tot een aantal nieuwe emissiekaarten met een aantoonbaar hogere kwaliteit.

6.2 Aanbevelingen

Het wordt aanbevolen om het CBS advies te vragen voor welke combinaties van toelatingsnummer/middel en gewas in de datasets van 2008 en 2012 het zinvol is om een regionale component in het verbruik te bepalen en voor welke het nauwelijks toegevoegde waarde heeft. Vervolgens kan bekeken worden voor welke combinaties het zin heeft om op basis van berekeningen met het model een nieuwe emissiekaart met een regionale component te maken.

Het wordt aanbevolen om een structureel overleg te organiseren met de bronhouder van de verbruiksgegevens (CBS), de ontwikkelaars van het model NMI 3 en de beheerders van de EmissieRegistratie. Dit overleg kan bijvoorbeeld gebruikt worden om signalen van gebruikers over de kaarten in de EmissieRegistratie te bespreken met de bronhouder van invoergegevens en met de ontwikkelaars van het model. Het overleg kan ook gebruikt worden om het perspectief op de lange termijn voor een verbetering van het huidige type emissiekaarten te bespreken. Ook kan het overleg vaststellen welke set *f*-waarden gebruikt gaat worden, op basis van o.a. CBS-advies en signalen van kaartgebruikers. Ondanks allerlei haken en ogen aan de bepaling van *f*-waarden, de vertaling door het model van het gebruik naar emissie, en de aggregatie van de uitkomsten voor alle toepassingen van de werkzame stof tot één emissiekaart, conformeren de deelnemers aan het overleg zich eensgezind aan de gemaakte keuzes, omdat ze het met elkaar eens zijn dat de regionale differentiatie leidt tot betere emissiekaarten dan de kaarten zonder toepassing van *f*-waarden.

Aanbevolen wordt om in de toekomst, met ingang van de CBS-enquête van 2016, gebruik te maken van betere informatie over de *f*-waarden die eind 2017/begin 2018 door CBS beschikbaar gesteld wordt. Dit omvat tevens informatie over het opgegeven nul-verbruik in de regionale verdeling van het verbruik.

Aanbevolen wordt om afwateringseenheden niet meer te gebruiken als kaarteenheid van de huidige emissiekaarten voor werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen in de EmissieRegistratie. Met waterbeheergebieden als alternatief wordt het probleem van de schijnnauwkeurigheid in de huidige emissiekaarten voor een deel opgelost.

Literatuur

Banning, R. en R.A.N. Vijftigschild, 2016. De steekproef voor de enquête inventarisatie gebruik gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw. Nota CBS, 4 maart 2016. 50 p.

Europese Commissie. 2009a. Richtlijn (EG) Nr. 128/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 Oktober 2009 tot vaststelling van een kader voor communautaire actie ter verwezenlijking van een duurzaam gebruik van pesticiden. Publicatieblad van de Europese Unie, L 309:71–87.

Europese Commissie. 2009b. Verordening (EG) Nr. 1185/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 25 November 2009 betreffende statistieken over pesticiden. Publicatieblad van de Europese Unie, L 324/1-23.

Emissies Landbouwbestrijdingsmiddelen, 2016. Achtergronddocument EmissieRegistratie. ()

Kroes, J.G., P.J.T. van Bakel, J. Huygen, T. Kroon, H.Th.L. Massop and R. Pastoors, 2002. Nationwide application of a comprehensive 1D-hydrological model. In: G.J. Hunter and K. Lowell (Eds.). Proceedings of the 5th international symposium on spatial accuracy assessment in natural resources and environmental sciences (Accuracy 2002), Melbourne, 10-12 July 2002, pp. 88-93.

Kroon, T., P. Finke, I. Peereboom en A. Beusen, 2003. Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters. RIZA-Rapport 2001.017.

Tiktak, A., P.I. Adriaanse, J.J.T.I. Boesten, C. van Griethuysen, M.M.S. van ter Horst, J.B.H.J. Linders, A.M.A. van der Linden en J.C. van de Zande, 2012. Scenarios for exposure of aquatic organisms to plant protection products in the Netherlands. Part 1: Field crops and downward spraying. RIVM report 607407002/2012.

Kruijne, R., Van der Linden, A.M.A., J.W. Deneer, J.G. Groenwold and E.L. Wipfler, 2011. Dutch Environmental Risk Indicator for Plant Protection Products. Alterra, Wageningen UR, Report 2250.1, 80 p. (http://library.wur.nl/WebQuery/edepot/242787)

Kruijne, R., Van der Linden, A.M.A., J.W. Deneer, J.G. Groenwold and E.L. Wipfler, 2012. Dutch Environmental Risk Indicator for Plant Protection Products - Appendices. Alterra, Wageningen UR, Report 2250.2, 98 p. (http://edepot.wur.nl/242738)

Van der Linden, A.M.A., Kruijne, R., Tiktak, A., Vijver, M.G. 2012. Evaluatie Nota duurzame gewasbescherming 2010, Milieu. RIVM Rapport 60705900, 87 p. (http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/607059001.pdf)

Van Eerdt, M, Van Dam, J., Tiktak, A., Vonk, M., Wortelboer, R., Van Zeijts, H., 2012. Evaluatie van de nota Duurzame Gewasbescherming. Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven. 122 p.

http://www.EmissieRegistratie.nl/erpubliek/content/emission_explanation.nl.aspx#Stone

Bijlage 1 Lijsten met probleemstoffen volgens de BMA

Lijst Prioritering Probleemstoffen 2012-2014 versie 23 november 2015 www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

Beschrijving kop-variabelen No.= nummer bestrijdingsmiddel.Name: naam bestrijdingsmiddel.Authorization: toelating cf CTgB. Parent/metabolite: modestof/metaboliet. Prior. subst.: stoffen die door de EU op een prioriterigslijst zijn gezet. Pnts warded: totaal aantal punten op basis van aantal normoverschrijdingen, mate van normoverschrijdingen en type water waarin normoverschrijding. Perc.: n/n-tot*100%. AA-EQS: Annual Average, Environmentl Quality Standard.MAC-EQS, MAC:Maximum Acceptable Concentration. MPC: Maximum Permisseble Concentration. Exceedance=norm overschrijding.

substance						AA-EQS and/or MAC-EQS or MPC exceedances			AA-EQS			MAC-EQS			MPC		
										Exceedances			Exceedances			Exceedances	
no.	name	authorization	type	parent compund/metabolite	prior subst.	pnts awarded	perc	n	n-tot	quality standard (ug/l)	perc	n	quality standard (ug/l)	perc	n	quality standard (ug/l)	perc	n
212	heptachloor-epoxide, cis-	no	PPP	metabolite	1	1404	6.78	31	457	2E-07	6.783	31	0.0003	1.751	8			
106	heptachloor	no	PPP	parent	1	219	2.41	13	540	2E-07	2.407	13	0.0003	2.222	12			
6	dichloorvos	yes	PPP	parent	1	39	0.84	10	1192	0.0006	0.839	10	0.0007	0.839	10			
113	isoproturon	yes	PPP	parent	1	37	1.00	12	1206	0.3	0.580	7	1	0.746	9			
79	diuron	no	PPP + OA	parent	1	19	0.60	7	1172	0.2	0.597	7	1.8	0.171	2			
343	endosulfan	no	PPP	parent	1	16	2.06	2	97	0.005	2.062	2	0.01					
50	chloorpyrifos	yes	PPP	parent	1	10	0.74	7	945	0.03	0.741	7	0.1	0.529	5			
180	terbutryn	no	PPP	parent	1	9	0.61	4	655	0.065	0.611	4	0.34	0.305	2			
506	aclonifen	unknown	PPP	parent	1	8	0.88	3	342	0.12	0.292	1	0.12	0.877	3			
481	bifenox	yes	PPP	parent	1	3	0.56	2	354	0.012	0.565	2	0.04	0.565	2			
58	cypermethrin	yes	PPP	parent	1	2	0.35	1	289	0.00008	0.346	1	0.0006	0.346	1			
231	imidacloprid	yes	PPP + B	parent	2	68402	39.24	467	1190	0.0083	39.244	467	0.2	9.160	109			
900	terbuthylazin, desethyl-	unknown	PPP	metabolite	2	19043	46.11	77	167							0.0024	46.108	77
489	azoxystrobin	yes	PPP	parent	2	5394	16.30	117	718							0.056	16.295	117
149	pirimifos-methyl	yes	PPP	parent	2	3335	8.22	81	986	0.0005	8.215	81	0.0016	7.911	78			
43	carbendazim	yes	B	parent	2	2990	10.07	106	1053	0.6	3.894	41	0.6	10.066	106			
125	methiocarb	yes	PPP	parent	2	2647	8.71	70	804	0.002	8.706	70	0.16	2.363	19			
86	esfenvaleraat	yes	PPP	parent	2	1560	6.39	47	735	0.0001	6.395	47	0.00085	6.395	47			
27	benzothiazol	unknown	PPP + B	parent	2	1114	42.86	6	14							0.38	42.857	6
435	DDD, 44	no	PPP	metabolite	2	1029	7.05	26	369							0.0004	7.046	26
932	fipronil	yes	PPP	parent	2	964	5.84	36	616							0.00007	5.844	36
1056	thiacloprid	yes	PPP	parent	2	964	5.95	56	941	0.01	5.951	56	0.11	2.019	19			
438	DDT, 24	no	PPP	parent	2	833	5.87	21	358							0.000006	5.866	21
756	pyraclostrobin	yes	PPP	parent	2	676	6.97	31	445							0.023	6.966	31
115	linuron	yes	PPP	parent	2	652	4.35	49	1127	0.17	1.331	15	0.29	4.348	49			
1357	fluoxastrobin	yes	PPP	parent	2	566	8.57	18	210	0.012	8.571	18	0.64	1.905	4			
775	spinosad	yes	PPP + B	parent	2	542	4.63	35	756							0.024	4.630	35
460	ETU	yes	PPP	metabolite	2	519	10.81	12	111							0.005	10.811	12

