

Geografische spreiding van gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de landbouw: relatie tussen gebruik en emissie in oppervlaktewater



Studie uitgevoerd in opdracht van
MIRA, Milieurapport Vlaanderen

Onderzoeksrapport

MIRA/2012/03, juni 2012
2012/RMA/R/81

Geografische spreiding van gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de landbouw: relatie tussen gebruik en emissie in oppervlaktewater

Leen Van Esch, Ingeborg Joris, Guy Engelen, Piet Seuntjens

Unit Ruimtelijke Milieuaspecten, VITO

**Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA,
Milieurapport Vlaanderen**

MIRA/2012/03
2012/RMA/R/81

Juni 2012



Documentbeschrijving

Titel

Geografische spreiding van gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de landbouw: relatie tussen gebruik en emissie in oppervlaktewater

Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Ondersteunend Onderzoek van de Vlaamse Milieumaatschappij. Deze reeks bevat resultaten van onderzoek gericht op de wetenschappelijke onderbouwing van het Milieurapport Vlaanderen. Dit rapport is ook beschikbaar via www.milieurapport.be.

Samenstellers

Leen Van Esch, Ingeborg Joris, Guy Engelen, Piet Seuntjens
Unit Ruimtelijke Milieuaspecten, VITO

Wijze van refereren

Van Esch L., Joris I., Engelen G., Seuntjens P. (2012) Geografische spreiding van gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de landbouw: relatie tussen gebruik en emissie in oppervlaktewater, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/03, VITO, 2012/RMA/R/81

Vragen in verband met dit rapport

Vlaamse Milieumaatschappij
Milieurapportering (MIRA)
Van Benedenlaan 34
2800 Mechelen
tel. 015 45 14 61
mira@vmm.be

D/2012/6871/024
ISBN 9789491385100
NUR 973/943

INHOUD

Inhoud	I
Lijst van tabellen	III
Lijst van figuren	V
Lijst van afkortingen	VII
SAMENVATTING	VIII
SUMMARY	X
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
HOOFDSTUK 2. Perceelskaart per teeltgroep	3
2.1. Opzet	3
2.2. Resultaten	4
HOOFDSTUK 3. Geo-statistische spreiding van de gegevens met bijkomende extrapolatie van de ontbrekende gebruiksgegevens	10
3.1. Steekproefgegevens	10
3.1.1. Parameter: het aantal observaties	13
3.1.2. Parameter: gerapporteerde oppervlakte	14
3.1.3. Resultaat op basis van de steekproef	16
3.2. Fytoweb	16
3.3. Combinatie Fytoweb met steekproef	18
3.4. Expertensie	18
3.5. Relevante teelt – actieve stof combinaties	19
3.6. Extrapolatie	20
3.6.1. Gewogen Vlaams gemiddelde dosis	21
3.6.2. Complementariteit tussen de actieve stoffen	22
3.6.3. resultaten	23
HOOFDSTUK 4. Geografische uitwerking deelemissiefactoren	26
4.1. Inleiding	26
4.2. Deelemissiefactoren	26
4.2.1. Drift	26
4.2.2. Directe verliezen	28
4.2.3. Vervluchting	29
4.2.4. Interceptie	30
4.2.5. Erosie	32
4.2.6. Drainage en uitloging	34
4.3. Overzicht uitwerking deelemissiefactoren	36

HOOFDSTUK 5. Bruto emissies	37
5.1. <i>Methodologie berekening bruto emissie</i>	37
5.2. <i>Resultaten</i>	38
5.2.1. Uitwerking voor ethofumesaat	38
5.2.2. Bruto emissie voor de verschillende actieve stoffen	44
HOOFDSTUK 6. Toetsen van de spreiding van de emissies aan de meetwaarden van VMM	48
6.1. <i>Methodologie toetsing</i>	48
6.2. <i>Selectie van studiegebieden</i>	49
6.3. <i>Resultaten toetsing</i>	51
6.3.1. Meetlocatie 436000 (Sint-Truiden)	51
6.3.2. Meetlocatie 948000 (Ieper)	56
HOOFDSTUK 7. Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek	60
Referenties	64
Bijlage A: Classificatiematrix teeltgroepen	66
Bijlage B: Spreidingskaarten gebruik gewasbeschermingsmiddelen	69
Bijlage C: Fysicochemische eigenschappen gewasbeschermingsmiddelen	77
Bijlage D: Koppeling deelemissiefactoren	79
Bijlage E: Spreidingskaarten bruto emissies gewasbeschermingsmiddelen	80
Bijlage F: RWZI-structuur in studiegebieden	88
Bijlage G: gemeten concentraties (ng/l) in VMM locatie 436000	90
Bijlage H: gemeten concentraties (ng/l) in VMM locatie 948000	92
Bijlage I: Geschatte periode van toediening voor validatieberekeningen	94
Bijlage J: Toetsing emissie aan metingen in VMM locatie 436000	95
Bijlage K: Toetsing emissie aan metingen in VMM locatie 948000	99

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1. Oppervlakte en aanwezigheid van de 12 teeltgroepen in de 308 Vlaamse gemeenten	3
Tabel 2. Aantal gerapporteerde gemeenten aanwezig in de steekproef voor elke teelt – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS)	11
Tabel 3. Vergelijking steekproefareaal met werkelijk teeltareaal voor het jaar 2008.	11
Tabel 4. Gemiddelde dosis gerapporteerd in de steekproef per teelt – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS)	12
Tabel 5. Aantal observaties voor elke teeltgroep – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS)	13
Tabel 6. Het relatief belang van de teeltgroepen per actieve stof (vertikaal lezen), volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS)	13
Tabel 7. Het relatief belang van de actieve stoffen per teeltgroep (horizontaal lezen), volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS)	13
Tabel 8. Weerhouden combinaties teelt – actieve stof volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS)	14
Tabel 9. De gerapporteerde oppervlakte voor elke teeltgroep – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS).	14
Tabel 10. Het relatief belang van de teeltgroepen per actieve stof (vertikaal lezen), volgens gerapporteerde oppervlakte (bron: LMN, DLV-AMS)	15
Tabel 11. Het relatief belang van de actieve stoffen per teeltgroep (horizontaal lezen), volgens gerapporteerde oppervlakte (bron: LMN, DLV-AMS)	15
Tabel 12. Weerhouden combinaties teelt – actieve stof volgens de gerapporteerde oppervlakte (bron: LMN, DLV-AMS)	15
Tabel 13. Relevante teelt – actieve stof combinaties volgens de steekproef (bron: LMN, DLV-AMS)	16
Tabel 14. Relevante teelt – actieve stof combinaties volgens Fytoweb	18
Tabel 15. Relevante teelt – actieve stof combinaties volgens Fytoweb en de steekproef	18
Tabel 16. Relevante teelt – actieve stof combinaties	19
Tabel 17. Maximale dosis voor elke teelt – actieve stof combinatie (bron: steekproef LMN)	21
Tabel 18. Gewogen Vlaams gemiddelde dosis op basis van gerapporteerde oppervlakte (bron: steekproef)	22
Tabel 19. Correctiefactor ter compensatie voor de complementariteit tussen actieve stoffen.	23
Tabel 20. Factoren A en B voor berekening drift voor verschillende gewastypes (De Schampheleire et al., 2007)	26
Tabel 21. Gebruikte driftrelatie voor actieve stof-teeltcombinaties (gekleurde cellen: relevante combinatie; lege cellen: geen observatie voor deze combinatie)	27
Tabel 22. Maximaal aantal toepassingen per jaar van actieve stof-teeltcombinaties (gekleurde cellen: relevante combinatie; lege cellen: geen observatie voor deze combinatie)	29
Tabel 23. Emissiefactor voor vervluchtiging in functie van de dampdruk van een actieve stof (EEA, 2009)	29
Tabel 24. Dampdruk en EF vervluchtiging voor de beschouwde actieve stoffen	30
Tabel 25. Interceptiefactoren voor de gewasgroepen afgeleid op basis van de FOCUS grondwater richtlijn (2002)	31
Tabel 26. Interceptiefactoren voor de actieve stof-teeltgroep combinaties (gekleurde cellen: relevante combinatie; lege cellen: geen observatie voor deze combinatie; vetgedrukt: uit studie Callebaut (2011))	32
Tabel 27. Dominante textuurklasse en bodemdichtheid voor de verschillende landbouwstreken (uit Callebaut, 2011)	33
Tabel 28. Gewasfactor C voor de verschillende teeltgroepen	34
Tabel 29. Deelemissiefactoren voor drainage gebruikt in POCER (Pussemier, 1999)	34

Tabel 30. Bodemcorrectiefactoren voor berekening EF uitloging (op basis van Beernaerts en Pussemier, 1997)	35
Tabel 31. GUS indices voor de beschouwde actieve stoffen (PPDB, 2009)	36
Tabel 32. Overzicht van afleiding deelemissiefactoren per transportroute	36
Tabel 33. Toepassingsdosis, deelemissies en bruto emissie voor de 22 actieve stoffen	44
Tabel 34. Oppervlakte en verdeling teelten binnen de afstroomgebieden van de 6 geselecteerde VMM-meetlocaties	49

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1. Spreiding van de 12 teeltgroepen	4
Figuur 2. Spreiding van de teeltgroep Aardappelen	5
Figuur 3. Spreiding van de teeltgroep Aardbei	5
Figuur 4. Spreiding van de teeltgroep Groenten	5
Figuur 5. Spreiding van de teeltgroep Appelen	6
Figuur 6. Spreiding van de teeltgroep Peren	6
Figuur 7. Spreiding van de teeltgroep Ander fruit	6
Figuur 8. Spreiding van de teeltgroep Graan	7
Figuur 9. Spreiding van de teeltgroep Maïs	7
Figuur 10. Spreiding van de teeltgroep Bieten	7
Figuur 11. Spreiding van de teeltgroep Weiden en grasland	8
Figuur 12. Spreiding van de teeltgroep Sierteelt	8
Figuur 13. Spreiding van de teeltgroep Overige gewas	8
Figuur 14. Glastuinbouw in de percelenkaart (boven: uitsnede Google Earth 2009)	9
Figuur 15. Gebruiksgegevens van carbendazim voor de appelteelt (bron: LMN, DLV-AMS)	10
Figuur 16. Aanwezigheid en toepassing van bentazon in Belgische gewasbeschermingsmiddelen (bron: Fytoweb)	17
Figuur 17. Aanbevolen dosis van Agrichem Bentazon voor knoflook (bron: Fytoweb)	17
Figuur 18. Schema ter extrapolatie	20
Figuur 19. Toepassingsdosis bentazon (boven: polygonenversie – onder: rasterversie)	24
Figuur 20. Toepassingsdosis carbendazim (boven: polygonenversie – onder: rasterversie)	25
Figuur 21: Driftrelatie voor veldgewas volgens De Schampheleire et al. (2007) en uitgemiddelde drift voor 10 m zone gebruikt in de regionalisatie.	28
Figuur 22: Potentiële watererosie in Vlaanderen (LNE, 2010).	33
Figuur 23: Schema van de verschillende emissieroutes (naar Callebaut, 2011).	37
Figuur 24: Toepassingsdosis voor ethofumesaat.	38
Figuur 25: Emissie door drift van ethofumesaat.	39
Figuur 26: Emissie door directe verliezen van ethofumesaat in een worst-case (boven) en best-case (onder) scenario.	40
Figuur 27: Emissie door vervluchtiging van ethofumesaat.	41
Figuur 28: Interceptie door de plant van ethofumesaat.	41
Figuur 29: Emissie door erosie van ethofumesaat.	42
Figuur 30: Emissie door drainage van ethofumesaat.	42
Figuur 31: Emissie door uitloging van ethofumesaat.	43
Figuur 32: Bruto emissie ethofumesaat.	43
Figuur 33. Bruto emissies bentazon	45
Figuur 34. Bruto emissies isoproturon	45
Figuur 35: Aandeel van de verschillende emissieroutes in de bruto emissie voor de beschouwde actieve stoffen en bruto emissie (in kg) per stof en als percentage van totale dosis (tussen haakjes).	47
Figuur 36: Geselecteerde VMM-metlocaties en bijhorende afwatergebieden.	49
Figuur 37: Teelten en locatie debietsmetingen in afwatergebied van meetlocatie 436000.	51
Figuur 38: Gemeten dagwaarden voor debiet Q (m^3/s) in de 2 meetlocaties en geschat debiet in 436000 (boven) en gemeten dagelijkse neerslag (onder).	52
Figuur 39: Gemeten gemiddelde jaarlijkse vrucht en berekende bruto-emissie voor locatie 436000.	53
Figuur 40: Gemeten concentratie bentazon (a), uitgesplitste dagelijkse bruto emissie vergeleken met gemeten dagelijkse vrucht (b), herschaalde bruto emissie op basis van debietsfactor	

vergeleken met gemeten dagelijkse vracht (c), en herschaalde bruto emissie op basis van neerslag vergeleken met gemeten dagelijkse vracht (d). _____	54
Figuur 41: Dagelijkse vracht vergeleken met dagelijkse bruto emissie zonder herschaling (links) en na herschaling met debietsfactor (rechts) voor chloridazon, isoproturon en terbutylazin. ____	55
Figuur 42: Teelten en locatie debietsmeting in afwatergebied van meetlocatie 948000. _____	56
Figuur 43: Gemeten en geschatte dagwaarden voor debiet Q (m^3/s) in 948000 (boven) en gemeten dagelijkse neerslag (onder). _____	57
Figuur 44: Gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht en berekende bruto-emissie voor locatie 948000. _____	58
Figuur 45: Dagelijkse bruto emissie vergeleken met gemeten dagelijkse vracht zonder herschaling (links) en na herschaling met debietsfactor (rechts) voor chloortoluron, flufenacet en isoproturon. _____	59

LIJST VAN AFKORTINGEN

AMS	Afdeling Monitoring en Studie
DHM	Digitaal Hoogtemodel
DLV	Departement Landbouw en Visserij
EIW	Emissie-Inventaris Water
LMN	Landbouwmonitoringnetwerk
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
SEQ	Spreidingsequivalent
VITO	Vlaamse Ins telling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
WEISS	Water Emission Inventory planning Support System

SAMENVATTING

In deze studie werd de geografische spreiding van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen voor de landbouw en de bruto emissies naar water voor 22 actieve stoffen ingeschat. Naast Vlaamse totalen zijn de cijfers ook beschikbaar voor elk landbouwperceel, waarbij een onderscheid wordt gemaakt in 12 teeltgroepen.

Voor het bepalen van het gebruik liggen steekproefgegevens over het gebruik bij een 700-tal landbouwbedrijven uit het Landbouwmonitoringnetwerk voor de periode 2007-2009 aan de basis van de berekeningen, zoals aangeleverd door de Afdeling Monitoring en Studie van het departement Landbouw en Visserij.

In de eerste plaats werd de steekproef samen met data van Fytoweb en het advies van experts ter zake gebruikt om relevante teeltgroepen te bepalen voor elke actieve stof. Vervolgens zijn er, afhankelijk van het type landbouwperceel en de beschikbare data in de steekproef, vier opties om te extrapoleren. Nadien werd nog gecorrigeerd voor de complementariteit tussen actieve stoffen door de totalen te herschalen volgens deze berekend door AMS. Voor de berekening van de bruto emissie naar oppervlaktewater worden verschillende emissieroutes beschouwd: verliezen door drift, directe verliezen, erosie, drainage, vervluchtiging, interceptie door de plant en uitloging naar grondwater. De eerste 4 deelemissies maken de bruto emissie naar oppervlaktewater uit. De deelemissies zijn ingeschat met emissiefactoren die afhankelijk zijn van de actieve stof en eventueel van de teeltgroep, de landbouwtreek en de geografische ligging. Voor de afleiding van deze factoren is de methodiek opgesteld door Callebaut (2011) gevolgd en uitgebreid naar 22 actieve stoffen en 12 teeltgroepen. Enkel voor de deelemissie erosie is er een aanpassing gebeurd: voor de erositerm wordt in deze studie niet langer de gemiddelde potentiële erosie per landbouwtreek gebruikt maar wordt er rekening gehouden met de potentiële watererosie per perceel herschaald met de gewasfactor voor de teeltgroep aanwezig op dit perceel.

Vervolgens zijn de deelemissies en de bruto emissie bepaald voor de 22 actieve stoffen voor het Vlaamse landbouwareaal. Voor de directe verliezen zijn 2 scenario's beschouwd: een best-case scenario met 1 jaarlijkse toepassing van de stof en een worst-case scenario met het maximaal aantal jaarlijkse toepassingen van een stof (volgens Fytoweb). In de uiteindelijke berekeningen zijn de resultaten van het best-case scenario meegenomen.

Het aandeel van verliezen door erosie in de bruto emissie is het hoogst, gevolgd door directe verliezen voor alle stoffen behalve lenacil. Voor stoffen met een hoge GUS index (zoals lenacil) zijn ook verliezen door drainage aanzienlijk.

Tenslotte is de berekeningsmethodiek toegepast op deelgebieden om de berekende emissie te toetsen aan metingen in oppervlaktewater. Er werden 2 meetlocaties uit het VMM meetnet waterkwaliteit pesticiden weerhouden: locatie 436000 (Melsterbeek, Sint-Truiden) met een afwatergebied van 3414 ha en locatie 948000 (Ieperlee, Ieper) met een afwatergebied van 1926 ha. De toetsing is uitgevoerd op jaarbasis en dagbasis. Op jaarbasis is de berekende bruto emissie vergeleken met de jaargemiddelde vracht. Voor beide studiegebieden gaf dit geen goede

overeenkomst en werden de jaargemiddelde vrachten afhankelijk van de actieve stof overschat of onderschat.

Voor locatie 436000 (Melsterbeek, Sint-Truiden) levert deze methode op dagbasis een goede overeenkomst tussen berekende emissie en gemeten vrachten in de waterloop. De algemene temporele trends en de grootte-orde van de vrachten stemmen overeen; enkel de zeer hoge pieken in de metingen (die meestal gelinkt kunnen worden aan grote hoeveelheden neerslag) worden niet gereproduceerd in de berekening. Voor de tweede locatie 948000 (Ieperlee, Ieper) is de overeenkomst niet zo frappant. Hier kent de waterloop een ander regime met een gereguleerd debiet. Voor deze locatie is de debietsfactor geen zinvolle indicator voor neerslag-afvoer regime omdat het peil van de waterloop gecontroleerd wordt.

SUMMARY

For over more than a decade, concentrations of plant protection products in surface water have been monitored in Flanders. Some active substances are detected frequently (in up to 94% of monitoring locations for some substances) in surface water and exceedance of legal limits occurs regularly (up to 22% of monitoring locations depending on the substance). The aim of this study is to investigate the relationship between the use of plant protection products in agriculture and the impact on surface water quality. Their emissions towards the surface water are calculated with a high spatial resolution and compared to measured surface water concentrations.

In a first step, the spatial distribution of the agricultural use of plant protection products is estimated from detailed crop maps for Flanders, combined with results from a survey on the use by farmers on different crops. Crops are aggregated to 12 different crop groups and 22 substances are investigated in the study. Relevant combinations of active substances and crop groups are defined, based on the survey, a consultation of authorized products (www.fytoweb.be) and expert knowledge. All this information has been extrapolated to Flanders using among others spatial correlation techniques. This results in 12 raster maps with a resolution of 1 hectare, where every map represents the spatial distribution of the yearly use of a specific active substance for the whole of Flanders, taking the crop differences into account.

Next, emission factors are calculated for different transport routes: drift, direct losses, volatilization, interception, erosion, drainage and leaching. From the maps of yearly use and the emission factors, emissions to surface water are calculated as the sum of drift, direct losses, erosion and drainage. The calculated substance emission is compared to measured concentration in surface water for a number of selected upstream areas with homogeneous clusters of crops (and therefore substance use). Calculated emissions are distributed over the year using crop calendars and guidelines on the application of the substances in order to compare with concentration peaks measured in surface water. Methods, results and an outlook for further research are discussed.

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

Gewasbeschermingsmiddelen, o.a. ingezet in de landbouw, vormen een belangrijk probleem voor de waterkwaliteit. Ze vormen een probleemstof voor drinkwaterproductie en verhinderen het halen van een goede waterkwaliteit in het kader van de Europese kaderrichtlijn water. Dit blijkt o.a. uit monitoring van oppervlaktewater en uit navraag bij betrokkenen actief in de watersector. Deze studie focust daarom op het kwantificeren en geografisch lokaliseren van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en het bepalen van hun emissies naar het oppervlaktewater.

De studie kadert in het Life+ project WEISS dat VMM en VITO momenteel (1 jan. 2010 – 31 dec. 2012) uitvoeren. Dit informatiesysteem wordt opgezet als een generiek instrument dat in principe in alle EU-lidstaten, of subregio's ervan, in te zetten is. In Vlaanderen vormt het een vervolg op het EIW-model dat momenteel door VMM gebruikt wordt om de verontreiniging van het oppervlaktewater door zware metalen en PAK's te monitoren en te rapporteren. WEISS is meer generiek van opzet, het is ruimtelijk expliciet, het betreft zowel puntbronnen als diffuse bronnen in de berekening en het brengt de paden van de verontreinigende stoffen uitdrukkelijk in beeld onder de vorm van kaartbeelden op een resolutie van 1ha en tabellen. De resulterende kaarten uit deze studie zijn invoer voor WEISS.

In een eerdere studie die door Arcadis en de Universiteit Gent werd uitgevoerd is een eerste poging gedaan om de bijdrage van gewasbeschermingsmiddelen, gebruikt in de landbouw en in het onderhoud van het openbaar domein, aan de verontreiniging van het oppervlaktewater in kaart te brengen (letterlijk en figuurlijk). Deze studie heeft een bruikbare methodologie opgeleverd, maar ze is er vooralsnog niet in geslaagd om de volledige bijdrage aan de verontreiniging door gewasbescherming in beeld te brengen.

In deze vervolgstudie worden data aangeleverd en wordt een methodologie opgesteld die in principe wel tot dit volledige overzicht moet leiden, althans voor een lijst van 22 actieve stoffen. Deze lijst werd bepaald op basis van enerzijds het gevaar dat de stoffen voor het aquatische milieu vertegenwoordigen, zoals bepaald met de SEQ-indicator, en anderzijds hun voorkomen in het oppervlakte- en grondwater en hun eventuele selectie als een prioritaire stof in het beleid rond gevaarlijke stoffen.

Bovendien wordt er gewerkt met een voor het doel geëigende aggregatie van teeltgroepen, 12 in het totaal. Dit is in samenspraak met de afdeling DLV-AMS die een deel van zijn data uit het LMN (Landbouwmonitoringsnetwerk) ter beschikking stelt. Het gaat hier om een steekproef van een 700-tal bedrijven die vertaald zal worden naar een spreiding over de 308 Vlaamse gemeenten.

Er wordt bij de emissieberekeningen geen rekening gehouden met de kalender voor toepassing van de stoffen maar wel gerekend met kwantiteiten gesommeerd over een typisch jaar. In dit geval is dit het jaar 2008, eventueel opgebouwd als een gewogen gemiddelde over 2007, 2008 en 2009. Bovendien wordt er verondersteld dat de stoffen instantaan van de bron naar het oppervlaktewater getransporteerd worden. Er wordt rekening gehouden met de verschillende transportroutes van de stoffen, en impliciet via de emissiefactoren met de chemische en biologische (Koc en DT50) of fysische transformaties die ze ondergaan op het pad van de bron naar het oppervlaktewater. Naast de stofspecifieke eigenschappen wordt op een geïntegreerde wijze

gebruik gemaakt van de gebruiksgegevens, teeltgegevens, het bodemtype, de erosiegraad, de runoff, de nabijheid tot een waterloop of wateroppervlak. Verschillende deelemissies worden berekend en in emissiefactoren gevat. Met deze emissiefactoren worden de bruto emissies per teeltgroep, per stof en per cellulaire eenheid (van 1 ha) in de landbouwruimte berekend.

Dit rapport geeft een overzicht van de verschillende onderdelen van deze studie. In de opeenvolgende delen zijn de begrippen te herkennen die in het EIW-model en WEISS gehanteerd worden om de bruto emissies van een diffuse bron te kwantificeren. Typisch wordt hier gewerkt met een bottom-up benadering waarbij de emissieverklarende variabele (EVV) vermenigvuldigd wordt met de emissiefactor (EF). Het resultaat is een ruimtelijk-expliciete variabele (een gebiedsdekkende kaart) en zowel de EVV als de EF kunnen hierbij ruimtelijke-expliciete variabelen zijn.

Leeswijzer:

HOOFDSTUK 2 beschrijft de creatie van perceelskaarten per teeltgroep, die als EVV geldt. HOOFDSTUK 3 gaat over het opstellen van Vlaanderendekkende gebruikskaarten voor de 22 stoffen die reeds een eerste indicatie geven over de bruto emissies.

HOOFDSTUK 4 behandelt de verschillende deelemissiefactoren (EF).

HOOFDSTUK 5 combineert de EF met de EVV om tot de bruto emissie te komen.

HOOFDSTUK 6 tenslotte beschrijft een methodologie om de spreiding van de berekende bruto emissies te toetsen aan de meetgegevens van de VMM.

HOOFDSTUK 2. PERCEELSKAART PER TEELTGROEP

2.1. OPZET

In dit onderdeel wordt voor de 12 geselecteerde teeltgroepen de lokalisatie in Vlaanderen op perceelsniveau bepaald. Deze kaarten zullen in de verdere verwerking optreden als emissieverklarende variabelen (EVV).

De 12 teeltgroepen werden in samenspraak met de afdeling DLV-AMS vastgelegd en gedefinieerd. Een overzicht wordt weergegeven in onderstaande tabel. Glastuinbouw wordt meegenomen in deze perceelsregistratie, maar is als dusdanig niet te herkennen in het bestand (zie Figuur 14).

Teeltgroep	Oppervlakte (km ²)	Aantal Vlaamse gemeenten
aardappelen (incl pootaardappel)	377	296 (96%)
aardbei (excl wachtbed)	12	157 (51%)
groenten	279	284 (92%)
appelen	73	159 (52%)
peren	67	137 (44%)
ander fruit (excl aardbei)	13	124 (40%)
graan	951	305 (99%)
maïs (korrel- en silomaïs)	1.944	305 (99%)
bieten (suiker- en voederbieten)	251	287 (93%)
weiden en grasland	2.597	308 (100%)
sierteelt	61	245 (80%)
overige gewassen (uitz groenbemesters, champignons, zaad&plant)	176	294 (95%)
<i>totaal</i>	<i>6.802</i>	

Tabel 1. Oppervlakte en aanwezigheid van de 12 teeltgroepen in de 308 Vlaamse gemeenten

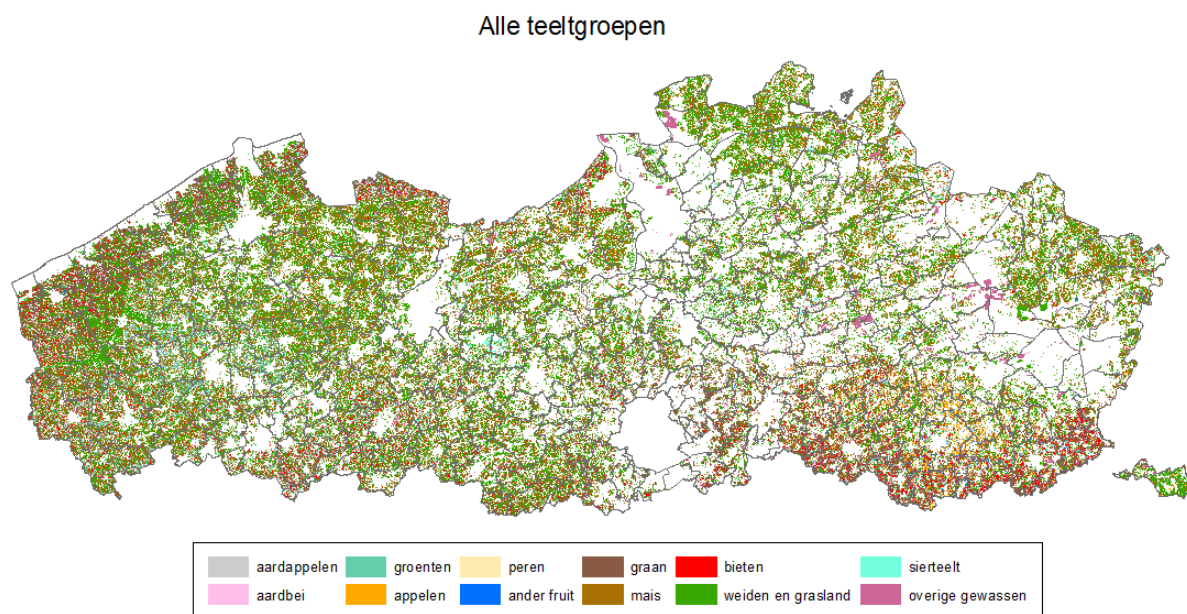
Voor het jaar 2008 wordt de lokalisatie van deze teeltgroepen zo nauwkeurig mogelijk bepaald door gebruik te maken van de landbouwgebruikspcelenkaart van dat jaar ('Landbouwgebruikspcelen ALV, 2008', versie 21/04/2010, bron ALV-AGIV). Dit bestand bevat de percelen die in landbouwgebruik zijn op de uiterste indieningsdatum van de verzamelaanvraag van dat jaar. Deze inventarisatie kadert in een procedure om rechtstreekse EU-steun, steun voor agromilieumaatregelen of andere plattelandsmaatregelen in het kader van de plattelandsontwikkeling te bekomen of om te voldoen aan de aangifteplicht in het kader van het mestdecreet. Er zijn 133 hoofdteeltcodes waarvan er 104 met behulp van een classificatiematrix, aangeleverd door AMS, vertaald worden naar de 12 geselecteerde teeltgroepen (zie bijlage A).

In tegenstelling tot eerdere versies van de percelenkaart, bevat bovenstaande versie zeer weinig overlappende percelen. Het gaat in totaal om 0,5 km². Vaak gaat het om percelen die mekaar aan de rand lichtjes overlappen en aanleiding zijn tot zogenaamde slivers. Er werd voor gekozen om beide teeltgroepen mee te nemen, alsof ze in hetzelfde jaar achtereenvolgens hebben plaatsgevonden en waarbij het pesticidgebruik van beide teelten in rekening wordt gebracht. Deze opmerking is van toepassing op slechts 0,007% van het meegenomen landbouwareaal.

2.2. RESULTATEN

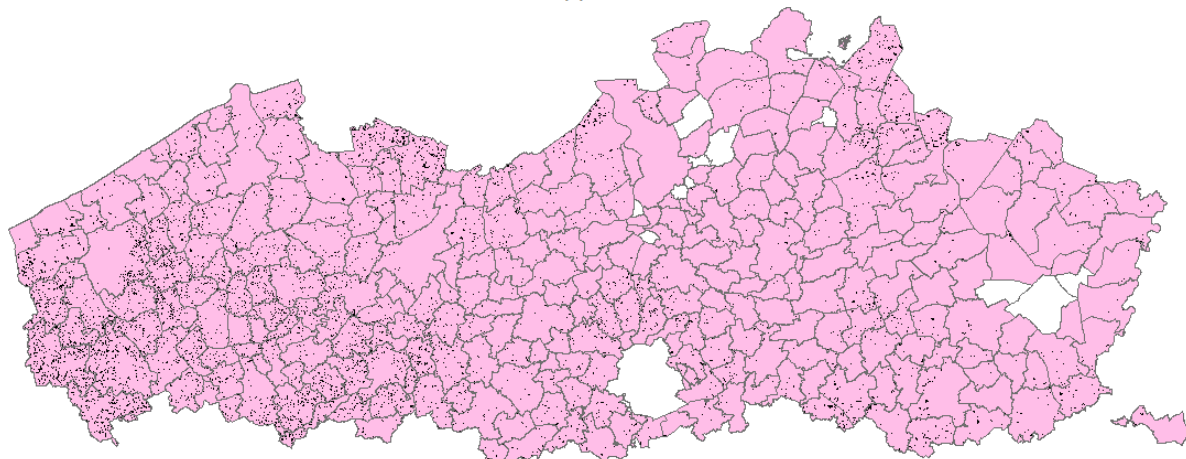
In dit onderdeel worden de verschillende perceelskaarten getoond. Figuur 1 geeft een overzicht van de percelen, ingedeeld volgens de 12 gekozen teeltgroepen, voor heel Vlaanderen. Bij Figuur 2 tot Figuur 13 wordt telkens één teeltgroep weergegeven met naast de ligging van de exacte percelen ook een inkleuring van de gemeenten waar deze teelt minstens op één perceel aanwezig is. Deze selectie-oefening gaf aanleiding tot de derde kolom van Tabel 1. Enkel de meest voorkomende teeltgroep Weiden en grasland komt in alle Vlaamse gemeenten voor. Zo komt de tweede meest voorkomende teelt Maïs niet voor in de gemeenten Herstappe, Drogenbos en Hemiksem. Graan komt dan weer niet voor in de gemeenten Brasschaat, Niel en Boom.

Het gaat hier om polygonenkaarten, en deze gebiedsindeling wordt toegepast bij alle berekeningen in de volgende hoofdstukken. Enkel de toepassingsdosis en de bruto emissiekaarten, waarbij deze laatste invoer zijn voor WEISS, zijn ook in verrasterde vorm beschikbaar met de technische kenmerken van het raster conform de projectie, het coördinatenstelsel en de resolutie van het Vlaams systeem, namelijk 1 ha.



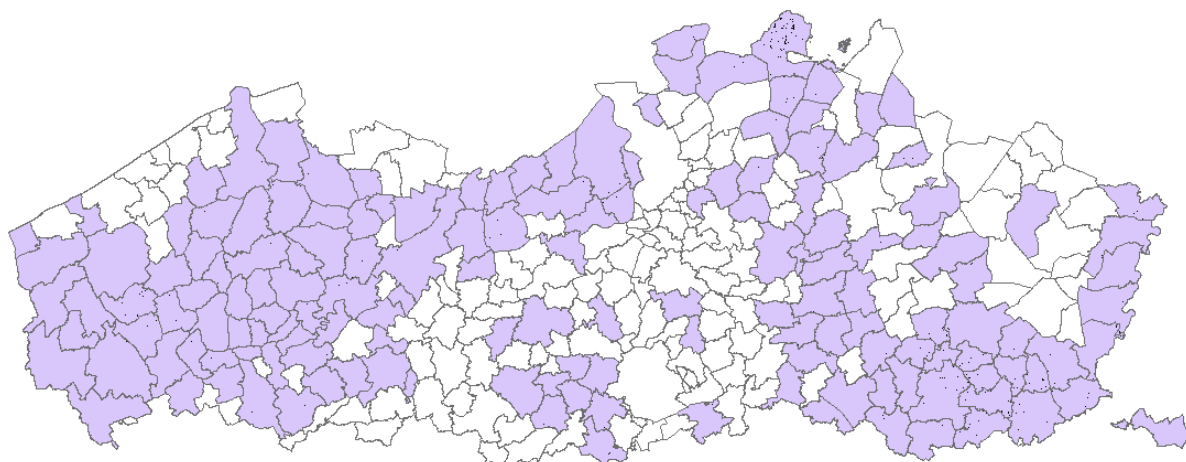
Figuur 1. Spreiding van de 12 teeltgroepen

Aardappelen



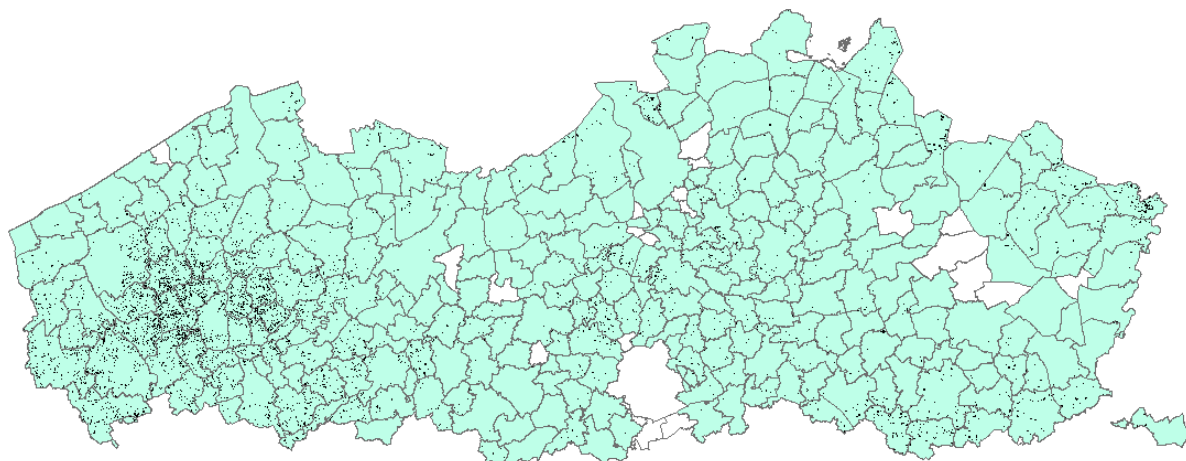
Figuur 2. Spreiding van de teeltgroep Aardappelen

Aardbei



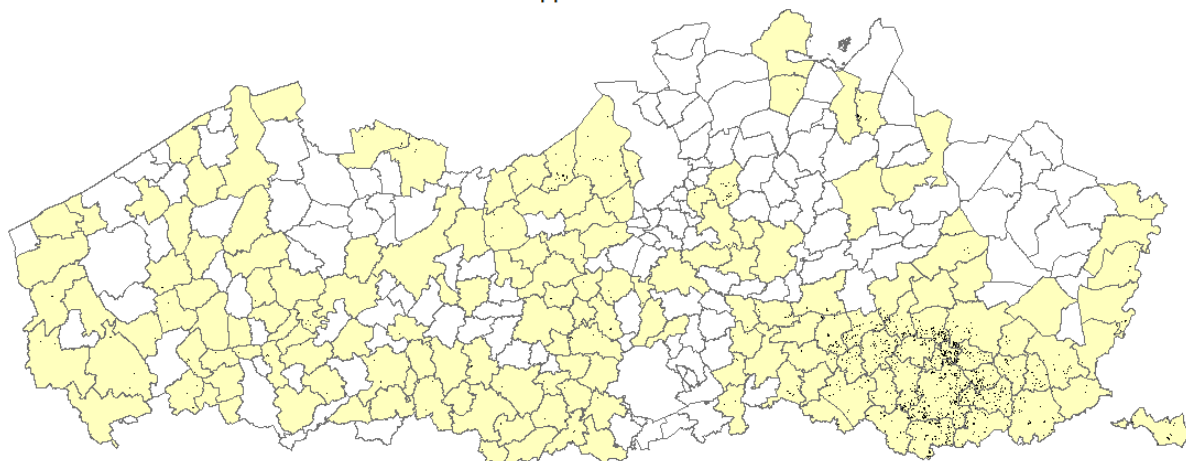
Figuur 3. Spreiding van de teeltgroep Aardbei

Groenten



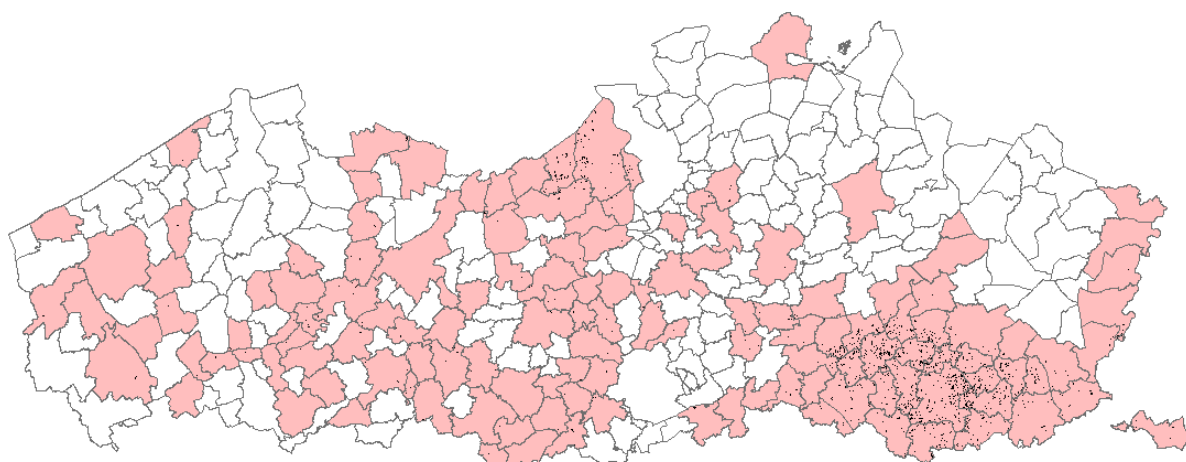
Figuur 4. Spreiding van de teeltgroep Groenten

Appelen



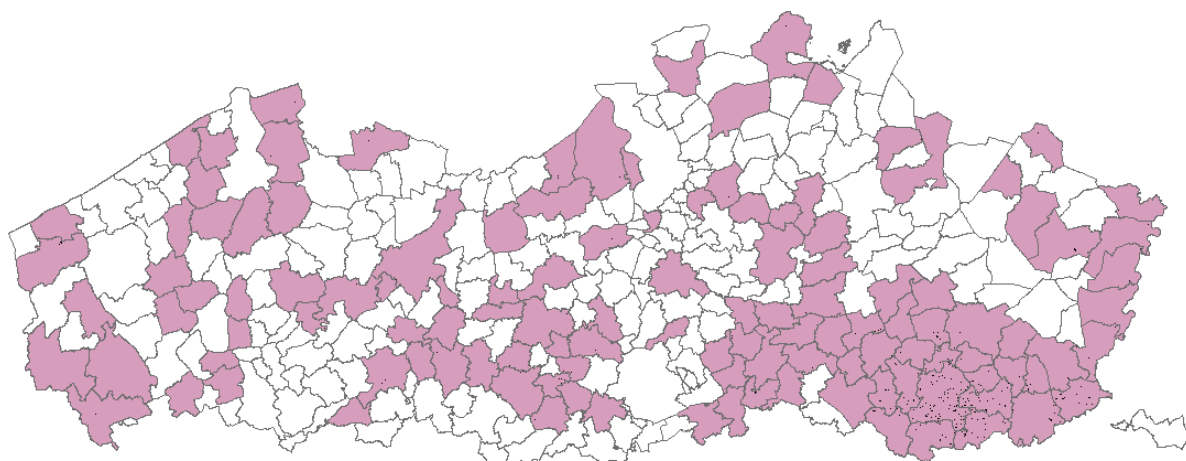
Figuur 5. Spreiding van de teeltgroep Appelen