137	metazachloor	yes	PPP	parent	2	384	3.66	37	1011	0.08	3.561	36	0.48	2.671	27			
524	diethyltoluamide (DEET)	yes	PPP + B	parent	2	377	4.24	32	755							0.11	4.238	32
1057	thiamethoxam	yes	PPP	parent	2	363	4.17	40	960	0.14	4.167	40						
437	DDE, 44	no	PPP	metabolite	2	315	3.18	15	471							0.0004	3.185	15
436	DDE, 24	no	PPP	metabolite	2	297	3.54	12	339							0.000755	3.540	12
178	telodrin	no	PPP	parent	2	296	3.53	12	340							1.4E-06	3.529	12
807	cypermethrin-alfa	yes	PPP	parent	2	274	4.22	13	308	0.00009	4.221	13						
434	DDD, 24	no	PPP	metabolite	2	273	4.13	14	339							0.00394	4.130	14
76	dinoterb	no	PPP	parent	2	270	10.00	13	130							0.03	10.000	13
150	pirimicarb	yes	PPP	parent	2	264	3.10	39	1257	0.09	3.103	39	1.8	0.398	5			
496	cyhalothrin, lambda-	yes	PPP + B	parent	2	211	2.46	16	651	0.00002	2.458	16	0.00047	2.458	16			
10	abamectine	yes	PPP + B	parent	2	162	1.86	18	968	0.001	1.860	18	0.018	1.860	18			
550	pymetrozine	yes	PPP	parent	2	111	2.65	22	829							0.5	2.654	22
112	iprodion	yes	PPP	parent	2	110	2.16	21	972							0.5	2.160	21
177	teflubenzuron	yes	PPP	parent	2	98	2.64	9	341	0.0012	2.346	8	0.0017	2.639	9			
1338	thifensulfuron-methyl	no	PPP	parent	2	95	5.26	4	76							0.0013	5.263	4
602	dimethenamide-P	yes	PPP	parent	2	85	2.84	8	282	0.13	2.837	8	1.6	0.709	2			
74	dimethoaat	yes	PPP	parent	2	83	1.73	19	1101	0.07	1.726	19	0.7	0.908	10			
7	deltamethrin	yes	PPP + B	parent	2	55	1.00	10	998	3.1E-06	1.002	10	0.00031	1.002	10			
552	pyriproxyfen	yes	PPP + B	parent	2	54	1.34	9	670	0.00003	1.343	9	0.026					
859	boscalid	yes	PPP	parent	2	51	2.31	10	433							0.55	2.309	10
958	indoxacarb	yes	PPP + B	parent	2	47	1.33	8	600							0.0084	1.333	8
179	terbutylazin	yes	PPP	parent	2	45	1.05	12	1146	0.2	1.047	12	1.3	0.524	6			
556	thiofanaat-methyl	yes	PPP	parent	2	45	1.51	12	795							0.56	1.509	12
136	metolachloor	no	PPP	parent	2	44	1.28	14	1094	0.4	1.005	11	2.1	0.823	9			
23	azinfos-methyl	no	PPP	parent	2	35	0.95	8	839	0.0065	0.954	8	0.014	0.954	8			
41	captan	yes	PPP	parent	2	28	1.55	5	322	0.34	1.242	4	0.34	1.553	5			
158	propoxur	yes	B	parent	2	27	0.83	9	1088	0.01	0.827	9						
69	dieldrin	no	PPP	parent	2	24	1.48	7	473	0.01	1.480	7						
1004	picoxystrobin	yes	PPP	parent	2	23	1.37	4	293							0.025	1.365	4
124	metribuzine	yes	PPP	parent	2	19	0.86	8	925	0.12	0.865	8	1.1					
14	folpet	yes	PPP	parent	2	19	1.85	3	162							0.1	1.852	3
533	florasulam	yes	PPP	parent	2	15	1.01	3	297							0.0089	1.010	3
977	methoxyfenozide	yes	PPP	parent	2	14	1.21	9	745							0.18	1.208	9
501	thiometon	no	PPP	parent	2	14	0.89	4	447							0.005	0.895	4
96	fenoxycarb	yes	PPP	parent	2	13	0.63	5	799	0.0003	0.626	5	0.026	0.375	3			
1669	spinosynA	unknown	U	parent	2	12	1.44	3	208							0.024	1.442	3
172	triazofos	no	PPP	parent	2	8	0.41	4	973	0.001	0.411	4	0.02	0.308	3			
1326	flumioxazin	yes	PPP	parent	2	8	1.11	1	90							0.00085	1.111	1
138	parathion-methyl	no	PPP	parent	2	7	0.51	5	985	0.011	0.508	5						
130	metsulfuron-methyl	yes	PPP	parent	2	7	0.75	4	530	0.01	0.566	3	0.03	0.566	3			
70	diflubenzuron	yes	PPP	parent	2	6	0.66	2	302							0.004	0.662	2
563	triflusulfuron-methyl	yes	PPP	parent	2	6	1.03	4	390	0.13	0.256	1	0.28	1.026	4			
132	mevinfos	no	PPP	parent	2	5	0.33	3	913	0.00017	0.329	3	0.017	0.219	2			
1114	chloorsulfuron	no	PPP	parent	2	5	1.01	1	99							0.0011	1.010	1
300	dichlooraniline, 3,4-	no	PPP	metabolite	2	4	0.98	1	102							3	0.980	1
88	ethoprofos	no	PPP	parent	2	4	0.60	3	504							0.063	0.595	3
551	pyridaben	yes	PPP	parent	2	4	0.34	2	596	0.0017	0.336	2	0.0062	0.336	2			
148	permethrin	yes	B	parent	2	4	0.58	1	171							0.0002	0.585	1
841	acetamiprid	yes	PPP + B	parent	2	3	0.52	5	959							0.1	0.521	5
59	diazinon	no	PPP	parent	2	3	0.26	3	1136	0.037	0.264	3						
107	heptenofos	no	PPP	parent	2	3	0.21	2	950	0.002	0.211	2	0.02					
939	flufenacet	no	PPP	parent	2	2	0.47	1	213	0.137	0.469	1	0.61	0.469	1			
508	bromacil	no	PPP	parent	2	2	0.32	1	316							0.0068	0.316	1
135	monuron	no	PPP	parent	2	1	0.28	1	362							0.2	0.276	1
31	azinfos-ethyl	no	PPP	parent	2	1	0.11	1	919	0.0011	0.109	1	0.011	0.109	1			
184	tolclofos-methyl	yes	PPP	parent	2	1	0.21	2	945	1.2	0.106	1	7.1	0.106	1			
224	fenamifos	no	PPP	parent	2	1	0.20	1	498	0.012	0.201	1	0.027	0.201	1			
110	imazalil	yes	PPP	parent	2	1	0.20	2	1002							0.87	0.200	2
235	kresoxim-methyl	yes	PPP	parent	2	1	0.14	1	692	0.63	0.145	1	0.63	0.145	1			

Top 10 probleemstoffen per stofgroep

Weergegeven zijn de top 10 probleemstoffen per stofgroep. De top 10 probleemstoffen per stofgroep is als volgt berekend: de stoffen zijn geordend op grond van het gewogen aantal meetpunten waarin de stof de normen JG-MKN/MTR, MAC/MKN en resp. het toelatingscriterium (CTGB) overschrijdt, dat wil zeggen dat rekening is gehouden met de mate van overschrijding per meetpunt en met het aantal meetpunten waarin aan de stof een meting is verricht. Stoffen waaraan in minder dan tien meetpunten metingen zijn verricht zijn buiten beschouwing gelaten.