Peren

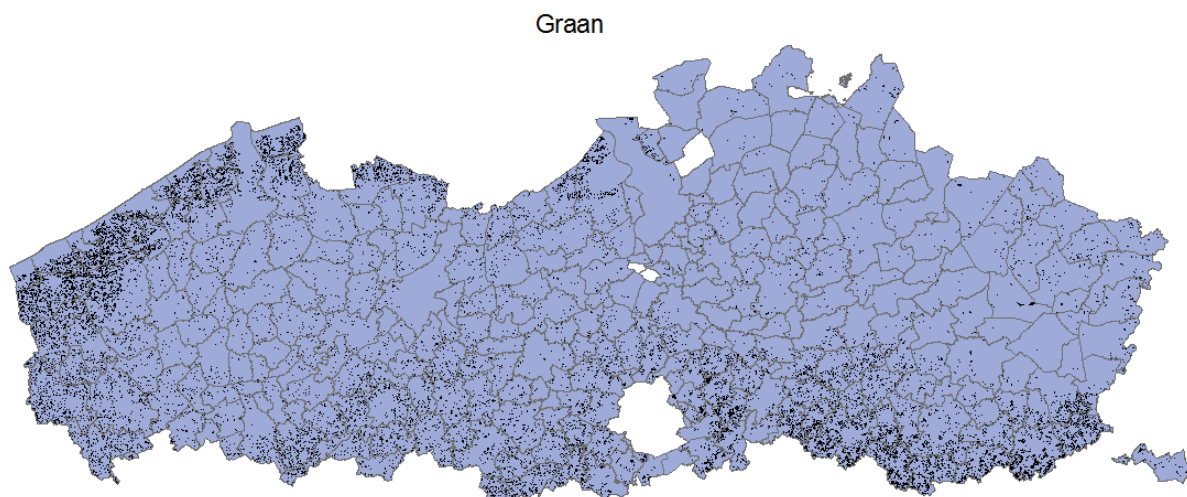


Figuur 6. Spreiding van de teeltgroep Peren

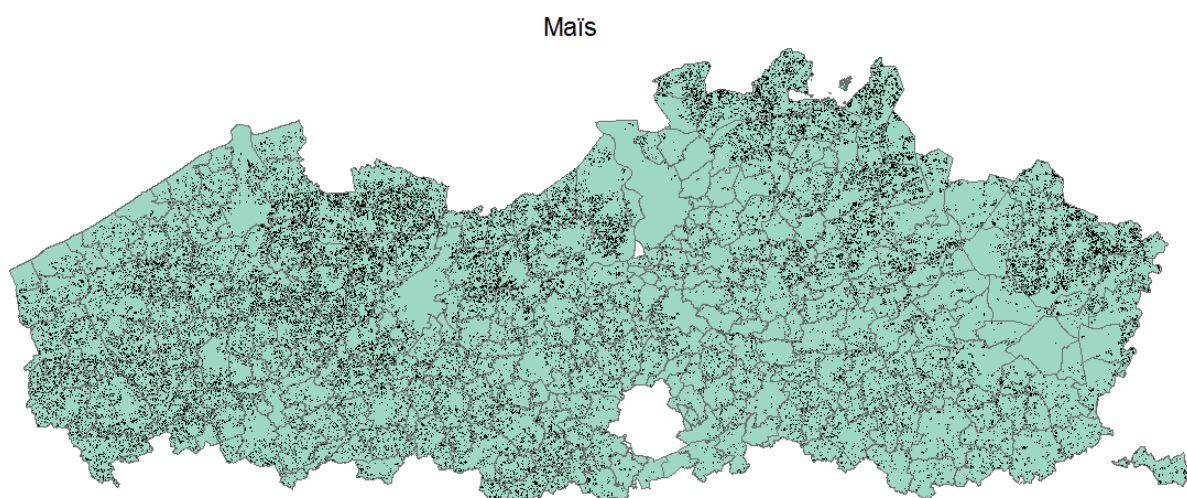
Ander fruit



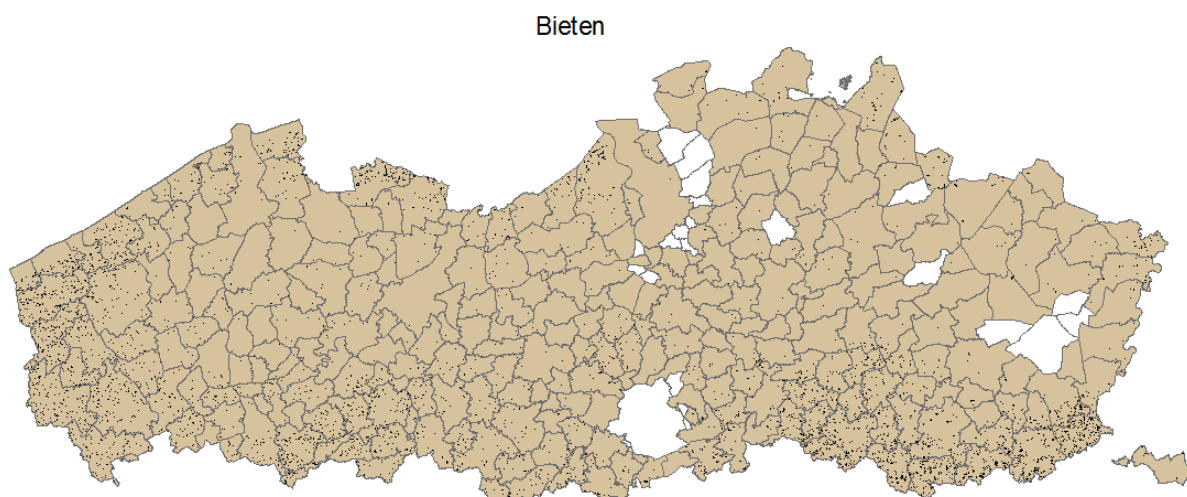
Figuur 7. Spreiding van de teeltgroep Ander fruit



Figuur 8. Spreiding van de teeltgroep Graan

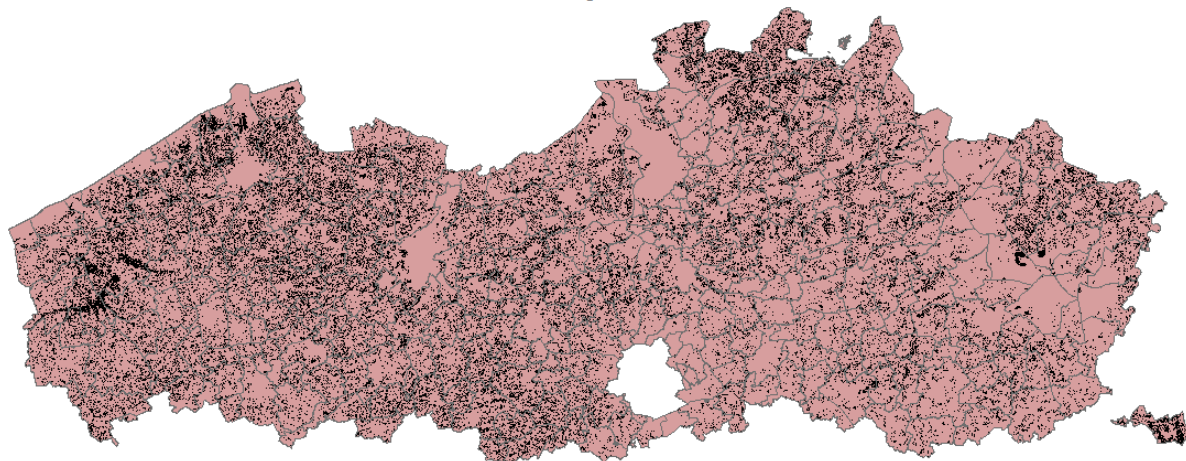


Figuur 9. Spreiding van de teeltgroep Maïs



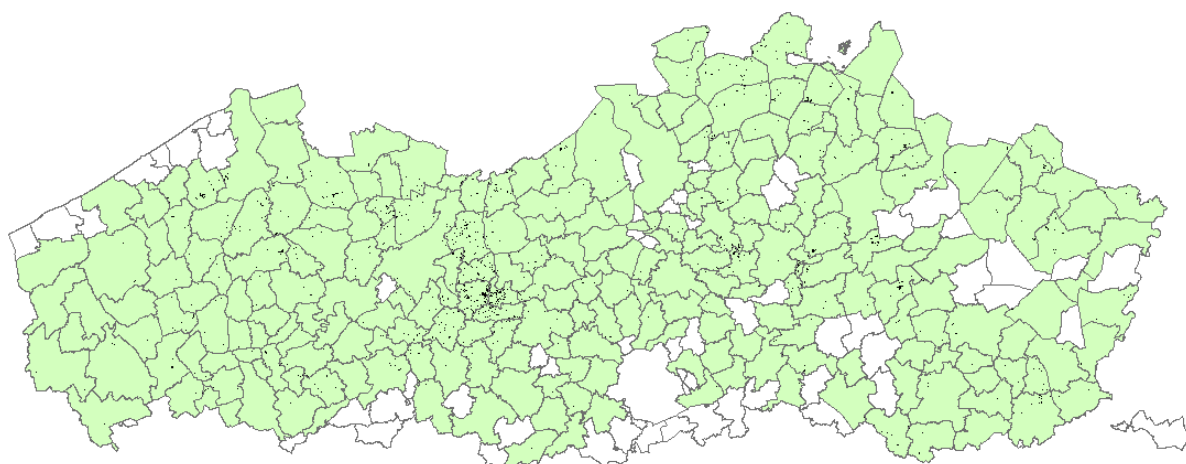
Figuur 10. Spreiding van de teeltgroep Bieten

Weiden en grasland



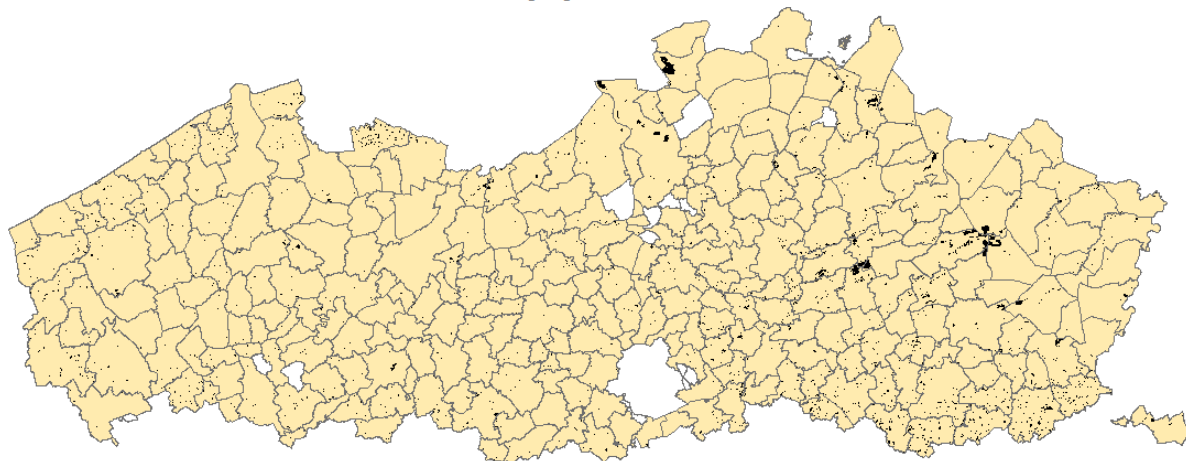
Figuur 11. Spreiding van de teeltgroep Weiden en grasland

Sierteelt



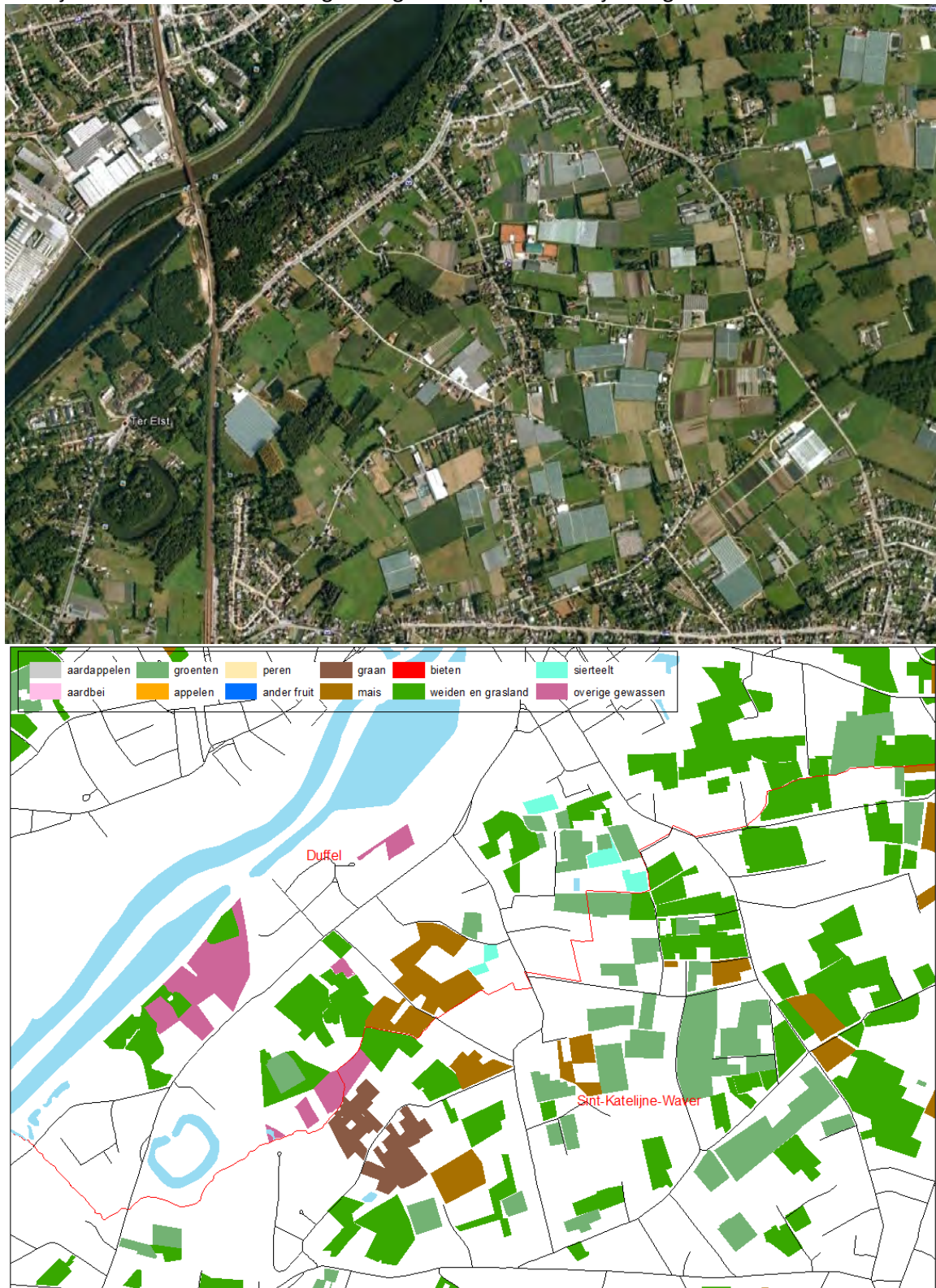
Figuur 12. Spreiding van de teeltgroep Sierteelt

Overige gewassen



Figuur 13. Spreiding van de teeltgroep Overige gewas

Zoals reeds aangegeven, komt ook glastuinbouw voor in de percelenkaart en wordt deze ingekleurd volgens het gewas dat er geteeld wordt. Figuur 14 toont dit voor de omgeving van Sint-Katelijne-Waver en Duffel. In dit gebied gaat het praktisch altijd om groenteteelt.



Figuur 14. Glastuinbouw in de percelenkaart (boven: uitsnede Google Earth 2009)

HOOFDSTUK 3. GEO-STATISTISCHE SPREIDING VAN DE GEGEVENS MET BIJKOMENDE EXTRAPOLATIE VAN DE ONTBREKENDE GEBRUIKSgegevens

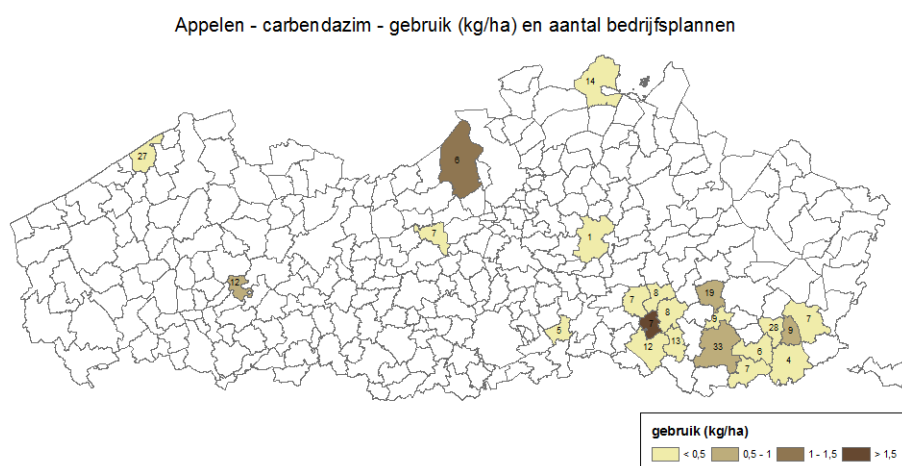
3.1. STEEKPROEFGEGEVENS

HOOFDSTUK 3 heeft tot doel om een rekenprocedure uit te werken en toe te passen voor de geo-statistische spreiding van de gebruiksgegevens die het best beantwoordt aan de geografische verschillen in het gebruik van de gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw. Het resultaat zou beter moeten aansluiten bij de werkelijke spreiding dan een simpele toewijzing van de stoffen aan de percelen behorende tot de steekproef in elke gemeente.

In het LMN (Landbouwmonitoringsnetwerk) werden een 700-tal bedrijven bevraagd over hun gebruik van bestrijdingsmiddelen. Er wordt hierbij gestreefd naar een zo representatief mogelijke steekproef, zowel wat betreft landbouwbedrijfstypes als naar economische groottecategorieën. Deze gebruiksgegevens van de 22 actieve stoffen werden door DLV uitgewerkt en toegekend aan de gemeente waar de steekproef werd genomen (versie 12/12/2011). Er wordt gewerkt met een gewogen gemiddelde voor de periode 2007-2009. Bovendien is de oppervlakte gekend waarop de teelt heeft plaatsgevonden. Het resultaat is bijgevolg het aantal kilogram aan actieve stof per ha, per gemeente en per teeltgroep. Deze informatie is niet noodzakelijk gebiedsdekkend voor elke stof en voor elke teeltgroep omdat:

1. Er zijn gemeenten waarvoor geen steekproefgegevens voorhanden zijn.
2. Er zijn gemeenten waar de actieve stof niet wordt gebruikt of gerapporteerd in de 3 jaren.
3. Er zijn gemeenten waar de teeltgroep niet voorkomt (zie Tabel 1).

Zo is Figuur 15 een voorbeeld van het gerapporteerd gebruik van carbendazim voor de appelteelt. Van de 308 Vlaamse gemeenten zijn er slechts voor 22 gemeenten gebruikscijfers aanwezig in de steekproef, terwijl appelteelt in 159 gemeenten voorkomt. Het cijfer in elke gemeente geeft het aantal waarnemingen weer die in de steekproef beschikbaar zijn over het gebruik van carbendazim voor deze teeltgroep. Dit aantal per gemeente kan een indicatie geven over de betrouwbaarheid van het gebruikscijfer in die gemeente.



Figuur 15. Gebruiksgegevens van carbendazim voor de appelteelt (bron: LMN, DLV-AMS)

Tabel 2 tot Tabel 4 beschrijven een aantal kenmerken van de steekproef. Zo geeft Tabel 2 een overzicht van het aantal gerapporteerde gemeenten in de steekproef voor elke teelt – actieve stof combinatie. Tabel 3 toont hoeveel procent van het Vlaams teeltareaal bemonsterd wordt in de steekproef. In Tabel 4 wordt voor elke combinatie de gemiddelde dosis uit de steekproef weergegeven.

Aantal gemeenten	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	16		14	1	2	14	7	68	93	5	1	99	103	39	6	4	4	90	5	3	1	
02=aardbei	1	3	2	1		5	1		22		1	4	1	8	4	12	11		3	2	20	
03=groenten	36	20	37	3	6	23	25		91	2	3	46	63	42	7	60	32	12	12	3	31	25
04=appelen		22	5	28	2	15			30			26	10	31	2	4	5	1	1	1	25	
05=peren		20	3	28	2	14			31			26	19	31	2	4	4	1	2	1	32	
06=ander fruit			1	4	1	3			15		1	6	2	9	1	2	1				8	
07=graan	9	28	8	56	7	129	9	35	141	119	2	16	28	100	6	25	7	7	3	5		
08=maïs	114		8	1	3	26	7	135	156	11	2	16	11	65	7	70	144	10	10	181		
09=bieten	5	27	9	1	90	14	127	2	119	5	38	4	16	38	132	12	70	8	3	6		
10=weiden en grasland	10		1			19	10	2	149	2		3	9	163	2	7	3	5	8	4		
11=sierteelt	3	23	12	11	1	19	4	6	41		5	12	29	36	6	37	2	2	18	2	23	15
12=overige gewassen	11	8	3	1	5	5	8		40	1	3	6	6	17	1	7	17		1	1		

Tabel 2. Aantal gerapporteerde gemeenten aanwezig in de steekproef voor elke teelt – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS)

jaar 2008	steekproefareaal (km ²)	werkelijk teeltareaal (km ²)	
01=aardappelen	47	377	12%
02=aardbei	1	12	6%
03=groenten	35	279	13%
04=appelen	18	73	24%
05=peren	17	67	25%
06=ander fruit	1	13	6%
07=graan	78	951	8%
08=maïs	153	1.944	8%
09=bieten	40	251	16%
10=weiden en grasland	121	2.597	5%
11=sierteelt	7	61	12%
12=overige gewassen	5	176	3%

Tabel 3. Vergelijking steekproefareaal met werkelijk teeltareaal voor het jaar 2008.

HOOFDSTUK 3 Geo-statistische spreiding van de gegevens met bijkomende extrapolatie van de ontbrekende gebruiksgegevens

Gemiddelde dosis (kg/ha)	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancorzeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metrifluzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	0,11		1,48	3,55	0,12	0,02	0,16	0,51	0,43	1,06	0,12	0,62	13,46	0,25	0,81	0,04	1,00	0,42	0,01	1,41	1,37	
02=aardbei	0,30	2,83	2,23	0,99		0,07	0,02		1,39		0,22	1,01	0,99	1,12	1,58	0,79	2,63		0,28	0,16	5,27	
03=groenten	0,69	0,89	1,55	8,58	0,62	0,14	0,22		1,24	1,00	0,16	1,27	10,41	0,25	1,18	1,46	0,97	0,48	0,52	0,55	8,33	1,02
04=appelen		0,44	0,26	0,62	0,04	0,11			1,08			0,47	1,55	0,36	0,56	0,05	0,31	0,13	0,03	0,03	4,37	
05=peren		0,36	0,25	0,55	0,04	0,11			1,00			0,47	3,21	0,31	0,56	0,04	0,36	0,13	0,02	0,03	10,97	
06=ander fruit			0,11	0,49	0,08	0,47			0,80		0,10	0,68	3,29	0,31	0,67	0,15	0,15				5,38	
07=graan	0,36	0,15	0,30	1,06	0,50	0,11	0,08	0,14	0,38	1,00	0,05	0,31	1,26	0,39	0,22	0,09	0,95	0,08	0,02	0,50		
08=maïs	0,28		0,27	0,11	0,52	0,01	0,01	0,36	0,25	0,44	0,06	0,33	0,58	0,11	0,25	0,11	0,61	0,11	0,03	0,44		
09=bieten	0,36	0,17	0,79	0,23	1,19	0,07	0,47	0,12	0,33	1,52	0,22	0,36	1,23	0,10	2,42	0,06	0,93	0,25	0,11	0,42		
10=weiden en grasland	0,44		0,07			0,00	0,41	0,04	0,25	0,22		0,40	0,38	0,24	0,18	0,04	2,72	0,04	0,02	0,27		
11=sierteelt	0,48	2,40	2,50	0,73	0,08	0,09	0,18	0,33	3,34			1,23	0,48	6,23	0,54	2,47	0,67	2,26	0,24	0,60	0,38	2,92
12=overige gewassen	0,84	0,30	1,54	0,23	1,01	0,10	0,31		0,44	3,29	0,23	1,28	3,52	0,16	0,38	0,04	0,78		0,02	0,03		

Tabel 4. Gemiddelde dosis gerapporteerd in de steekproef per teelt – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS)

Naast deze eerste verkenning van de steekproef, wensen we ook twee parameters uit de steekproef te benutten om een eerste inschatting van relevante combinaties van teelten en actieve stoffen te bepalen: het aantal observaties en de gerapporteerde oppervlakte. Van de 264 potentiële combinaties (22x12) worden een aantal combinaties geschrapt om de extrapolatie in deel 3.6 zo correct mogelijk uit te voeren.

De steekproef geeft hier een eerste indicatie, maar door het te veralgemeend inzetten van bepaalde actieve stoffen door de landbouwer of het niet voldoende representatief zijn van de steekproef naar pesticidengebruik zou het hier om een over- dan wel onderschatting van de relevante combinaties kunnen gaan. Daarom wordt de steekproef gecombineerd met gegevens van Fytoweb (zie 3.2), waar voor elke actieve stof de erkende producten met bijhorende teelttoepassingen worden opgelijst. Dit laat toe om de relevante teelt-actieve stof combinaties met aanbevolen dosissen op te zoeken. Deze gegevens stellen de toestand van 2012 voor en bijgevolg kunnen er voor het jaar 2008 nog extra combinaties relevant zijn die nu niet meer toegelaten zijn. Vandaar dat Fytoweb gecombineerd wordt met teelt – actieve stof combinaties die uit de steekproef toch nog relatief belangrijk blijken te zijn. Extra redenen voor extra combinaties vanuit LMN zijn de voorbehandeling van de grond met totaal herbicide, dat dan wordt toegewezen aan de teelt die volgt of de behandeling van de perceelsrand met herbicide als er een teelt op staat, dit herbicide wordt dan toegewezen aan de teelt. In een laatste stap worden de combinaties voorgelegd aan experts in de materie. Zij laten hun kritische blik nogmaals over de tabel gaan, om zo in deel 3.5 te eindigen met een overzicht van relevante teelt – actieve stof combinaties.

Volgende tabellen geven voor de twee parameters naast het absoluut aantal ook het relatief belang aan, zowel bekeken per actieve stof (vertikaal) als per teeltgroep (horizontaal). Men zou kunnen suggereren om het enkel per teeltgroep te bekijken, aangezien anders gecorrigeerd moet worden voor teeltgroepen waarvan het aantal bedrijven en de oppervlakte onder-of oververtegenwoordigd zijn in Vlaanderen. Maar indien het enkel per teeltgroep bekeken wordt, dan zijn er actieve stoffen die in geen enkele teeltgroep hun toepassing kennen (lenacil bij het aantal observaties en lenacil, oxadiazon en tolclofos-methyl bij gerapporteerde oppervlakte). Daarom, en ook omdat dit maar een eerste indicatie geeft, combineren we in de overzichtstabellen de twee richtingen. De groene vakken in Tabel 6, Tabel 7, Tabel 10 en Tabel 11 zijn de combinaties die minstens 5% uitmaken van de steekproef.

3.1.1. PARAMETER: HET AANTAL OBSERVATIES

Aantal bedrijfsplannen ABSOLUUT	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	26		23	1	2	25	9	245	394	11	2	448	561	88	6	8	7	326	8	3	1	
02=aardbei	2	8	2	1		26	4		144		2	8	3	35	9	38	28		16	3	169	
03=groenten	137	39	271	4	10	66	61		862	4	6	165	502	180	12	479	106	20	39	3	352	279
04=appelen		249	39	643	14	211			1058			581	113	993	16	58	40	4	2	6	609	
05=peren		76	11	230	5	87			455			221	196	430	12	16	17	1	4	3	511	
06=ander fruit			1	7	1	8			59		2	18	3	31	2	9	2				32	
07=graan	11	68	10	166	10	553	14	111	815	490	2	30	58	348	9	65	12	7	3	7		
08=mais	447		12	1	6	53	9	642	933	13	2	32	20	158	9	191	726	14	15	1533		
09=bieten	8	63	15	1	481	20	784	4	502	5	97	6	21	68	796	22	249	13	3	9		
10=weiden en grasland	17		2			58	22	3	1295	5		7	24	1336	4	30	3	10	18	5		
11=sierteelt	14	166	58	27	1	171	8	32	393		36	86	328	231	28	337	16	10	148	7	244	117
12=overige gewassen	17	14	7	1	5	6	11		122	1	5	7	10	36	1	8	33		1	1		

Tabel 5. Aantal observaties voor elke teeltgroep – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS)

Aantal bedrijfsplannen RELATIEF PER AS	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	4%	0%	5%	0%	0%	2%	1%	24%	6%	2%	1%	28%	31%	2%	1%	1%	1%	80%	3%	0%	0%	0%
02=aardbei	0%	1%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	2%	0%	1%	0%	0%	1%	1%	3%	2%	0%	6%	0%	9%	0%
03=groenten	20%	6%	60%	0%	2%	5%	7%	0%	12%	1%	4%	10%	27%	5%	1%	38%	9%	5%	15%	0%	18%	70%
04=appelen	0%	36%	9%	59%	3%	16%	0%	0%	15%	0%	0%	36%	6%	25%	2%	5%	3%	1%	1%	0%	32%	0%
05=peren	0%	11%	2%	21%	1%	7%	0%	0%	6%	0%	0%	14%	11%	11%	1%	1%	1%	0%	2%	0%	27%	0%
06=ander fruit	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	0%
07=graan	2%	10%	2%	15%	2%	43%	2%	11%	12%	93%	1%	2%	3%	9%	1%	5%	1%	2%	1%	0%	0%	0%
08=mais	66%	0%	3%	0%	1%	4%	1%	62%	13%	2%	1%	2%	1%	4%	1%	15%	59%	3%	6%	97%	0%	0%
09=bieten	1%	9%	3%	0%	90%	2%	85%	0%	7%	1%	63%	0%	1%	2%	88%	2%	20%	3%	1%	1%	0%	0%
10=weiden en grasland	3%	0%	0%	0%	0%	5%	2%	0%	18%	1%	0%	0%	1%	34%	0%	2%	0%	2%	7%	0%	0%	0%
11=sierteelt	2%	24%	13%	2%	0%	13%	1%	3%	6%	0%	23%	5%	18%	6%	3%	27%	1%	2%	58%	0%	13%	30%
12=overige gewassen	3%	2%	2%	0%	1%	0%	1%	0%	2%	0%	3%	0%	1%	1%	0%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 6. Het relatief belang van de teeltgroepen per actieve stof (vertikaal lezen), volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS)

Aantal bedrijfsplannen RELATIEF PER TEELTGROEP	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	1%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	11%	18%	1%	0%	20%	26%	4%	0%	0%	0%	15%	0%	0%	0%	0%
02=aardbei	0%	2%	0%	0%	0%	5%	1%	0%	29%	0%	0%	2%	1%	7%	2%	8%	6%	0%	3%	1%	34%	0%
03=groenten	4%	1%	8%	0%	0%	2%	2%	0%	24%	0%	0%	5%	14%	5%	0%	13%	3%	1%	1%	0%	10%	8%
04=appelen	0%	5%	1%	14%	0%	5%	0%	0%	23%	0%	0%	13%	2%	21%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	13%	0%
05=peren	0%	3%	0%	10%	0%	4%	0%	0%	20%	0%	0%	10%	9%	19%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	22%	0%
06=ander fruit	0%	0%	1%	4%	1%	5%	0%	0%	34%	0%	1%	10%	2%	18%	1%	5%	1%	0%	0%	0%	18%	0%
07=graan	0%	2%	0%	6%	0%	20%	1%	4%	29%	18%	0%	1%	2%	12%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
08=mais	9%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	13%	19%	0%	0%	1%	0%	3%	0%	4%	15%	0%	0%	32%	0%	0%
09=bieten	0%	2%	0%	0%	15%	1%	25%	0%	16%	0%	3%	0%	1%	2%	25%	1%	8%	0%	0%	0%	0%	0%
10=weiden en grasland	1%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	46%	0%	0%	0%	1%	47%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
11=sierteelt	1%	7%	2%	1%	0%	7%	0%	1%	16%	0%	1%	3%	13%	9%	1%	14%	1%	0%	6%	0%	10%	5%
12=overige gewassen	6%	5%	2%	0%	2%	2%	4%	0%	43%	0%	2%	2%	3%	13%	0%	3%	12%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 7. Het relatief belang van de actieve stoffen per teeltgroep (horizontaal lezen), volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS)

Aantal bedrijfsplannen	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Toldofos-Methyl
01=aardappelen			1					2	2			2	2					2				
02=aardbei						1			1					1		1	1		1		2	
03=groenten	1	1	2			1	1		2			1	2	1		2	1		1		2	2
04=appelen		2	1	2		1			2			2	1	2							2	
05=peren		1		2		1			2			2	2	2							2	
06=ander fruit									1			1		1		1					1	
07=graan		1		2		2		1	2	2				2		1						
08=maïs	2							2	2							1	2		1	2		
09=bieten		1			2		2		2		1				2		2					
10=weiden en grasland									2					2					1			
11=siereteelt		2	1			2			2		1	1	2	2		2			2		2	1
12=overige gewassen	1								1					1			1					

Tabel 8. Weerhouden combinaties teelt – actieve stof volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS)

Op basis van het aantal observaties onderscheiden we 90 relevante teelt – actieve stof combinaties. Het cijfer 2 geeft combinaties weer waarvan het belang in beide tabellen naar voor is gekomen, het cijfer 1 wijst op een relatief belang in slechts 1 tabel.

3.1.2. PARAMETER: GERAPPORTEERDE OPPERVLAKTE

oppervlakte (ha) ABSOLUUT	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Toldofos-Methyl
01=aardappelen	333		183	4	69	191	132	2811	3557	86	17	4135	4696	1034	58	50	46	3582	95	42	1	
02=aardbei	1	3	2	0		11	1		60		6	5	1	29	2	33	19		3	4	76	
03=groenten	938	528	901	36	133	222	389		3523	28	42	606	1735	912	42	1865	1247	85	122	26	452	388
04=appelen		418	124	1125	64	373			1779			948	208	1659	33	153	85	18	2	19	1103	
05=peren		317	56	753	58	368			1543			719	717	1521	72	86	55	4	28	13	1706	
06=ander fruit			1	26	1	2			44		3	47	4	81	0	15	0				80	
07=graan	91	681	50	1143	79	4813	96	1189	7842	4146	33	211	515	3592	72	1133	91	50	52	57		
08=maïs	3764		105	1	42	621	140	7094	8738	146	28	302	227	1588	84	2128	7086	136	251	15268		
09=bieten	27	381	97	8	2811	82	4035	19	2638	18	764	11	102	394	4050	191	1471	55	19	75		
10=weiden en grasland	111		14			440	165	23	10210	49		38	115	12126	31	268	8	90	132	27		
11=siereteelt	52	393	148	263	1	200	51	453	709		71	388	496	531	165	228	11	7	232	10	249	151
12=overige gewassen	73	59	7	4	21	21	42		508	3	26	21	42	191	4	50	153		10	4		

Tabel 9. De gerapporteerde oppervlakte voor elke teeltgroep – actieve stof combinatie (bron: LMN, DLV-AMS).

HOOFDSTUK 3 Geo-statistische spreiding van de gegevens met bijkomende extrapolatie van de ontbrekende gebruiksgegevens

oppervlakte (ha) RELATIEF PER AS	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiam	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	6%	0%	11%	0%	2%	3%	3%	24%	9%	2%	2%	56%	53%	4%	1%	1%	0%	89%	10%	0%	0%	0%
02=aardbei	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	0%
03=groenten	17%	19%	53%	1%	4%	3%	8%	0%	9%	1%	4%	8%	20%	4%	1%	30%	12%	2%	13%	0%	12%	72%
04=appelen	0%	15%	7%	33%	2%	5%	0%	0%	4%	0%	0%	13%	2%	7%	1%	2%	1%	0%	0%	0%	30%	0%
05=peren	0%	11%	3%	22%	2%	5%	0%	0%	4%	0%	0%	10%	8%	6%	2%	1%	1%	0%	3%	0%	47%	0%
06=ander fruit	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%
07=graan	2%	24%	3%	34%	2%	66%	2%	10%	19%	93%	3%	3%	6%	15%	2%	18%	1%	1%	6%	0%	0%	0%
08=mais	70%	0%	6%	0%	1%	8%	3%	61%	21%	3%	3%	4%	3%	7%	2%	34%	69%	3%	27%	98%	0%	0%
09=bieten	1%	14%	6%	0%	86%	1%	80%	0%	6%	0%	77%	0%	1%	2%	88%	3%	14%	1%	2%	0%	0%	0%
10=weiden en grasland	2%	0%	1%	0%	0%	6%	3%	0%	25%	1%	0%	1%	1%	51%	1%	4%	0%	2%	14%	0%	0%	0%
11=sierteelt	1%	14%	9%	8%	0%	3%	1%	4%	2%	0%	7%	5%	6%	2%	4%	4%	0%	0%	24%	0%	7%	28%
12=overige gewassen	1%	2%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	3%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	0%	1%	0%	0%	0%

Tabel 10. Het relatief belang van de teeltgroepen per actieve stof (vertikaal lezen), volgens gerapporteerde oppervlakte (bron: LMN, DLV-AMS)

oppervlakte (ha) RELATIEF PER TEELTGROEP	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiam	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	2%	0%	1%	0%	0%	1%	1%	13%	17%	0%	0%	20%	22%	5%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	0%
02=aardbei	1%	1%	1%	0%	0%	4%	0%	0%	23%	0%	0%	2%	2%	0%	11%	1%	13%	8%	0%	1%	2%	30%
03=groenten	7%	4%	6%	0%	1%	2%	3%	0%	25%	0%	0%	4%	12%	6%	0%	13%	9%	1%	1%	0%	3%	3%
04=appelen	0%	5%	2%	14%	1%	5%	0%	0%	22%	0%	0%	12%	3%	20%	0%	2%	1%	0%	0%	0%	14%	0%
05=peren	0%	4%	1%	9%	1%	5%	0%	0%	19%	0%	0%	9%	9%	19%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	21%	0%
06=ander fruit	0%	0%	0%	8%	0%	1%	0%	0%	14%	0%	1%	15%	1%	27%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	26%	0%
07=graan	0%	3%	0%	4%	0%	19%	0%	5%	30%	16%	0%	1%	2%	14%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
08=mais	8%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	15%	18%	0%	0%	1%	0%	3%	0%	4%	15%	0%	1%	32%	0%	0%
09=bieten	0%	2%	1%	0%	16%	0%	23%	0%	15%	0%	4%	0%	1%	2%	23%	1%	9%	0%	0%	0%	0%	0%
10=weiden en grasland	0%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	43%	0%	0%	0%	0%	51%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
11=sierteelt	1%	8%	3%	5%	0%	4%	1%	9%	15%	0%	1%	8%	10%	11%	3%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	3%
12=overige gewassen	6%	5%	1%	0%	2%	2%	3%	0%	41%	0%	2%	2%	3%	15%	0%	4%	12%	0%	1%	0%	0%	0%

Tabel 11. Het relatief belang van de actieve stoffen per teeltgroep (horizontaal lezen), volgens gerapporteerde oppervlakte (bron: LMN, DLV-AMS)

oppervlakte	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiam	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	1		1					2	2			2	2					2	1			
02=aardbei									1					1		1	1				1	
03=groenten	2	1	2				1		2			1	2	1		2	2		1		1	1
04=appelen		2	1	2		1			1			2		2							2	
05=peren		1		2		1			1			2	2	2							2	
06=ander fruit				1					1			1		2							1	
07=graan		1		1		2		1	2	2			1	2		1			1			
08=mais	2		1			1		2	2					2		1	2		1	2		
09=bieten		1	1		2		2		2		1				2		2					
10=weiden en grasland						1			2					2					1			
11=sierteelt		2	1	2				1	1		1	2	2	1					1		2	1
12=overige gewassen	1								1					1			1					

Tabel 12. Weerhouden combinaties teelt – actieve stof volgens de gerapporteerde oppervlakte (bron: LMN, DLV-AMS)

De parameter gerapporteerde oppervlakte geeft aanleiding tot 95 relevante teelt – actieve stof combinaties.

3.1.3. RESULTAAT OP BASIS VAN DE STEEKPROEF

De combinatie van de twee parameters zorgt voor 102 relevante teelt – actieve stof combinaties op basis van de steekproef. Indien het cijfer 4 is, dan komt de combinatie voor bij beide parameters en voor de twee richtingen (per actieve stof en per teeltgroep).

steekproef	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	1		2					4	4			4	4					4	1			
02=aardbei						1			2					2		2	2		1		3	
03=groenten	3	2	4			1	2		4			2	4	2		4	3		2		3	3
04=appelen		4	2	4		2			3			4	1	4							4	
05=peren		2		4		2			3			4	4	4							4	
06=ander fruit				1					2			2		3		1					2	
07=graan		2		3		4		2	4	4			1	4		2			1			
08=maïs	4		1			1		4	4					2		2	4		2	4		
09=bieten		2	1		4		4		4		2				4		4					
10=weiden en grasland						1			4					4					2			
11=sierteelt		4	2	2		2		1	3		2	3	4	3		2			3		4	2
12=overige gewassen	2								2					2			2					

Tabel 13. Relevante teelt – actieve stof combinaties volgens de steekproef (bron: LMN, DLV-AMS)

3.2. FYTOWEB

Op de website van Fytoweb (www.fytoweb.fgov.be) wordt een overzicht gegeven van de erkende gewasbeschermingsmiddelen in België, anno 2012. Er kan ondermeer gezocht worden per actieve stof (756 unieke werkzame stoffen) en per teelt (442 categorieën). Figuur 16 geeft zo een overzicht van alle erkende Belgische producten die de actieve stof bentazon bevatten. Per product wordt aangegeven voor welke teelten het ingezet kan worden en wat hierbij de aanbevolen dosis is (de laagste dosis waarbij de beste werkzaamheid wordt gewaarborgd). Figuur 17 toont opnieuw voor bentazon wat dit betekent voor het product Agrichim Bentazon voor de teelt knoflook. De aanbevolen dosis bedraagt hier 0,72 kg/ha.