Nationale top 10 fungiciden die de kwaliteitsnorm het meest overschreden in 2014			
#	JGN-MKN/MTR	MAC-MKN	toelatingscriterium (Ctgb)
1	azoxystrobin	captan	carbendazim
2	folpet	carbendazim	thiofanaat-methyl
3	dichlorofeen	cyprodinil	azoxystrobin
4	pyraclostrobin	triazofos	tebuconazool
5	boscalid	kresoxim-methyl	epoxiconazool
6	carbendazim		dimethomorf
7	captan		fluazinam
8	iprodion		
9	thiofanaat-methyl		
10	cyprodinil		

Nationale top 10 herbiciden die de kwaliteitsnorm het meest overschreden in 2014			
#	JGN-MKN/MTR	MAC-MKN	toelatingscriterium (Ctgb)
1	dimethenamide-P	linuron	nicosulfuron
2	metazachloor	metazachloor	florasulam
3	florasulam	metolachloor	metsulfuron-methyl
4	prosulfuron	flufenacet	triflusulfuron-methyl
5	linuron	metsulfuron-methyl	metazachloor
6	metolachloor	terbutylazin	terbutylazin
7	terbutylazin	dimethenamide-P	isoproturon
8	dicamba	triflusulfuron-methyl	
9	dinoseb	isoproturon	
10	metamitron		

Nationale top 10 insecticiden die de kwaliteitsnorm het meest overschreden in 2014			
#	JGN-MKN/MTR	MAC-MKN	toelatingscriterium (Ctgb)
1	imidacloprid	esfenvaleraat	imidacloprid
2	esfenvaleraat	pirimifos-methyl	esfenvaleraat
3	telodrin	imidacloprid	pirimifos-methyl
4	DDT, 24	heptachloor	abamectine
5	pirimifos-methyl	azinfos-methyl	pirimicarb
6	methiocarb	abamectine	cypermethrin
7	pyriproxyfen	thiacloprid	deltamethrin
8	fipronil	dichloorvos	spinosad
9	thiacloprid	cyhalothrin, lambda-	methiocarb
10	heptachloor	cypermethrin	thiacloprid

Bijlage 2 Details resultaten voorbeeldcombinaties

Inhoud Bijlage 2

- Tabel 2.1: Percentielen van het volume verbruik per werkzame stof (CBS2008, 2012; in kg / jr)
- Tabel 2.2: Regionale cijfers voor negen combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2008)
- Tabel 2.3: Regionale cijfers voor acht combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2012)
- Figuur 2.1: Verhouding tussen het regionaal gemiddeld verbruik en het landelijk gemiddeld verbruik voor negen combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2008)
- Figuur 2.2: Verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik voor acht combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2012)

Tabel 2.1 *Percentielen van het volume verbruik per werkzame stof (CBS-enquêtes 2008 en 2012; in kg / jr).*

percentiel	2008 kg	2012 kg
0.05	0.6	0.5
0.1	11	3.7
0.2	155	80
0.5	2111	1611
0.8	17490	16479
0.9	50234	42178
0.95	109381	88741

Toelichting op de weergave van resultaten in Tabel 2.2 & 2.3

Er zijn gegevens voor 13 van de 14 regio's; in regio 9 (Hollands/Utrechts veenweidegebied) is voor geen van deze negen combinaties een verbruik bekend. Het 1^{e} deel van Tabel 2.2 bevat de gewasarealen per regio (ha). Voor de meeste combinaties geldt dat in een aantal regio's met een (relatief klein) deel van het areaal van het gewas geen gegevens beschikbaar zijn over het verbruik. Om deze reden is het totaal areaal in het 1^{e} deel van Tabel 2.2 meestal kleiner dan het landelijke gewasareaal. In 2012 is geen verbruik van dimethoaat in consumptieaardappelen bekend. Het 2e deel van Tabel 2.2 bevat het volume verbruik per regio (in kg ws op jaarbasis). Het totale volume in Tabel 2.2 komt overeen met het kengetal in Tabel 2. Het 3e deel van Tabel 2.2 bevat het regionaal gemiddelde verbruik en het 4e deel bevat één regel met het landelijk gemiddeld verbruik (in kg ws per ha op jaarbasis). Het 5e deel van Tabel 2.2 bevat de verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik. Dit is de volume factor *f* in Eq. 1. Het aantal decimalen waarin het getal is uitgedrukt, staat niet in verband met de nauwkeurigheid van deze factoren.

Tabel 2.2 *Regionale cijfers voor negen combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2008).*

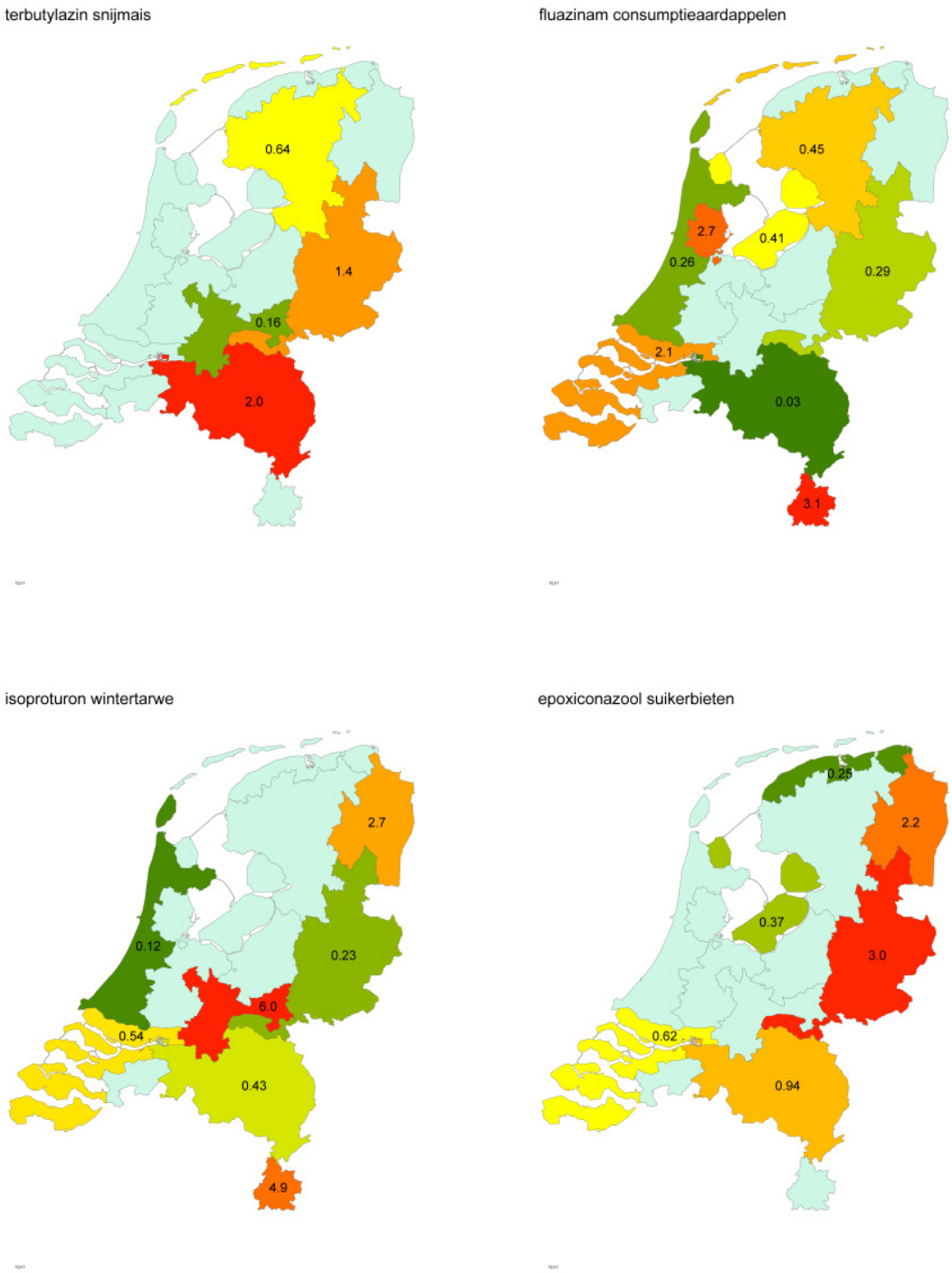
RegioNr	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
Oppervlak (ha)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					5013	12032		108	1322
2				20531	15457		35373		
3	38746		2136			1938			204
4	69222		3121	5145	4190		7671		
5									73
6		12711	12711		11529	10986			9074
7			3533	8218		3369		7358	819
8		641	641					108	207
10	10898			5146					
11		26152	26152	48397	15991	4286		805	7273
12						484			287
13	59330		13385	6489	9459	269			421
14			1454	4866					
Totaal	178195	39504	63132	98792	61640	33364	43045	8380	19680
	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
Volume (kg ws)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					73	6661		62	7625
2				43706	2009		2541		
3	2622		1256			367			5733
4	10170		1191	958	731		5124		
5									13871
6		186	6714		245	2892			102983
7			1195	815		408		1564	17425
8		100	2277					559	3329
10	182			24715					
11		2708	70845	20841	578	134		283	75892
12						180			9917
13	12430		517	2242	516	87			27752
14			5911	19180					
Totaal	25403	2994	89906	112458	4152	10728	7665	2468	264528