Voor de 22 geselecteerde actieve stoffen werden alle producten met bijhorende relevante teelten opgezocht en de aanbevolen dosis gerapporteerd in Tabel 14. Soms wordt de aanbevolen dosis met een interval aangegeven. Verklaringen hiervoor zijn: subteelten van éénzelfde teeltgroep hebben verschillende aanbevolen dosissen, de dosis is afhankelijk van het type ondergrond, het groeistadium van de plant, het type insect dat men wil bestrijden, etc. Soms was het ook niet mogelijk om de aanbevolen dosis af te leiden uit de productkenmerken, maar aangezien het toch om een relevante teelt gaat wordt dit in de tabel met een X aangeduid. In totaal worden er 93 relevante teelt – actieve stof combinaties gedefinieerd op basis van Fytoweb.

HOOFDSTUK 3 Geo-statistische spreiding van de gegevens met bijkomende extrapolatie van de ontbrekende gebruiksgegevens

Handelsmiddel	Erkenningsnummer	Samenstelling	Teelten
AGRICHEM BENTAZON	8059/B	480 g/l BENTAZON	knoflook (<i>Allium sativum</i>) uien (open lucht) (<i>Allium cepa</i>) sjalot (open lucht) (<i>Allium ascallonicum</i>) stamslabonen (prinsesse-, snijboon) (groengeoogst) (<i>Phaseolus vulgaris</i>) erwten (open lucht) (<i>Pisum sativum</i>) maïs (behalve suikermáís) (<i>Zea mays</i>) graszaadteelt knolbegonia (<i>Begonia</i>)
BASAGRAN	8590/B	480 g/l BENTAZON	knoflook (<i>Allium sativum</i>) uien (open lucht) (<i>Allium cepa</i>) sjalot (open lucht) (<i>Allium ascallonicum</i>) stamslabonen (prinsesse-, snijboon) (groengeoogst) (<i>Phaseolus vulgaris</i>) erwten (open lucht) (<i>Pisum sativum</i>) maïs (behalve suikermáís) (<i>Zea mays</i>) graszaadteelt knolbegonia (<i>Begonia</i>)
BASAGRAN SG	8771/B	87 % BENTAZON	knoflook (<i>Allium sativum</i>) uien (open lucht) (<i>Allium cepa</i>) sjalot (open lucht) (<i>Allium ascallonicum</i>) stamslabonen (prinsesse-, snijboon) (groengeoogst) (<i>Phaseolus vulgaris</i>) erwten (open lucht) (<i>Pisum sativum</i>) maïs (behalve suikermáís) (<i>Zea mays</i>) graszaadteelt knolbegonia (<i>Begonia</i>)
BENTA 480 SL	9982/B	480 g/l BENTAZON	knoflook (<i>Allium sativum</i>) uien (open lucht) (<i>Allium cepa</i>) sjalot (open lucht) (<i>Allium ascallonicum</i>) stamslabonen (prinsesse-, snijboon) (groengeoogst) (<i>Phaseolus vulgaris</i>) erwten (open lucht) (<i>Pisum sativum</i>) maïs (behalve suikermáís) (<i>Zea mays</i>) graszaadteelt knolbegonia (<i>Begonia</i>)
LADDOK T	9093/B	200 g/l BENTAZON 200 g/l TERBUTHYLAZIN	maïs (behalve suikermáís) (<i>Zea mays</i>)
TERBUZON	8173/B	200 g/l BENTAZON 200 g/l TERBUTHYLAZIN	maïs (behalve suikermáís) (<i>Zea mays</i>)

*Figuur 16. Aanwezigheid en toepassing van bentazon in Belgische gewasbeschermingsmiddelen
(bron: Fytoweb)*

Handelsmiddel	AGRICHEM BENTAZON		
Erkenningsnummer	8059/B		
Erkenningshouder	AGRICHEM N.V.		
Samenstelling	480 g/l BENTAZON		
Formuleringsstype	SL (Met water mengbaar concentraat)		
Risicozinnen	R36-R43-R52/53 S2-S13-S20/21-S23-S26-S36/37-S35-S61		
Gevarencategorie	irriterend en sensibiliserend		
Symbool	Xi		
Klasse	B		
Aard	Herbicide		
Andere vermeldingen	De erkende dosis is de laagste dosis waarbij de beste werkzaamheid wordt gewaarborgd in de meeste gevallen. Deze dosis kan worden verlaagd onder verantwoordelijkheid van de gebruiker, bij voorbeeld in onkruidbestrijdingsprogramma's met lage dosissen (FAR-systeem in bieten). Bij verlaging van de dosis is het niet toegelaten het maximale aantal toepassingen te verhogen, noch de wachtermijn voor de oogst te verkorten.		
Algemene opmerking	/		
Teelt	knoflook (<i>Allium sativum</i>)		
Veiligheidsstermijn	na opkomst (minstens 10 cm hoog)		
Toepassingsstadium	Toepassen over een droog en afgehard gewas, spuit met veel water en een grove druppel. Deze bespuiting moet worden gezien als noodmaatregel welke enig risico voor opbrengstderiving inhoudt.		
Opmerking			
Erkend ter bestrijding van :	Dosis	Toepassingsstadium vijand	Opmerking vijand
eenjarige tweezaadlobbige onkruiden	1,5 l/ha, 1 toepassing		
Driftreducerende maatregelen			

Figuur 17. Aanbevolen dosis van Agrichem Bentazon voor knoflook (bron: Fytoweb)

HOOFDSTUK 3 Geo-statistische spreiding van de gegevens met bijkomende extrapolatie van de ontbrekende gebruiksgegevens

aanbevolen dosis (kg/ha) (uitgaande van max. aantal toep.)	bentazon	carbendazim	chloorpyrifos	chloortoluron	chloridazon	diflufenican	ethofumesaat	flufenacet	glyfosaat	isoproturon	lenacil	linuron	mancozeb	mcpa	metamitron	methiocarb	S-metolachloor	metribuzin	oxadiazon	terbuthylazin	thiram	toldofos-methyl
type	H	F	I	H	H	H	H	H	H	H	H	H	F	H	H	I	H	H	H	H	F	F
01=aardappelen								0,6	1,08			0,82	3,2-29					0,35-0,53				
02=aardbei			1,75						x-3,6						0,75-2	0,75-1,5	0,67-1,34				x	
03=groenten	0,72 - 0,96		1,75				0,08-0,5		1,08-1,26		0,6	0,33-0,88	1,2-22,2			0,5-2,25	0,34-1	0,3-0,53			2-4	2-2,5
04=appelen				3		0,12		0,6	1,8			2,75	1,6-4,8	0,37-2,25							1,4-2,2	
05=peren				3		0,12		0,6	1,8			2,75	1,6-4,8	0,37-2,25							1,4-2,2	
06=ander fruit				3		0,12		0,6	1,8			2,75	1,4-12,6	0,37-2,25							2,5	
07=graan		0,09-0,2	1,5-2,38			0,05-0,19		0,12-0,24	1,26	0,9-1,25		0,38-0,45	3,15	0,36-1,25								
08=maïs	0,67							0,41-0,6	x-3,6			0,625					0,63-1,44			0,38-0,75		
09=bieten		0,15			1,44-2,11		0,3-0,9		x-3,6		0,28-0,72		2,8		1,2-4,9		0,55-1,25					
10=weiden en grasland							1,1		1,98					1,25-1,5								
11=sierteelt	0,35		1,75	3		0,18		0,6	1,78-3,6		1,8	2,75	x	2,25		x	0,5		2,4-7,2		2	x
12=overige gewassen							0,08-0,9		x-3,6			0,43-0,6	3,2				0,34-1,6					

type H = herbicide
type F = fungicide
type I = insecticide

Tabel 14. Relevante teelt – actieve stof combinaties volgens Fytoweb

3.3. COMBINATIE FYTOWEB MET STEEKPROEF

Wanneer de steekproefgegevens (Tabel 13) gecombineerd worden met Fytoweb (Tabel 14), dan worden er van de 264 mogelijke teelt – actieve stof 120 combinaties relevant genoemd. Er worden bijgevolg 27 relevante sets toegevoegd op basis van de steekproefgegevens. Tabel 15 geeft hiervan het totale overzicht met in de oranje vakjes de combinaties die extra komen uit de steekproef. Het is hier dan ook vooral de vraag of combinaties die maar 1 of 2 keer voorkomen obv de steekproefoefening weerhouden moeten blijven.

	bentazon	carbendazim	chloorpyrifos	chloortoluron	chloridazon	diflufenican	ethofumesaat	flufenacet	glyfosaat	isoproturon	lenacil	linuron	mancozeb	mcpa	metamitron	methiocarb	S-metolachloor	metribuzin	oxadiazon	terbuthylazin	thiram	toldofos-methyl
01=aardappelen	1		2																1			
02=aardbei						1								2					1			
03=groenten		2				1								2					2			
04=appelen		4	2																			
05=peren		2																				
06=ander fruit																1						
07=graan																2			1			
08=maïs			1			1								2		2			2			
09=bieten			1																			
10=weiden en grasland						1													2			
11=sierteelt		4																				
12=overige gewassen	2													2								

Tabel 15. Relevante teelt – actieve stof combinaties volgens Fytoweb en de steekproef

3.4. EXPERTENVISIE

Experten gaven voor sommige combinaties aan om deze te schrappen omdat ze zich in de praktijk nooit voordoen en/of waarbij de toepassing zelfs verboden is (ook in de periode 2007-2009). Volgende combinaties werden op advies van experts terzake alsnog geschrapt in Tabel 15:

- oxadiazon/aardappelen
- oxadiazon/aardbei

- oxadiazon/groenten
- oxadiazon/graan
- oxadiazon/maïs
- oxadiazon/weiden en grasland
- diflufenican/aardbei
- diflufenican/groenten
- diflufenican/maïs
- diflufenican/weiden en grasland
- flufenacet/appelen
- flufenacet/peren
- flufenacet/ander fruit
- MCPA/aardbei
- MCPA/groenten

3.5. RELEVANTE TEELT – ACTIEVE STOF COMBINATIES

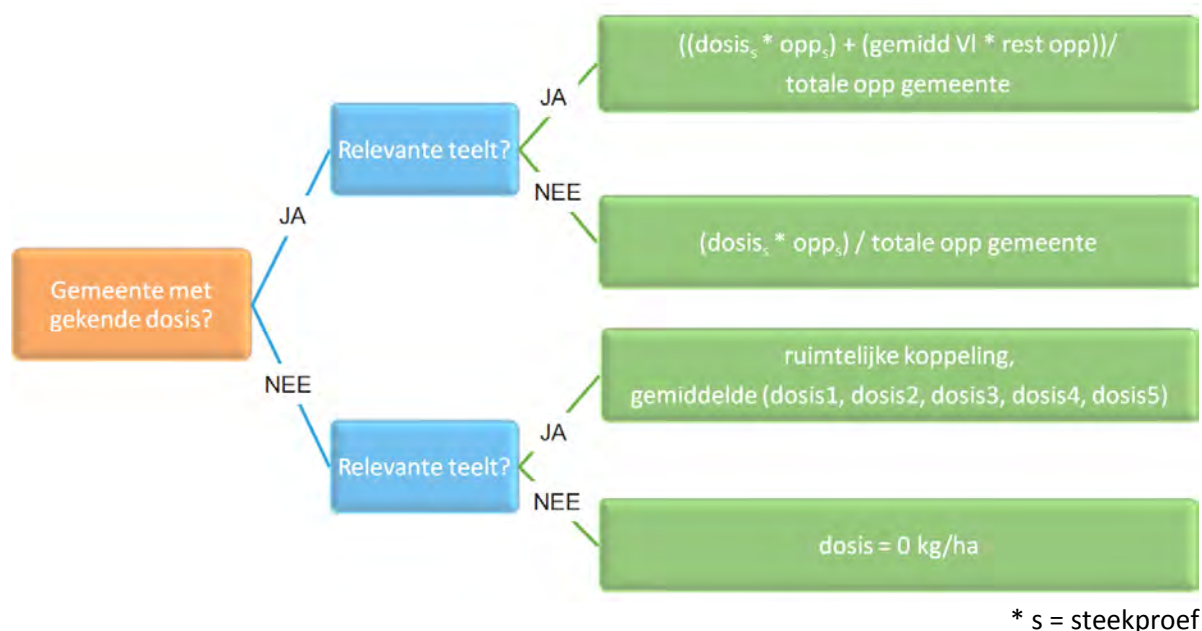
De analyse van de steekproef en Fytoweb levert na het schrappen van een aantal combinaties door experts (zie 3.4) nog 105 relevante combinaties op. Sommige stoffen worden eerder ter voorbereiding van een bepaalde teelt gebruikt, bijvoorbeeld glyphosaat voor de aardbeienteelt. Het erkennen van deze combinaties heeft een zeer belangrijke impact op de extrapolatie-oefening.

steekproef + Fytoweb	bentazon	carbendazim	chloorpyrifos	chloortoluron	chloridazon	diflufenican	ethofumesaat	flufenacet	glyphosaat	isoproturon	lenacil	linuron	mancozeb	mcpa	metamitron	methiocarb	S-metolachloor	metribuzin	oxadiazon	terbuthylazin	thiram	toldofoos-methyl
01=aardappelen	1		2																			
02=aardbei																						
03=groenten		2																				
04=appelen		4	2																			
05=peren		2																				
06=ander fruit																1						
07=graan																2						
08=maïs			1											2		2						
09=bieten			1																			
10=weiden en grasland																						
11=sierteelt		4																				
12=overige gewassen	2													2								

Tabel 16. Relevante teelt – actieve stof combinaties

3.6. EXTRAPOLATIE

Om de steekproefgegevens te vertalen naar een realistische spreiding van de toepassingsdosis over Vlaanderen worden een aantal beslissingsstappen doorlopen, om zo te komen tot verschillende extrapolatiemethoden, afhankelijk van de situatie (relevante of niet-relevante teelt/(on)gekende gemeente). Met gekende gemeente wordt bedoeld dat deze met een dosis aanwezig is in de steekproef voor de teelt – actieve stof combinatie. De beslissingsboom wordt schematisch voorgesteld in Figuur 18. De stappen zullen doorlopen worden voor elke combinatie van actieve stof, gemeente en teeltgroep. Bijgevolg krijgen alle percelen van éénzelfde teeltgroep in éénzelfde gemeente dezelfde dosis van een actieve stof toegewezen.



Figuur 18. Schema ter extrapolatie

Ten eerste wordt per actieve stof voor elke teeltgroep aanwezig in de gemeente nagegaan of deze met een gekende dosis aanwezig is in de steekproef. Indien ja, dan zal deze dosis gebruikt worden om het gebruik op de aanwezige percelen in te schatten. Indien het hierbij echter gaat om een niet-relevante teelt, dan zal de gerapporteerde hoeveelheid uit de steekproef gelijkmatig gespreid worden over alle percelen van die teelt binnen de gemeente. Op die manier wordt er niet geëxtrapoleerd, maar zal de eventuele aanwezigheid van deze stof in de rivier toch verklaard kunnen worden. Tabel 19 geeft in de rechterkolom voor elke werkzame stof aan hoeveel deze vracht voorstelt in vergelijking met de totale geëxtrapoleerde vracht. Indien het wel om een relevante teelt gaat (aangegeven in Tabel 16), dan zal de dosis bepaald worden door een combinatie van de gerapporteerde dosis in de steekproef en een gewogen Vlaams gemiddelde. De gerapporteerde dosis zal meer doorwegen in de berekening naarmate de corresponderende gerapporteerde oppervlakte het totaal van de gemeente benadert. Het is immers voor de fractie van de oppervlakte die niet in de steekproef gerapporteerd is dat het gewogen Vlaams gemiddelde toegepast wordt. De berekening van dit gewogen Vlaams gemiddelde wordt verduidelijkt in deel 3.6.1.

Het kan gebeuren dat de gerapporteerde teeltoppervlakte in de steekproef voor een bepaalde gemeente de oppervlakte in de perceelskaart overschrijdt. Dit geeft aanleiding tot negatieve dosissen bij toepassing van de formule voor Relevante teelt/gekende gemeente.

Hier is voor gecorrigeerd, waarbij de oppervlakte uit de steekproef maximaal deze van de perceelskaart kan bedragen. In dat geval wordt de dosis van de steekproef de definitieve dosis voor alle percelen van die teelt in die gemeente.

Een verklaring voor deze overschrijding is dat in de steekproef geen rekening gehouden wordt met het feit dat de landbouwer zijn areaal langs beide kanten van een gemeentegrens gelocaliseerd kan zijn. In de steekproef wordt de totale oppervlakte toegekend aan de gemeente waar de landbouwer zijn domicilie heeft.

Technisch levert deze aanpak geen problemen op. Aangezien er zich in de naburige gemeente ook teeltareaal bevindt, zal deze een dosis krijgen ofwel op basis van de meest nabijgelegen gemeenten ofwel indien een gekende gemeente, een combinatie van de gerapporteerde dosis en het Vlaams gewogen gemiddelde.

Indien voor de teeltgroep aanwezig in de gemeente geen dosis gekend is in de steekproef en het gaat om een niet-relevante teelt, dan zal er aan de percelen geen gebruik toegekend worden. Indien het echter wel om een relevante teelt gaat, dan zal de dosis ingeschat worden op basis van steekproefdosissen uit de naburige gemeenten. De vijf meest nabijgelegen gemeenten worden hier in rekening gebracht. De nabijheid tussen gemeenten wordt berekend op basis van hun middelpunt. Opgemerkt moet worden dat er voor bepaalde relevante teelt-actieve stof combinaties geen 5 dosissen beschikbaar zijn (zie Tabel 2). In dat geval wordt gerekend met wat beschikbaar is.

3.6.1. GEWOGEN VLAAMS GEMIDDELDE DOSIS

In de extrapolatie-oefening is er nood aan een gemiddelde dosis per actieve stof – teelt combinatie om te compenseren voor outliers die in een steekproef vaak aanwezig zijn. Zo geeft Tabel 17 de hoogst gerapporteerde dosissen voor elke teelt – actieve stof combinatie.

Maximale dosis steekproef (kg/ha)	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazijn	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	0,88		4,80	3,55	0,13	0,23	0,77	1,97	3,91	2,43	0,12	2,16	50,95	1,60	2,86	0,08	2,20	5,00	0,02	3,46	1,37	
02=aardbei	0,30	3,85	2,37	0,99		0,17	0,02		11,05		0,22	3,33	0,99	6,18	3,50	2,32	9,60		0,50	0,30	16,00	
03=groenten	2,56	8,96	4,92	25,00	1,79	2,12	0,52		22,33	1,98	0,29	11,88	133,40	1,80	2,71	45,45	7,11	1,54	2,78	1,01	26,53	3,62
04=appelen		1,56	0,62	1,62	0,05	0,20			2,36			1,38	3,55	1,63	0,68	0,10	0,97	0,13	0,03	0,03	15,12	
05=peren		1,56	0,62	1,61	0,05	0,19			1,86			1,38	8,87	1,52	0,68	0,08	0,97	0,13	0,03	0,03	27,16	
06=ander fruit			0,11	0,65	0,08	1,30			2,62		0,10	2,24	6,54	1,43	0,67	0,29	0,15				14,76	
07=graan	1,34	0,49	1,00	3,33	1,13	0,35	0,31	0,36	2,11	2,78	0,07	1,27	4,24	2,40	0,42	0,56	4,57	0,32	0,02	1,31		
08=maïs	0,88		0,79	0,11	0,93	0,11	0,04	1,37	2,20	1,10	0,09	1,15	1,82	2,07	0,58	0,74	2,42	0,35	0,14	2,28		
09=bieten	0,75	0,35	1,65	0,23	4,13	0,76	1,22	0,16	1,46	6,06	0,95	0,78	6,71	0,73	11,70	0,21	3,09	1,31	0,31	0,84		
10=weiden en grasland	1,45		0,07			0,02	3,00	0,07	1,82	0,31		1,17	0,76	7,85	0,33	0,17	6,86	0,07	0,09	0,39		
11=sierteelt	0,57	17,26	18,77	3,12	0,08	0,47	0,27	0,53	22,87		2,35	1,18	29,99	2,28	11,20	2,78	3,55	0,34	5,01	0,41	52,51	15,53
12=overige gewassen	1,78	0,60	2,30	0,23	2,46	0,22	1,70		2,07	3,29	0,35	5,71	8,10	0,44	0,38	0,09	1,88		0,02	0,03		

Tabel 17. Hoogste dosis voor elke teelt – actieve stof combinatie (bron: steekproef LMN)

Wanneer in een gekende gemeente het areaal van een bepaalde teelt groter is dan de gerapporteerde oppervlakte, dan zal bij de extrapolatie voor deze extra oppervlakte gewerkt worden met het Vlaams gemiddelde.

Als representatief Vlaams gemiddelde werd gekozen voor een gewogen gemiddelde (zie Tabel 18) waarbij elke dosis uit de steekproef gewogen werd met de corresponderende gerapporteerde oppervlakte. Er kon ook gewerkt worden met een zuiver rekenkundig gemiddelde of een gewogen

gemiddelde op basis van aantal observaties, maar het gewicht oppervlakte bleek over het algemeen aanleiding te zijn tot de lagere dosissen die goed aansluiten bij de aanbevolen dosis van Fytoweb. Deze gemiddelde dosis zit tussen 0,003 kg/ha (diflufenican/weiden en grasland) en 14,66 kg/ha (mancozeb/aardappelen).

Er werd ook onderzocht of dit getal nog kon geregionaliseerd worden per landbouwstreek, maar hiervoor waren onvoldoende steekproefgegevens beschikbaar. Zo kon voor de Weidestreek voor de 10 aanwezige teeltgroepen (afwezigheid van “ander fruit” en “sierteelt”) slechts voor 10 van de 220 mogelijke en 81 relevante combinaties een gemiddelde bepaald worden. Ook het samenvoegen van de Weidestreek met de Kempen leverde onvoldoende beschikbare combinaties om een gemiddelde te kunnen berekenen.

Gewogen Vlaams gemiddelde dosis (kg/ha)	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	0,08		0,85	3,55	0,12	0,01	0,06	0,45	0,39	0,51	0,12	0,56	14,66	0,19	0,29	0,03	1,31	0,33	0,01	0,31	1,37	
02=aardbei	0,30	2,92	2,09	0,99		0,07	0,02		1,16		0,22	0,48	0,99	0,55	2,55	0,42	2,08		0,27	0,11	4,49	
03=groenten	0,69	0,70	1,68	0,32	0,48	0,04	0,17		1,27	1,24	0,12	0,54	6,32	0,10	1,16	0,62	0,40	0,21	0,46	0,43	8,78	0,85
04=appelen		0,42	0,15	0,61	0,05	0,12			1,17			0,47	1,40	0,31	0,47	0,05	0,18	0,13	0,03	0,03	5,24	
05=peren		0,30	0,10	0,55	0,04	0,11			1,16			0,46	3,41	0,31	0,47	0,05	0,22	0,13	0,02	0,03	12,01	
06=ander fruit			0,11	0,55	0,08	0,12			1,06		0,10	0,56	4,90	0,18	0,67	0,28	0,15				3,01	
07=graan	0,31	0,15	0,23	0,81	0,58	0,09	0,10	0,13	0,42	0,83	0,05	0,23	1,13	0,41	0,25	0,10	0,45	0,06	0,02	0,31		
08=maïs	0,24		0,28	0,11	0,35	0,01	0,01	0,32	0,22	0,43	0,05	0,23	0,28	0,07	0,26	0,10	0,56	0,08	0,01	0,41		
09=bieten	0,47	0,15	0,87	0,23	1,11	0,03	0,50	0,10	0,46	0,65	0,25	0,45	1,16	0,13	2,26	0,07	0,78	0,13	0,05	0,25		
10=weiden en grasland	0,16		0,07			0,00	0,09	0,05	0,21	0,17		0,08	0,38	0,17	0,23	0,02	1,80	0,03	0,01	0,17		
11=sierteelt	0,52	0,29	0,51	0,52	0,08	0,03	0,15	0,36	1,63		0,70	0,40	3,42	0,27	0,80	0,51	1,29	0,20	0,21	0,36	4,48	1,52
12=overige gewassen	0,80	0,30	1,18	0,23	0,99	0,10	0,27		0,54	3,29	0,27	0,50	5,75	0,19	0,38	0,03	0,73		0,02	0,03		

Tabel 18. Gewogen Vlaams gemiddelde dosis op basis van gerapporteerde oppervlakte (bron: steekproef)

3.6.2. COMPLEMENTARITEIT TUSSEN DE ACTIEVE STOFFEN

De toepassing van de extrapolatiemethode ontwikkeld in dit rapport leidt tot een ingeschat totaal gebruik, aangegeven in de tweede kolom van Tabel 19, waarbij geen rekening werd gehouden met complementariteit tussen stoffen.

Aangezien er ongeveer 300 werkzame stoffen in omloop zijn (bron Fytoweb), is het zeer moeilijk om de complementariteit tussen de stoffen in kaart te brengen per teeltgroep. Daarom wordt het ingeschat totaal gebruik herschaald naar de berekende totalen van AMS (totale gebruikscijfers, versie 12/12/2011, derde kolom Tabel 19). Deze totalen kwamen tot stand door een extrapolatie van de steekproef op basis van aantallen bedrijven. Er wordt gewerkt met het gemiddelde over de periode 2007-2009.

De combinatie van de tweede en de derde kolom van Tabel 19 geeft de kolom correctiefactor.

Deze correctiefactoren geven een goed idee over het aantal alternatieven/het marktaandeel van elke actieve stof. In de tabel werd ook aangegeven welke fractie van de actieve stof afkomstig is van percelen waarvoor de teeltgroep als niet relevant werd bestempeld, maar die toch in de steekproef aanwezig zijn met een bepaalde vracht. Deze vrachten werden gelijkmatig gespreid over de gemeenten waarvoor ze gerapporteerd werden en eveneens gecorrigeerd op basis van de correctiefactor.

	Vlaams totaal (kg)	validatietotaal (kg)	correctiefactor	fractie niet-relevant (%)
Bentazon	86.600	16.150	0,19	0,07
Carbendazim	57.036	4.836	0,08	0,05

Chloorpyrifos	167.097	14.091	0,08	0,02
Chloortoluron	103.896	14.312	0,14	0,03
Chloridazon	28.473	29.520	1,04	0,56
Diflufenican	12.067	4.719	0,39	0,19
Ethofumesaat	54.862	17.991	0,33	0,05
Flufenacet	96.051	31.857	0,33	0,00
Glyfosaat	241.008	140.756	0,58	0,00
Isoproturon	84.227	33.382	0,40	0,20
Lenacil	17.162	1.987	0,12	0,08
Linuron	159.315	24.568	0,15	0,01
Mancozeb	974.771	630.958	0,65	0,01
Mcpa	111.080	44.466	0,40	0,32
Metamitron	60.231	80.630	1,34	0,49
Methiocarb	60.074	11.538	0,19	0,05
Metolachloor	184.304	54.221	0,29	0,08
Metribuzin	19.930	8.743	0,44	0,14
Oxadiazon	3.643	690	0,19	1,81
Terbutylazin	81.475	60.874	0,75	0,09
Thiram	407.196	122.094	0,30	0,00
Tolclofos-Methyl	42.941	2.861	0,07	0,00

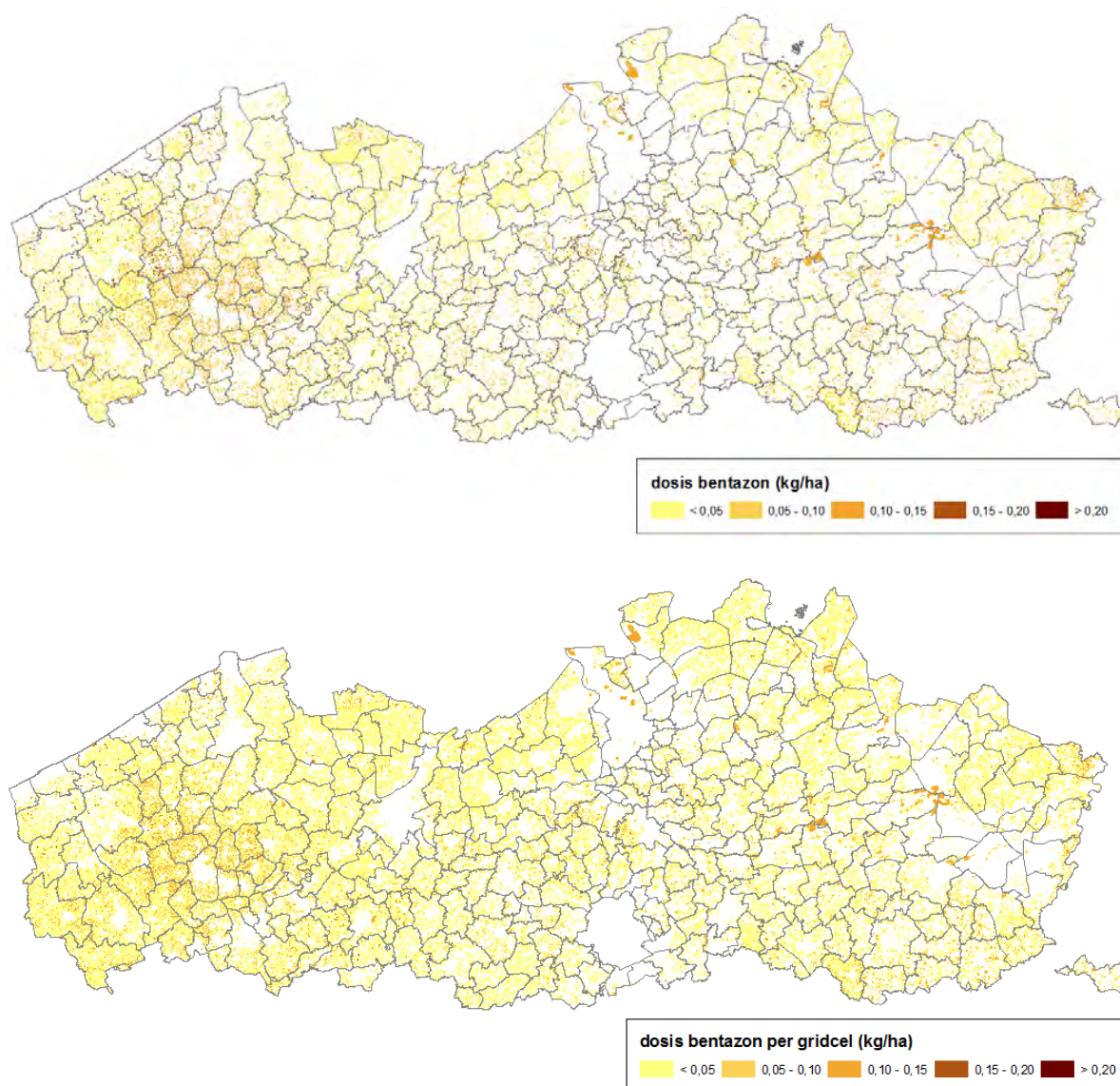
Tabel 19. Correctiefactor ter compensatie voor de complementariteit tussen actieve stoffen.

3.6.3. RESULTATEN

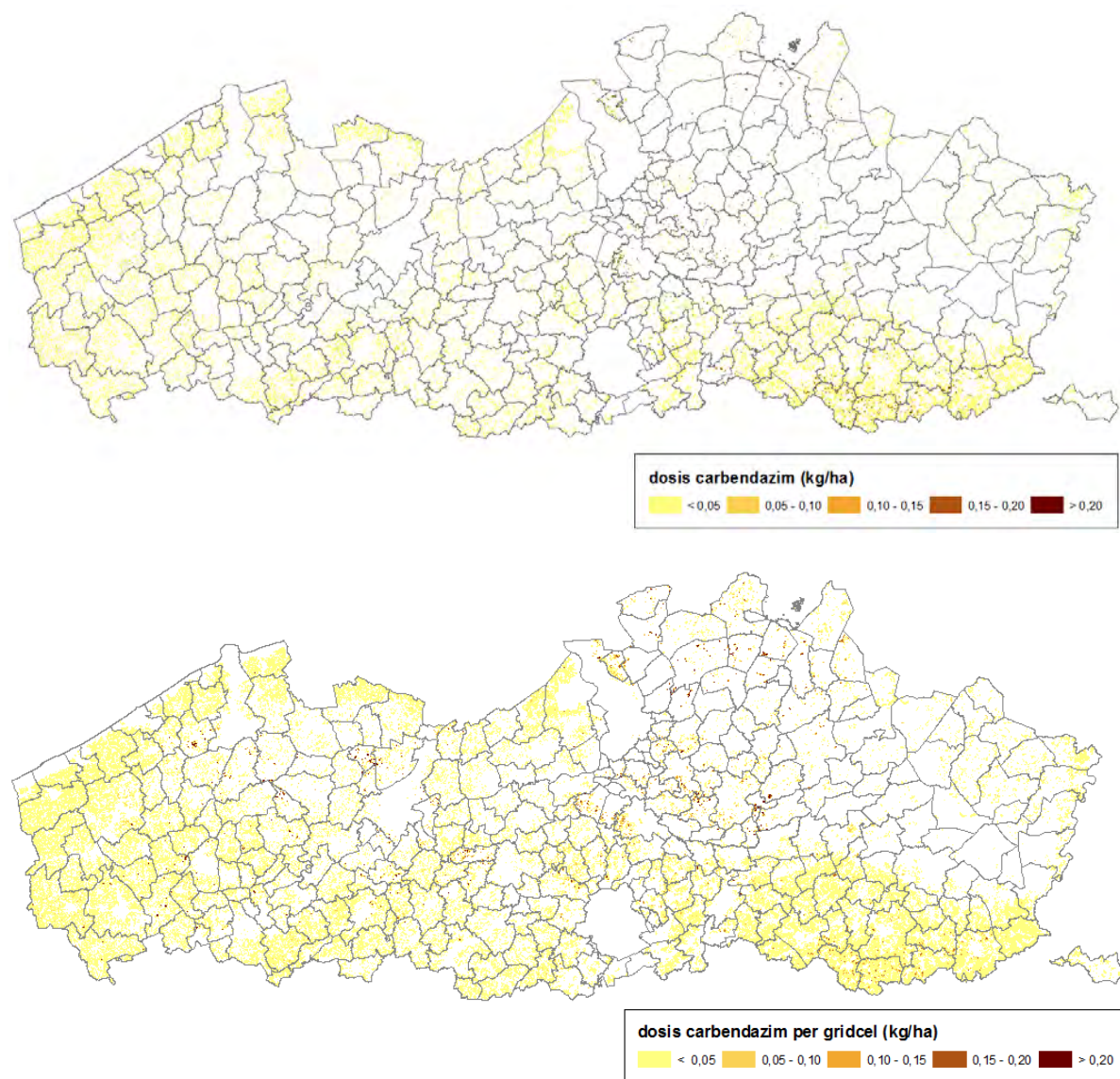
De hierboven beschreven methodologie werd toegepast voor de 22 actieve stoffen, en dit voor alle percelen van Vlaanderen. Voor elke unieke gemeente/teeltgroep/actieve stof combinatie wordt een dosis berekend op basis van de beslissingsboom van Figuur 18. Vervolgens wordt de correctiefactor toegepast (Tabel 19), om te compenseren voor de complementariteit tussen actieve stoffen. Deze gecorrigeerde dosis wordt dan toegekend aan alle percelen die aan die gemeente/teeltcode combinatie voldoen. Het resultaat zijn polygonenkaarten, die invoer zijn voor hoofdstuk 4, waarin de deelemissies berekend worden.

Figuur 19 en Figuur 20 geven de toepassingsdosis van bentazon en carbendazim weer voor heel Vlaanderen, op twee manieren. De figuur bovenaan is de polygonenversie, waarbij elk uniek landbouwperceel ingekleurd is volgens zijn dosis (in kg/ha). De figuur onderaan is het resultaat van een verrastering naar het WEISS-rooster met een resolutie van 1 ha, waarbij het berekende gebruik aanwezig op teeltarealen van verschillende teeltgroepen binnen éénzelfde rastercel geaggregeerd zijn. Met deze massa wordt de hele rastercel ingekleurd (kg per ha cel), terwijl in de polygonenkaart die inkleuring beperkt is tot de perceelsoppervlakte (dosis in kg/ha). Bij het verrasteren wordt rekening gehouden met de oppervlaktefractie die door de percelen ingenomen wordt in de rastercel. Door dit algoritme moet het perceel niet het middelpunt van de rastercel bevatten om uiteindelijk een waarde te krijgen in de rasterkaart. Smoothing ter hoogte van de gemeentegrenzen blijkt na het verrasteren niet nodig te zijn, er zijn duidelijke trends te herkennen doorheen Vlaanderen. Kleine versnipperde percelen met een hoge dosis komen bij deze laatste voorstellingswijze veel beter tot uiting. Ook deze dosis is uitgedrukt in kg/ha. Voor een overzicht

van alle spreidingskaarten in rasterversie wordt verwezen naar bijlage B. Telkens wordt met dezelfde klasse-indeling gewerkt, zodat vergelijking tussen stoffen mogelijk is.



Figuur 19. Toepassingsdosis bentazon (boven: polygonenversie – onder: rasterversie)



Figuur 20. Toepassingsdosis carbendazim (boven: polygonenversie – onder: rasterversie)

HOOFDSTUK 4. GEOGRAFISCHE UITWERKING DEELEMISSIEFACTOREN

4.1. INLEIDING

Met het oog op het vaststellen van de geografisch gedifferentieerde bruto emissies per teeltgroep en per actieve stof zijn in dit hoofdstuk de deelemissiefactoren bepaald die onderscheid maken tussen de verschillende transportroutes. Paden die in rekening worden gebracht zijn: drift, directe verliezen, vervluchtiging, interceptie, erosie, drainage en uitloging.

In de studie *'Bestrijdingsmiddelen: kwantificering en geografische spreiding van de emissies naar het compartiment water'* uitgevoerd door Arcadis en de Universiteit Gent (Callebaut, 2011) is een methode uitgewerkt en toegepast op de teelten maïs (korrel- en silo-) en wintertarwe. De achterliggende modellen en algoritmes beschouwen we als vaststaand. In dit hoofdstuk wordt deze methode toegepast op alle geselecteerde teeltgroepen en actieve stoffen. De parameters voor de bijkomende teeltgroepen en stoffen nodig voor de berekening van de verschillende deelemissiefactoren zijn verzameld en worden hieronder kort besproken.

4.2. DEELEMISSIEFACTOREN

4.2.1. DRIFT

De **EF Drift** is berekend volgens de methode beschreven in voormelde studie. De deelemissiefactor voor drift kan bepaald worden volgens de methode van Ganzelmeier (De Schampheleire et al., 2007). Ganzelmeier geeft volgende formule voor de berekening van de driftfactor:

$$\% \text{ drift} = A \cdot z^B$$

Met z = afstand van het veld tot het wateroppervlak

A , B = factoren afhankelijk van het type behandeld gewas

De EF Drift is gelijk aan $\% \text{ drift}/100$.

Gewas	Afstand z	A	B
Veldgewassen		2,7593	-0,9778
Fruit, vroege toepassing	< 11,4 m	66,702	-0,752
	≥ 11,4 m	3867,9	-2,4183
Fruit, late toepassing	< 10,3 m	60,396	-1,2249
	≥ 10,3 m	210,7	-1,7599

Tabel 20. Factoren A en B voor berekening drift voor verschillende gewastypes (De Schampheleire et al., 2007)

Uit de formule blijkt dat het percentage drift afhankelijk is van de afstand tot het wateroppervlak en de parameters A en B (zie Tabel 20). Voor het toekennen van waarden voor A en B aan de verschillende beschouwde teelten zijn alle teeltgroepen ingedeeld bij veldgewassen behalve appels, peren en ander fruit. De driftberekening bij fruitteelt wordt voor herbiciden ook volgens de formule voor veldgewas uitgevoerd aangezien verondersteld kan worden dat de toepassing ter

hoogte van het onkruid gebeurt (chloortoluron, chloridazon, diflufenican, glyfosaat, lenacil, linuron, MCPA, metamitron, S-metolachlor, metribuzin, oxadiazon, terbuthylazin). Voor de toediening van andere actieve stoffen in de fruitteelt is in Fytoweb voor elk van de beschouwde stoffen nagegaan of de stof vroeg of laat in de ontwikkeling wordt toegepast.

De toepassing van chloorpyrifos gebeurt door aangieten aan de voet van de plant of inwerken in de bodem dus hier wordt uitgegaan van geen drift. Methiocarb is geregistreerd als (1) insecticide voor gebruik bij aardbeien, groenten en sierplanten, en (2) korrels voor slakkenverdelgung voor alle teelten. Bij de afleiding van de emissiefactor is er verondersteld dat het gebruikte product het insecticide is bij aardbeien, groenten en sierplanten en slakkenkorrels voor alle andere teelten. Daardoor wordt er een EF drift gelijk aan 0 verondersteld voor methiocarb bij aardappelen, appels, peren, ander fruit, graan, maïs, bieten, weiden en grasland en overige gewassen.

De toegekende relaties worden samengevat in Tabel 21. In de tabel geven de gekleurde cellen de relevante actieve stof-teelt combinaties weer en de lege vakjes staan voor combinaties waarvoor geen enkele observatie in de steekproef opgenomen was. De niet-gekleurde, ingevulde cellen staan voor actieve stof-teelt combinaties die niet als relevant beschouwd worden maar waarvoor minstens één observatie in de steekproef opgenomen was. Indien uit Fytoweb geen informatie over het tijdstip van toediening afgeleid kon worden, is dit in de tabel aangegeven als 'G' (geen gegevens) en is in de verdere berekening uitgegaan van een late toepassing.

Relatie drift	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	S-metolachlor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbuthylazin	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	veld		0	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld	veld	
02=aardbei	veld	veld	0	veld		veld	veld		veld		veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld		veld	veld	veld	
03=groenten	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld		veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld
04=appelen		G	0	veld	veld	veld			veld			veld	V	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld	L	
05=peren		G	0	veld	veld	veld			veld			veld	V	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld	L	
06=ander fruit			0	veld	veld	veld			veld		veld	veld	V	veld	veld	0	veld				L	
07=graan	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld		
08=maïs	veld		0	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld		
09=bieten	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld		
10=weiden en grasland	veld		0			veld	veld	veld	veld	veld		veld	veld	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld		
11=sierteelt	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld	veld	veld		veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld
12=overige gewassen	veld	veld	0	veld	veld	veld	veld		veld	veld	veld	veld	veld	veld	veld	0	veld		veld	veld		

veld: veldgewas; V: fruit - vroege toepassing; L: fruit - late toepassing; G: fruit - geen gegevens.

Tabel 21. Gebruikte driftrelatie voor actieve stof-teeltcombinaties (gekleurde cellen: relevante combinatie; lege cellen: geen observatie voor deze combinatie)

Naargelang de ligging van het perceel kan drift berekend worden op basis van de toegepaste dosis (TD) met een van onderstaande formules:

- 1) Voor zones dicht bij de waterloop:

$$\text{Drift} = \text{EF Drift} \cdot \text{TD}$$

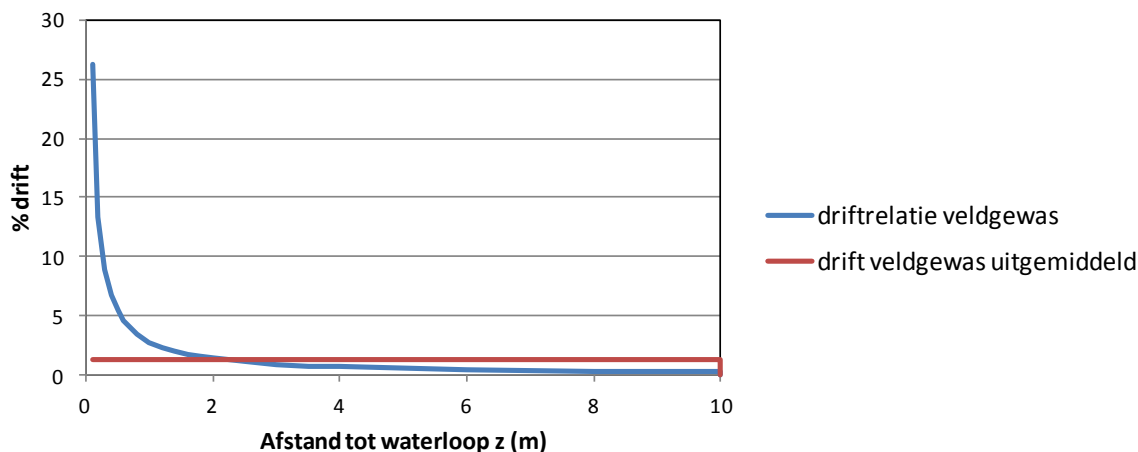
- 2) Voor verdergelegen zones:

$$\text{Drift} = 0$$

Waarbij Drift = hoeveelheid drift (g/ha) en TD = toegepaste dosis (g/ha)

In de berekening wordt uitgegaan van een buffer van 10 m rond de niet-bevaarbare waterlopen (kaart van de niet-bevaarbare rivieren van de VMM, versie 746, selectie van de waterlopen type geklasseerd cat. 1, 2 en 3) om de zones dicht bij de waterloop af te bakenen. Om de regionalisatie op schaal van Vlaanderen te doen, wordt aan alle delen van een perceel dichter dan 10 m bij een waterloop een gemiddelde EF drift toegekend. De gemiddelde drift is berekend door de totale drift

in de zone van 0,01 tot 10 m van de waterloop (de oppervlakte onder de drift-afstand curve) gelijk te verdelen over de zone (zie Figuur 21 voor een illustratie voor de driftrelatie veldgewas). Dat resulteert in een EF drift van 0,01, 0,29 en 0,33 voor resp. veldgewassen, fruit late toepassing en fruit vroege toepassing.



Figuur 21: Driftrelatie voor veldgewas volgens De Schampheleire et al. (2007) en uitgemiddelde drift voor 10 m zone gebruikt in de regionalisatie.

Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

4.2.2. DIRECTE VERLIEZEN

De **EF Directe Verliezen** wordt uniform verondersteld voor Vlaanderen. In de studie van Callebaut (2011) wordt ervan uitgegaan dat na toepassing er steeds een bepaald volume spuitvloeistof achterblijft in de spuitinstallatie (in de tank, de pomp, een deel van de leidingen en de spuitboom). Het spoelwater dat nodig is om de restvloeistof uit het spuittoestel te verwijderen, kan op het erf van de landbouwer geloosd worden, in de veronderstelling dat de landbouwer geen bioremediatiesysteem gebruikt. In dit geval kan gebruik gemaakt worden van de EF die SEPTWA (System for the Evaluation of Pesticide Transport to Waters) hanteert voor directe verliezen. SEPTWA schat de directe verliezen, afkomstig van de reiniging van het spuittoestel, op 0,50% van de toegepaste dosis (Beernaerts et al., 2005). In de studie van Callebaut (2011) werd de hoeveelheid spuittoestellen in Vlaanderen die niet beschikken over een naspoeltank begroot op 25% zodat de EF Directe Verliezen = $0,005 * 0,25 = 0,00125$.

Deze factor blijft behouden voor de andere teelten maar er wordt wel rekening gehouden met het aantal toepassingen van een actieve stof op een teelt per jaar. Deze gegevens werden verzameld op basis van Fytoweb en in Tabel 22 zijn het maximaal aantal toepassingen van een actieve stof aan een teelt weergegeven. De gekleurde cellen geven de relevante actieve stof-teelt combinaties weer en de lege vakjes staan voor combinaties waarvoor geen enkele observatie in de steekproef opgenomen was. De niet-gekleurde, ingevulde cellen staan voor actieve stof-teelt combinaties die niet als relevant beschouwd worden maar waarvoor minstens één observatie in de steekproef opgenomen was. Voor de combinaties waarvoor geen gegevens gevonden werden, wordt uitgegaan van 1 toepassing per jaar.

De berekening van de directe verliezen is een term waarmee een grote onzekerheid geassocieerd is. Daarom is de berekening van de bruto-emissies herhaald met enerzijds 1 jaarlijkse toepassing van een actieve stof aan een teelt (best-case) en anderzijds het maximaal aantal jaarlijkse toepassingen van een actieve stof aan een teelt (worst-case). Dat geeft een vork voor de voorspelde directe verliezen. Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

Max. aantal toepassingen	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	S-metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiam	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	
02=aardbei	1	1	1	1		1	1		1		1	1	1	1	3	2	2		1	1	3	
03=groenten	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	4	1	1	3	1	3	1	1	2	1
04=appelen		1	1	1	1	1			1			2	4	1	1	1	1	1	1	1	4	
05=peren		1	1	1	1	1			1			2	4	1	1	1	1	1	1	1	4	
06=ander fruit			1	1	1	1			1		1	2	4	1	1	1	1				2	
07=graan	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1		
08=maïs	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
09=bieten	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1		
10=weiden en grasland	1		1			1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
11=sierteelt	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2	4	1	1	3	1	1	2	1	1	1
12=overige gewassen	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	3		1	1		

Bron: Fytoweb

Tabel 22. Maximaal aantal toepassingen per jaar van actieve stof-teeltcombinaties (gekleurde cellen: relevante combinatie; lege cellen: geen observatie voor deze combinatie)

4.2.3. VERVLUCHTING

De EF Vervluchtiging wordt bepaald op basis van dampdruk en de classificatie voorgesteld in de EEA documentatie (2009) (zie Tabel 23).

Klasse van vervluchtiging	Dampdruk (mPa)	Emissiefactor
zeer hoog	>10	0,95
hoog	$1 < p < 10$	0,5
gemiddeld	$0,1 < p < 1$	0,15
laag	$0,01 < p < 0,1$	0,05
zeer laag	<0,01	0,01

Tabel 23. Emissiefactor voor vervluchtiging in functie van de dampdruk van een actieve stof (EEA, 2009)

Deze classificatie en bijhorende EF bepaling is in de studie van Callebaut (2011) voor een aantal werkzame stoffen uitgevoerd en is uitgebreid. De dampdruk (in mPa, bij 25°C) voor alle 22 werkzame stoffen is opgezocht in de FOOTPRINT databank (PPDB, 2009) en wordt samen met de toegekende EF Vervluchtiging weergegeven in ⁽¹⁾Bron: FOOTPRINT databank (PPBD, 2009)

Tabel 24. In de eindfase van het project zijn ook de fysico-chemische eigenschappen van de actieve stoffen zoals ze opgenomen zijn in de databank van de UGent overgemaakt en deze zijn ter vergelijking weergegeven in Bijlage C.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de dampdruk gegeven in ⁽¹⁾Bron: FOOTPRINT databank (PPBD, 2009)

Tabel 24 geldt voor de onverdunde actieve stof. Er kan aangenomen worden dat de effectieve dampdruk van het gewasbeschermingsmiddel, waarin de actieve stof is opgenomen in een bepaalde formulering, lager zal liggen dan deze waarde. De verliezen door vervluchtiging worden hier dus op een conservatieve manier ingeschat. Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

Werkzame stof	Dampdruk ⁽¹⁾ (mPa)	EF Vervluchtiging
bentazon	0,17	0,15
carbendazim	0,09	0,05
chloorpyrifos	1,43	0,5
chloortoluron	0,005	0,01
chloridazon	0,000001	0,01
diflufenican	0,00425	0,01
ethofumesaat	0,65	0,15
flufenacet	0,09	0,05
glyfosaat	0,0131	0,05
isoproturon	0,0055	0,01
lenacil	0,0000017	0,01
linuron	5,1	0,5
mancozeb	0,013	0,05
mcpa	0,4	0,15
metamitron	0,000744	0,01
methiocarb	0,015	0,05
S-metolachloor	3,7	0,5
metribuzin	0,121	0,15
oxadiazon	0,67	0,15
terbuthylazin	0,12	0,15
thiram	2,3	0,5
tolclofos-methyl	0,877	0,15

⁽¹⁾Bron: FOOTPRINT databank (PPBD, 2009)

Tabel 24. Dampdruk en EF vervluchtiging voor de beschouwde actieve stoffen

4.2.4. INTERCEPTIE

De **EF Interceptie** wordt bepaald aan de hand van de interceptiefactoren uit de FOCUS grondwater richtlijn (2002) en informatie over het tijdstip van toediening in relatie tot het ontwikkelingsstadium van het gewas (uit de gegevens beschikbaar via Fytoweb).

De interceptiefactoren uit de FOCUS grondwater richtlijn zijn ingedeeld volgens toepassing in relatie tot het ontwikkelingsstadium van de planten (Kieming en ontwikkeling zaailing (BBCH = 0), Bladontwikkeling (BBCH = 1), Vorming (BBCH = 2), Stengelstrekking of rozetvorming (BBCH = 3), Ontwikkeling van vegetatieve delen (BBCH = 4), Verschijnen van bloeiwijze (BBCH = 5), Bloei (BBCH = 6), Vruchtontwikkeling (BBCH = 7), Rijpheid (BBCH = 8) en Intreden van vegetatierust (BBCH = 9)). De interceptiefactoren zijn opgezocht voor zoveel mogelijk relevante teelten en voor de teelgroepen zijn hieruit gemiddelde interceptiefactoren bepaald (zie Tabel 25).

Ontwikkelingsstadium (BBCH)	Aardappelen	Aardbeien	Groenten ¹	Graan	Maïs	Bieten	Weiden en grasland	Overige gewassen ²
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,15	0,3	0,28	0,25	0,25	0,2	0,4	0,4
2-3	0,5	0,5	0,48	0,5	0,5	0,7	0,6	0,65
4-8	0,8	0,6	0,71	0,7	0,75	0,9	0,9	0,8
9	0,5	0,6	0,74	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Ontwikkelingsstadium	Appel, peer en ander fruit³							
Geen bladeren	0,5							
Bloei	0,65							
Loofontwikkeling	0,7							
Volledig gebladerte	0,8							

¹ gemiddelde voor bonen, kool, wortelen, uien, erwten en tomaat

² gemiddelde voor tabak en lijnzaad

³ gebaseerd op interceptiefactoren voor appel

Tabel 25. Interceptiefactoren voor de gewasgroepen afgeleid op basis van de FOCUS grondwater richtlijn (2002)

In de studie van Callebaut (2011) zijn passende interceptiefactoren afgeleid voor een reeks actieve stoffen voor maïs en wintertarwe. Deze factoren zijn overgenomen in deze studie. Voor de andere combinaties van teelt en actieve stof zijn gegevens opgevraagd op Fytoweb voor het ontwikkelingsstadium van de teelt waarin de stof typisch wordt toegepast. Op basis van die informatie zijn de interceptiefactoren uit Tabel 25 aan een combinatie teeltgroep-actieve stof toegekend. Indien een actieve stof in meerdere ontwikkelingsstadia kan worden toegepast, is een gemiddelde van de interceptiefactoren over de verschillende ontwikkelingsstadia toegekend.

Voor toepassingen van herbiciden bij fruitbomen is uitgegaan van EF 0,5 (uit Callebaut (2011)) (waarde niet-landbouwkundig gebruik voor kruidige en houtige vegetatie) (chloridazon, diflufenican, glyfosaat, MCPA, metamitron, metribuzin, oxadiazon) tenzij uit fytoweb blijkt dat herbicide wordt toegediend op naakte bodem (EF 0; chloortoluron, linuron, S-metolachlor) of weinig veronkruid bodem/voor-opkomst onkruid (EF 0,25; lenacil, terbuthylazin). Voor de toepassing van fungiciden (carbendazim, mancozeb, thiram) is er, indien er geen specifieke informatie was, uitgegaan van de gemiddelde EF over groeiseizoen (vanaf BBCH 1 tot 9).

Tolclofos-methyl wordt preventief toegediend dus is er uitgegaan van een vroeg groeistadium. De toediening van chloorpyrifos gebeurt door aangieten aan de voet van de plant of door inwerken in bodem dus wordt er uitgegaan van een EF interceptie gelijk aan 0. Methiocarb is geregistreerd als (1) insecticide voor gebruik bij aardbeien, groenten en sierplanten, en (2) korrels voor slakkenverdelgung voor alle teelten. Bij de afleiding van de emissiefactor is er verondersteld dat het gebruikte product het insecticide is bij aardbeien, groenten en sierplanten en slakkenkorrels voor alle andere teelten. Daardoor wordt er een EF interceptie gelijk aan 0 verondersteld voor methiocarb bij aardappelen, appels, peren, ander fruit, graan, maïs, bieten, weiden en grasland en overige gewassen.

De resultaten staan samengevat in Tabel 26. In deze tabel zijn de interceptiefactoren overgenomen uit de voorgaande studie vet gedrukt. De gekleurde cellen geven de relevante actieve stof-teelt combinaties weer en de lege vakjes staan voor combinaties waarvoor geen enkele observatie in de steekproef opgenomen was. De niet-gekleurde, ingevulde cellen staan voor actieve stof-teelt combinaties die niet als relevant beschouwd worden maar waarvoor minstens één observatie in de steekproef opgenomen was.

Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

Interceptiefactor	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	S-metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazijn	Thiram	Tolclofos-Methyl
01=aardappelen	0,15		0	0	0,08	0,25	0,15	0,15	0,5	0,15	0,25	0	0,5	0,5	0,15	0	0,15	0,15	0,5	0,25	0,5	
02=aardbei	0,3	0,5	0	0		0,25	0,3		0,5		0,25	0	0,5	0,5	0,3	0	0,4		0,5	0,25	0,5	
03=groenten	0,28	0,55	0	0	0,14	0,25	0,28		0,71	0,24	0,25	0,14	0,55	0,5	0,28	0,5	0	0,28	0,5	0,25	0,28	0,28
04=appelen		0,66	0	0	0,5	0,5			0,5			0	0,66	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,25	0,5	
05=peren		0,66	0	0	0,5	0,5			0,5				0,66	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,25	0,5	
06=ander fruit			0	0	0,5	0,5			0,5		0,25	0	0,66	0,5	0,5	0	0				0,5	
07=graan	0,63	0,5	0	0,25	0,12	0,25	0,25	0,25	0,7	0,33	0,25	0	0,6	0,5	0,25	0	0,13	0,25	0,5	0,25		
08=maïs	0,25		0	0	0,12	0,13	0,25	0,13	0	0,25	0,25	0	0,6	0,5	0,25	0	0,25	0,25	0,5	0,25		
09=bieten	0,2	0,68	0	0	0,1	0,35	0,1	0,2	0,5	0,2	0,2	0	0,68	0,5	0,1	0	0,2	0,2	0,5	0,25		
10=weiden en grasland	0,4		0			0,3	0,6	0,4	0,9	0,3		0	0,7	0,5	0,4	0	0,4	0,4	0,5	0,25		
11=sierteelt	0,2	0,66	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,25	0	0,66	0,5	0,5	0,62	0	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5
12=overige gewassen	0,4	0,69	0	0	0,2	0,32	0,2		0,5	0,3	0,25	0	0,69	0,5	0,4	0	0,4		0,5	0,25		

Bron: Fytoweb

Tabel 26. Interceptiefactoren voor de actieve stof-teeltgroep combinaties (gekleurde cellen: relevante combinatie; lege cellen: geen observatie voor deze combinatie; vetgedrukt: uit studie Callebaut (2011))

4.2.5. EROSIE

Voor de bepaling van verliezen door erosie wordt verondersteld dat een bestrijdingsmiddel homogeen vermengd in de bovenste bodemlaag van 3 cm wanneer het op de bodem terechtkomt. Het bestrijdingsmiddel zal vervolgens gedeeltelijk afspoelen, waarbij in de berekening van de verliezen door erosie het gedeelte geadsorbeerd aan bodemdeeltjes in rekening wordt gebracht. De berekening is gebaseerd op schattingen van potentiële erosie en houdt dus geen rekening met maatregelen die de hoeveelheid sediment die effectief de waterloop bereikt beperkt. In welke mate het gewasbeschermingsmiddel weer vrijkomt in de waterloop is functie van de- en adsorptieprocessen en afbraakprocessen (DT50) en hiervan wordt in de berekening ook abstractie gemaakt.

Voor de berekeningen worden verschillende stappen gevolgd. De eerste twee stappen zijn dezelfde als in Callebaut (2011). Voor de derde stap wordt een aanpassing voorgesteld om de erosie op een meer gedetailleerd ruimtelijk niveau te beschouwen.

1) Het gewicht van de bovenste laag van 3 cm wordt bepaald als:

$$G \text{ (kg/ha)} = \text{bodemdichtheid (kg/m}^3\text{)} \times 10000 \text{ m}^2\text{/ha} \times 0,03 \text{ m}$$

De bodemdichtheid varieert naargelang de dominante bodemtextuur van de landbouwstreek (zie Tabel 27).

Textuurklasse	Landbouwstreek	Bodemdichtheid (kg/m ³)
zand	Zandstreek Kempen	1550
zandleem	Zandleemstreek	1300
leem	Leemstreek Weidestreek	1400
klei + zand	Polders en duinen	1475

Tabel 27. Dominante textuurklasse en bodemdichtheid voor de verschillende landbouwstreken (uit Callebaut, 2011)

- 2) Bij homogene menging van de bestrijdingsmiddelen in de bovenste laag kan het gehalte aan actieve stof berekend worden als:

$$B \text{ (g/ton)} = \text{depositie op bodem (g/ha)} / G \text{ (ton/ha)}$$

met depositie op bodem = TD – drift – directe verliezen – vervluchtiging – interceptie (g/ha)

- 3) Erosie van de bovenste laag:

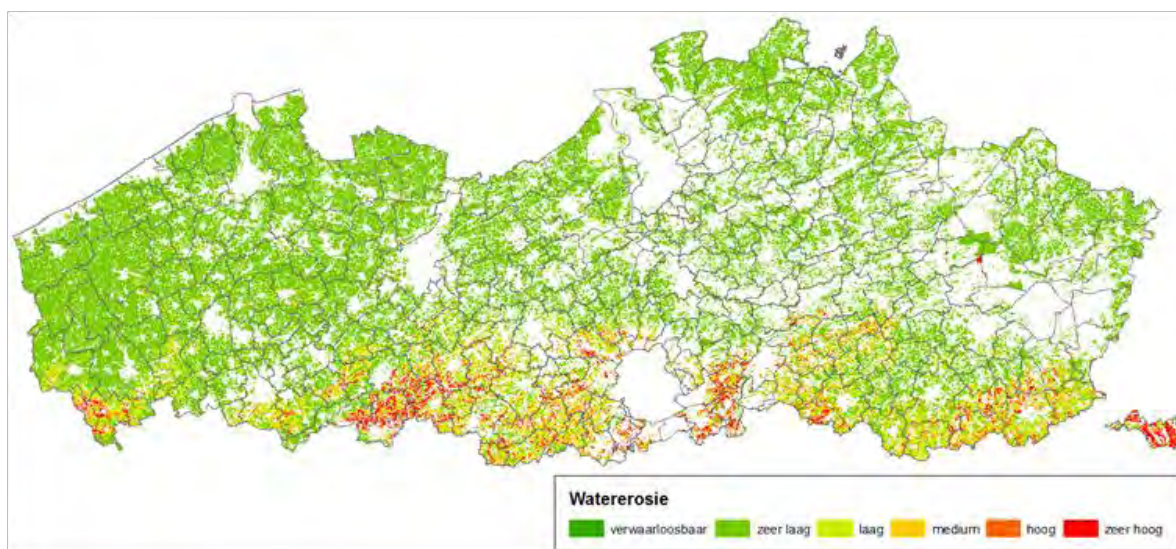
Om de emissie door erosie te berekenen, wordt het gehalte in de toplaag van de bodem B vermenigvuldigd met de potentiële watererosie die optreedt op het perceel.

$$E \text{ (g/ha)} = B \text{ (g/ton)} \times \text{erosie (ton/ha)}$$

Om het verlies door runoff ruimtelijk te verdelen volgens de teelt wordt er expliciet rekening gehouden met de crop factor C van de (R)USLE vergelijking (Revised Universal Soil Loss Equation):

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

waarbij A de potentiële erosie voorstelt, R de regenerosiviteitsfactor, K de bodemerodibiliteitsfactor, LS de topografische hellings- en lengtefactor, C de gewas- en bodembewerkingsfactor en P de erosiebeheersingsfactor. De RUSLE is een vergelijking voor bodemverlies en geeft dus een inschatting van de potentiële erosie maar niet noodzakelijk van de hoeveelheid sediment die effectief in de waterloop terecht komt.



Figuur 22: Potentiële watererosie in Vlaanderen (LNE, 2010).

De potentiële erosie is op perceelsniveau voor Vlaanderen berekend met een uniforme C-factor voor het landbouwareaal gelijk aan 0,37. Voor deze studie wordt de berekende

potentiële watererosie herschaald aan de hand van gewasfactoren voor de verschillende gewastypes. De potentiële watererosiekaart van Vlaanderen voor 2010 (gebaseerd op landbouwpercelenkaart van 2009) is ter beschikking gesteld door LNE en wordt getoond in Figuur 22.

De C-factor is dimensieloos en varieert van 0 tot 1, waarbij 1 betekent dat er evenveel bodemverlies is als op een braakliggend/bewerkt terrein. Voor Vlaanderen is er een opzoeking gedaan voor C-factoren voor de beschouwde teelten. Bij de selectie is de voorkeur gegeven aan de C-factoren bepaald in Ruyschaert (2005). Indien voor een teelt geen C-factor beschikbaar was in deze studie, is de C-factor uit Verbist et al. (2004) gebruikt. In beide studies zijn een aantal verschillende aannames gebruikt (zo houdt Ruyschaert (2005) rekening met de effecten van voorgaand landgebruik) en terwijl Verbist et al. een gemiddelde C-factor van 0,31 voor Vlaanderen bekomt, ligt dat bij Ruyschaert iets lager op 0,28-0,29. Een overzicht van de geselecteerde C-factoren wordt gegeven in Tabel 28. Voor aardbei en ander fruit is de C-factor gelijkgesteld aan die van maïs en bieten op advies van de stuurgroep.

Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

Teeltgroep	C-factor	Bron
aardappelen	0,49	gemiddelde van aardappel voor opslag en vroege aardappel (Ruyschaert, 2005)
aardbei	0,28	gelijkgesteld aan maïs en bieten
groenten	0,50	gemiddelde van witloof, vroege prei, late prei, wortel, erwten/bonen, ui, sjalot, vroege bloemkool en late bloemkool (Ruyschaert et al., 2005)
appelen	0,05	fruitbomen (Verbist et al., 2004)
peren	0,05	fruitbomen (Verbist et al., 2004)
ander fruit	0,28	gelijkgesteld aan maïs en bieten
graan	0,15	gemiddelde van wintertarwe, wintergerst, zomertarwe, zomergerst en haver (Ruyschaert, 2005)
maïs	0,28	gemiddelde van silomaïs en korrelmaïs (Ruyschaert, 2005)
bieten	0,28	gemiddelde van suikerbiet en voederbiet (Ruyschaert, 2005)
weiden en grasland	0,08	gemiddelde van gras (permanent), gras, gras (tijdelijk) en graszoden (Verbist et al., 2004)
sierteelt	0,53	gemiddelde van fruitbomen en boomkweek (Verbist et al., 2004)
overige gewassen	0,29	gemiddelde van cichorei en vlas (Ruyschaert, 2005)

Tabel 28. Gewasfactor C voor de verschillende teeltgroepen

4.2.6. DRAINAGE EN UITLOGING

	EF Drainage
GUS < 3	0,0001
3 < GUS < 4	0,001
4 < GUS < 4,5	0,01
GUS > 4,5	0,1

Tabel 29. Deelemissiefactoren voor drainage gebruikt in POCER (Pussemier, 1999)

De **EF Drainage** werd voor een aantal actieve stoffen reeds bepaald in de voorgaande studie op basis van de stofkenmerken Koc en DT50 en de GUS factor. De opzoeking is uitgebreid naar alle beschouwde actieve stoffen en de GUS-factoren zijn afkomstig van de FOOTPRINT databank (PPDB, 2009). In de eindfase van het project zijn ook de fysico-chemische eigenschappen van de actieve stoffen zoals ze opgenomen zijn in de databank van de UGent overgemaakt en deze zijn ter vergelijking weergegeven in Bijlage C. Tabel 29 geeft de EF Drainage die correspondeert met een bepaalde klasse van GUS.

De **EF Uitloging** wordt gegeven door:

$$\text{EF Uitloging} = (0,0004 \times \text{GUS}^{8,228} \times \text{BCF})/1000$$

De BCF of bodemconcentratiefactor is bepaald per klasse van bodemtextuur (zand, leem of klei) en per grootteklasse van neerslaghoeveelheid door Beernaerts en Pussemier (1997). Voor deze studie wordt uitgegaan van een jaarlijkse neerslag in de klasse 750 tot 850 mm voor Vlaanderen en wordt een BCF toegekend per landbouwstreek op basis van de dominante textuur. Gemiddelde waarden worden voorgesteld voor de zandleemstreek en de duinen en polders (zie Tabel 30). De GUS indices voor de beschouwde actieve stoffen staan in Tabel 31.

Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

Textuur	Landbouwstreek	BCF
zand	Zandstreek Kempen	0,95
leem	Leemstreek Weidestreek	0,14
zandleem ¹	Zandleemstreek	0,55
klei + zand ²	Polders + Duinen	0,69

¹ gemiddelde van zand en leem

² gemiddelde van klei en zand

Tabel 30. Bodemcorrectiefactoren voor berekening EF uitloging (op basis van Beernaerts en Pussemier, 1997)

Werkzame stof	GUS	EF Drainage	EF Uitloging			
			Zandstreek Kempen	Leemstreek Weidestreek	Zandleem- streek	Polders & Duinen
bentazon	2,3	0,0001	3,60E-04	5,30E-05	2,06E-04	2,61E-04
carbendazim	2,64	0,0001	1,12E-03	1,65E-04	6,42E-04	8,13E-04
chloorpyrifos	0,15	0,0001	6,32E-14	9,31E-15	3,63E-14	4,59E-14
chloortoluron	2,82	0,0001	1,93E-03	2,84E-04	1,10E-03	1,40E-03
chlolidazon	2,54	0,0001	8,14E-04	1,20E-04	4,67E-04	5,91E-04
diflufenican	1,58	0,0001	1,64E-05	2,41E-06	9,40E-06	1,19E-05
ethofumesaat	3,19	0,001	5,31E-03	7,82E-04	3,05E-03	3,86E-03
flufenacet	2,38	0,0001	4,77E-04	7,03E-05	2,73E-04	3,46E-04
glyfosaat	-0,49	0,0001	0	0	0	0
isoproturon	2,07	0,0001	1,51E-04	2,23E-05	8,67E-05	1,10E-04
lenacil	4,25	0,01	5,63E-02	8,29E-03	3,23E-02	4,09E-02
linuron	2,03	0,0001	1,29E-04	1,90E-05	7,39E-05	9,35E-05
mancozeb	-1	0,0001	0	0	0	0
mcpa	2,51	0,0001	7,38E-04	1,09E-04	4,24E-04	5,36E-04
metamitron	3,09	0,001	4,08E-03	6,02E-04	2,34E-03	2,97E-03

Werkzame stof	GUS	EF Drainage	EF Uitloging			
			Zandstreek Kempen	Leemstreek Weidestreek	Zandleem- streek	Polders & Duinen
methiocarb	0,17	0,0001	1,77E-13	2,61E-14	1,02E-13	1,29E-13
S-metolachloor	1,94	0,0001	8,87E-05	1,31E-05	5,09E-05	6,44E-05
metribuzin	2,57	0,0001	8,97E-04	1,32E-04	5,15E-04	6,51E-04
oxadiazon	2,4	0,0001	5,11E-04	7,53E-05	2,93E-04	3,71E-04
terbuthylazin	3,07	0,001	3,87E-03	5,71E-04	2,22E-03	2,81E-03
thiram	0,02	0,0001	3,99E-21	5,88E-22	2,29E-21	2,90E-21
tolclofos-methyl	0,25	0,0001	4,23E-12	6,23E-13	2,42E-12	3,07E-12

Tabel 31. GUS indices voor de beschouwde actieve stoffen (PPDB, 2009)

4.3. OVERZICHT UITWERKING DEELEMISSIEFACTOREN

In Tabel 32 wordt per transportroute samengevat volgens welke methode de deelemissiefactor afgeleid is en op welke manier de toekenning aan verschillende teelten en de geografische toekenning verloopt. Voor de resultaten wordt verwezen naar Tabel 33 uit deel 5.1.

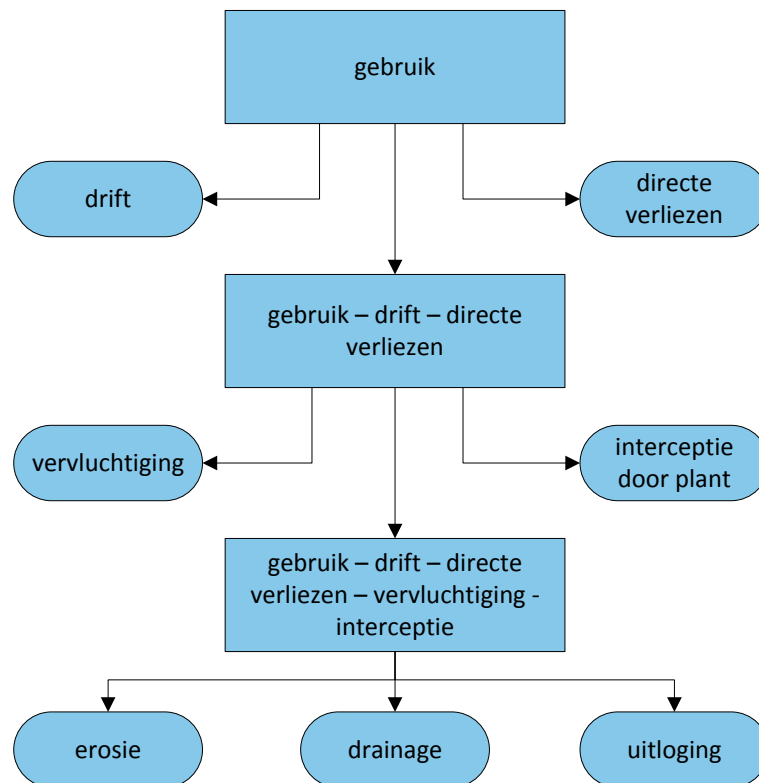
EF	Methode	Teelt	Regionalisering
Drift	formule van Ganzelmeier	Veldgewassen Fruit, vroeg Fruit, laat	- Functie van teelt en werkzame stof - Delen van percelen binnen 10 m van een waterloop
Directe Verliezen	factor 0,00125 per toepassing	i.f.v. aantal toepassingen	Functie van teelt en werkzame stof
Vervluchtiging	toewijzing op basis van dampdruk (EEA classificatie)	Alle	Uniform per actieve stof
Interceptie	Interceptiefactoren volgens FOCUS grondwater richtlijn (2002)	i.f.v. ontwikkelingsstadium	Functie van teelt en werkzame stof
Erosie	berekening met RUSLE	i.f.v. gewasfactor C	Functie van herschaalde potentiële watererosie op perceelsniveau en landbouwstreek
Drainage	toewijzing op basis van GUS	Alle	Uniform per actieve stof
Uitloging	berekend op basis van GUS en BCF	Alle	Functie van werkzame stof en landbouwstreek (op basis van dominante textuur)

Tabel 32. Overzicht van afleiding deelemissiefactoren per transportroute

HOOFDSTUK 5. BRUTO EMISSIES

5.1. METHODOLOGIE BEREKENING BRUTO EMISSIE

In Figuur 23 wordt de berekening van de emissie via de verschillende emissieroutes schematisch weergegeven. Vertrekkende van de toegepaste dosis, zijn er eerst emissies via drift en directe verliezen. Van de dosis die hierna overblijft en die op de plant terechtkomt, zijn er emissies via vervluchtiging van het gewasbeschermingsmiddel en interceptie door de plant. Na aftrek van deze emissies blijft de dosis die op de bodem terechtkomt over, en in deze fase zijn er emissies via erosie, drainage of uitloging naar het grondwater.



Figuur 23: Schema van de verschillende emissieroutes (naar Callebaut, 2011).

Voor elke zinvolle (= in de praktijk voorkomende) combinatie van een actieve stof en teeltgroep wordt de bruto emissie berekend per perceel waarop de teeltgroep voorkomt. Er wordt in deze dus gewerkt met de EVV (emissieverklarende variabele) verkregen uit HOOFDSTUK 2, zijnde de spreiding van de teeltgroep in de ruimte, en anderzijds de EF (emissiefactoren per deelemissie) verkregen uit HOOFDSTUK 3 en HOOFDSTUK 4. De bruto emissie wordt bepaald als:

$$\text{Bruto emissie} = \text{Directe verliezen} + \text{Drift} + \text{Erosie} + \text{Drainage}$$

Waarbij:

- $\text{Drift} = \text{EF Drift} * \text{Gebruik}$

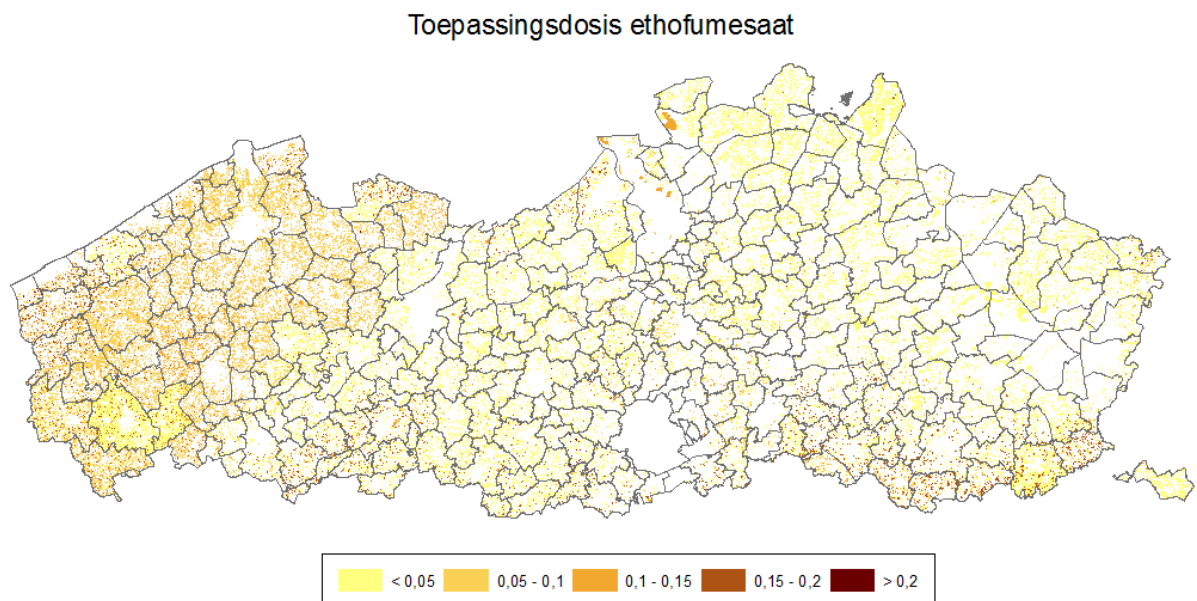
- Directe verliezen = EF Directe verliezen * Gebruik
- Erosie = EF Erosie * Gebruik * (1 – EF Drift – EF Directe verliezen) * (1 – EF Vervluchting – EF Interceptie)
- Drainage = EF Drainage * Gebruik * (1 – EF Drift – EF Directe verliezen) * (1 – EF Vervluchting – EF Interceptie)
- Gebruik = het ja (1) dan neen (0) voorkomen van een teeltgroep (EVV) * de toepassingsdosis van de actieve stof (g/ha) die op het perceel wordt toegepast.

Deze operatie wordt uitgevoerd op de oorspronkelijke percelen van de kaart uit HOOFDSTUK 2 en bijgevolg moet de oppervlakte van het perceel in rekening worden gebracht in de variabele 'Gebruik'. De berekening gebeurt met behulp van MS Access, MS Excel en ESRI ArcGIS en wordt schematisch voorgesteld in bijlage D. Het resultaat zijn vectorgebaseerde kaartbestanden per combinatie van een actieve stof en teeltgroep met de verschillende deelemissies: Drift, Directe verliezen, Interceptie, Vervluchting, Erosie, Drainage, Uitloging en eveneens de resulterende bruto emissies. De bruto emissies worden uiteindelijk ook verrasterd naar een rooster van 1ha, net zoals de polygonenkaarten van de toepassingsdosis en dienen ondermeer als invoer in WEISS. Bij het verrasteren wordt geaggregeerd over alle teeltgroepen die zich binnen dezelfde gridcel bevinden en wordt met de corresponderende oppervlakten rekening gehouden. Door dit algoritme moet de akker bijgevolg niet het middelpunt van de rastercel bevatten om uiteindelijk een waarde te krijgen in de rasterkaart.

5.2. RESULTATEN

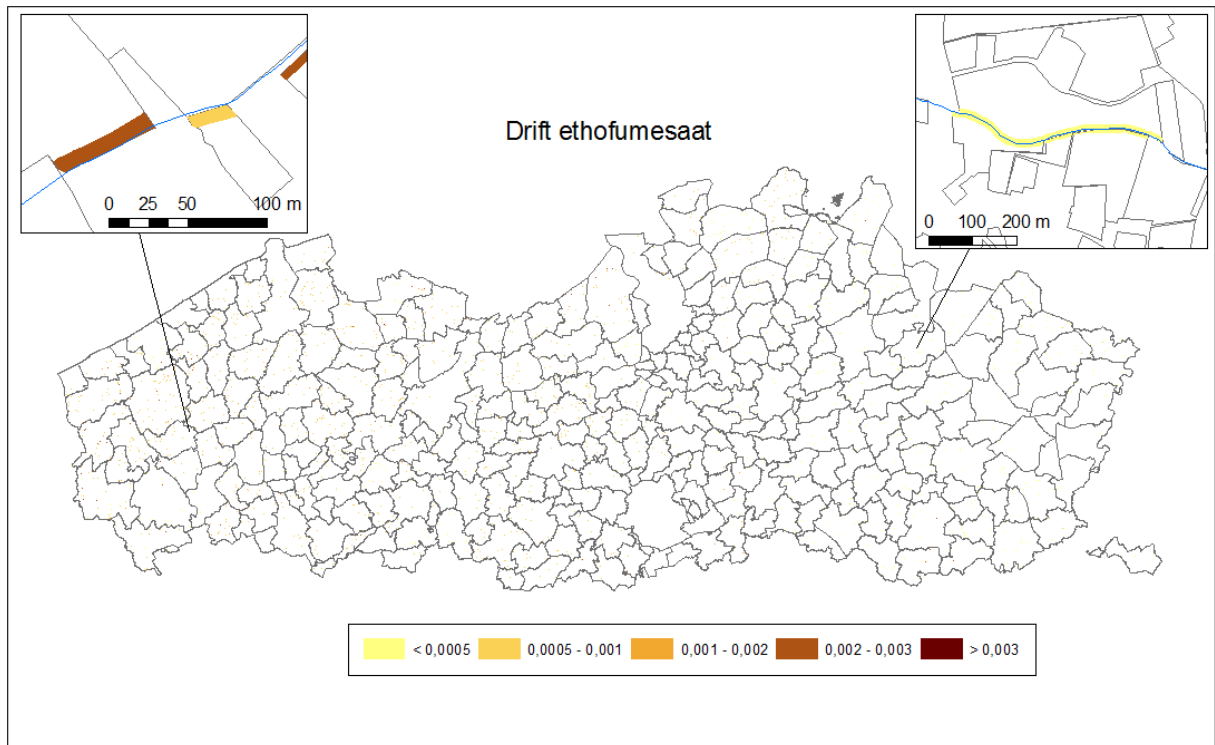
5.2.1. UITWERKING VOOR ETHOFUMESAAT

Ter illustratie van de berekeningsmethode worden de verschillende emissieroutes voor ethofumesaat en de resulterende bruto emissie getoond in volgende figuren. De berekening start van de toepassingsdosis zoals bepaald in HOOFDSTUK 3 (zie Figuur 24).



Figuur 24: Toepassingsdosis voor ethofumesaat (in kg/ha).

Figuur 25 toont emissie door drift van ethofumesaat voor het Vlaamse landbouwareaal. De emissie door drift wordt enkel in rekening gebracht in een zone van 10 m rond niet-bevaarbare waterlopen en is daarom niet zichtbaar op de kaart. In 2 uitsnijdingen wordt de zone rond de waterloop in meer detail getoond. De hoeveelheid drift op een perceel is afhankelijk van de teelt-actieve stof combinatie (bepaalt de EF Drift, zie Tabel 21) en van de toegepaste dosis.