regionaal	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
verbruik (kg ws/ha)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					0.01	0.55		0.58	5.8
2				2.13	0.13		0.07		
3	0.07		0.59			0.19			28.1
4	0.15		0.38	0.19	0.17		0.67		
5									189.1
6		0.01	0.53		0.02	0.26			11.3
7			0.34	0.10		0.12		0.21	21.3
8		0.16	3.55					5.16	16.1
10	0.02			4.80					
11		0.10	2.71	0.43	0.04	0.03		0.35	10.4
12						0.37			34.6
13	0.21		0.04	0.35	0.05	0.32			65.9
14			4.07	3.94					
landelijk	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
verbruik (kg ws/ha)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
-	0.11	0.04	1.30	0.80	0.06	0.29	0.17	0.22	13.0
	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
factor f (-)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					0.25	1.88		2.61	0.44
2				2.66	2.24		0.43		
3	0.64		0.45			0.64			2.16
4	1.40		0.29	0.23	3.01		4.01		
5									14.51
6		0.34	0.41		0.37	0.90			0.87
7			0.26	0.12		0.41		0.96	1.63
8		3.59	2.73					23.39	1.24
10	0.16			6.00					
11		2.39	2.08	0.54	0.62	0.11		1.59	0.80
12						1.26			2.66
13	1.99		0.03	0.43	0.94	1.11			5.06
14			3.13	4.92					

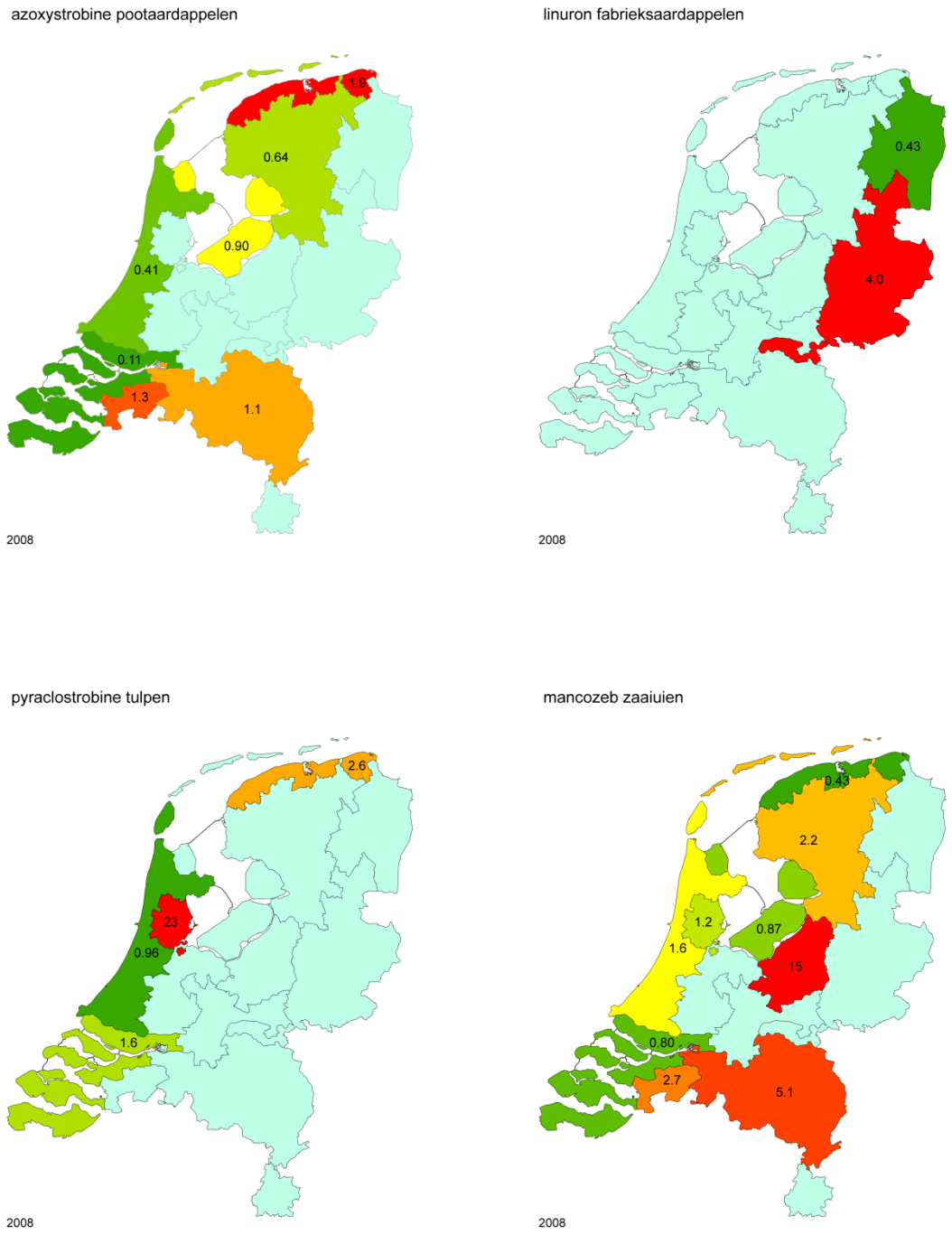
Tabel 2.3 *Regionale cijfers voor acht combinaties van voorbeeldstof en -gewas (CBS 2012).*

RegioNr	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
Oppervlak (ha)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					5013	12032	19	108	
2	14410				15457		35373		
3	38746					1938			
4	69222				4190	1088	7671		
5	12317								
6			12711		11529	10986		2405	9074
7	4601		3533		3192	3369		7358	819
8	1286							108	207
10				5146	1298		169		194
11	6853		26152	48397	15991	4286			7273
13	59330		13385	6489	9459			117	
14			1454	4866					141
Totaal	206765		57234	64898	66130	33699	43233	10097	17708
	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
Volume (kg ws)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					124	11984	18	200	
2	11280				1861		17533		
3	12166					147			
4	14156				982	1918	9923		
5	4673								
6			505		119	1054		544	118202
7	1440		30		91	1832		4948	7609
8	1858							395	1654
10				96	260		723		20597
11	915		12693	11281	971	1455			60892
13	44940		3753	1494	160			48	
14			379	241					29229
Totaal	91429		17360	13112	4567	18389	28197	6135	238184