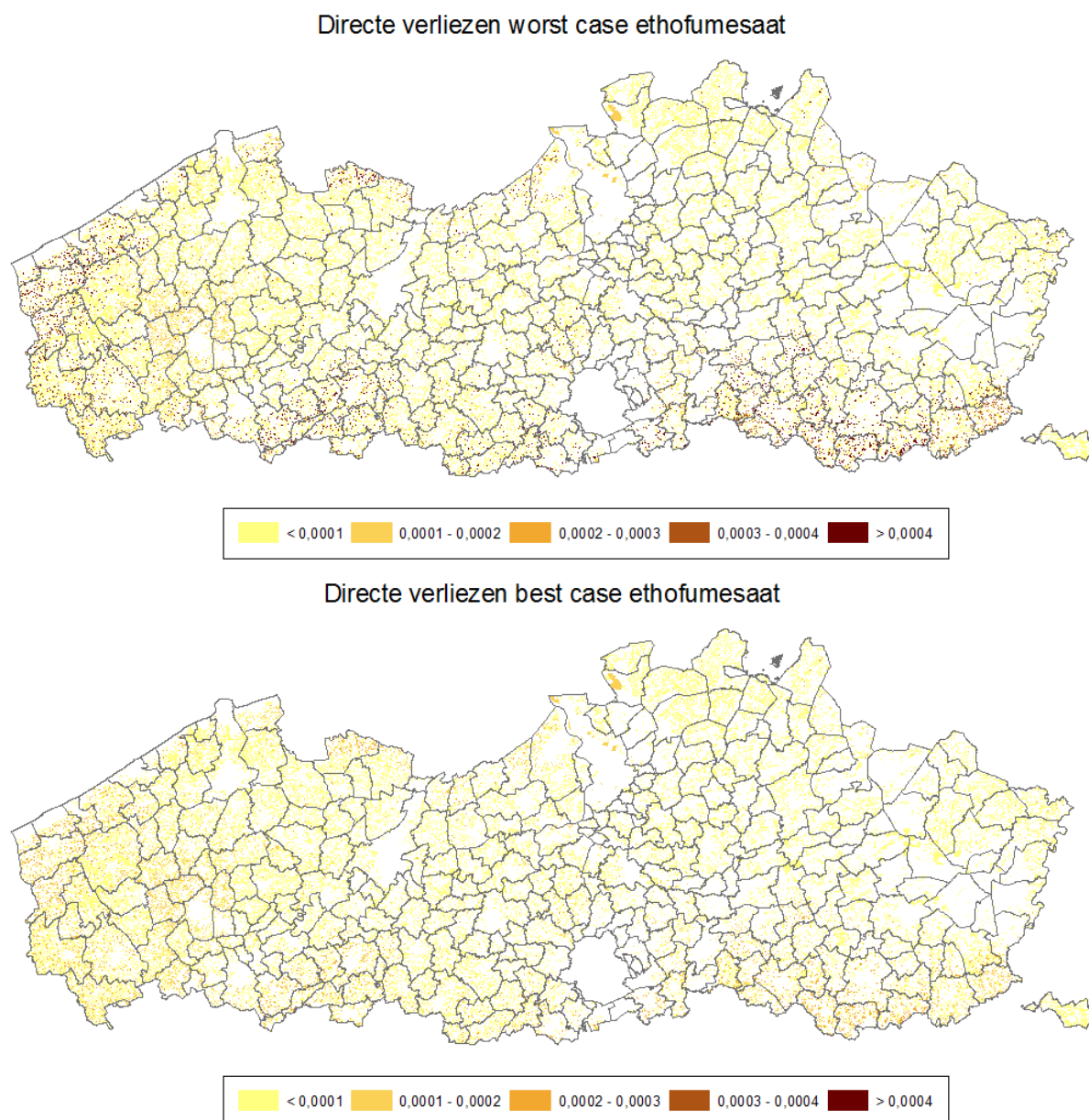


Figuur 25: Emissie door drift van ethofumesaat (in kg/ha).

De directe verliezen zijn voor 2 scenario's berekend: het worst-case scenario gaat uit van het maximaal aantal jaarlijkse toepassingen van een actieve stof (volgens de registratie op Fytoweb) en het best-case scenario gaat uit van 1 jaarlijkse toepassing van de actieve stof. De resultaten voor de 2 scenario's voor ethofumesaat staan in Figuur 26. Op perceelsniveau kan het verschil tussen beide scenario's voor ethofumesaat een factor 2 bedragen (voor bieten) maar op het niveau van Vlaanderen is het verschil tussen beide een factor 1,22.

Voor de andere actieve stoffen ligt het verschil tussen het worst-case en het best-case scenario tussen een factor 1 (geen verschil) en een factor 2,44 (voor thiram), behalve voor mancozeb waar het worst-case scenario een totaal direct verlies geeft dat 8 keer hoger ligt dan in het best-case scenario. Voor thiram neemt de bruto emissie toe van 427 kg (0,35% van de toepassingsdosis) in het best-case scenario tot 646 kg (0,53% van de toepassingsdosis) in het worst-case scenario. Het aandeel van directe verliezen in de bruto emissie stijgt van 36% naar 58%. Voor mancozeb neemt de bruto emissie toe van 3838 kg (0,61% van de toepassingsdosis) in het best-case scenario tot 9297 kg (1,47% van de toepassingsdosis) in het worst-case scenario. Het aandeel van directe verliezen in de bruto emissie stijgt in dat geval van 21% naar 67%.

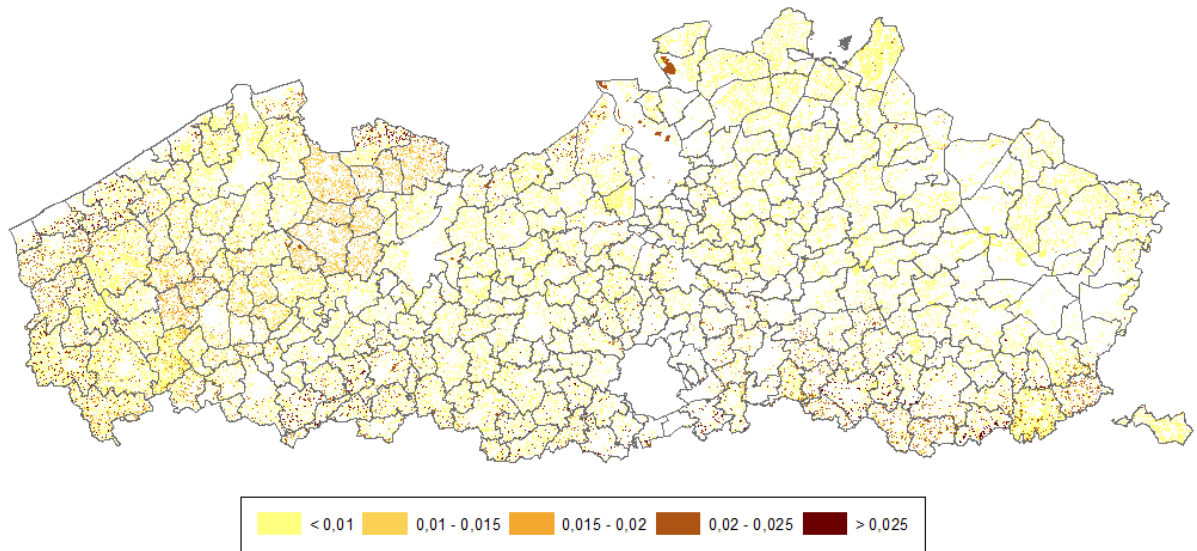
In de verdere berekeningen van bruto emissie is steeds uitgegaan van het best-case scenario (1 jaarlijkse toepassing) voor de berekening van de directe verliezen.



Figuur 26: Emissie door directe verliezen van ethofumesaat in een worst-case (boven) en best-case (onder) scenario (in kg/ha).

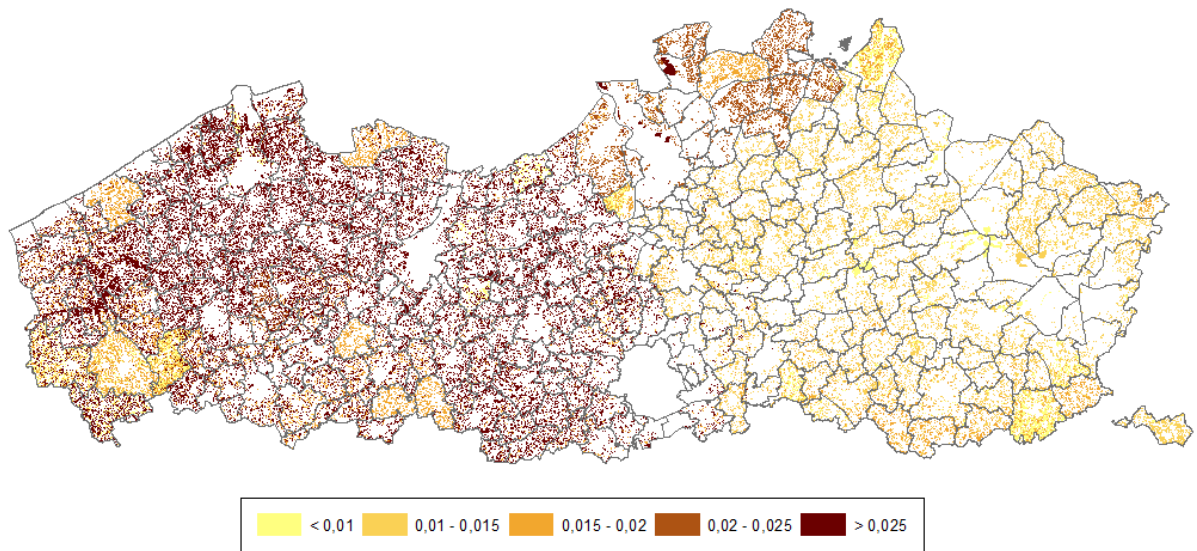
In Figuur 27 en Figuur 28 worden de emissie door vervluchting van ethofumesaat en de interceptie door de plant weergegeven. De gebieden met hogere interceptie (het westen van Vlaanderen en de Noorderkempen) komen overeen met gebieden met veel weiden en grasland (waarvoor de EF Interceptie gelijk is aan 0,6).

Vervluchting ethofumesaat

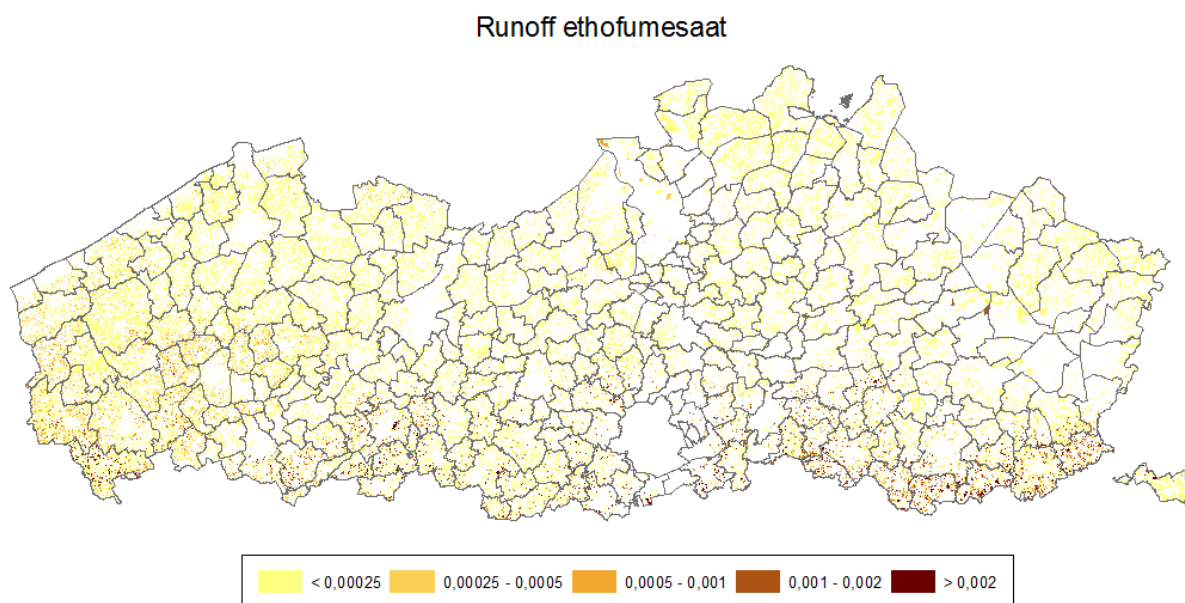


Figuur 27: Emissie door vervluchting van ethofumesaat (in kg/ha).

Interceptie ethofumesaat

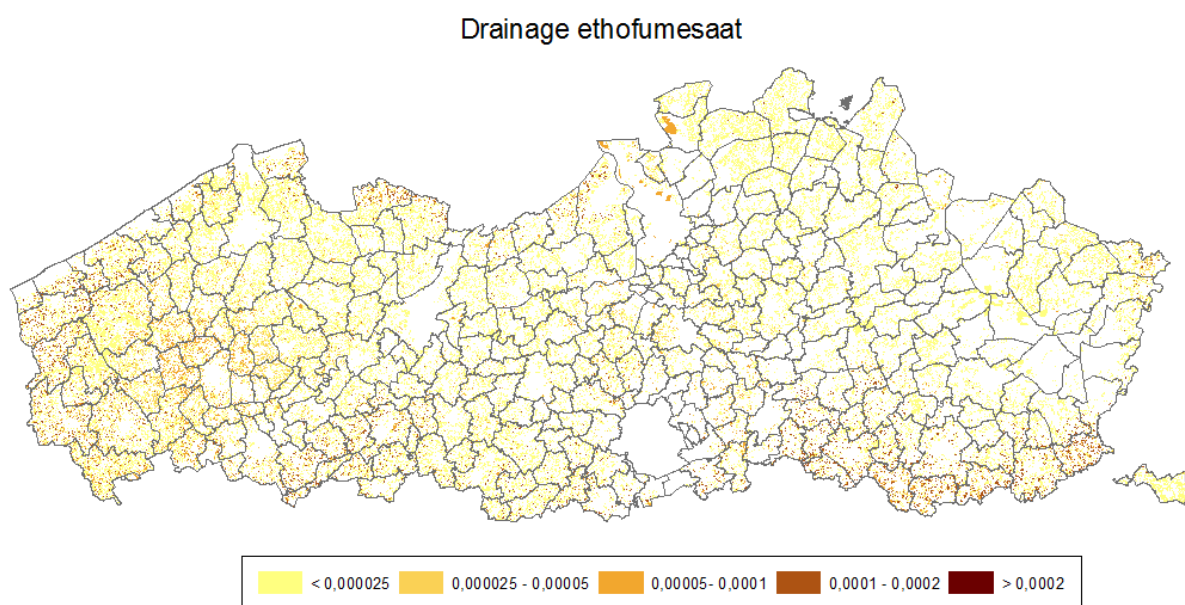


Figuur 28: Interceptie door de plant van ethofumesaat (in kg/ha).

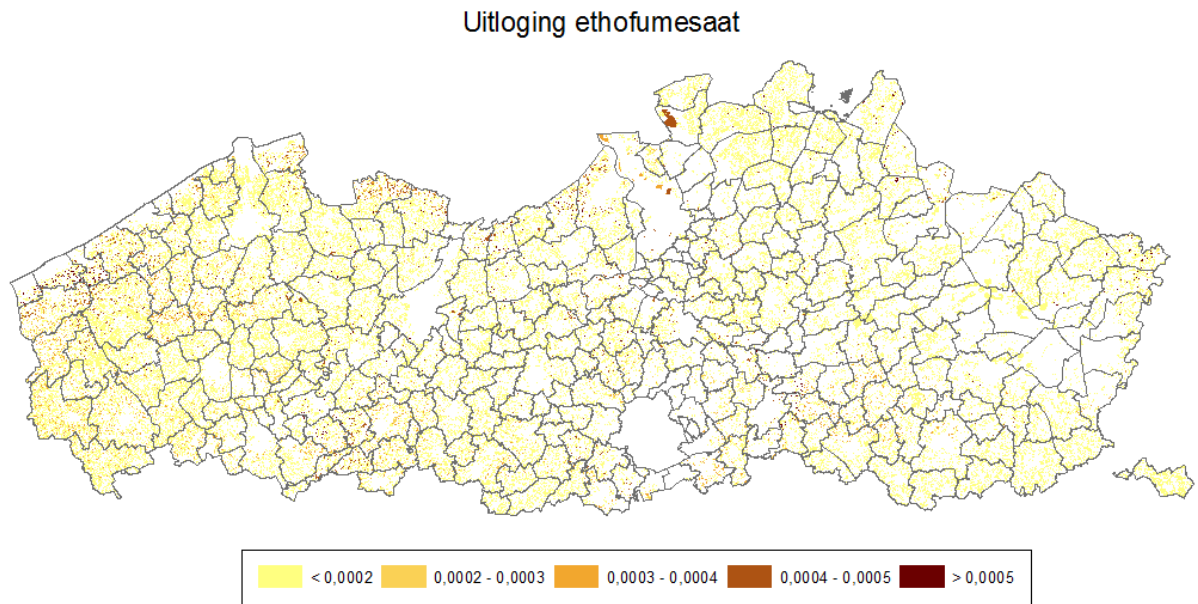


Figuur 29: Emissie door erosie van ethofumesaat (in kg/ha).

In Figuur 29 staat de emissie door erosie van ethofumesaat. De hogere waarden op de kaart komen overeen met erosiegevoelige gebieden. In Figuur 30 wordt de emissie door drainage van ethofumesaat getoond en in Figuur 31 de emissie door uitloging naar grondwater.

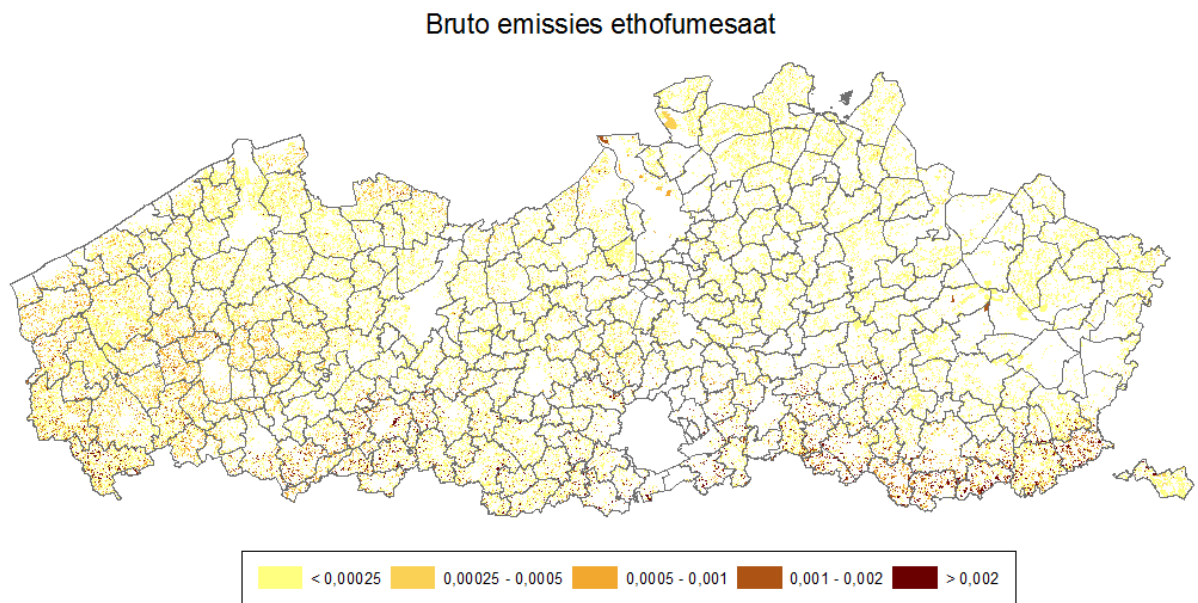


Figuur 30: Emissie door drainage van ethofumesaat (in kg/ha).



Figuur 31: Emissie door uitloging van ethofumesaat (in kg/ha).

Figuur 32 toont de resulterende bruto emissie van ethofumesaat als som van drift, directe verliezen (best-case scenario), erosie en drainage.



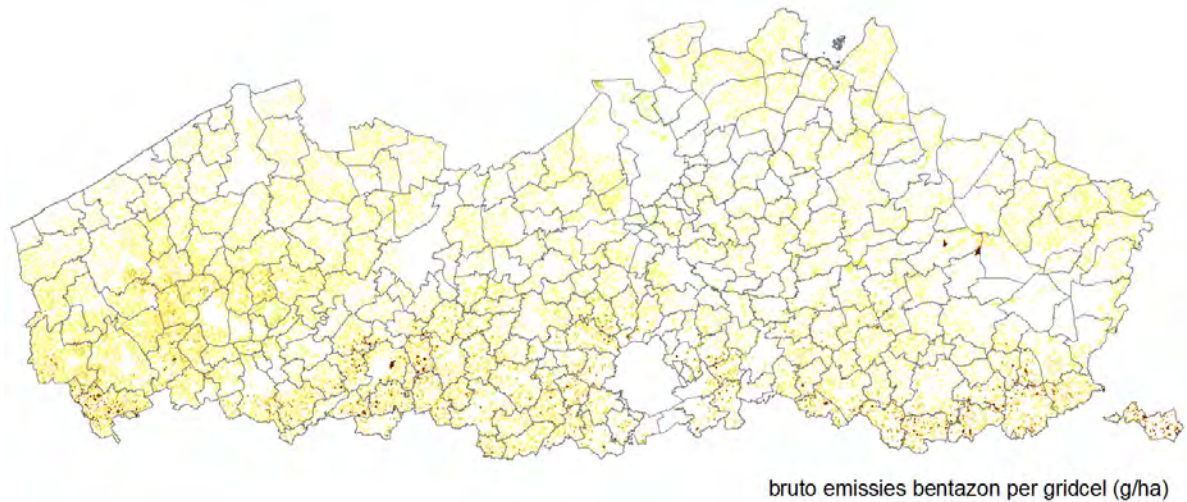
Figuur 32: Bruto emissie ethofumesaat (in kg/ha).

5.2.2. BRUTO EMISSIE VOOR DE VERSCHILLENDE ACTIEVE STOFFEN

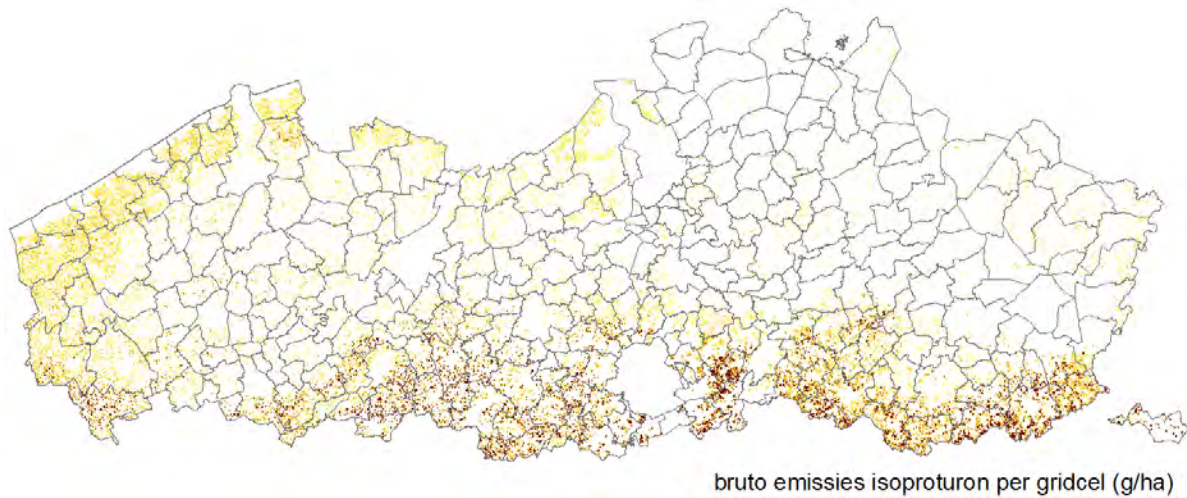
Tabel 33 geeft voor de 22 actieve stoffen een overzicht van de Vlaamse vrachten wat betreft het gebruik, de verschillende deelemissies en tenslotte ook de bruto emissie. Naast de totalen zijn de vrachten ook gekend voor elk landbouwperceel van Vlaanderen. Het gebruik en de bruto emissies zijn eveneens raadpleegbaar in verrasterde vorm, met een resolutie van 1 ha. Zo wordt de spreiding van de bruto emissies in rastervorm voor de stoffen bentazon en isoproturon weergegeven in Figuur 33 en Figuur 34. Voor de volledige reeks bruto emissiekaarten in rastervorm wordt verwezen naar bijlage E. Er wordt telkens gewerkt met dezelfde klasse-indeling, zodat een vergelijking tussen stoffen mogelijk is.

	gebruik (kg)	drift (kg)	directe verliezen (kg)		vervluch- ting (kg)	inter- ceptie (kg)	erosie (kg)	drai- nage (kg)	uit- logging (kg)	bruto emissie (kg)
			worst case	best case						
bentazon	16.150	3	31	20	2.419	4.402	68	1	3	92
carbendazim	4.836	2	8	6	241	2.822	14	0	1	22
chloorpyrifos	14.091	0	18	18	7.037	0	63	1	0	82
chloortoluron	14.312	2	18	18	143	3.139	53	1	13	74
chloridazon	29.520	4	37	37	295	2.956	262	3	12	306
diflufenican	4.719	1	6	6	47	1.432	17	0	0	24
ethofumesaat	17.991	5	28	22	2.694	7.522	55	8	28	91
flufenacet	31.857	6	40	40	1.591	4.962	177	3	9	225
glyfosaat	140.756	29	176	176	7.028	79.156	357	5	0	568
isoproturon	33.382	5	42	42	333	10.993	116	2	2	164
lenacil	1.987	0	2	2	20	462	14	15	60	32
linuron	24.568	5	33	31	12.266	470	82	1	1	119
mancozeb	630.958	173	6.248	789	31.500	344.706	2.851	25	0	3.838
mcpa	44.466	11	56	56	6.660	22.200	59	2	8	127
metamitron	80.630	10	107	101	805	8.694	724	71	158	907
methiocarb	11.538	1	29	14	576	2.959	56	1	0	72
metolachloor	54.221	10	86	68	27.072	11.518	114	2	1	194
metribuzin	8.743	1	19	11	1.310	1.751	71	1	4	84
oxadiazon	690	0	2	1	103	344	2	0	0	3
terbuthylazin	60.874	12	76	76	9.118	15.196	201	36	114	325
thiram	122.094	107	372	153	60.917	46.143	166	1	0	427
tolclofos- methyl	2.861	0	4	4	429	1.051	13	0	0	17

Tabel 33. Toepassingsdosis, deelemissies en bruto emissie voor de 22 actieve stoffen



Figuur 33. Bruto emissies bentazon



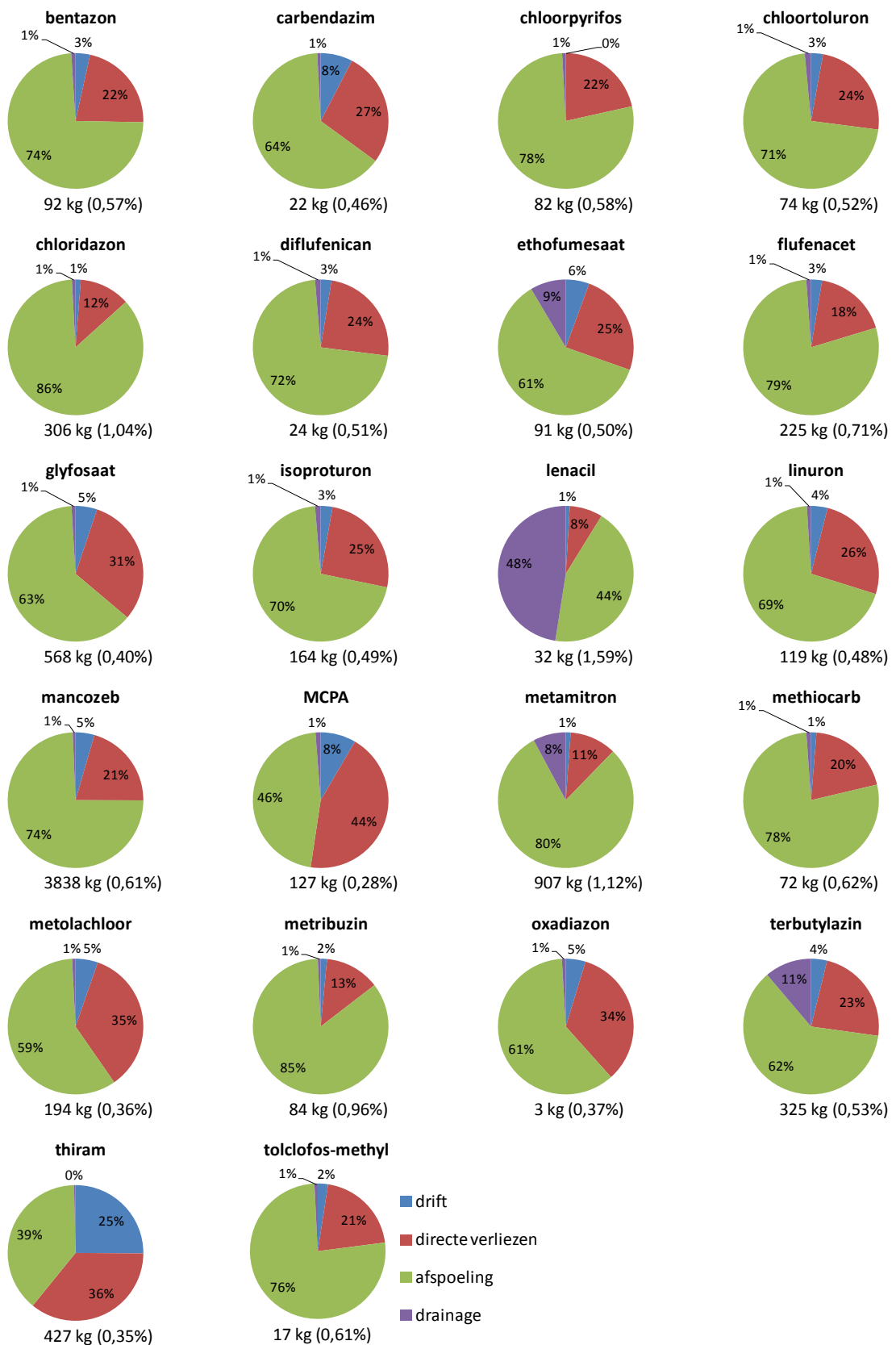
Figuur 34. Bruto emissies isoproturon

In Figuur 35 wordt voor elke actieve stof het aandeel van de verschillende deelemissies in de totale bruto emissie weergegeven. Onder het taartdiagram staat voor elke stof ook de totale bruto emissie voor het Vlaamse landbouwareaal (in kg) en het percentage dat de bruto emissie uitmaakt van de totale dosis (getal tussen haakjes). In de berekening is voor de directe verliezen uitgegaan van 1 jaarlijkse toepassing van de stof (best-case scenario). De getallen voor alle deelemissies (ook vervluchtiging, interceptie en uitloging) voor de verschillende actieve stoffen zijn opgenomen in Tabel 33.

Uit de figuur blijkt dat erosie het belangrijkste aandeel heeft in de totale bruto emissie naar oppervlaktewater (39 tot 86%) behalve voor lenacil. De deelemissies voor erosie zijn berekend op basis van de potentiële watererosie en houden dus geen rekening met het feit dat niet alle sediment effectief de rivier zal bereiken. Ook met afbraakprocessen is in de berekening van de bruto emissie geen rekening gehouden.

Bij lenacil is drainage de belangrijkste route (48%) en dat komt overeen met de hoge EF drainage voor deze stof. Andere stoffen waarvoor drainage een belangrijke post in de bruto emissie is, zijn ethofumesaat (9%), metamitron (8%) en terbutylazin (11%). Ook deze stoffen hebben een hoge GUS index en dus een relatief hoge EF drainage.

Drift is een belangrijke deelemissie voor thiram (25%), carbendazim (8%) en MCPA (8%). Deze actieve stoffen worden toegepast in de fruitteelt. Bij thiram gaat het om een toepassing laat in het groeiseizoen en de stof wordt voor een groot deel toegepast in de fruitteelt (naast aardbeien en groenten) wat het hoge aandeel van drift in de bruto emissie verklaart. Voor alledrie de stoffen is de EF interceptie vrij hoog, waardoor de dosis die de bodem bereikt relatief laag is en het aandeel van erosie in de bruto emissie ook eerder laag. Het aandeel van erosie in de bruto emissie is heel hoog voor chloridazon (86%) en metribuzin (85%). Beide stoffen worden relatief veel toegepast in erosiegevoelige gebieden (zie Figuur 22 en kaarten voor dosis in Bijlage B).



Figuur 35: Aandeel van de verschillende emissieroutes in de bruto emissie voor de beschouwde actieve stoffen en bruto emissie (in kg) per stof en als percentage van totale dosis (tussen haakjes).

HOOFDSTUK 6. TOETSEN VAN DE SPREIDING VAN DE EMISSIES AAN DE MEETWAARDEN VAN VMM

6.1. METHODOLOGIE TOETSING

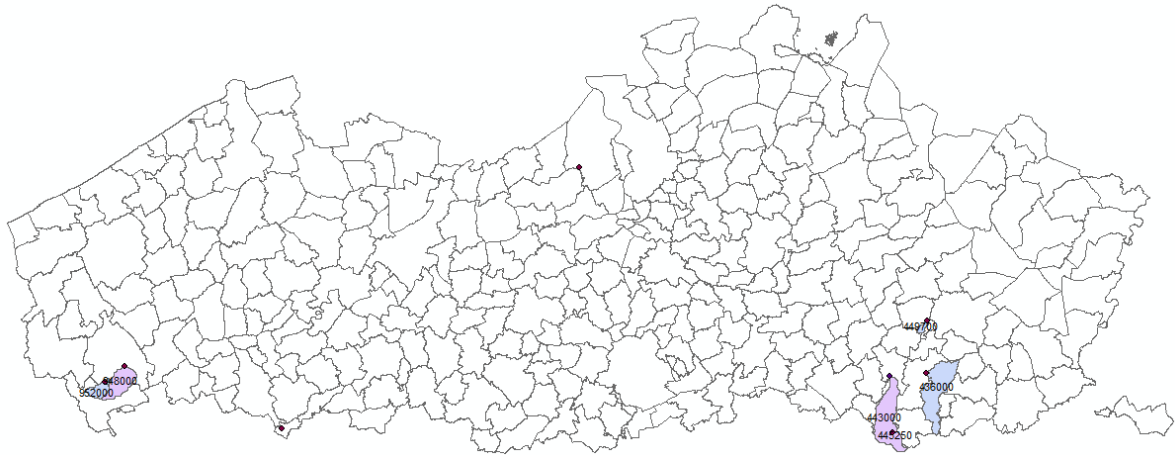
Er is een methodiek ontwikkeld om de spreiding van de berekende bruto emissies te toetsen aan de meetgegevens van de VMM. Er is een ruimtelijke relatie gelegd tussen de berekende gegevens en het gemeten voorkomen van de bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater. Deze methodiek wordt toegepast om te toetsen of de berekende spreiding geloofwaardige bruto emissies oplevert. In HOOFDSTUK 5 zijn de bruto emissies berekend per zinvolle combinatie van een actieve stof en teeltgroep. Het betreft dus emissies aan de bron. In HOOFDSTUK 6 is op basis van de metingen van het voorkomen van de actieve stof in de rivier een toetsing uitgevoerd van de berekeningen. Deze toetsing kan nooit perfect zijn maar er is getracht om ruimtelijke trends in de bruto emissies te toetsen aan metingen.

De verschillende stappen in de toetsing zijn:

1. selectie van geschikte meetplaatsen: voor alle meetlocaties waar VMM gewasbeschermingsmiddelen meet, is het afwatergebied bepaald op basis van een DHM. Op deze gebieden zijn volgende bijkomende criteria toegepast:
 - ligging hoog in het rivierbekken: de meetpunten die hoog in het bekken gelegen zijn, hebben de meeste kans om een rechtstreeks verband aan te tonen tussen de berekende bruto emissies en de aanwezigheid van de actieve stof in het oppervlaktewater. In de lager gelegen meetstations is sprake van een grote vermenging, afbraak en verdunning van stoffen uit verschillende bronnen en dat bemoeilijkt de vergelijking.
 - aanwezigheid van monoculturen: de relatie tussen berekende emissie en meting in het oppervlaktewater is het meest eenduidig te leggen indien het studiegebied een homogene teelt kent.
 - beschikbaarheid van metingen (concentraties en debieten): de vergelijking dient in de mate van het mogelijke rekening te houden met de hydrologie en dan met name het debiet van de ontvangende waterloop. Een vergelijking op vrachtbasis is te verkiezen.
2. voor de geselecteerde gebieden zijn bruto emissies berekend per actieve stof en per teeltgroep (in de praktijk geen monocultuur in de studiegebieden). Afhankelijk van de teeltgroep wordt de actieve stof toegepast in min of meer afgebakende perioden van het jaar. De toepassing van de stof volgt de groeikalender van het gewas. De aanwezigheid van de stof in het oppervlaktewater is bijgevolg ook niet uniform over het jaar, maar volgt met enige vertraging de toepassing ervan in de gewasbescherming. De emissies van een stof per teeltgroep zijn verdeeld over het jaar op basis van informatie over toedieningsperiode van Fytoweb en de groeikalender van het gewas en vervolgens weer geaggregeerd per actieve stof
3. filtering voor meteorologische omstandigheden: uit empirische studies blijkt dat de weers- en klimatologische toestand en dan vooral de neerslag tijdens het toedienen van de actieve stof sterk bepalend zijn voor de afvoer naar het oppervlaktewater. De toetsingsmethode moet dus klimaat en weer in rekening brengen, in combinatie met toepassingsperiode van de actieve stoffen.

4. vergelijking met metingen: in een laatste stap zijn de gemeten concentraties omgerekend naar vrachten op basis van gemeten debiet en vergeleken met de berekende, gefilterde en over het jaar verdeelde bruto emissies.

6.2. SELECTIE VAN STUDIEGEBIEDEN



Figuur 36: Geselecteerde VMM-meetlocaties en bijhorende afwatergebieden.

Teelt	436000 Melster- beek (Sint- Truiden)	443000 Dormaal- beek (Zoutleeu- w)	445250 Zevenbron- nenbeek (Landen)	449700 Hoeven- beek (Herk-de- Stad)	948000 Ieperlee (Ieper)	952000 Dikkebus- beek (Heuvelland)
aardappelen	1%	2%	7%	1%	12%	13%
aardbei	2%	0%	0%	0%	0%	0%
groenten	3%	7%	11%	0%	5%	10%
appelen	16%	6%	4%	38%	0%	0%
peren	16%	4%	1%	20%	0%	0%
ander fruit	5%	1%	0%	3%	0%	0%
graan	21%	40%	49%	8%	17%	19%
maïs	12%	10%	10%	9%	29%	23%
bieten	9%	12%	11%	0%	4%	7%
weiden en grasland	11%	11%	4%	19%	32%	29%
sierteelt	0%	1%	0%	1%	0%	0%
overige gewassen	4%	6%	4%	0%	1%	0%
Totale oppervlakte (ha)	3414	3219	259	167	1926	808

Tabel 34. Oppervlakte en verdeling teelten binnen de afstroomgebieden van de 6 geselecteerde VMM-meetlocaties

In een eerste stap zijn de afwatergebieden voor de VMM-meetlocaties berekend op basis van het DHM voor Vlaanderen met een resolutie van 100 m. De grenzen van de berekende afwatergebieden zijn vergeleken met de grenzen van de afgebakende Vlaamse oppervlaktewaterlichamen als een controle op de plausibiliteit. Indien de overeenkomst niet goed

was, werd een herberekening van de afwatergebieden op basis van het DHM resolutie 25 m uitgevoerd. Na toepassing van het criterium dat de punten hoog in het rivierbekken dienen te liggen, bleef er een selectie van 6 meetpunten over. De geselecteerde punten zijn weergegeven in Figuur 36. Tabel 34 geeft de oppervlakte en de verdeling van de teelten binnen de bijhorende afwatergebieden.

Ook de rioleringsinfrastructuur binnen de gebieden is onderzocht. In Bijlage F staan voor alle afwatergebieden de RWZI's, overstorten en rioleringsstrengen weergegeven. Indien een RWZI in een gebied gelegen is maar enkel water collecteert van binnen het gebied, kan ervan uitgegaan worden dat dit geen extra bron vormt maar dat eventuele gewasbeschermingsmiddelen die hier in het effluent aangetroffen worden ook in het gebied zijn toegepast. Voor de rioleringsstrengen die over de grens van het aanlevergebied gaan en bijgevolg water collecteren van buiten het afwatergebied, kan dat in principe een extra bron vormen van gewasbeschermingsmiddelen voor het gebied.

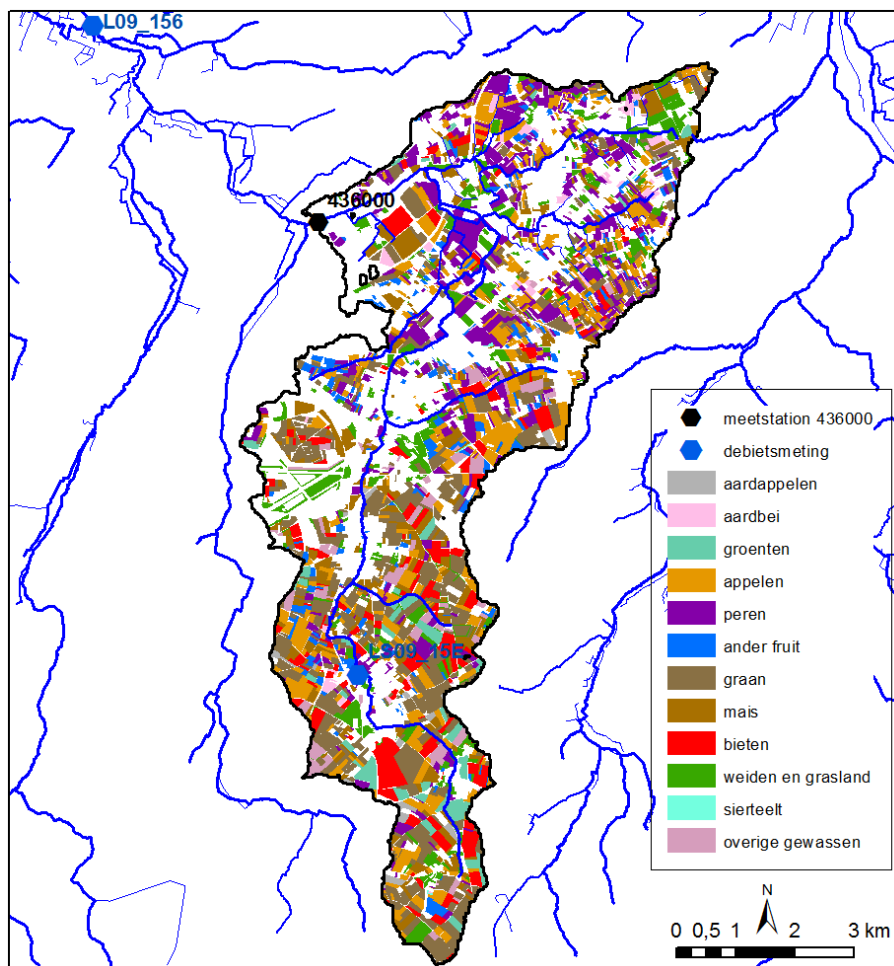
In een volgende stap is een opzoeking gedaan van metingen van debiet en neerslag voor de jaren 2007-2009 in de 6 afwatergebieden. Voor elk van de stations konden metingen van neerslag in de omgeving gevonden worden. Debietsmetingen zijn in Hydronet echter enkel beschikbaar in de buurt van locaties 436000 (Melsterbeek, Sint-Truiden) en 948000 (Ieperlee, Ieper). Verdere navraag naar gemodelleerde debieten (met Pegase voor VMM of met MIKE11 voor het Waterbouwkundig Laboratorium) leverde niets op. Dat is toe te schrijven aan de keuze voor bovenstroomse meetlocaties op kleine onbevaarbare waterlopen waarvoor weinig metingen beschikbaar zijn en geen modelleringen uitgevoerd worden.

Voor de verdere analyse zijn de meetlocaties 436000 (Melsterbeek, Sint-Truiden) en 948000 (Ieperlee, Ieper) weerhouden.

6.3. RESULTATEN TOETSING

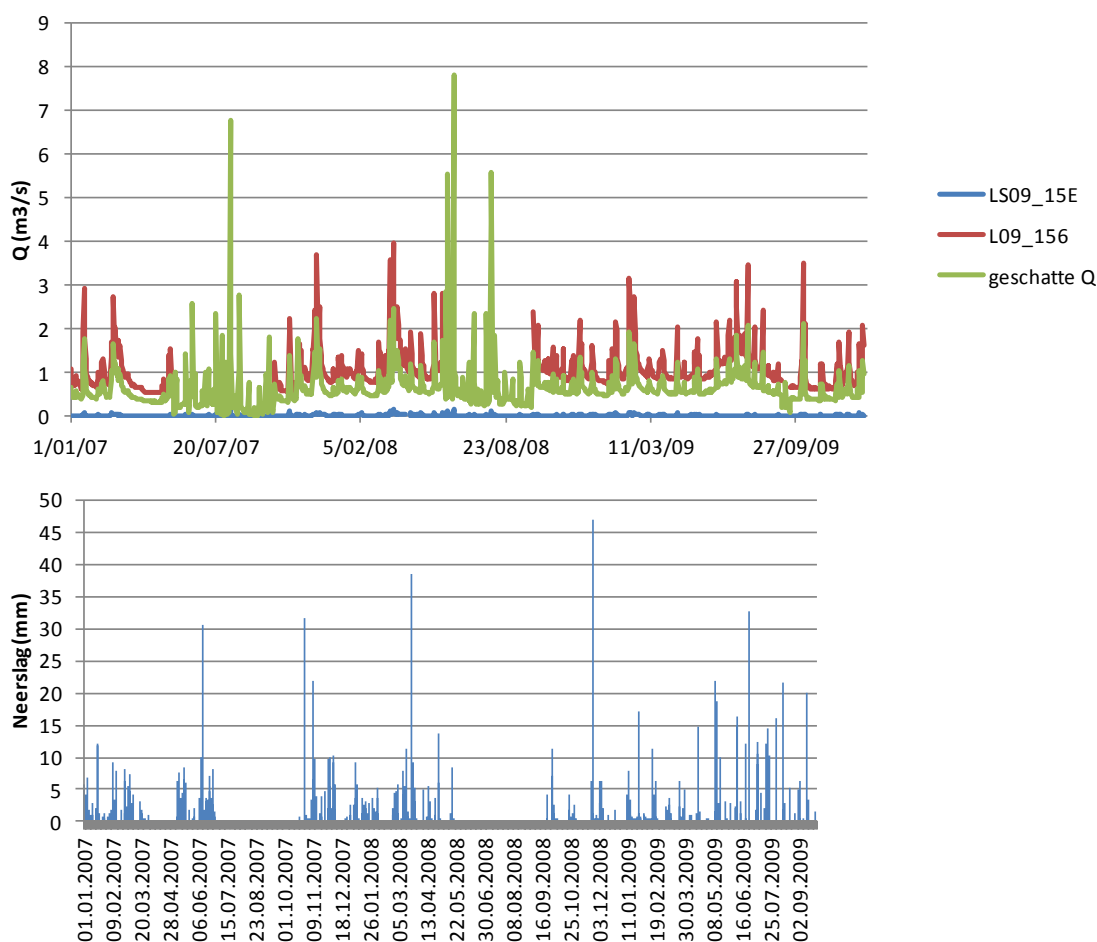
6.3.1. MEETLOCATIE 436000 (SINT-TRUIDEN)

→ Teelten en hydrologische waarnemingen



Figuur 37: Teelten en locatie debietsmetingen in afwatergebied van meetlocatie 436000.

Figuur 37 toont het afwatergebied (oppervlakte 3414 ha) voor meetpunt 436000 gelegen op de Melsterbeek in meer detail met de verdeling van de verschillende teelten en de 2 locaties waarvoor debietsmetingen beschikbaar zijn, L09_156 stroomafwaarts van het meetpunt en LS09_15E stroomopwaarts van het meetpunt. Daggemiddelde debieten zijn opgevraagd via Hydronet (www.hydronet.be). De tijdsreeksen van debiet en neerslag staan in Figuur 38. De tijdsreeksen met dagwaarden voor debiet stroomopwaarts is volledig voor de jaren 2007-2009 maar stroomafwaarts ontbreken er periodes. Het debiet voor meetpunt 436000 is geschat als een gewogen gemiddelde van het debiet stroomopwaarts en stroomafwaarts van het punt met als wegingsfactor de afstand van de debietsmeting tot het meetpunt (factor 0,4 voor LS09_15E en 0,6 voor L09_156). Voor de periodes waarin slechts 1 debietsmeting beschikbaar was, is het debiet in LS09_15E vermenigvuldigd met een vaste factor die afgeleid is uit de rest van de waargenomen tijdsreeks. De metingen voor neerslag zijn afkomstig van het station HIS_Pk09_153 op 3,2 km afstand.



Figuur 38: Gemeten dagwaarden voor debiet Q (m^3/s) in de 2 meetlocaties en geschat debiet in 436000 (boven) en gemeten dagelijkse neerslag (onder).

→ Vergelijking berekende bruto emissies en metingen

In het VMM-meetnet zijn geen metingen van thiram, mancozeb en metamitron beschikbaar. In de hierna volgende analyse zijn ook glyphosaat en oxadiazon buiten beschouwing gelaten omwille van bronnen van andere oorsprong dan gebruik in de landbouw. De overige 17 actieve stoffen zijn allemaal gemeten (niet noodzakelijk gedetecteerd) in meetpunt 436000.

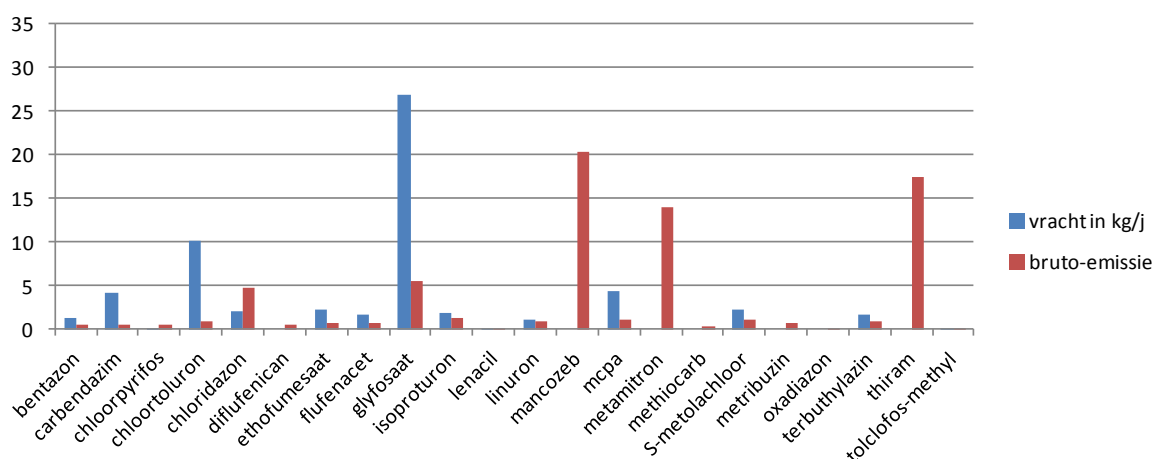
Jaarlijkse vrachten

In een eerste stap zijn de gemeten concentraties (zie Bijlage G) omgezet naar een jaarlijkse vracht door voor elk jaar de gemiddelde gemeten concentratie te vermenigvuldigen met het jaargemiddelde debiet. De gemiddelde jaarlijkse vracht van 2007-2009 is dan vergeleken met de berekende bruto emissie (Hoofdstuk 5).

In 436000 is er geen meting boven detectielimiet voor diflufenican, methiocarb en metribuzin terwijl de berekende emissie resp 0,46 kg, 0,34 kg en 0,75 kg bedraagt. De berekende emissie voor diflufenican en methiocarb is voornamelijk toe te schrijven aan toepassing op ander fruit en graan, voor metribuzin aan toepassing op groenten.

De 3 belangrijkste gewasbeschermingsmiddelen (naar gemiddelde jaarlijkse vracht) in de metingen zijn chloortoluron, MCPA en carbendazim. De grootste bruto emissies worden berekend voor chloridazon, isoproturon en metolachloor.

De gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht is hoger dan de bruto emissie voor bentazon, carbendazim, chloortoluron, ethofumesaat, flufenacet, glyfosaat, isoproturon, linuron, mcpa, metolachloor en terbutylazin. De berekende bruto emissie is hoger dan de gemeten jaarlijkse vracht voor chloorpyrifos, chloridazon, diflufenican (geen meting boven detectielimiet), lenacil, methiocarb (geen meting boven detectielimiet), metribuzin (geen meting boven detectielimiet) en tolclofos-methyl. In Figuur 39 zijn de gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht en berekende bruto emissie voor de beschouwde actieve stoffen in locatie 436000 weergegeven. Samenvattend kan gesteld worden dat de vergelijking van de vrachten op jaarbasis geen goede overeenkomst biedt.



Figuur 39: Gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht en berekende bruto-emissie voor locatie 436000.

Dagelijkse vrachten

Om de vergelijking van dagwaarden van vracht en emissie te kunnen doen, is de berekende bruto emissie eerst uitgesplitst over het jaar. Daarvoor is per actieve stof eerst de emissie per teelt verdeeld over het jaar op basis van de groeikalender van de teelt en informatie van Fytoweb over het groeistadium waarin de actieve stof wordt toegepast (zie Bijlage I). De kans dat de stof wordt toegepast wordt uniform beschouwd binnen de hele toepassingsperiode. Vervolgens zijn de gegevens voor de verschillende teelten per actieve stof weer geaggregeerd zodanig dat er voor elke dag in het jaar een bruto emissie van de actieve stof berekend is.

De aanpak is geïllustreerd voor bentazon in Figuur 40. Linksboven (deel (a)) staan de gemeten concentraties van bentazon in het meetpunt. Rechtsboven (deel (b)) zijn deze concentraties omgezet naar een vracht door de meetwaarde te vermenigvuldigen met het daggemiddelde debiet van de waterloop. Hierbij wordt er dus impliciet vanuit gegaan dat de momentane meting van gewasbeschermingsmiddel representatief is voor de dag waarop de meting is uitgevoerd. Dat is een aanname want concentraties van gewasbeschermingsmiddelen kunnen ook binnen een dag sterk variëren, maar metingen met hogere resolutie zijn niet beschikbaar voor deze studie. De zo bepaalde dagelijkse vrachten worden vergeleken met de bruto emissie uitgesplitst over het jaar.

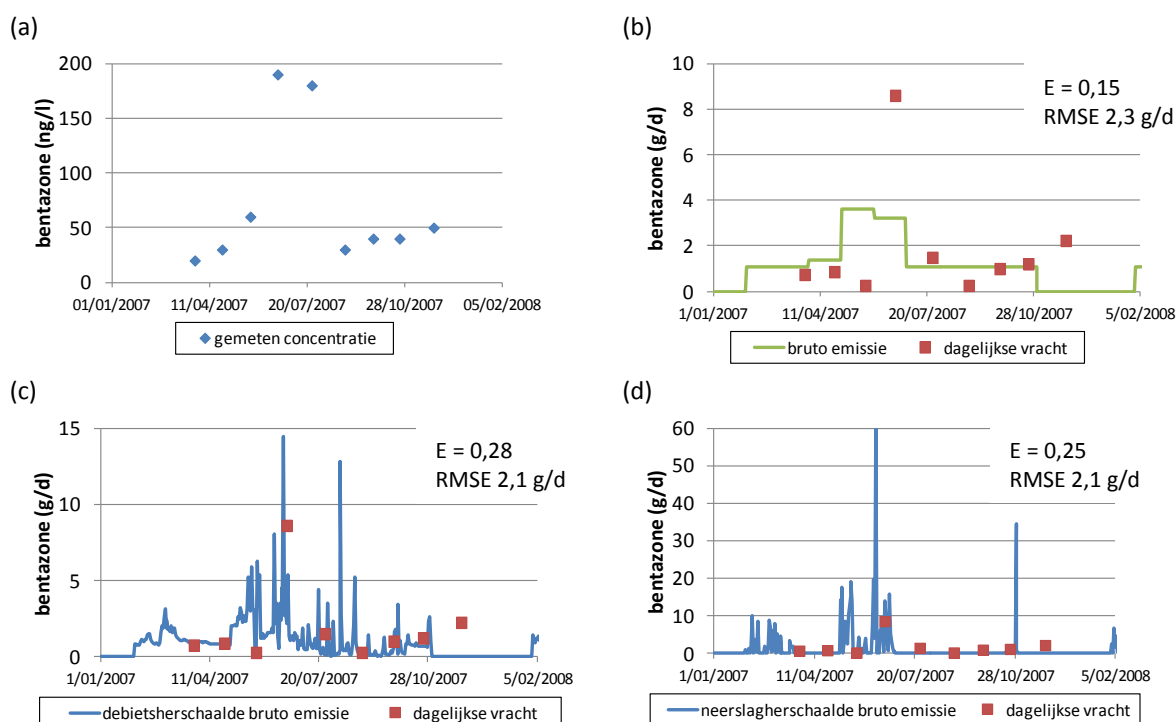
In de aanpak is tot nog toe geen rekening gehouden met de meteorologische omstandigheden. Zo is te zien in Figuur 40 b dat de uitgesplitste bruto emissie voor de 3 jaren identiek is. Regenval

tijdens de toepassingsperiode heeft echter een grote invloed op de emissie naar de waterloop. Daarom is er op de dagelijkse bruto emissie nog een herschaling toegepast. Deze herschaling is initieel op 2 manieren uitgevoerd: door een factor gebaseerd op de gemeten debieten (Figuur 40 c) of door de gemeten neerslag als basis voor de filtering te gebruiken (Figuur 40 d).

In een natuurlijk drainerende waterloop kan het gemeten debiet beschouwd worden als een indicatie van het neerslag-afvoer regime van de waterloop. In de gevolgde aanpak is een debietsfactor gedefinieerd als de verhouding van het daggemiddelde gemeten debiet tot het jaargemiddelde debiet. Op dagen met een hoog neerslagoverschot en snelle afvoer naar de waterloop, is de debietsfactor groter dan 1. Tijdens periodes zonder neerslag en geen afvoer naar de rivier, is de debietsfactor kleiner dan 1. In de herschalingsprocedure uit Figuur 40 c is de berekende dagelijkse bruto emissie vermenigvuldigd met de debietsfactor om de meteorologische omstandigheden in rekening te brengen. Het resultaat is een verschillende bruto emissie voor de verschillende jaren en, in het geval van bentazon, een betere benadering van de metingen.

In Figuur 40 d is de dagelijkse bruto emissie op een andere manier herschaald door gebruik te maken van gemeten neerslag in het gebied. De bruto emissie is verdeeld over alle regendagen binnen de toepassingsperiode in verhouding tot de hoeveelheid neerslag. Dat geeft echter een veel sterkere herschaling, te merken aan de sterk verschillende waarden op de Y-as, die als niet realistisch beschouwd wordt. De hoeveelheid afvoer naar de waterloop is immers niet gerelateerd aan de totale neerslag die valt op een bepaald moment maar aan dat deel van de neerslag dat niet kan infiltreren in de bodem en als runoff naar de waterloop gaat.

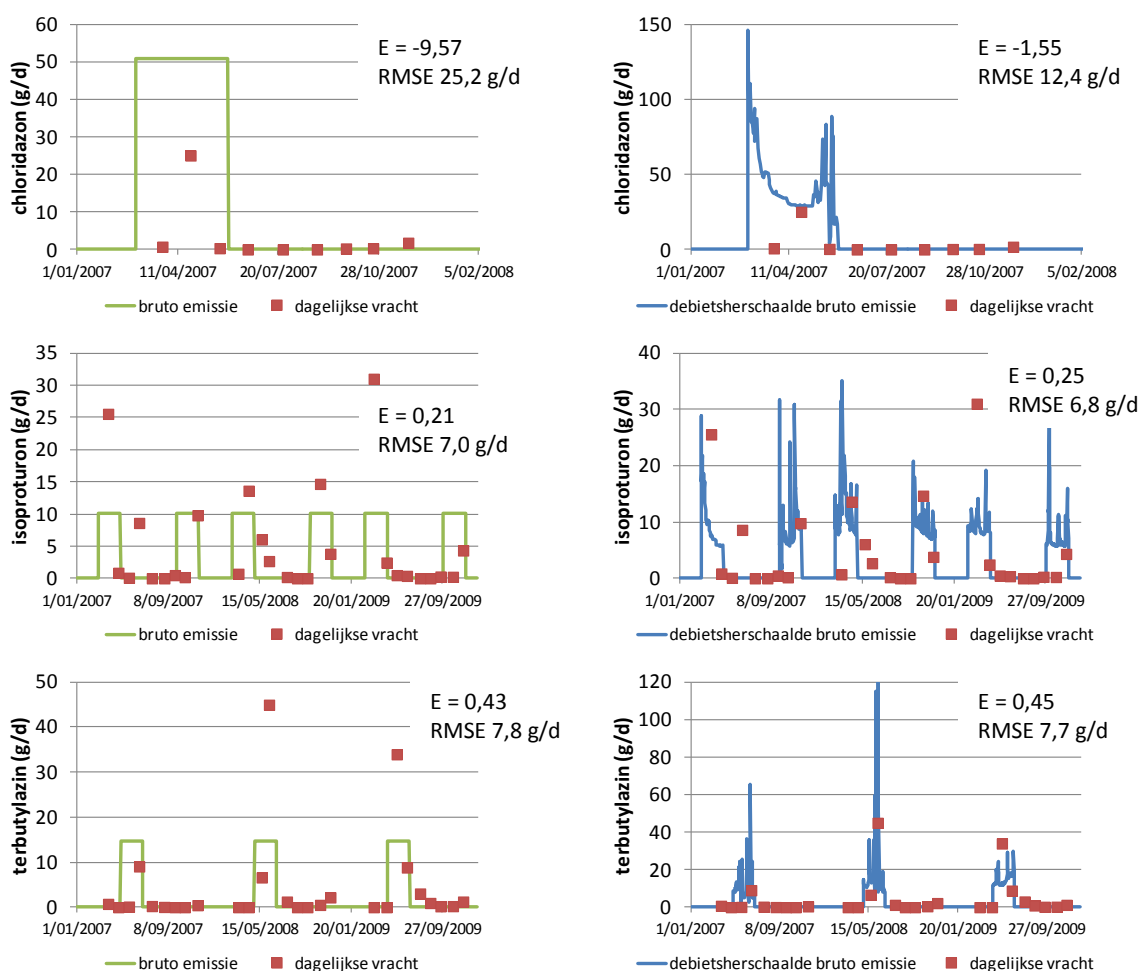
In de verdere analyse is de herschalingsprocedure op basis van de debietsfactor toegepast.



Figuur 40: Gemeten concentratie bentazon (a), uitgesplitste dagelijkse bruto emissie vergeleken met gemeten dagelijkse vracht (b), herschaalde bruto emissie op basis van debietsfactor vergeleken met gemeten dagelijkse vracht (c), en herschaalde bruto emissie op basis van neerslag vergeleken met gemeten dagelijkse vracht (d).

In de figuren met berekening en meting is telkens ook een kwantitatieve inschatting van de mate van overeenkomst tussen meting en berekening gegeven in de vorm van de Nash-Sutcliffe model efficiëntie E en de root mean squared error RMSE. De waarde van E kan variëren van $-\infty$ (slechte overeenkomst; de berekening geeft een slechtere fit van de metingen dan het gemiddelde van de metingen) over 0 (de berekening geeft een even goede fit van de metingen als het gemiddelde van de metingen) tot 1 (goede overeenkomst). De RMSE is een maat voor het verschil tussen meting en berekening: hoe lager de waarde, hoe kleiner de afwijking tussen meting en fit. De RMSE laat toe berekeningen onderling met elkaar te vergelijken.

De toetsing van berekende bruto emissie (niet-herschaald en herschaald met debietsfactor) en gemeten dagelijkse vracht zijn weergegeven in Figuur 41 voor chloridazon, isoproturon en terbutylazin. Voor de andere actieve stoffen zijn de resultaten opgenomen in bijlage J.



Figuur 41: Dagelijkse vracht vergeleken met dagelijkse bruto emissie zonder herschaling (links) en na herschaling met debietsfactor (rechts) voor chloridazon, isoproturon en terbutylazin.

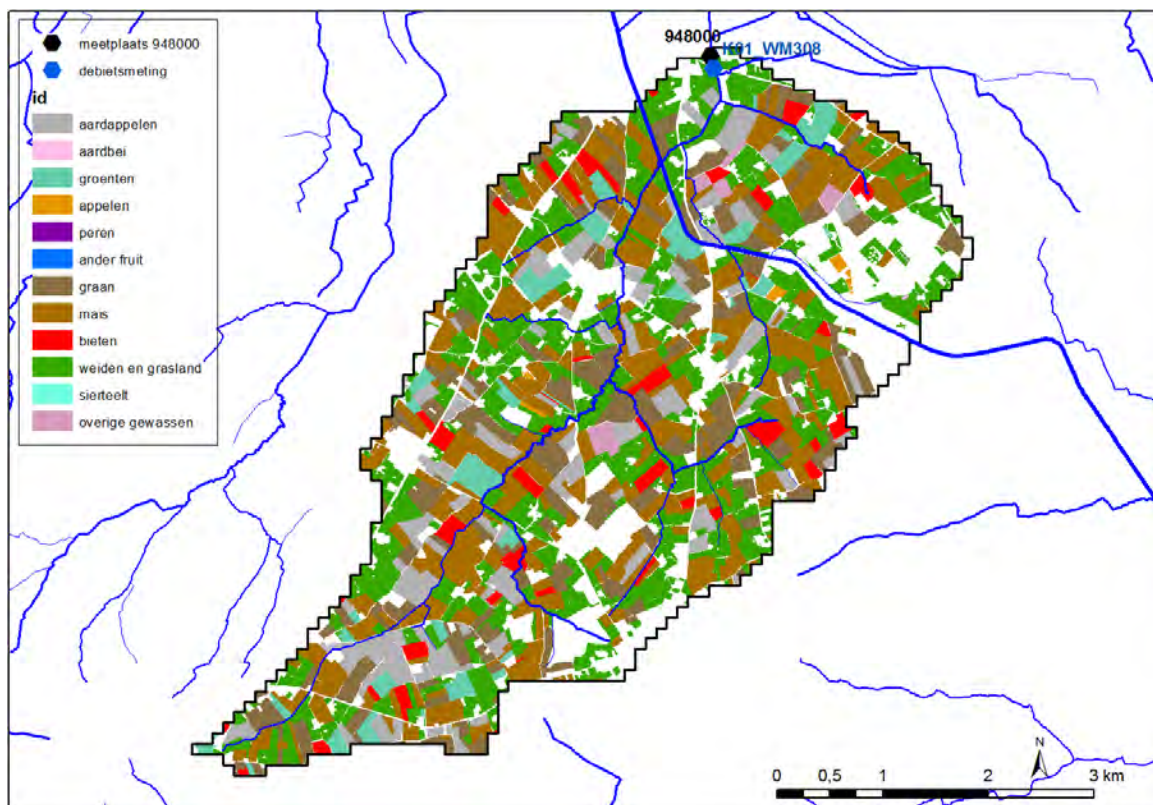
De overeenkomst tussen de metingen en de berekende bruto emissie, zeker na herschaling, is vrij goed. De grootte-orde en temporele trends in de gemeten vrachten worden goed weergegeven in de berekeningen. De model efficiëntie E is laag voor chloridazon door het hoge aandeel nul-metingen. De herschaling geeft voor de 3 gewasbeschermingsmiddelen een lagere RMSE (betere fit). Voor isoproturon wordt er een deel van de emissies in mei-juni gemist in de berekeningen.

Vermoedelijk is dat te wijten aan de gedefinieerde toepassingsperiode die in realiteit ruimer kan zijn.

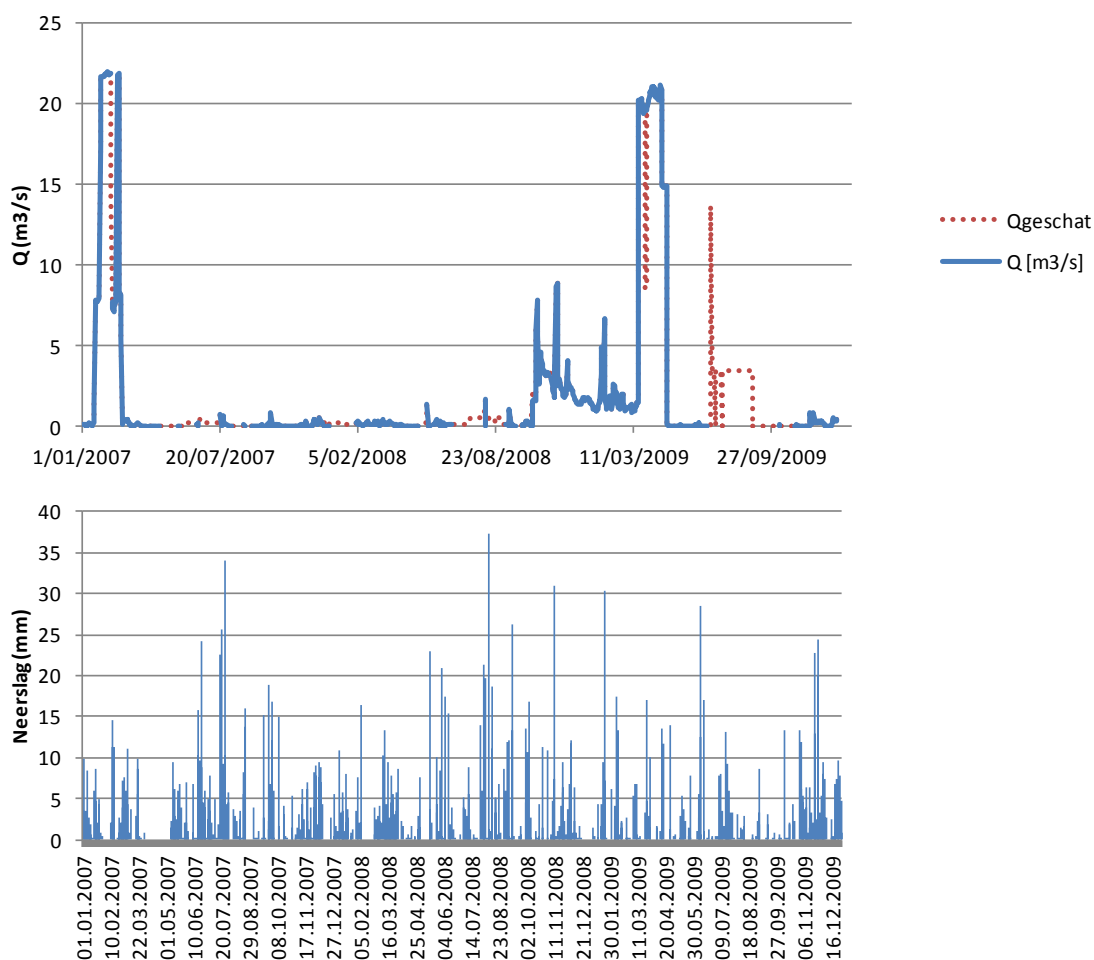
6.3.2. MEETLOCATIE 948000 (IEPER)

→ Teelten en hydrologische waarnemingen

Figuur 42 toont het afwatergebied (oppervlakte 1926 ha) voor meetpunt 948000 gelegen op de Ieperlee in meer detail met de verdeling van de verschillende teelten en de locatie K01_WM308 waarvoor debietsmetingen beschikbaar zijn. Daggemiddelde debieten zijn opgevraagd via Hydronet (www.hydronet.be). De tijdsreeksen van debiet en neerslag staan in Figuur 43. De tijdsreeks met dagwaarden voor debiet is verre van volledig voor de jaren 2007-2009. Er ontbreken periodes die 1 of meerdere maanden kunnen beslaan. De ontbrekende waarden zijn ingevuld door het gemiddelde maanddebiet in te vullen indien beschikbaar, of het gemiddelde maanddebiet van de voorgaande/volgende maand voor de eerste/tweede helft van de maand als er geen gemiddeld maanddebiet berekend kon worden. De gemeten en geschatte (= metingen aangevuld met schatting voor ontbrekende dagwaarden) tijdsreeks voor het debiet zijn beide weergegeven in Figuur 43. Het debiet in de Ieperlee is gereguleerd en volgt dus niet een natuurlijk neerslag-afvoerregime. De metingen voor neerslag zijn afkomstig van het station P01_010 op 0,6 km afstand.



Figuur 42: Teelten en locatie debietsmeting in afwatergebied van meetlocatie 948000.



Figuur 43: Gemeten en geschatte dagwaarden voor debiet Q (m^3/s) in 948000 (boven) en gemeten dagelijkse neerslag (onder).

→ Vergelijking berekende bruto emissies en metingen

In het VMM-meetnet zijn geen metingen van thiram, mancozeb en metamitron beschikbaar. In de hierna volgende analyse zijn ook glyphosaat en oxadiazon buiten beschouwing gelaten omwille van bronnen van andere oorsprong dan gebruik in de landbouw. Diflufenican, ethofumesaat, methiocarb, metribuzin en oxadiazon werden niet gemeten in Ieper. De overige 13 actieve stoffen zijn allemaal gemeten (niet noodzakelijk gedetecteerd) in meetpunt 948000.

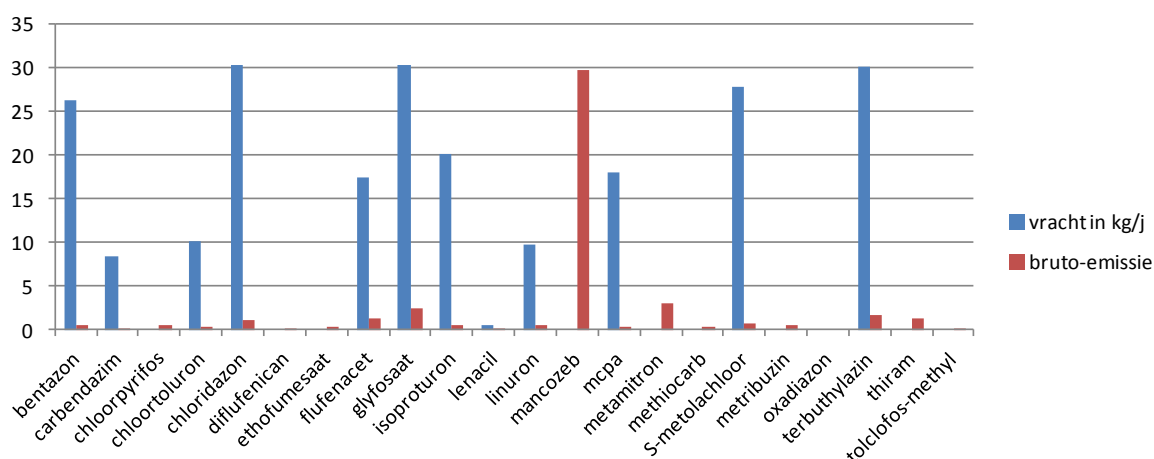
Jaarlijkse vrachten

In een eerste stap zijn de gemeten concentraties (zie Bijlage H) omgezet naar een jaarlijkse vracht door voor elk jaar de gemiddelde gemeten concentratie te vermenigvuldigen met het jaargemiddelde debiet. De gemiddelde jaarlijkse vracht van 2007-2009 is dan vergeleken met de berekende bruto emissie (Hoofdstuk 5).

In 948000 is er geen meting boven detectielimiet voor chloorpyrifos en tolclofos-methyl terwijl de berekende emissie resp 0,45 kg en 0,05 kg bedraagt. De berekende emissie voor chloorpyrifos is voornamelijk toe te schrijven aan toepassing op aardappelen en groenten, voor tolclofos-methyl aan toepassing op groenten.

De 3 belangrijkste gewasbeschermingsmiddelen (naar gemiddelde jaarlijkse vracht) in de metingen zijn chloridazon, terbutylazin en metolachloor. De grootste bruto emissies worden berekend voor terbutylazin, flufenacet en chloridazon. In deze locaties is er overeenstemming voor 2 van de 3 belangrijkste actieve stoffen.

De gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht is hoger dan de bruto emissie voor bentazon, carbendazim, chloortoluron, chloridazon, flufenacet, glyfosaat, isoproturon, lenacil, linuron, mcpa, metolachloor en terbutylazin. De berekende bruto emissie is hoger dan de gemeten jaarlijkse vracht voor chloorpyrifos en tolclofos-methyl (beide geen meting boven detectielimiet). In Figuur 44 zijn de gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht en berekende bruto emissie voor de beschouwde actieve stoffen in locatie 948000 weergegeven. Samenvattend kan gesteld worden dat de vergelijking van de vrachten op jaarbasis ook hier geen goede overeenkomst biedt. Dit kan deels toegeschreven worden aan het feit dat het debiet gereguleerd is en niet altijd gemeten waardoor er een grote onzekerheid geassocieerd is met de berekening van de gemiddelde jaarlijkse vracht.



Figuur 44: Gemeten gemiddelde jaarlijkse vracht en berekende bruto-emissie voor locatie 948000.

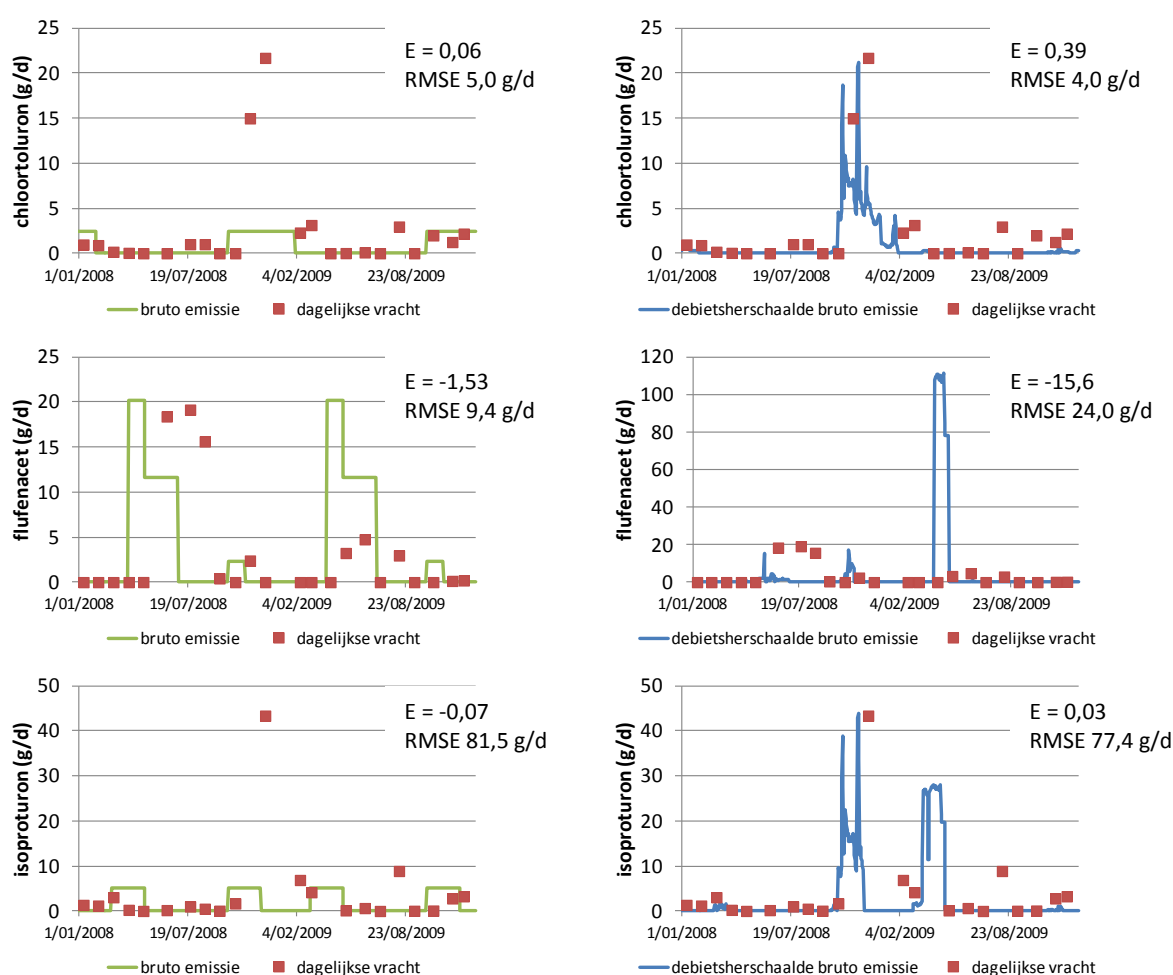
Dagelijkse vrachten

Om de vergelijking van dagwaarden van vracht en emissie te kunnen doen, is dezelfde aanpak gevolgd als voor locatie 436000. De berekende bruto emissie is eerst uitgesplitst over het jaar rekening houdend met de toepassingsperiode en groeikalenders van de teelten (zie Bijlage I). Vervolgens is de uitgesplitste bruto emissie nog herschaald met een debietsfactor (gelijk aan het dagdebiet gedeeld door het jaargemiddelde debiet). Deze berekende waarden zijn vergeleken met de gemeten dagelijkse vracht bekomen door de gemeten concentratie te vermenigvuldigen met het dagdebiet.

De toetsing van berekende bruto emissie (niet-herschaald en herschaald met debietsfactor) en gemeten dagelijkse vracht zijn weergegeven in Figuur 41 voor chloortoluron, flufenacet en isoproturon. Voor de andere actieve stoffen zijn de resultaten opgenomen in bijlage K. De overeenkomst tussen de metingen en de berekende bruto emissie is voor deze locatie vrij goed voor chloortoluron, zeker na herschaling. De toepassingsperiode lijkt niet correct ingeschat. Gemeten vrachten in februari-maart en juli-augustus komen niet overeen met een berekende emissie.

Voor flufenacet en isoproturon (en de meeste andere actieve stoffen) is de overeenkomst echter niet zo goed (E kleiner dan of quasi gelijk aan 0). De herschalinsprocedure verbetert de overeenkomst ook niet voor flufenacet (toename in RMSE) en nauwelijks voor isoproturon. Waarschijnlijk kan dit toegeschreven worden aan het andere regime van de waterloop vergeleken met de vorige locatie. Terwijl in 436000 het debiet een weerspiegeling is van het natuurlijke regenafvoer regime, is het debiet in 948000 duidelijk gereguleerd. In dat geval is de debietsfactor geen goede indicator van de runoff in het afwatergebied en geeft de herschalingsprocedure geen goede resultaten. Daarbij komt nog dat er grote periodes in de debietsmetingen ontbreken en dat de schatting daarvan met aanzienlijke onzekerheid gepaard gaat.

De analyse voor locatie 948000 geeft aan dat debietsmetingen van groot belang zijn om de berekende emissies te kunnen toetsen aan gemeten concentraties.



Figuur 45: Dagelijkse bruto emissie vergeleken met gemeten dagelijkse vracht zonder herschaling (links) en na herschaling met debietsfactor (rechts) voor chloortoluron, flufenacet en isoproturon.

HOOFDSTUK 7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

In deze studie werd de geografische spreiding van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen voor de landbouw en de bruto emissies naar water voor 22 actieve stoffen ingeschat. Naast Vlaamse totalen zijn de cijfers ook beschikbaar voor elk landbouwperceel, waarbij een onderscheid wordt gemaakt in 12 teeltgroepen.

Voor het bepalen van het gebruik liggen steekproefgegevens over het gebruik bij een 700-tal landbouwbedrijven uit het Landbouwmonitoringnetwerk voor de periode 2007-2009 aan de basis van de berekeningen, zoals aangeleverd door de Afdeling Monitoring en Studie van het departement Landbouw en Visserij.

In de eerste plaats werd de steekproef samen met data van Fytoweb en het advies van experts terzake gebruikt om relevante teeltgroepen te bepalen voor elke actieve stof. Vervolgens zijn er, afhankelijk van het type landbouwperceel en de beschikbare data in de steekproef, vier opties om te extrapoleren. Nadien werd nog gecorrigeerd voor de complementariteit tussen actieve stoffen door de totalen te herschalen volgens deze berekend door AMS. Het totaal Vlaams gebruik gaat van 690 kg voor oxadiazon tot 630.958 kg voor mancozeb. Enkel voor de stof metamitron werd door de extrapolatie minder begroot dan wat de AMS-cijfers aangeven. Het gebruik van chloridazon stemt zeer goed overeen met de AMS-cijfers. Voor de overige 20 stoffen ligt de correctiefactor onder de 100%, met als minimum 7% voor tolclofos-methyl.