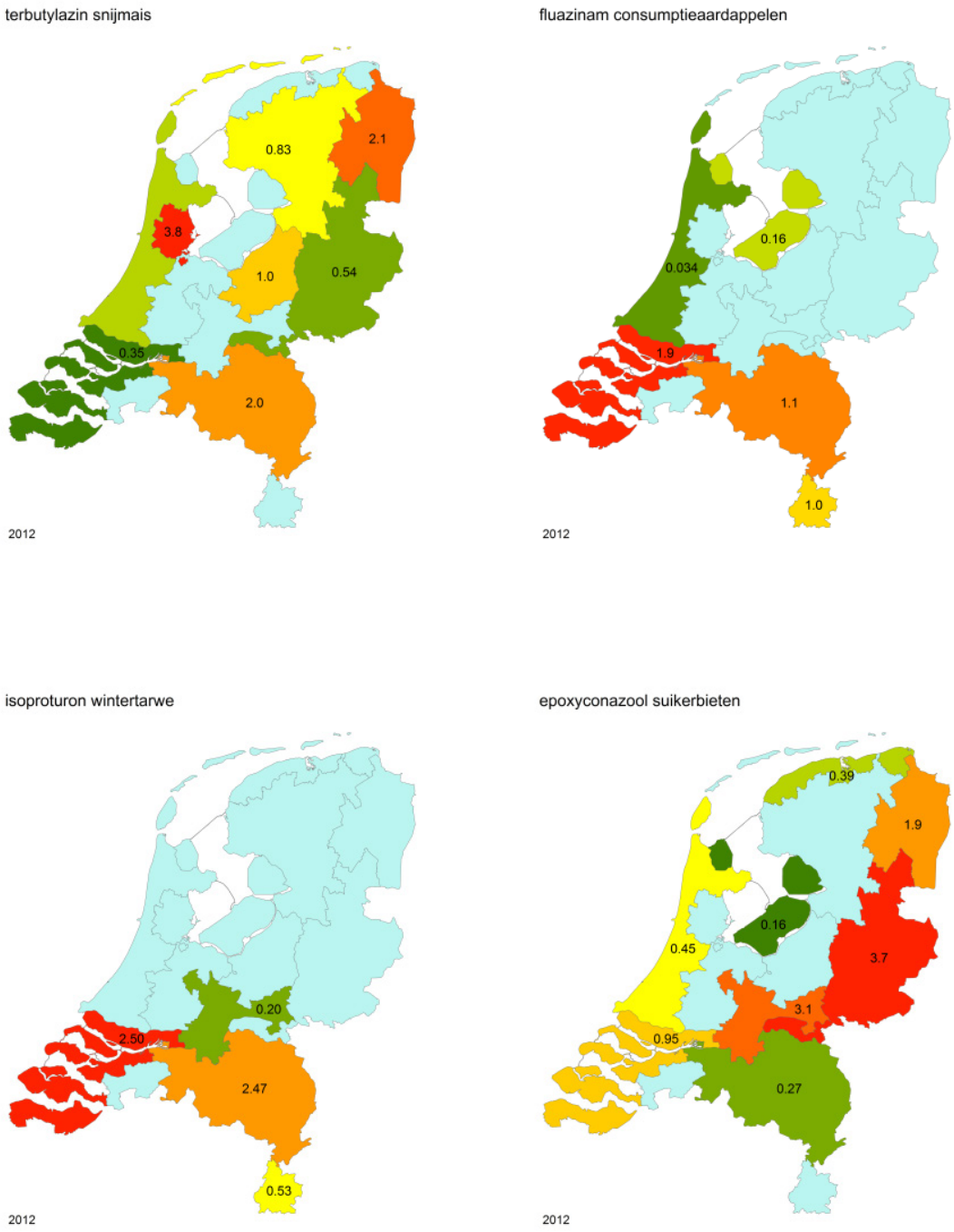
regionaal	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
verbruik (kg ws/ha)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					0.02	1.00	0.95	1.85	
2	0.78				0.12		0.50		
3	0.31					0.08			
4	0.20				0.23	1.76	1.29		
5	0.38								
6			0.04		0.01	0.10		0.23	13.0
7	0.31		0.01		0.03	0.54		0.67	9.3
8	1.44							3.65	8.0
10				0.02	0.20		4.27		106.2
11	0.13		0.49	0.23	0.06	0.34			8.4
13	0.76		0.28	0.23	0.02			0.41	
14			0.26	0.05					207.5
landelijk	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
verbruik (kg ws/ha)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
-	0.38	-	0.25	0.09	0.06	0.50	0.61	0.55	11.73
	TERBUTHYLAZIN	DIMETHOAAT	FLUAZINAM	ISOPROTURON	EPOXICONAZOOL	AZOXYSTROBINE	LINURON	PYRACLOSTROBINE	MANCOZEB
factor f (-)	SNIJMAIS	AARDAPP_CONS	AARDAPP_CONS	WINTERTARWE	SUIKERBIETEN	AARDAPP_POOT	AARDAPP_FABR	TULPEN	ZAAIUIEN
1					0.39	1.98	1.56	3.37	
2	2.07				1.89		0.81		
3	0.83					0.15			
4	0.54				3.67	3.50	2.11		
5	1.00								
6			0.16		0.16	0.19		0.41	1.11
7	0.83		0.03		0.45	1.08		1.23	0.79
8	3.82							6.66	0.68
10				0.20	3.14		6.97		9.05
11	0.35		1.93	2.50	0.95	0.67			0.71
13	2.00		1.12	2.47	0.27			0.75	
14			1.04	0.53					17.64



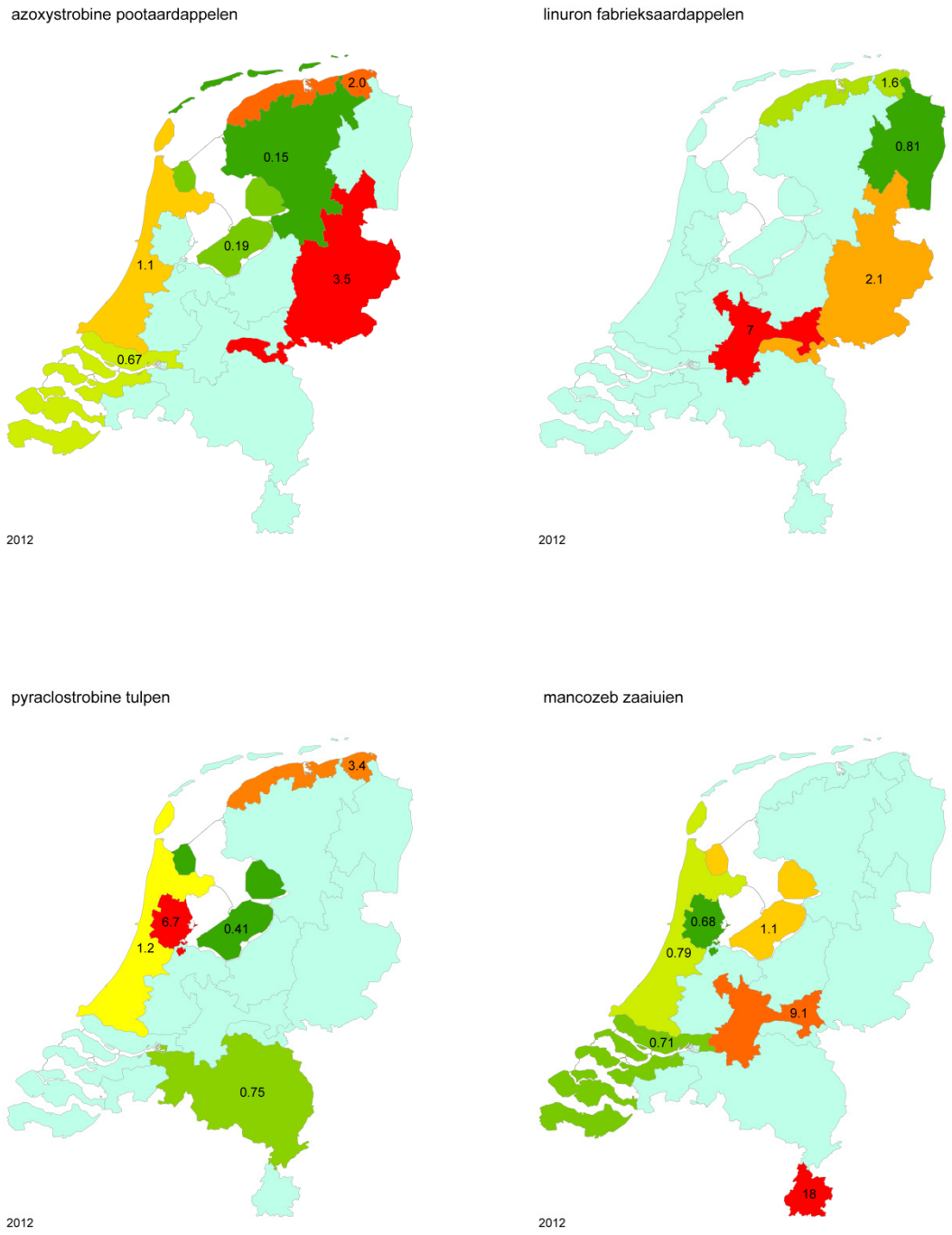
Figuur 2.1a *Verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik. Blauw: geen gegevens (CBS 2008). (Zie ook de toelichting bij Figuur 4).*



Figuur 2.1b *Verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik. Blauw: geen gegevens (CBS 2008). (Zie ook de toelichting bij Figuur 4).*



Figuur 2.2a *Verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik. Blauw: geen gegevens (CBS 2012). (Zie ook de toelichting bij Figuur 4).*



Figuur 2.2b *Verhouding tussen het regionaal gemiddelde verbruik en het landelijk gemiddelde verbruik. Blauw: geen gegevens (CBS 2012). (Zie ook de toelichting bij Figuur 4).*

Bijlage 3 Invoer NMI 3

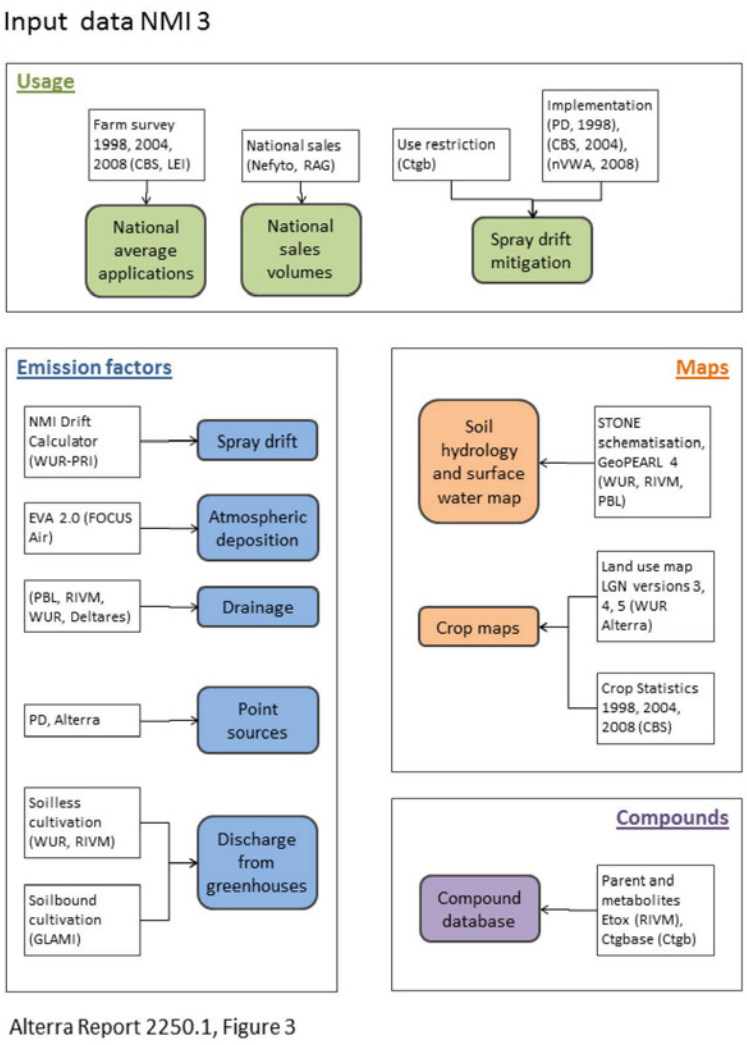
Deze bijlage bevat een korte toelichting op onderdelen van de NMI 3 die van belang zijn voor deze verkenning en voor de EmissieRegistratie. Deze informatie is ontleend aan Kruijne et al. 2011; Kruijne et al. 2012; Van der Linden et al. 2012.

Inhoud

1. Overzicht invoergegevens
2. Soorten toepassingen en emissieroutes in NMI 3
3. Kaarten van voorbeeldgewassen

Overzicht invoergegevens NMI 3

Het model NMI 3 berekent op basis van het gebruik en omzetcijfers, gewas-, bodem- en klimaatkaarten, stofeigenschappen en emissiefactoren, een aantal indicatoren voor emissies en milieurisico's (Figuur 3.1). Om het model te kunnen gebruiken voor nieuwe berekeningen, bijvoorbeeld met het gebruik volgens CBS2012, zijn aanvullende gegevens nodig. Dit betreffen een set gewaskaarten voor het jaar 2012, het omzetvolume in 2012, restrictiegegevens conform de tekst op het etiket, een schatting van de implementatie van drift-reducerende maatregelen en technieken. Bovendien zijn voor nieuwe werkzame stoffen en metabolieten stofgegevens en nieuwe emissiefactoren nodig.



Figuur 3.1 *Schema van de invoergegevens NMI 3: database onderdelen in kleur en de belangrijkste bronnen in wit.*

Soorten toepassingen en emissieroutes in NMI 3

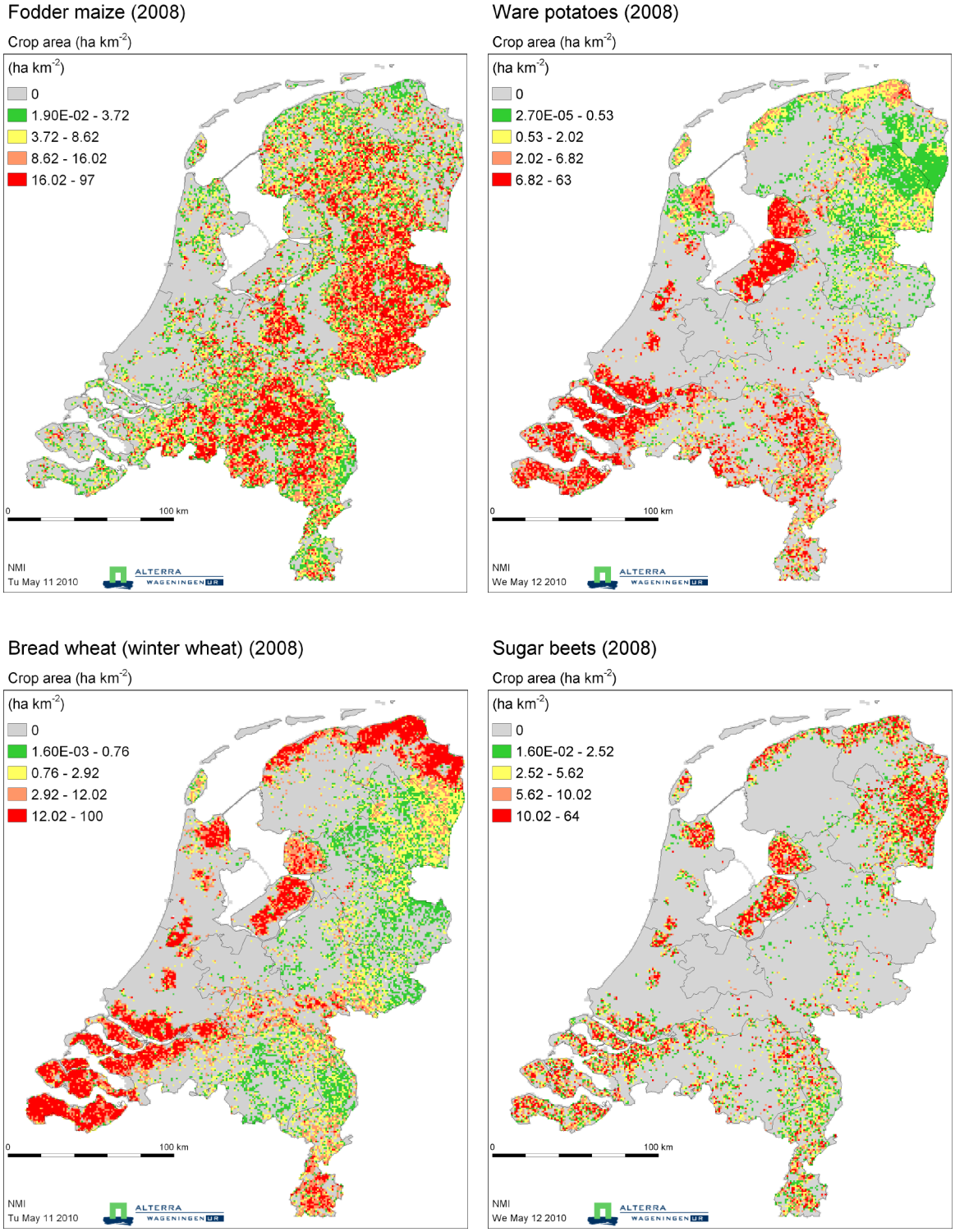
De NMI 3 bevat twaalf modules voor verschillende soorten toepassingen. De indeling van toepassingen is gebaseerd op de meest gangbare combinaties van behandeld object en toepassingsmethode. De categorieën voor het behandeld object zijn: gewas, bodem, plantgoed of geoogst product (zie Tabel 3.1). Voor toepassingen met een veldspuit (1, 12) berekent het model emissie via atmosferische depositie, spray drift en drainage. Voor toepassing met een rugspuit (13) berekent het model uitsluitend emissie via drainage; de emissiefactoren voor atmosferische depositie en voor spray drift gelden niet voor deze pleksgewijze toediening. Voor toepassingen op het erf in plantgoed en geoogst product (4) of in bewaarruimten (3) berekent het model emissie via afspoeling van het erf of via lozing van condenswater. Voor toepassingen in kassen, teelt op substraat (7, 8, 9) berekent het model emissie via spui. Voor toepassingen in kassen, grondgebonden teelt (5) berekent het model emissie via uitspoeling en spui. Voor toepassingen in schuren, gebruik voor de teelt van champignons (10) berekent het model emissie via spui van condenswater. Voor zaadbehandeling, ongediertebestrijding en kweekruimtebehandeling (6) zijn geen emissiefactoren naar oppervlaktewater, grondwater of lucht bekend.