Voor de berekening van de bruto emissie naar oppervlaktewater worden verschillende emissieroutes beschouwd: verliezen door drift, directe verliezen, erosie, drainage, vervluchtiging, interceptie door de plant en uitloging naar grondwater. De eerste 4 deelemissies maken de bruto emissie naar oppervlaktewater uit. De deelemissies zijn ingeschat met emissiefactoren die afhankelijk zijn van de actieve stof en eventueel van de teeltgroep, de landbouwstreek en de geografische ligging. Voor de afleiding van deze factoren is de methodiek opgesteld door Callebaut (2011) gevolgd en uitgebreid naar 22 actieve stoffen en 12 teeltgroepen. Enkel voor de deelemissie erosie is er een aanpassing gebeurd: voor de erosieterm wordt in deze studie niet langer de gemiddelde potentiële erosie per landbouwstreek gebruikt maar wordt er rekening gehouden met de potentiële watererosie per perceel herschaald met de gewasfactor voor de teeltgroep aanwezig op dit perceel.

Vervolgens zijn de deelemissies en de bruto emissie bepaald voor de 22 actieve stoffen voor het Vlaamse landbouwareaal. Voor de directe verliezen zijn 2 scenario's beschouwd: een best-case scenario met 1 jaarlijkse toepassing van de stof en een worst-case scenario met het maximaal aantal jaarlijkse toepassingen van een stof (volgens Fytoweb). In de uiteindelijke berekeningen zijn de resultaten van het best-case scenario meegenomen. De berekende bruto emissies gaan, afhankelijk van de actieve stof, van 3 kg (oxadiazon) tot 3838 kg (mancozeb) en van 0,28 % (MCPA) tot 1,59% (lenacil) van de totale toepassingsdosis.

Het aandeel van verliezen door erosie in de bruto emissie is het hoogst, gevolgd door directe verliezen voor alle stoffen behalve lenacil. Voor stoffen met een hoge GUS index (zoals lenacil) zijn ook verliezen door drainage aanzienlijk. Indien gerekend wordt met het worst-case scenario voor directe verliezen verandert dit beeld slechts licht: het aandeel van directe verliezen wordt belangrijker maar blijft minder belangrijk dan erosie behalve voor oxadiazon, thiram en mancozeb waar het de belangrijkste post in de bruto emissie wordt (met resp. 50%, 58% en 69%). Verliezen

door drift in de totale bruto emissie zijn belangrijk bij thiram (25%) en in mindere mate carbendazim (8%) en MCPA (8%). Alledrie deze stoffen kennen een vrij hoge interceptie door de plant waardoor erosie relatief laag is en het belang van andere deelposten toeneemt. Thiram wordt voornamelijk toegepast in de fruitteelt laat in het groeiseizoen.

Tenslotte is de berekeningsmethodiek toegepast op deelgebieden om de berekende emissie te toetsen aan metingen in oppervlaktewater. Voor de selectie van de studiegebieden zijn in eerste instantie de afwatergebieden van de VMM meetlocaties voor gewasbeschermingsmiddelen bepaald op basis van een Digitaal Hoogte Model (DHM) voor Vlaanderen van 100 m of, voor de gebieden waar dit geen goede overeenstemming met de afgebakende Vlaamse oppervlaktewaterlichamen gaf, met een DHM van 25 m. Binnen deze gebieden is een selectie gemaakt op basis van volgende criteria: ligging hoog in het (deel)bekken (waar een vrij directe relatie tussen emissie en vracht in oppervlaktewater verondersteld kan worden door minimale bijdrage van andere bronnen en korte reistijden naar het oppervlaktewater) en beschikbaarheid van meetreeksen van concentraties en debieten in de waterloop. Uiteindelijk werden 2 meetlocaties weerhouden: locatie 436000 (Melsterbeek, Sint-Truiden) met een afwatergebied van 3414 ha en locatie 948000 (Ieperlee, Ieper) met een afwatergebied van 1926 ha.

De toetsing is uitgevoerd op jaarbasis en dagbasis. De gemeten concentraties in de waterloop zijn omgezet naar vrachten door de gemeten concentratie te vermenigvuldigen met het debiet (jaargemiddelde debiet of dagelijks debiet). Op jaarbasis is de berekende bruto emissie vergeleken met de jaargemiddelde vracht. Voor beide studiegebieden gaf dit geen goede overeenkomst en werden de jaargemiddelde vrachten afhankelijk van de actieve stof overschat of onderschat. Om de vergelijking op dagbasis uit te voeren, is de bruto emissie eerst uitgesplitst over het jaar volgens de toepassingsperiode van de verschillende teelten en geaggregeerd per actieve stof. Vervolgens is de dagelijkse bruto emissie herschaald met een debietsfactor (gelijk aan het dagdebiet gedeeld door het jaargemiddeld debiet) om het effect van de meteorologie in rekening te brengen. Deze berekende waarden zijn dan vergeleken met de vrachten berekend uit de gemeten concentraties.

Voor locatie 436000 (Melsterbeek, Sint-Truiden) levert deze methode op dagbasis een goede overeenkomst tussen berekende emissie en gemeten vrachten in de waterloop. De algemene temporele trends en de grootte-orde van de vrachten stemmen overeen; enkel de zeer hoge pieken in de metingen (die meestal gelinkt kunnen worden aan grote hoeveelheden neerslag) worden niet gereproduceerd in de berekening. Voor een aantal stoffen (chloortoluron, isoproturon, lenacil, linuron, metolachloor) zijn er waargenomen vrachten buiten de gedefinieerde toepassingsperiode van de stof waaruit blijkt dat de inschatting van de toepassingsperiode verbeterd zou moeten worden.

Voor de tweede locatie 948000 (Ieperlee, Ieper) is de overeenkomst niet zo frappant. Hier kent de waterloop een ander regime met een gereguleerd debiet. Bijkomend zijn er ook hiaten in de meetreeksen van debieten (soms tot enkele maanden) waardoor de omrekening van gemeten concentraties naar vrachten met de nodige onzekerheid gepaard gaat. De herschalingsprocedure van de dagelijkse bruto emissie met de debietsfactor levert hier geen goede resultaten. Voor deze locatie is de debietsfactor geen zinvolle indicator voor neerslag-afvoer regime omdat het peil van de waterloop gecontroleerd wordt. Voor dergelijke gebieden zou de runoff (neerslag die niet kan infiltreren in de bodem) ingeschat kunnen worden op basis van landgebruik en meetreeksen van neerslag en zou deze gebruikt kunnen worden voor de herschaling van de bruto emissie. Meetreeksen van debieten blijven echter onontbeerlijk om een toetsing op vrachtbasis te kunnen uitvoeren.

Aanbevelingen:

- Begroting van het gewasbeschermingsmiddelengebruik op openbaar domein, voor huishoudelijk gebruik en voor gebruik bij bedrijven om de bruto-emissie berekeningen te vervolledigen en als vergelijkingspunt bij toetsing aan waterkwaliteitsgegevens voor afbakening van de bijdrage van elke deelgroep.
 - Grotere steekproef zodat een hoger aantal waarnemingen en een betere geografische spreiding mogelijk is voor de relevante teeltgroep – actieve stof combinaties. In de steekproef is er nu bijvoorbeeld slechts voor twee gemeenten een dosis beschikbaar voor chloorpyrifos/aardbei, mancozeb/ander fruit, methiocarb/ander fruit en metolachloor/sierteelt. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door meer dan 3 jaar mee te nemen in de steekproefanalyse.
 - Verkoopcijfers gewasbeschermingsmiddelen inzetten ter validatie van berekende dosissen
 - De deelemissies drainage zouden beter ingeschat en geografisch toegewezen kunnen worden door een onderscheid te maken tussen gedraineerde en niet-gedraineerde percelen. Hiervoor is er nood aan een gebiedsdekkende informatielaag over gedraineerde percelen. Voor drainage berekeningen kan in principe ook gebruik gemaakt worden van de FOCUS grondwater tools (PEARL, MACRO) die voor de registratie van gewasbeschermingsmiddelen op EU niveau worden gebruikt. Deze tools brengen bodemwaterstroming op dagbasis voor een langjarige klimatologische tijdreeks - al dan niet rekening houdend met preferentieel transport- in rekening.
 - De inschatting van de directe verliezen op basis van de voorgestelde methodiek gaat gepaard met een grote onzekerheid. Op basis van deze studie worden afhankelijk van de actieve stof directe verliezen tussen 8 en 44% berekend. Deze verliezen liggen globaal lager dan de geschatte directe verliezen op basis van hoogfrequente metingen in Belgische rivieren (20-80%) (Beernaerts et al., 2002, Holvoet et al., 2005; Holvoet, 2006; Holvoet et al. 2007). De reden van het verschil zou kunnen zijn dat deze studie gemiddelde cijfers aangeeft voor het hele Vlaamse grondgebied (gebaseerd op Callebaut, 2011), terwijl de schattingen voor de directe verliezen op basis van de hoogfrequente metingen gebeurd zijn voor relatief kleine bovenstroomse waterlopen (Nil, Herk, Gete, Velp). Specifiek aan de hoogfrequente metingen is dat piekconcentraties gewasbeschermingsmiddelen (in een tijdspanne van een aantal uren) kunnen worden gedetecteerd. Indien deze voorkomen in een droge periode, kunnen zij een duidelijke indicatie zijn van directe verliezen. Verder onderzoek hiernaar en differentiëring is aangewezen. Dit kan best door gerichte hoogfrequente metingen tijdens het spuitseizoen te concentreren in een aantal goed gekozen rivierbekkens in combinatie met gerichte enquêtes bij landbouwers, en ruimtelijk gedetailleerde GIS analyses, waarbij de aanwezigheid van landbouwbedrijven in combinatie met de afstand van het erf van het landbouwbedrijf tot de waterloop in rekening wordt gebracht. De resultaten van dergelijke gerichte studies kunnen worden gebruikt voor een nauwkeurigere extrapolatie van de directe verliezen naar niveau Vlaanderen en zijn tevens van belang om gerichte maatregelen ter beperking van de aanvoer van gewasbeschermingsmiddelen naar de waterloop te onderbouwen en te stimuleren. Voor de onderbouwing van deze maatregelen kan gebruik gemaakt worden van modellen die het dynamisch gedrag van pesticiden op stroomgebiedsniveau voorspellen. Aanbevelingen mbt modelleren en hoogfrequent meten van gewasbeschermingsmiddelen werden tevens gedaan naar aanleiding van het congres Watersysteemkennis (Holvoet et al., 2007). De modellen kunnen een goede inschatting geven van de diffuse verliezen (bijdrage grondwater, oppervlakkige afspoeling, erosie, drainage) en maken daarbij gebruik van geografische informatie die intussen voor Vlaanderen beschikbaar is op een zeer gedetailleerd niveau.
- Randvoorwaarden en opportuniteiten voor de optimalisatie van het meetnet met hoogfrequente metingen zijn de installatie- en operationele kosten, de wijze van

exploiteren (door continu bemonsteren, maar selectief analyseren (rond pieken) kan op kosten bespaard worden bv.), het beheer, het complementaire/deels vervangende karakter t.o.v. de operationele monitoring, het betrekken van de producenten en de landbouwsector in het opzetten van dergelijke meetnetten, de winst in informatie en bijhorende bewijskracht tov producenten, landbouwsector of individuele landbouwers, mogelijkheden naar gebruik resultaten in stimuleren van emissiebeperkende maatregelen. Voor de uitwerking kan in eerste instantie vertrokken worden van de beschikbare meetreeksen, gebruikcijfers, klimatologische data, GIS data en modelstudies in Vlaamse rivieren (bv. Demerbekken) en de aanpak in andere Europese landen (gelijkaardige meetnetten werden opgezet in Zweden, Zwitserland, Frankrijk, Duitsland, Nederland).

- De deelemissie erosie wordt berekend op basis van een inschatting van de potentiële watererosie. Die maakt een inschatting van het potentiële bodemverlies dat optreedt op landbouwpercelen maar niet noodzakelijk van de hoeveelheid sediment die de waterloop bereikt. De inschatting zou verbeterd kunnen worden door sedimentstromen naar de waterloop en beperkende maatregelen in rekening te brengen. Voor dit laatste kan mogelijk informatie verkregen worden uit de perceelsaangifte (EPR) waar dergelijke maatregelen opgenomen worden indien ze in aanmerking komen voor subsidie. Naast erosie die aangeeft hoeveel (sorberende) gewasbeschermingsmiddel afstroomt met de vaste fase van de bodem, is oppervlakkige afspoeling in hellende gebieden een mogelijke aanvoerroute voor wateroplosbare stoffen. Het aandeel van deze route in de totale afspoeling dient begroot te worden.
- De toetsing van de berekende bruto emissie aan metingen in de waterloop was gelimiteerd door het gebrek aan debietsmetingen in bovenstroomse locaties. Door het beperkt aantal testcases konden geografische patronen in gemeten concentraties en berekende bruto emissies niet vergeleken worden. De voorspelling van grootte-orde en temporele dynamiek van gewasbeschermingsmiddelen in de waterloop was goed in de testlocatie met natuurlijk afvoerregime. Voor waterlopen met een natuurlijk regime is debietsfactor als indicator van neerslag-afvoer regime veelbelovend. Dit zou verder getest moeten worden op andere gebieden en door de berekening te toetsen aan voormelde hoge resolutie tijdsreeksen van concentraties (gedurende beperkte periodes).

REFERENTIES

- Beernaerts S., Pussemier L. (1997) Estimation des pertes en produits phytosanitaires vers les eaux superficielles et souterraines dans les différents bassins hydrographiques belges, Centrum voor Onderzoek in de Diergeneeskunde en de Agrochemie (CODA), Tervuren.
- Beernaerts, S., Debongnie, P., De Vleeschouwer, C., Pussemier, L., 2002. Het pilootproject voor het Nil bekken. Groenboek Belgaqua-Phytophar 2002, Belgium, pp. 33–38 (in Dutch).
- Callebaut K. (2011) Bestrijdingsmiddelen: kwantificering en geografische spreiding van de emissies naar het compartiment water, studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, Arcadis, UGent.
- De Schamphelleire M., Spanoghe P., Brusselman E., Sonck S. (2007) Risk assessment of pesticide spray drift damage in Belgium. *Crop Protection* 26:602-611.
- European Environmental Agency (2009). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2009. Technical report N° 9/2009.
- FOCUS. (2002) Generic Guidance for FOCUS Groundwater Scenarios, Forum for the Co-ordination of Pesticide Fate Models and their Use
- Fytoweb. (2010) Databank van de erkenningen van gewasbeschermingsmiddelen, <http://www.fytoweb.fgov.be/indexNL.asp>.
- Holvoet, K., van Griensven, A., Seuntjens, P., Vanrolleghem, P.A.. 2005. Sensitivity analysis for hydrology and pesticide supply towards the river in SWAT. *Phys. Chem. Earth* 30, 518–526.
- Holvoet K. 2006. Monitoring and modelling the dynamic fate and behaviour of pesticides in river systems at the catchment scale. PhD thesis, Ghent University, Belgium, pp. 242.
- Holvoet, K., Seuntjens, P., P.A. Vanrolleghem. 2007. Monitoring and modeling pesticide fate in surface waters at the catchment scale. *Ecological modelling*, 209, 53–64.
- PPDB (2009). The Pesticide Properties Database (PPDB) developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, funded by UK national sources and the EU-funded FOOTPRINT project (FP6-SSP-022704).
- Pussemier L. (1999) Evaluatie van de neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen op het milieu. Studie- en vervolmakingsdag: "Neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen op mens en milieu in perspectief geplaatst". Technologisch Instituut, CODA, Tervuren. pp. 56.
- Ruysschaert, G., 2005. Spatial and temporal variability of soil losses due to crop harvesting. Doctoraatsthesis, Faculteit Wetenschappen, departement geografiegeologie, K.U.Leuven.
- Seuntjens, P., Holvoet, K. Van Griensven, A., Vanrolleghem, P. (2007) Meten en modelleren van het dynamisch gedrag van pesticiden in watersystemen. *Water*, januari-februari 2007, pp.6.

Verbist, K., Schiettecatte, W., Gabriels, D., Gillins, K., Verstraeten, G., Van Oost, K., Van Rompaey, A., Govers, G., Poesen, J., Van hecke, E., 2004. Computermodel RUSLE C-factor – eindrapport januari 2004. In opdracht van: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – afdeling Land, 88pp.

BIJLAGE A: CLASSIFICATIEMATRIX TEELTGROEPEN

Classificatiematrix teelten percelenkaart – 12 teeltgroepen

GWS_COD	ALV_beschrijving	opp (ha)	teeltgroep
901	Aardappelen (consumptie)	36.726	01=aardappelen
902	Aardappelen (pootgoed)	1.021	01=aardappelen
9516	Aardbeien	1.185	02=aardbei
9534	(Knol)venkel	42	03=groenten
9514	Ajuinen	890	03=groenten
951	Andere groenten	2.211	03=groenten
956	Andere kruiden	155	03=groenten
9537	Andijvie	70	03=groenten
9511	Asperges	213	03=groenten
9539	Bladselder - vers	127	03=groenten
9551	Bleekselder	60	03=groenten
9523	Bloemkool	3.147	03=groenten
9525	Broccoli	187	03=groenten
9526	Chinese kool	16	03=groenten
9541	Courgettes	458	03=groenten
931	Erwten (andere dan droog geoogst)	2.331	03=groenten
51	Erwten (droog geoogst)	102	03=groenten
9548	Groene selder	74	03=groenten
9544	Ijsbergsla	16	03=groenten
9543	Knolselder	652	03=groenten
9529	Koolrabi	89	03=groenten
9518	Kropsla - vers	486	03=groenten
958	Kruiden	170	03=groenten
953	Meerjarige kruiden (meer dan 5 jaar)	3	03=groenten
959	Peterselie	94	03=groenten
9538	Prei	3.276	03=groenten
9530	Raap	58	03=groenten
9517	Rabarber	55	03=groenten
9531	Radijs	4	03=groenten
9545	Raketsla	4	03=groenten
9532	Rode biet	8	03=groenten
9527	Rode kool	193	03=groenten
9546	Savooikool	201	03=groenten
9533	Schorseneer	665	03=groenten
9513	Sjalotten	4	03=groenten
9519	Spinazie	1.827	03=groenten
9512	Spruitkolen	2.289	03=groenten
94	Stambonen (bvb. bruine bonen)	77	03=groenten

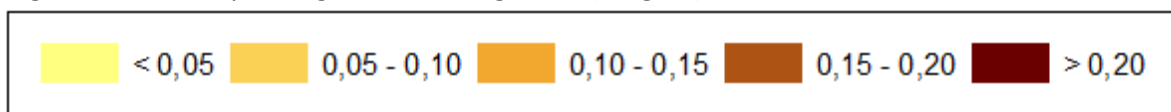
9410	Stamslabonen	530	03=groenten
932	Tuin- en veldbonen (andere dan droog geoogst)	2.919	03=groenten
52	Tuin- en veldbonen (droog geoogst)	83	03=groenten
9542	Veldsla	36	03=groenten
741	Voederkool (bladkool)	22	03=groenten
9515	Witloof	1.592	03=groenten
9540	Witte kool	303	03=groenten
9535	Wortel (consumptie)	2.177	03=groenten
9710	Meerjarige fruitteelten (appel)	7.308	04=appelen
9711	Meerjarige fruitteelten (peer)	6.741	05=peren
972	Andere eenjarige fruitteelten	30	06=ander fruit
974	Meerjarige fruitteelten (andere dan appel, peer)	1.267	06=ander fruit
39	Andere granen (bv. Mengkoren)	113	07=graan
37	Boekweit	1	07=graan
38	Gierst, sorghum, kanariezaad of harde tarwe	8	07=graan
34	Haver	845	07=graan
36	Spelt	516	07=graan
35	Triticale	4.111	07=graan
321	Wintergerst	12.444	07=graan
331	Winterrogge	333	07=graan
311	Wintertarwe	74.116	07=graan
322	Zomergerst	1.491	07=graan
332	Zomerrogge	8	07=graan
312	Zomertarwe	1.231	07=graan
202	Korrelma's	69.633	08=maïs
201	Siloma's	124.839	08=maïs
91	Suikerbieten	21.893	09=bieten
71	Voederbieten	3.218	09=bieten
630	Alexandrijnse klaver	0	10=weiden en grasland
61	Blijvend grasland	166.145	10=weiden en grasland
701	Eenjarige grasklaver	2.439	10=weiden en grasland
721	Eenjarige klaver	36	10=weiden en grasland
636	Engels raaigras	2	10=weiden en grasland
955	Graszoden	296	10=weiden en grasland
634	Italiaans raaigras	1	10=weiden en grasland
702	Meerjarige grasklaver	7.657	10=weiden en grasland
722	Meerjarige klaver	55	10=weiden en grasland
745	Mengsel van gras en vlinderbloemigen (andere dan grasklaver)	183	10=weiden en grasland
744	Mengsel van vlinderbloemigen	8	10=weiden en grasland
62	Tijdelijk grasland	83.160	10=weiden en grasland
635	Westerwolds raaigras	3	10=weiden en grasland

44	Andere oliehoudende zaden	6	11=sierteelt
954	Andere sierplanten	1.230	11=sierteelt
9524	Boerenkool	38	11=sierteelt
9520	Boomkweek	3.487	11=sierteelt
9547	Chrysanten	280	11=sierteelt
9528	Koolraap	29	11=sierteelt
9522	Meerjarige sierplanten	225	11=sierteelt
9521	Sierplanten in volle grond	765	11=sierteelt
42	Zonnebloempitten	13	11=sierteelt
743	Andere voedergewassen	237	12=overige gewas
9811	Cichorei (inuline)	1.646	12=overige gewas
9812	Cichorei (koffiesurrogaat)	49	12=overige gewas
731	Eenjarige luzerne	59	12=overige gewas
9822	Hop	193	12=overige gewas
732	Meerjarige luzerne	254	12=overige gewas
53	Niet-bittere lupinen	7	12=overige gewas
96	Niet-eetbare tuinbouwgewassen	74	12=overige gewas
88	niet-landbouwkundig gebruik (bv. grondopslag)	3	12=overige gewas
81	Spontane bedekking	11.123	12=overige gewas
9821	Tabak	65	12=overige gewas
921	Vezelvlas (bestemd voor vezelproductie)	3.378	12=overige gewas
742	Voederwortelen	12	12=overige gewas
4111	Winterkoolzaad	438	12=overige gewas
4112	Winterraapzaad	0	12=overige gewas
4121	Zomerkoolzaad	40	12=overige gewas

BIJLAGE B: SPREIDINGSKAARTEN GEBRUIK GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

Gebruik

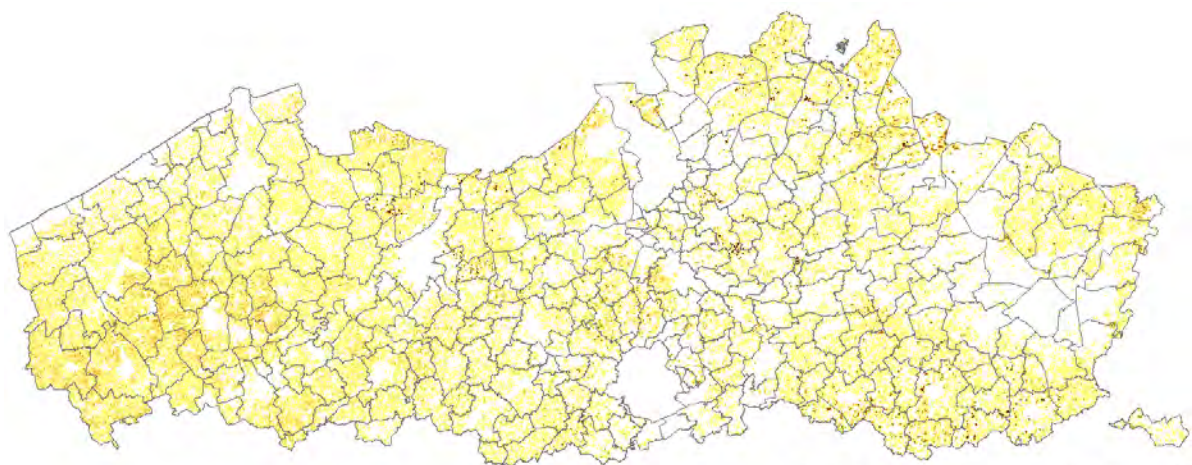
Legende voor alle spreidingskaarten met gebruik (in kg/ha)



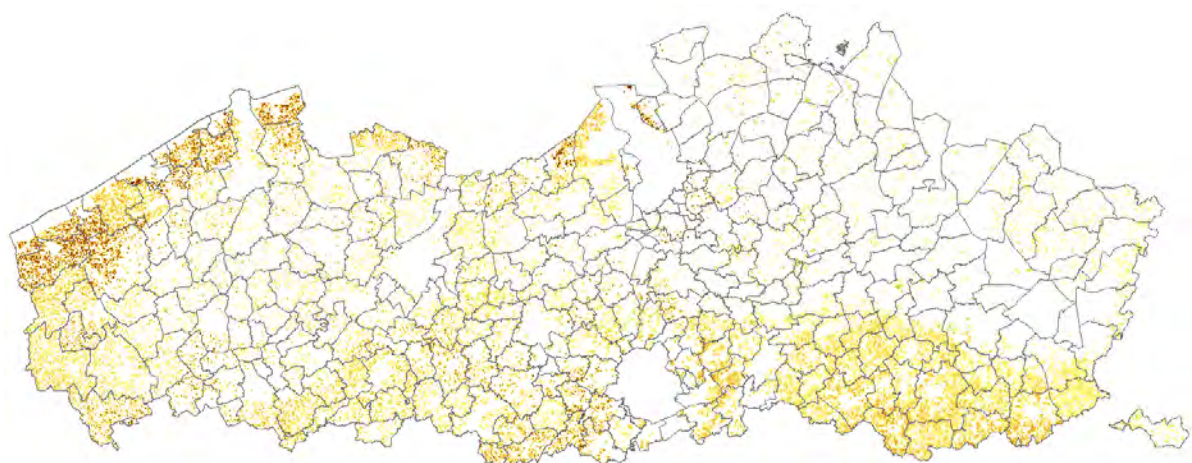
dosis bentazon per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



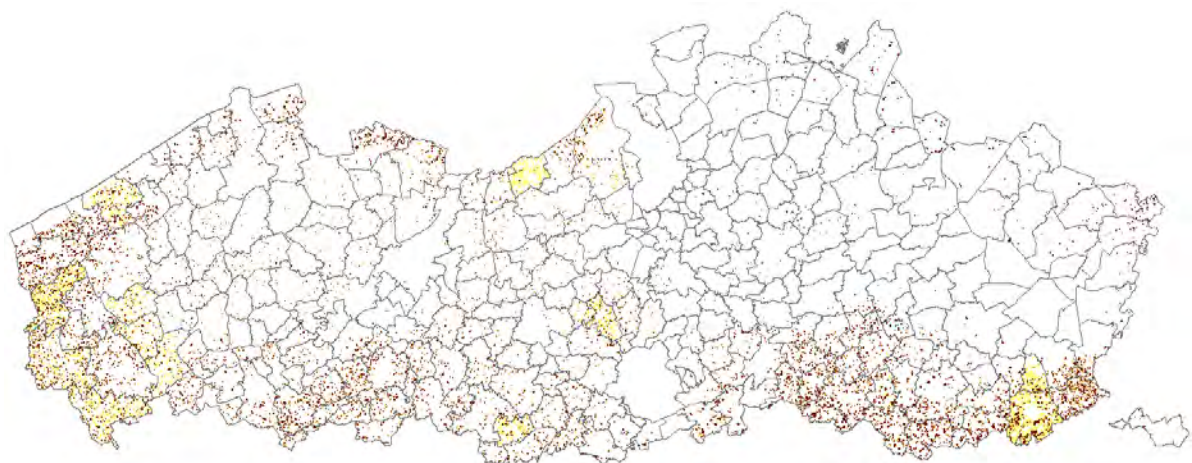
dosis carbendazim per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



dosis chloorpyrifos per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



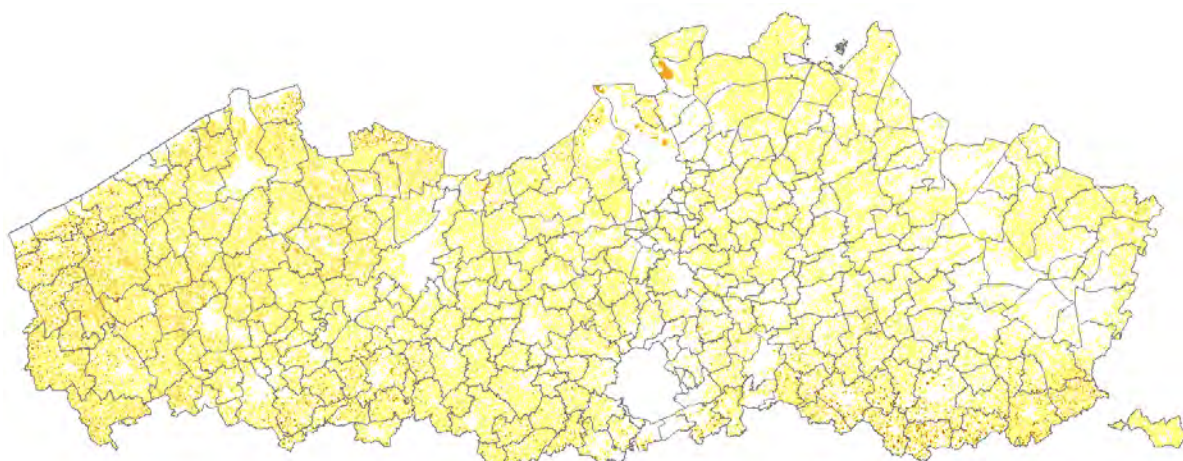
dosis chloortoluron per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



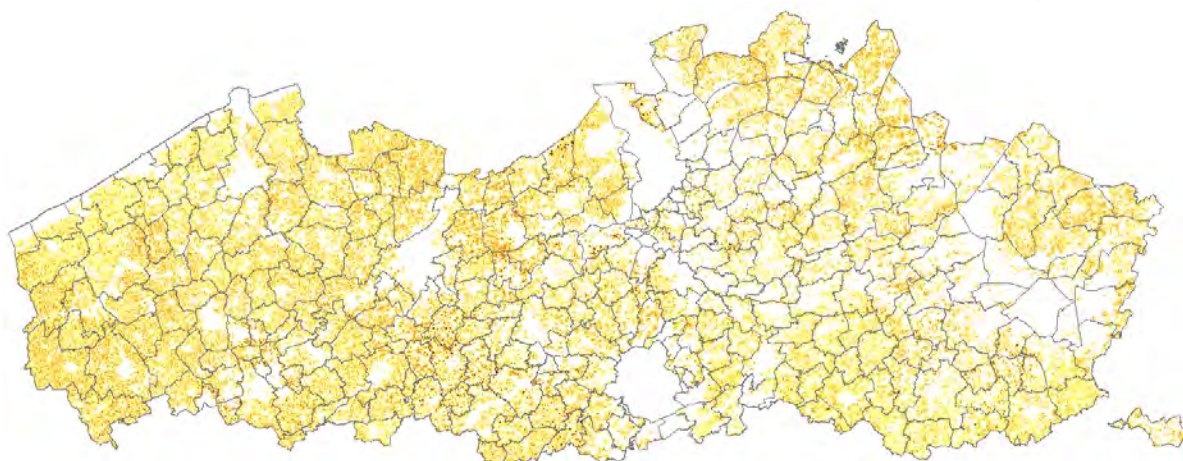
dosis chloridazon per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



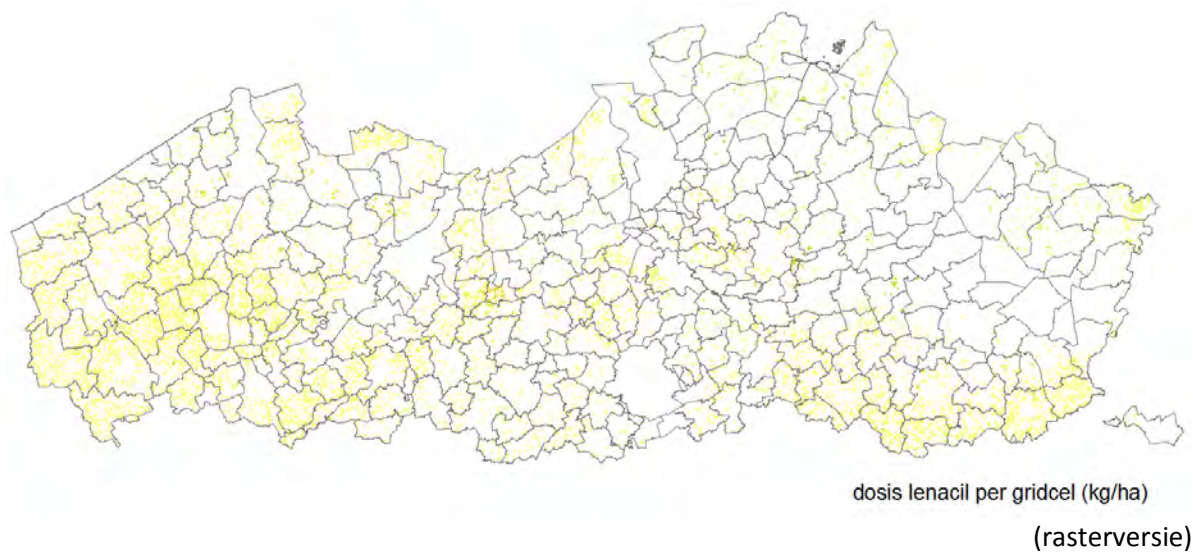
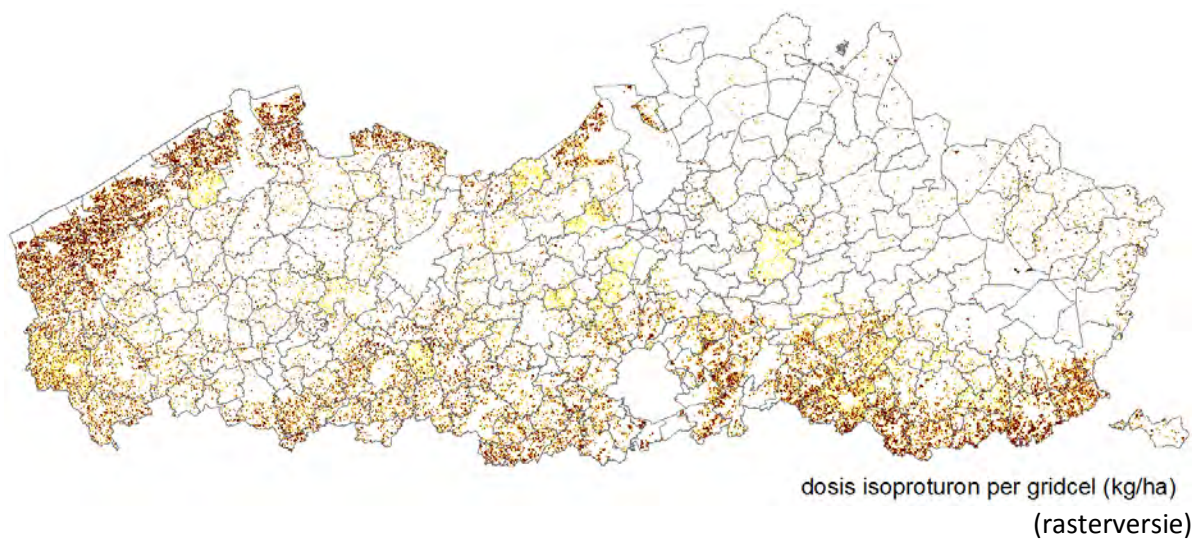
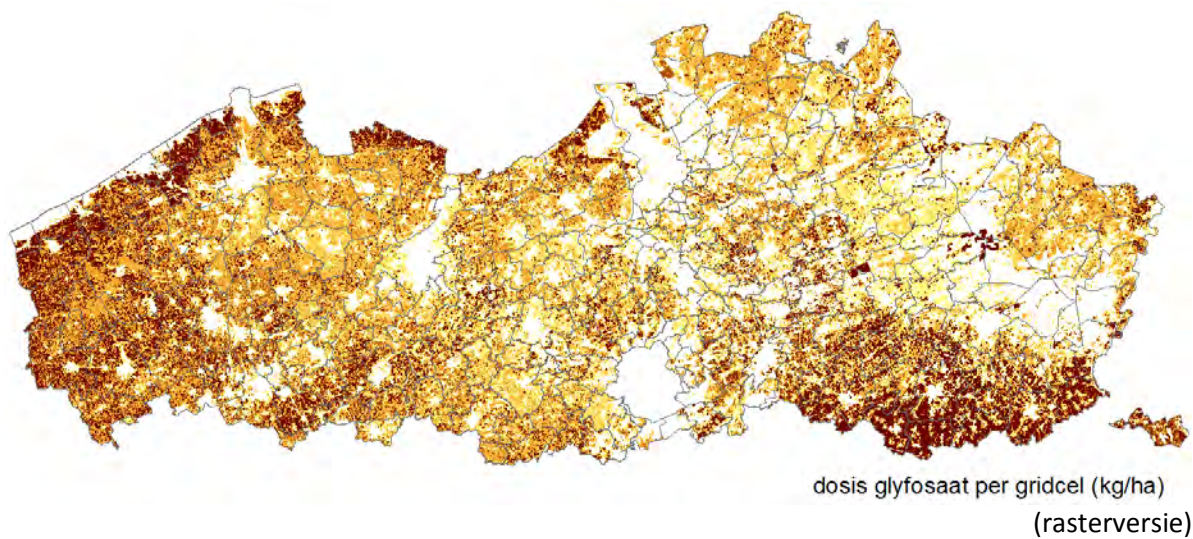
dosis diflufenican per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)

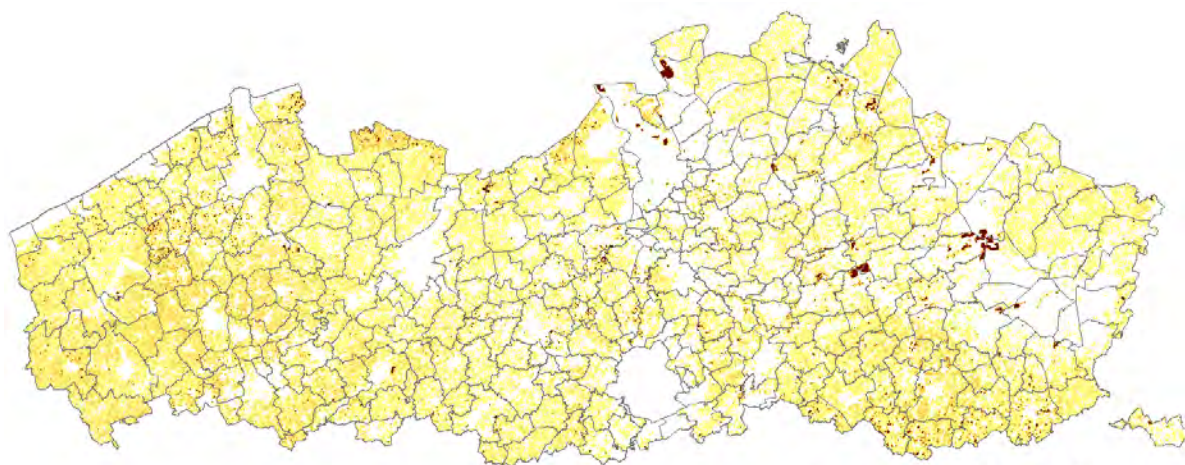


dosis ethofumesaat per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



dosis flufenacet per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)

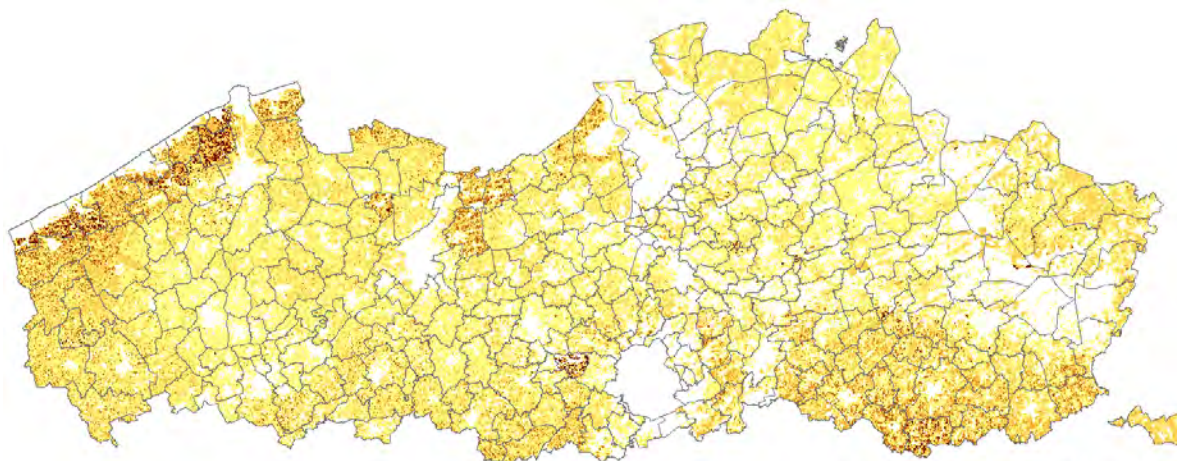




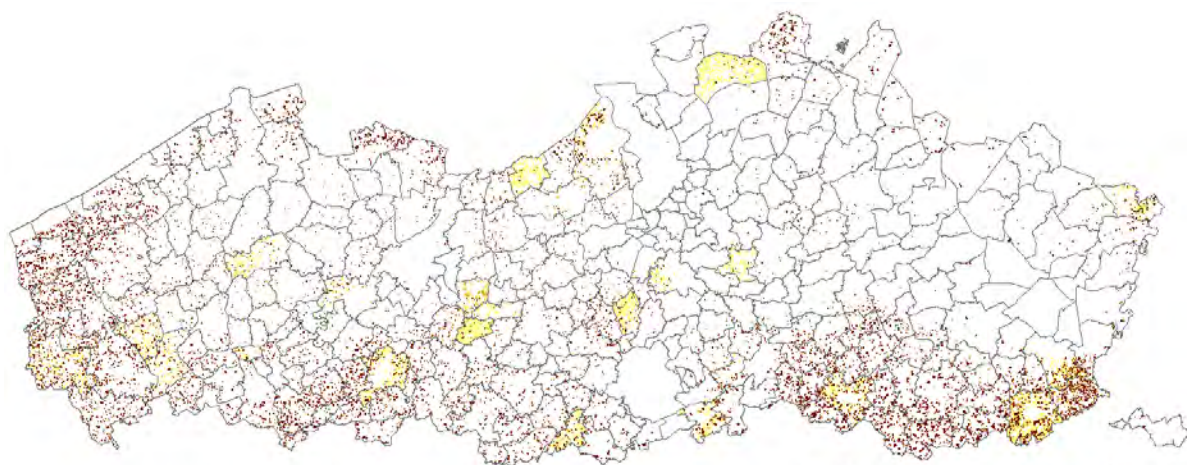
dosis linuron per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