Tabel 3.1 *Emissieroutes naar oppervlaktewater per combinatie van toedieningsmethode en behandeld object; op percelen, open teelt (1, 2, 12, 13), op het erf (6, 3, 4) en in de bedekte teelt (9, 8, 7, 5, 10).*

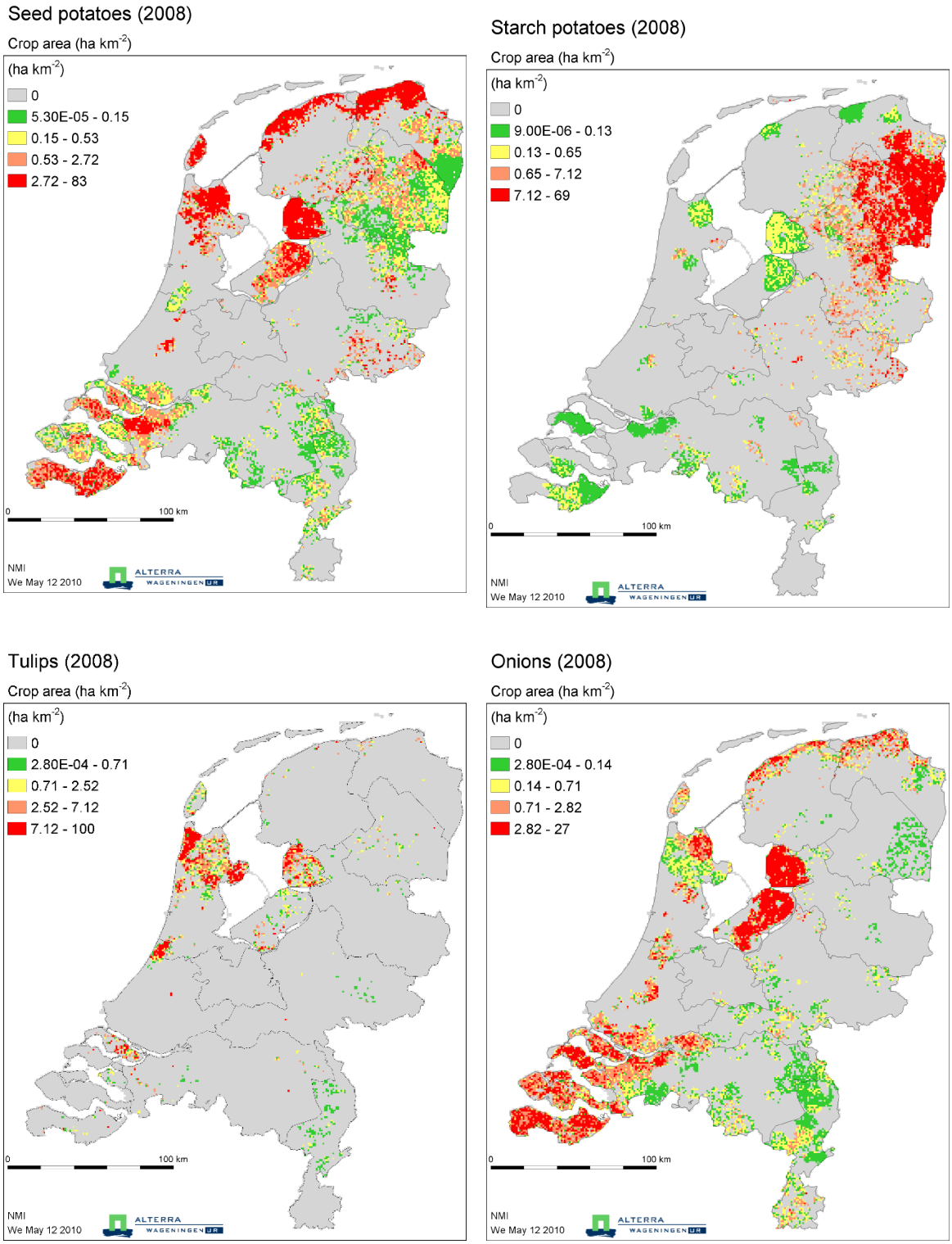
Combinatie van toedieningsmethode en behandeld object		Emissieroute naar oppervlaktewater					
		Spray drift	Atmos-ferische depositie	Drainage	Uitspoeling	Punt-bronnen	Spui uit kassen
1	Toepassing met volveldspuit	■	■	■			
2	Inwerken/injecteren in bodem, toepassing van granulaten						
12	Spuiten en daarna inwerken in de bodem (open teelt)	■	■	■			
13	Toepassing met een rugspuit (open teelt)			■			
6	Zaadbehandeling, ongediertebestrijding, kweekruimtebehandeling	Geen emissiegegevens					
3	Toepassing in bewaarruimten					■	
4	Behandeling van plantgoed of geoogst product op het erf					■	
9	Toediening via de voedingsoplossing in kasteelten op substraat						■
8	Spuiten, vernevelen of roken in kasteelten op substraat (m.u.v. potplanten op tafels)						■
7	Spuiten, vernevelen of roken in de teelt van potplanten op tafels in kassen						■
5	Spuiten, vernevelen en roken in de grondgebonden teelt in kassen				■	■	
10	Toepassing in de schuren voor de champignonteelt					■	

Kaarten voorbeeldgewassen

Op de volgende pagina's staan kaarten van de voorbeeldgewassen die in deze verkenning zijn gebruikt (deze kaarten zijn te vinden op www.pesticidemodel.eu/).



Figuur 3.2a *Kaart van de gekozen voorbeeldgewassen snijmais, consumptieaardappelen, wintertarwe en suikerbieten.*



Figuur 3.2b *Kaart van de gekozen voorbeeldgewassen pootaardappelen, fabrieksaardappelen, tulpen en zaaiuien.*

Bijlage 4 Gewasareaal per regio (2008)

Tabel 4.1: Gewasareaal per regio (ha)
Tabel 4.2: Sectorareaal per regio (ha)

Tabel 4.1 *Gewasareaal per regio (ha).*

			Bouwhoek en Hogeland	Veenkoloniën en Oldambt	Noordelijk Weidegebied	Oostelijk veehouderijgebied	Centraal veehouderijgebied	IJsselmeerpolders	Westelijk Holland	Waterland en Droogmakerijen	Hollands/Utrechts weidegebied	Rivierengebied	Zuidwestelijk akkerbouwgebied	Zuidwest Brabant	Zuidelijk veehouderijgebied	Zuid-Limburg	
Gewasnaam	Sectornaam	Teelt-systeem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	NL
WINTERTARWE	Akkerbouw	Open	15525	20531	5643	5145	420	16791	8218	1101	446	5146	48397	1746	6489	4866	140463
SUIKERBIETEN	Akkerbouw	Open	5013	15457	1332	4190	200	11529	3192	421	27	1298	15991	1036	9459	2445	71590
AARDAPP_CONS	Akkerbouw	Open	1183	1611	2136	3121	275	12711	3533	641	126	973	26152	1887	13385	1454	69187
AARDAPP_FABR	Akkerbouw	Open	19	35373	2037	7671	202	139	72	42	17	169	79	18	149	0	45989
ZOMERGERST	Akkerbouw	Open	3616	18577	2233	5279	396	2589	1424	134	36	524	7073	331	2689	614	45515
AARDAPP_POOT	Akkerbouw	Open	12032	1666	1938	1088	12	10986	3369	350	3	9	4286	484	269	15	36506
ZAAIUIEN	Akkerbouw	Open	1322	183	204	91	73	9074	819	207	9	194	7273	287	421	141	20298
ZOMERTARWE	Akkerbouw	Open	846	4548	1150	1604	155	1698	1393	181	50	425	2580	108	964	164	15867
GRASZAAD	Akkerbouw	Open	1169	872	342	419	28	1225	1092	102	73	363	8490	286	1120	45	15625
ERWTEN_GROEN	Akkerbouw	Open	14	216	42	214	5	1619	53	0	6	172	1172	123	2228	105	5969
POOT_PLANTUIEN	Akkerbouw	Open	28	7	48	18	0	990	246	46	0	6	3327	244	165	6	5131
CICHOREI	Akkerbouw	Open	0	313	33	94	0	233	48	0	6	51	1739	183	655	52	3408
VLAS	Akkerbouw	Open	0	11	15	17	0	182	5	0	3	77	2162	7	115	18	2612
KOOLZAAD	Akkerbouw	Open	246	1103	77	278	38	203	87	9	12	103	101	5	166	38	2467
BRUINE_BONEN	Akkerbouw	Open	8	5	0	0	0	28	28	3	1	7	1344	0	9	0	1434
TULPEN	Bollenteelt	Open	108	96	95	30	3	2405	7358	108	0	0	805	56	117	0	11183
LELIES	Bollenteelt	Open	0	619	584	653	18	556	1220	0	0	0	25	99	983	0	4757

Gewasnaam	Sectornaam	Teelt-systeem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	NL
NARCISSEN	Bollenteelt	Open	2	14	0	31	0	9	1818	4	0	0	16	11	26	0	1930
HYACINTEN	Bollenteelt	Open	0	8	0	0	0	2	1344	0	0	0	8	1	2	0	1365
GLADIOLEN	Bollenteelt	Open	0	0	5	104	11	279	241	1	0	0	133	24	261	0	1059
IRISSEN	Bollenteelt	Open	0	0	0	0	0	24	351	2	0	0	10	0	27	0	414
LAAN_PARKBOMEN	Boomkwekerij	Open	0	15	56	259	60	46	154	0	50	1211	24	351	2211	8	4444
SIERCONIFEREN	Boomkwekerij	Open	0	93	70	455	200	12	145	1	39	48	9	153	1796	19	3039
BOS_HAAGPLANTSN	Boomkwekerij	Open	0	122	37	141	46	6	100	15	25	75	16	1420	870	7	2880
BLOEMKWEKERIJ	Boomkwekerij	Open	11	94	39	176	24	84	1014	24	31	191	317	101	444	4	2556
VRUCHTBOMEN	Boomkwekerij	Open	0	12	6	80	14	254	35	0	3	73	182	26	591	47	1323
VASTE_PLANTEN	Boomkwekerij	Open	0	59	52	86	19	29	338	2	18	40	22	56	357	6	1086
ROZENSTRUIKEN	Boomkwekerij	Open	0	40	3	9	2	0	41	0	3	8	2	0	440	0	548
APPELEN	Fruitteelt	Open	35	25	53	578	27	964	296	32	380	3083	2177	99	744	797	9290
PEREN	Fruitteelt	Open	20	10	4	243	26	480	634	16	545	2222	2804	35	234	195	7467
WINTERPEEN	Groenteteelt vg	Open	561	135	61	43	26	2931	300	0	1	44	789	98	293	3	5285
STAMBONEN	Groenteteelt vg	Open	1	44	1	103	2	362	30	0	0	118	946	981	839	0	3429
SPRUITKOOL	Groenteteelt vg	Open	132	9	13	10	0	360	752	78	17	4	1722	21	123	0	3243
WITLOFWORTEL	Groenteteelt vg	Open	0	8	28	0	22	2255	49	0	0	0	740	34	14	11	3162
SLUITKOOL	Groenteteelt vg	Open	17	17	38	34	2	394	1910	113	9	82	117	129	184	17	3064
PREI	Groenteteelt vg	Open	4	14	15	39	3	14	53	1	0	131	14	409	2311	2	3012
AARDBEIEN	Groenteteelt vg	Open	0	8	50	25	1	106	60	0	3	63	75	955	1557	22	2925
WAS_BOSPEEN	Groenteteelt vg	Open	44	114	41	291	15	67	109	0	0	14	89	32	1832	10	2658
BLOEMKOOL	Groenteteelt vg	Open	132	6	1	4	1	171	1574	0	0	22	323	68	229	7	2540
ASPERGES	Groenteteelt vg	Open	0	53	5	48	18	14	33	0	14	21	25	110	2117	18	2477
BROCCOLI	Groenteteelt vg	Open	283	2	0	8	0	186	443	62	0	50	427	71	199	0	1732
SCHORSENEREN	Groenteteelt vg	Open	0	0	0	39	3	7	2	0	0	8	2	17	880	0	959
GRASLAND	Veehouderij	Open	42394	48792	275399	200210	45004	15014	60137	26421	92155	51541	30170	13943	106436	10788	1018404
SNIJMAIS	Veehouderij	Open	3920	14410	38746	69222	12317	4150	4601	1286	6507	10898	6853	5888	59330	3431	241559
POTPLANT_BLOEI	Bloemisterij glas	Bedekt	2	35	0	10	1	15	714	11	11	57	23	13	48	0	941
ROZEN	Bloemisterij glas	Bedekt	0	30	6	1	0	40	433	4	5	19	3	0	43	0	584

Gewasnaam	Sectornaam	Teelt-systeem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	NL
CHRYSANTEN	Bloemisterij glas	Bedekt	0	11	1	0	0	7	281	0	1	167	8	0	46	0	523
POTPLANT_BLAD	Bloemisterij glas	Bedekt	0	10	2	3	0	4	377	0	7	21	13	12	40	0	490
PERKPLANTEN	Bloemisterij glas	Bedekt	10	18	4	37	5	44	216	2	2	32	8	8	73	1	459
LELIE_GLAS	Bloemisterij glas	Bedekt	0	0	0	1	0	2	192	3	1	5	4	0	14	0	223
GERBERA	Bloemisterij glas	Bedekt	0	15	0	0	0	0	134	1	7	17	0	6	27	0	208
ORCHIDEEEN	Bloemisterij glas	Bedekt	0	3	0	1	0	3	183	0	1	3	5	2	5	0	206
FREESIA	Bloemisterij glas	Bedekt	1	0	0	2	0	12	79	4	0	25	1	1	3	0	129
CHAMPIGNONS	Paddestoelen	Bedekt	0	1	1	1	0	0	0	0	0	12	2	3	56	0	77
TOMATEN	Groenteteelt glas	Bedekt	63	4	8	0	0	24	812	1	15	39	237	64	333	0	1600
PAPRIKA	Groenteteelt glas	Bedekt	19	29	32	0	0	29	636	0	32	62	91	56	198	0	1184
KOMKOMMERS	Groenteteelt glas	Bedekt	6	34	35	3	1	0	137	0	6	31	39	46	283	0	622
AARDBEIEN_BT	Groenteteelt glas	Bedekt	0	11	2	8	2	4	24	0	1	31	10	82	91	2	269
Landbouwareaal in de regio (ha)			88783	165494	332724	302220	59680	101365	112939	31428	100704	79989	179457	32231	224991	25360	1837366
Aandeel in het NL landbouwareaal (%)			4.8	9.0	18.1	16.4	3.2	5.5	6.1	1.7	5.5	4.4	9.8	1.8	12.2	1.4	100.0
Oppervlak van de regio (ha)			116834	272566	524321	517251	191602	170140	308508	71200	184047	183707	305312	72026	510088	66196	3493797
Aandeel in het NL oppervlak (%)			3.3	7.8	15.0	14.8	5.5	4.9	8.8	2.0	5.3	5.3	8.7	2.1	14.6	1.9	100.0
Aandeel van de landbouw binnen de regio (%)			76.0	60.7	63.5	58.4	31.1	59.6	36.6	44.1	54.7	43.5	58.8	44.7	44.1	38.3	52.6

Tabel 4.2 *Sectorareaal per regio (ha).*

		Bouwhoek en Hogeland	Veenkoloniën en Oldambt	Noordelijk Weidegebied	Oostelijk veehouderijgebied	Centraal veehouderijgebied	IJsselmeerpolders	Westelijk Holland	Waterland en Droogmakerijen	Hollands/Utrechts weidegebied	Rivierengebied	Zuidwestelijk akkerbouwgebied	Zuidwest Brabant	Zuidelijk veehouderijgebied	Zuid-Limburg	
Sectornaam	Teeltsysteem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	NL
Akkerbouw	Open	41021	100474	17230	29229	1806	69998	23577	3236	813	9518	130168	6745	38283	9963	482061
Bollenteelt	Open	110	737	684	819	31	3276	12331	115	0	0	998	192	1416	0	20708
Boomkwekerij	Open	11	435	262	1206	363	432	1828	43	168	1646	573	2108	6709	92	15876
Fruitteelt	Open	54	35	57	821	53	1443	929	49	925	5305	4981	134	978	992	16757
Groenteteelt vg	Open	1174	411	254	646	94	6869	5317	254	45	558	5269	2925	10579	90	34486
Veehouderij	Open	46314	63201	314144	269432	57321	19163	64738	27707	98662	62438	37024	19832	165766	14219	1259963
Bloemisterij glas	Bedekt	12	122	15	55	7	127	2609	24	36	347	65	44	299	1	3763
Groenteteelt glas	Bedekt	87	78	77	12	4	57	1608	1	55	165	377	248	905	2	3675

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2763
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore the potential of nature to improve the quality of life

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2763
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennis-instellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.