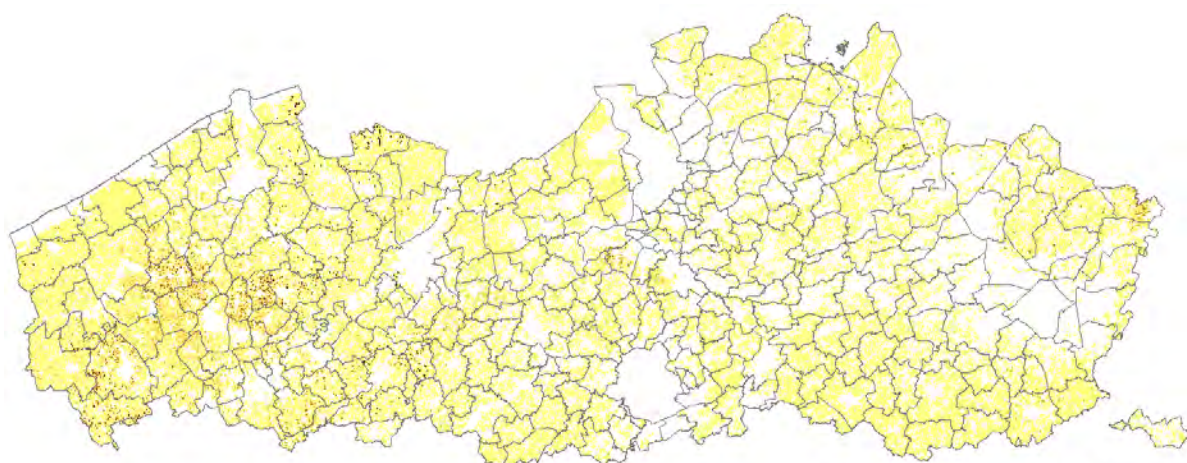
dosis mancozeb per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



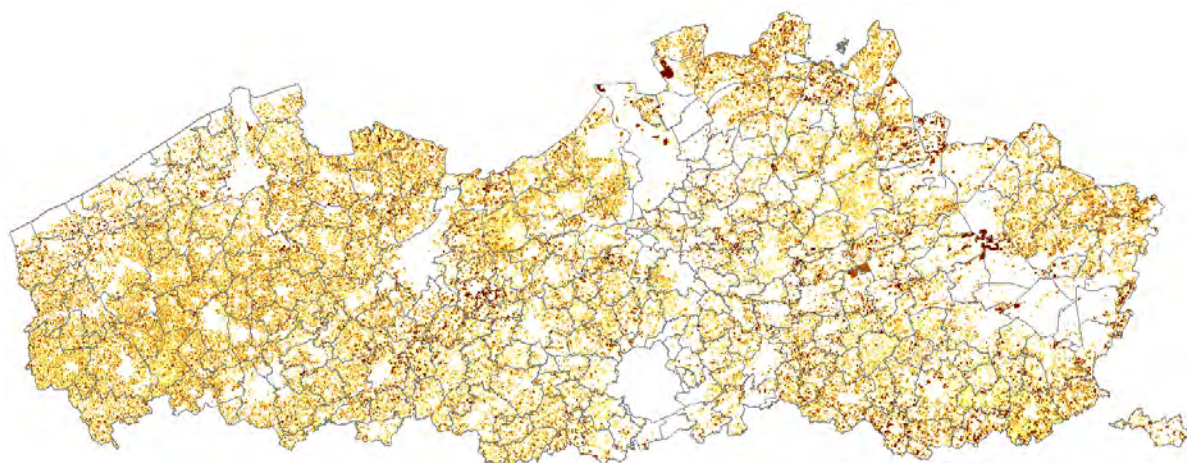
dosis mcpa per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



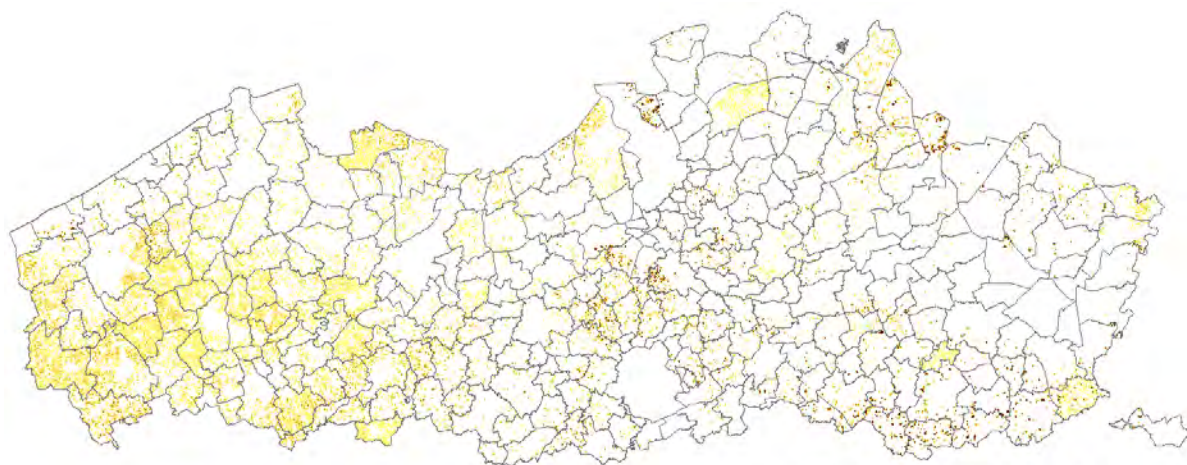
dosis metatolachlor per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



dosis methiocarb per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



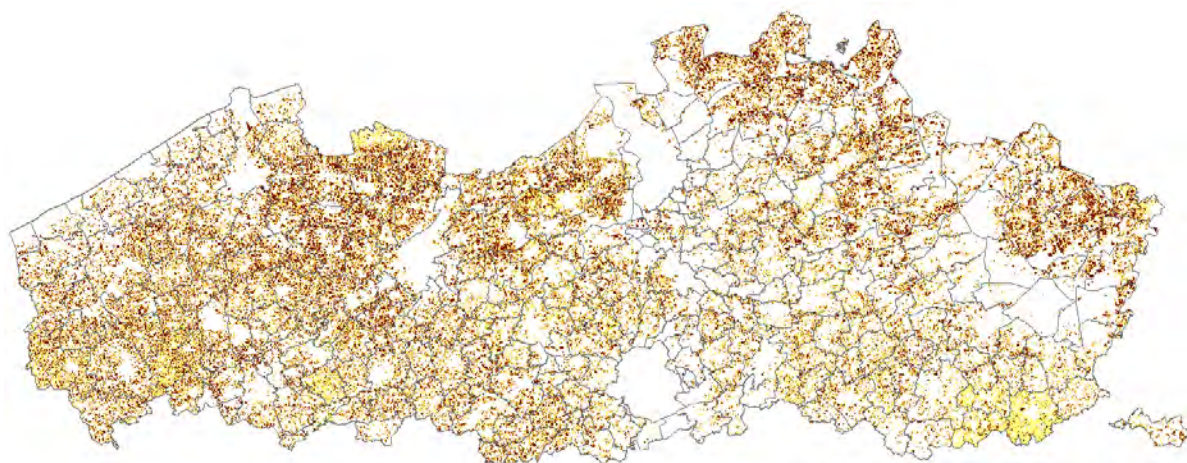
dosis S-metolachlor per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



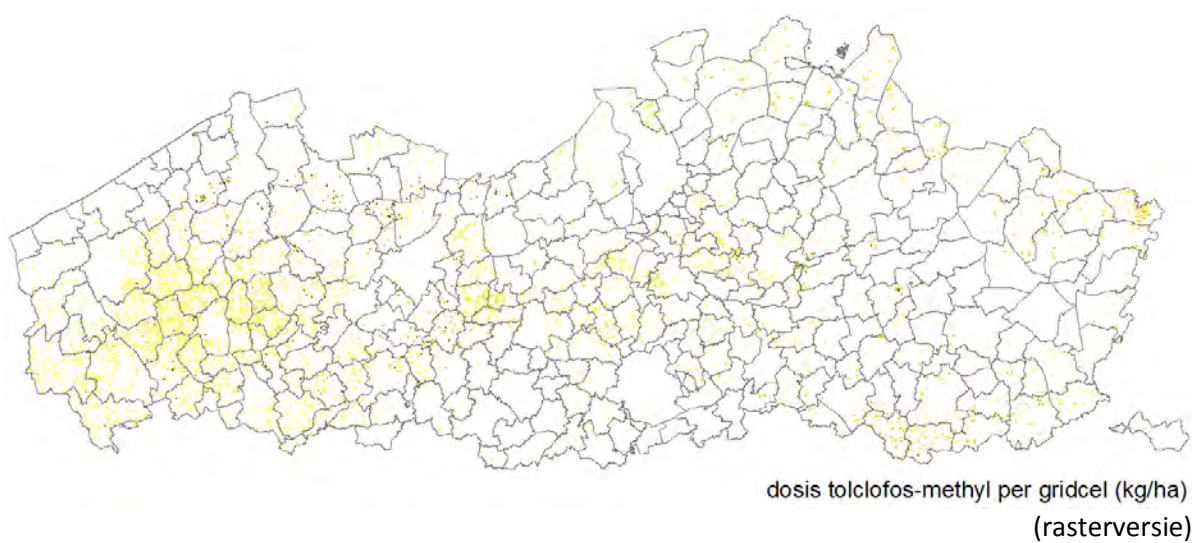
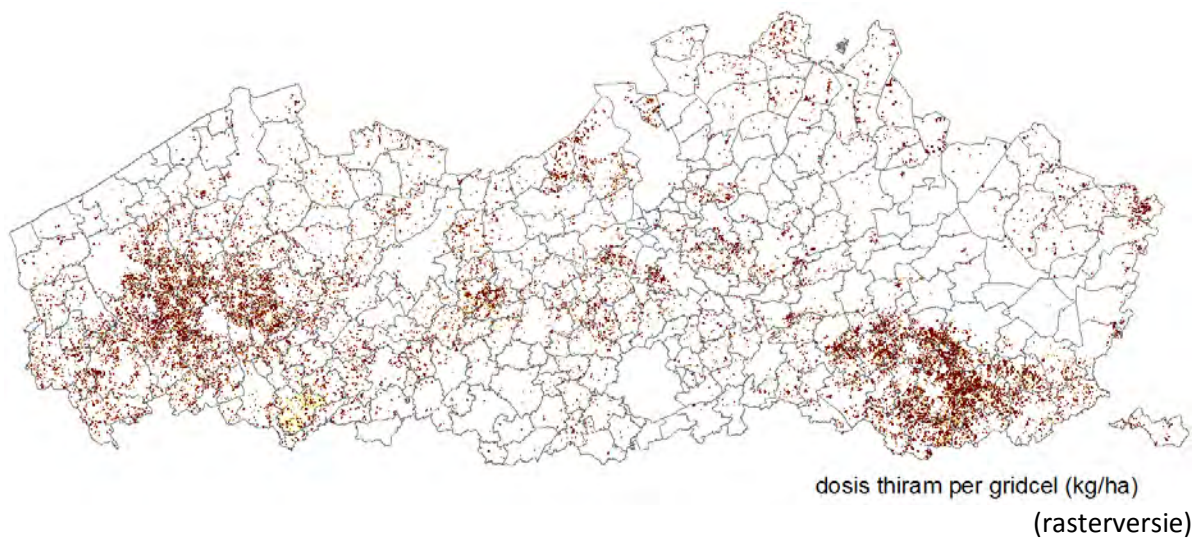
dosis metribuzin per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



dosis oxadiazon per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



dosis terbutylazin per gridcel (kg/ha)
(rasterversie)



BIJLAGE C: FYSICOCHEMISCHE EIGENSCHAPPEN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

In onderstaande tabel zijn voor elk pesticide volgende kenmerken/eigenschappen opgenomen:

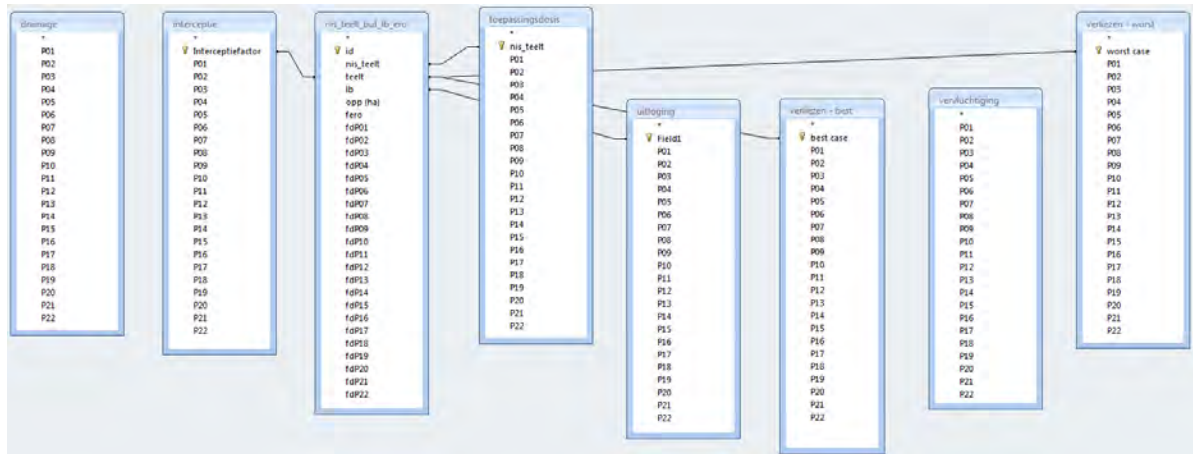
- CAS nummer
- type
- dampdruk
- halfwaardetijd in bodem DT50 soil
- verdelingscoëfficiënt water-organische koolstof Koc
- GUS factor

De laatste 4 worden gegeven zowel volgens de databank opgesteld door de UGent als volgens de FOOTPRINT databank (PPDB, 2009) (gebruikt in deze studie). De gevallen waar het verschil in waarde tussen beide databanken zou leiden tot een andere emissiefactor zijn in kleur weergegeven (verschil in dampdruk leidend tot andere EF vervluchting en verschil in GUS leidend tot andere EF drainage). Metolachloor is niet geregistreerd voor gebruik in België dus in deze studie is uitgegaan van gebruik van S-metolachloor.

SUBSTANCE	CAS number	Pesticide type	Databank UGent				FOOTPRINT databank			
			Vapor pressure (25°C, mPa)	DT50 soil (days)	Koc (ml/g)	GUS factor	Vapor pressure (25°C, mPa)	DT50 soil (days)	Koc (ml/g)	GUS factor
bentazon	25057-89-0	Herbicide	0,17	14	51,5	2,62	0,17	13	86	2,3
carbendazim	10605-21-7	Fungicide	0,15	18	115	2,43	0,09	40	225	2,64
chloorpyrifos	1698-60-8	Herbicide	3,35	22,5	8151	0,12	1,43	50	8151	0,15
chloortoluron	15545-48-9	Herbicide	5,00E-03	34	205	2,59	5,00E-03	45	196	2,82
chloridazon	2921-88-2	Insecticide	1,00E-06	34,7	199	2,62	1,00E-06	31	199	2,54
diflufenican	83164-33-4	Herbicide	4,25E-03	315	3186	1,24	4,25E-03	180	1996	1,58
ethofumesaat	26225-79-6	Herbicide	0,65	62,7	147	3,29	0,65	70	187,3	3,19
flufenacet	142459-58-3	Herbicide	0,09	36,3	202	2,64	0,09	40	328	2,38
glyfosaat	1071-83-6	Herbicide	1,31E-02	33,5	21699	-0,51	1,31E-02	12	28700	-0,49
isoproturon	34123-59-6	Herbicide	8,10E-03	23	122	2,61	5,50E-03	12	122	2,07
lenacil	2164-08-1	Herbicide	1,70E-06	39,8	130	3,02	1,70E-06	179	130	4,25
linuron	330-55-2	Herbicide	5,1	47,5	436	2,28	5,1	48	620	2,03
mancozeb	8018-01-7	Fungicide	0,0133	1	998	0,00	0,013	0,1	998	-1
mcpa	94-74-6	Herbicide	0,4	25	74	2,98	0,4	15	74	2,51
metamitron	41394-05-2	Herbicide	7,44E-04	11,1	81	2,19	7,44E-04	30	81	3,09
methiocarb	2032-65-7	Insecticide, Molluscicide	1,50E-02	35	660	1,82	1,50E-02	1,4	660	0,17
metolachloor	51218-45-2	Herbicide	1,7	21	200	2,25				
S-metolachloor	87392-12-9	Herbicide					3,7	15	226,1	1,94
metribuzin	21087-64-9	Herbicide	0,121	19	38	3,09	0,121	11,5	38	2,57
oxadiazon	19666-30-9	Herbicide	0,67	165	1294	1,97	0,67	502	1294	2,4
terbuthylazin	5915-41-3	Herbicide	0,15	19,4	231	2,11	0,12	75,1	231	3,07
thiram	137-26-8	Fungicide	2,3	15	9629	0,02	2,3	15,2	9629	0,02
tolclofos-methyl	57018-04-9	Fungicide	0,877	30	3620	0,65	0,877	3,7	3620	0,25

BIJLAGE D: KOPPELING DEELEMISSIEFACTOREN

Berekening bruto emissies



In bovenstaand schema werden de deelemissiefactoren voor drift ("fd") en runoff ("fero") in ArcGIS bepaald.

Variabelen per deelemissie:

Drift = $f(\text{bufferzone, teelt, actieve stof})$

Directe verliezen = $f(\text{teelt, actieve stof})$

Vervluchting = $f(\text{actieve stof})$

Interceptie = $f(\text{teelt, actieve stof})$

Erosie = $f(\text{perceel, teelt, landbouwstreek})$

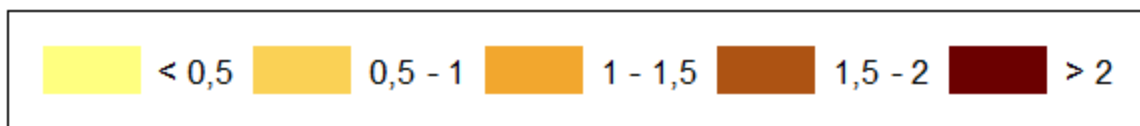
Drainage = $f(\text{actieve stof})$

Uitloging = $f(\text{landbouwstreek, actieve stof})$

BIJLAGE E: SPREIDINGSKAARTEN BRUTO EMISSIES GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

Bruto emissiekaarten

De legende van alle spreidingskaarten van de bruto emissie (uitgedrukt in g/ha)



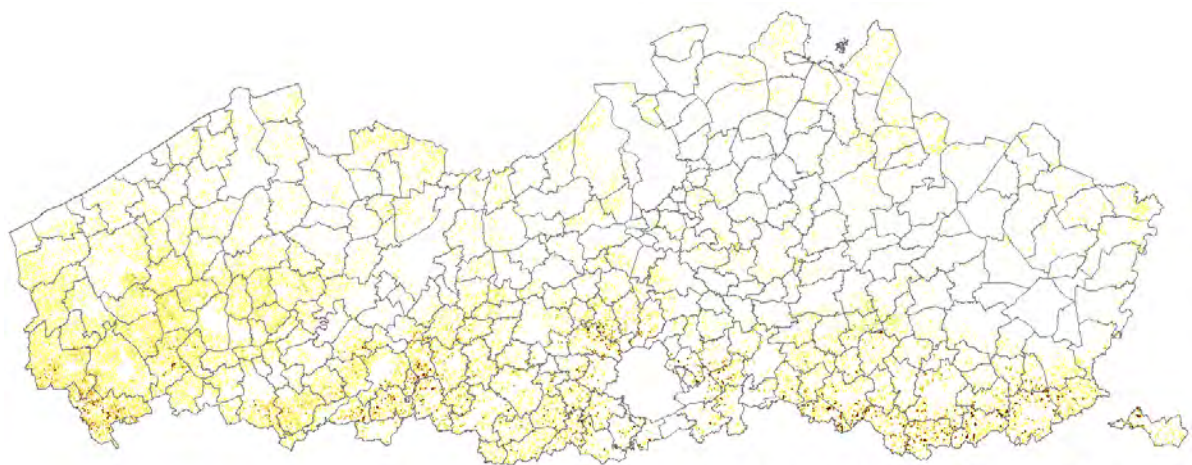
bruto emissies bentazon per gridcel (g/ha)

(rasterversie)

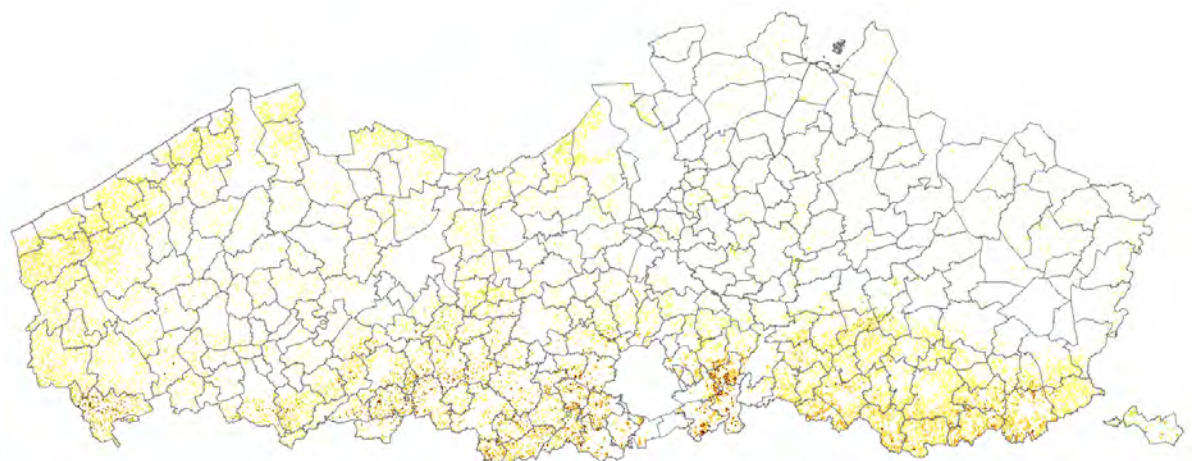


bruto emissies carbendazim per gridcel (g/ha)

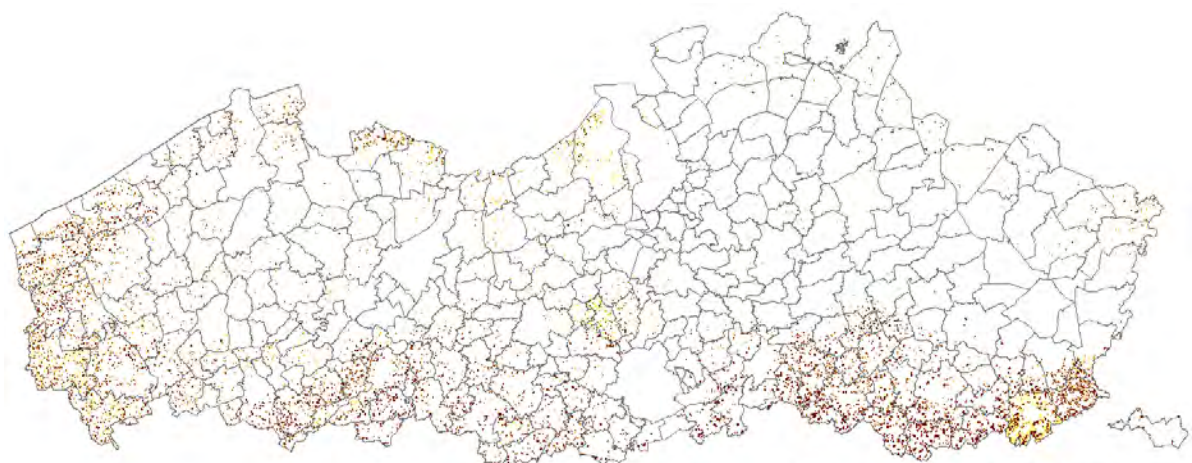
(rasterversie)



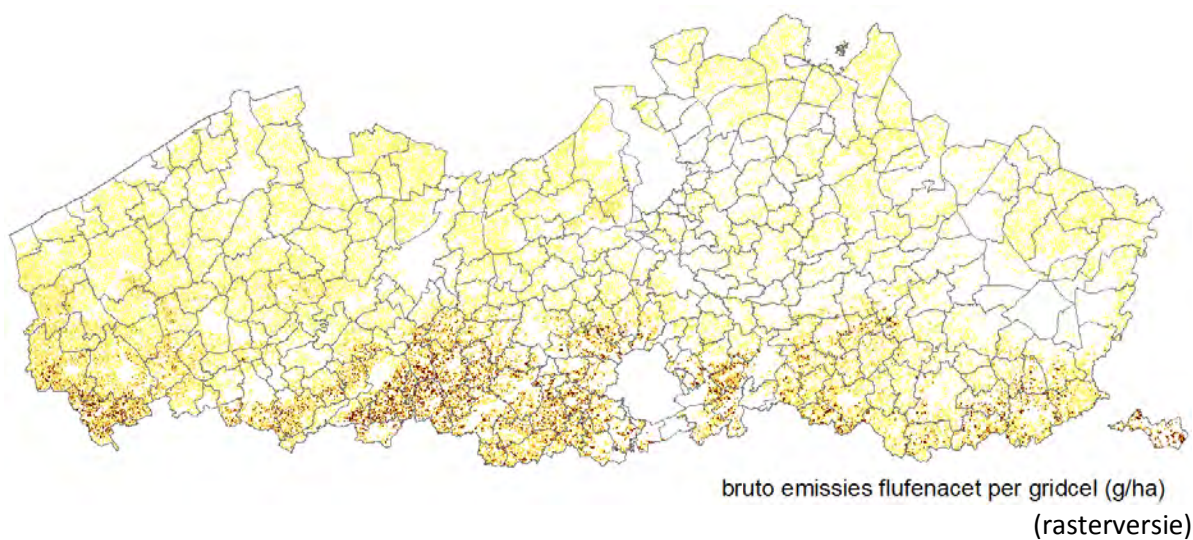
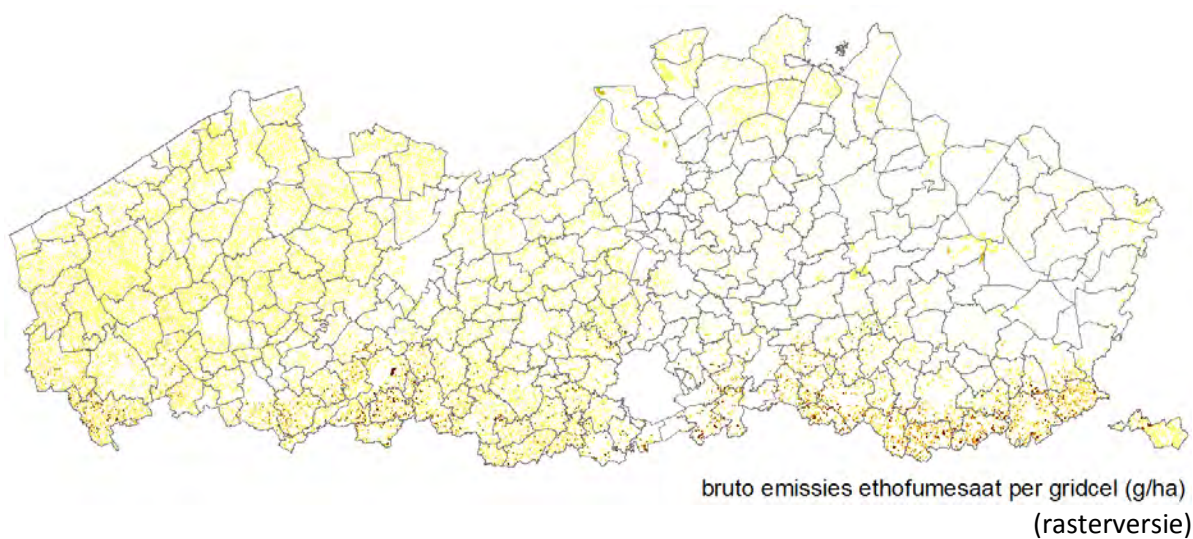
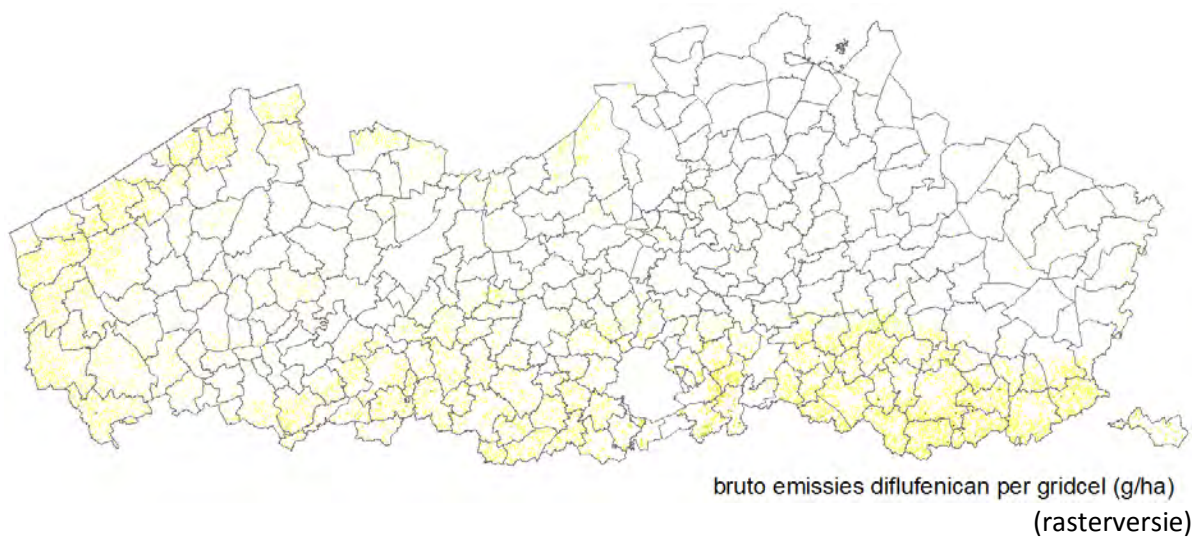
bruto emissies chloorpyrifos per gridcel (g/ha)
(rasterversie)

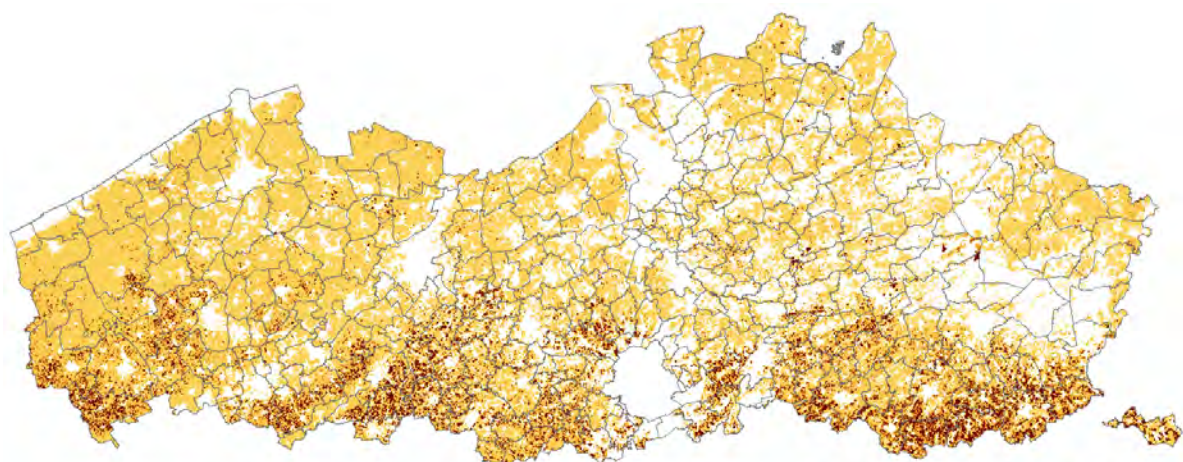


bruto emissies chloortoluron per gridcel (g/ha)
(rasterversie)

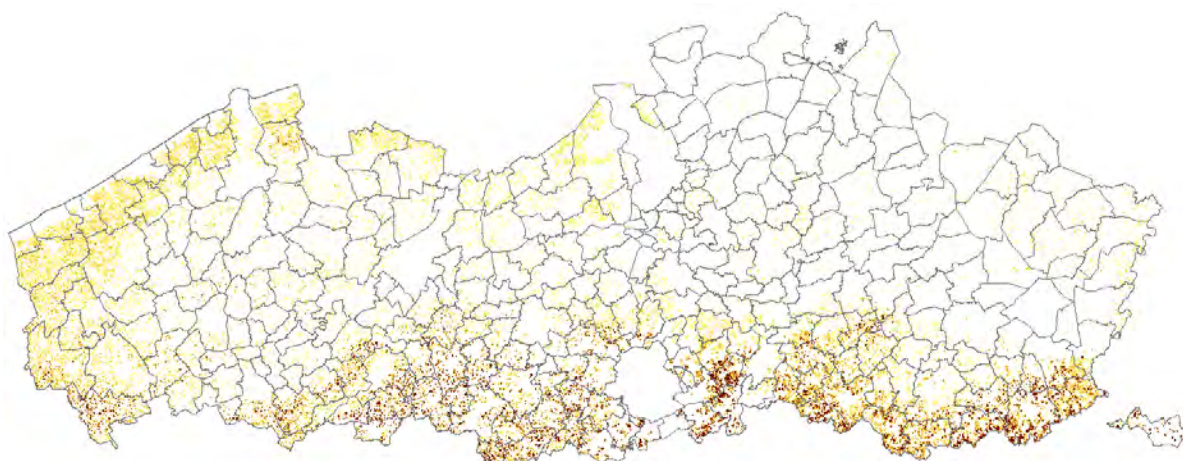


bruto emissies chloridazon per gridcel (g/ha)
(rasterversie)





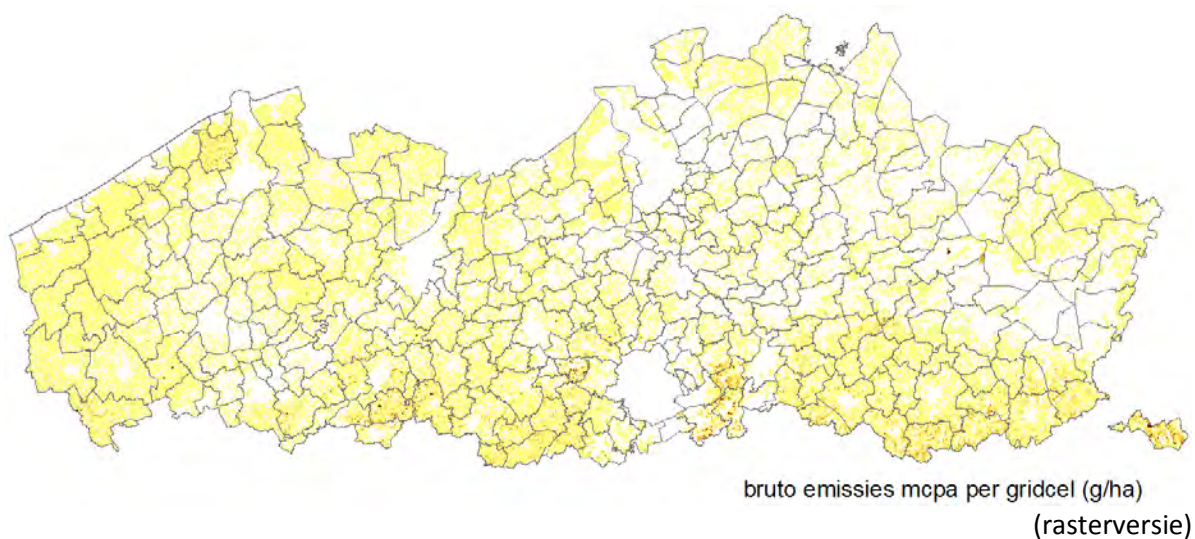
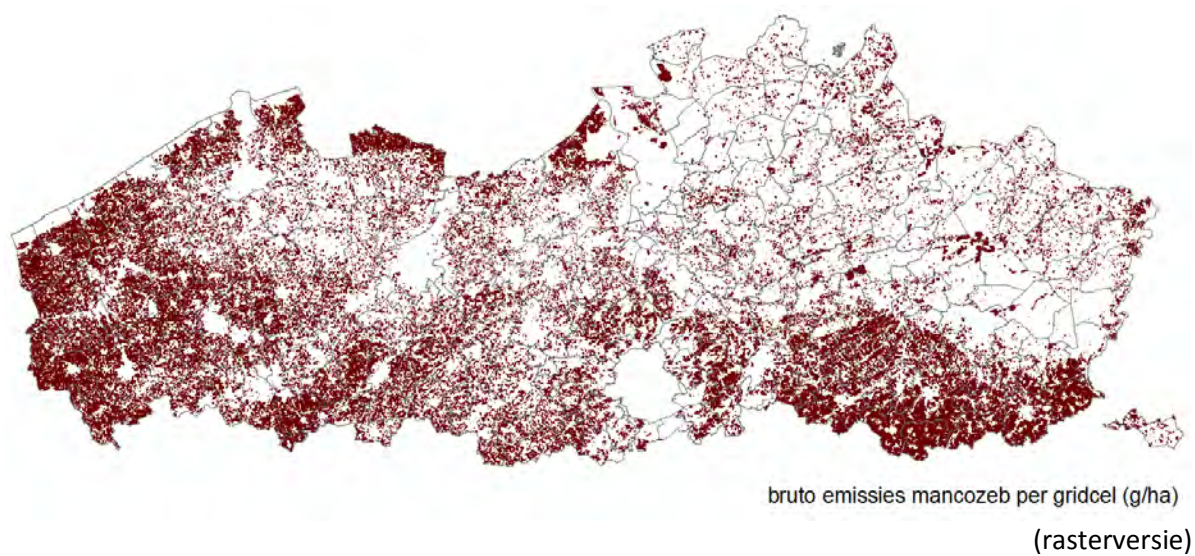
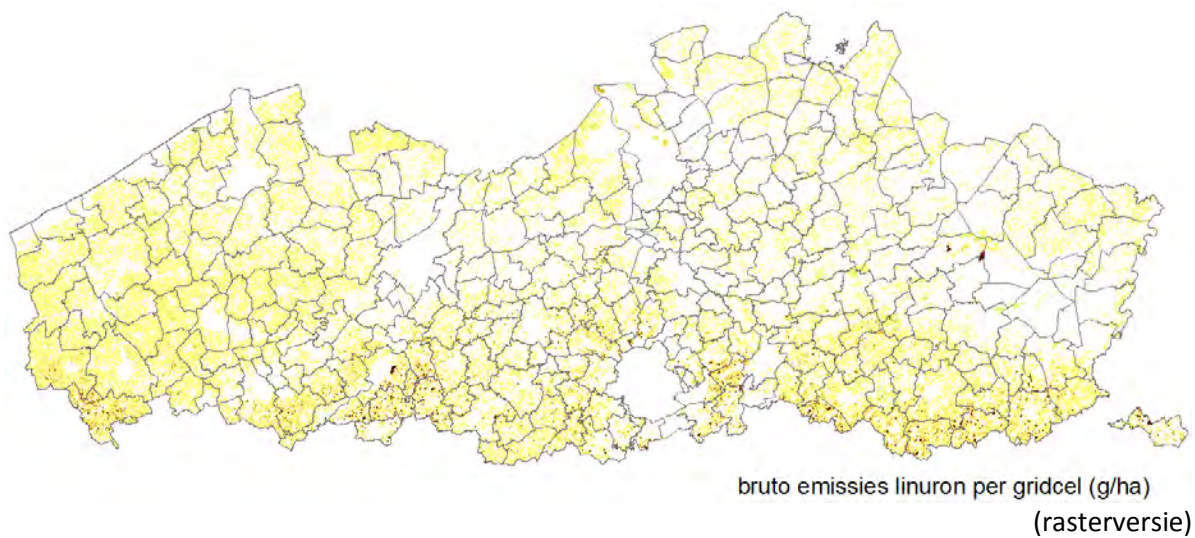
bruto emissies glyfosaat per gridcel (g/ha)
(rasterversie)

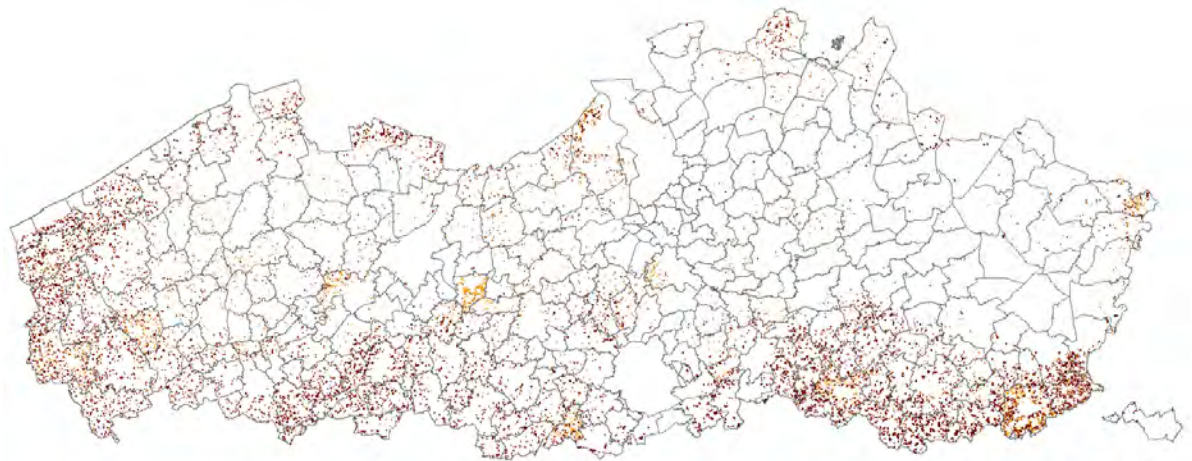


bruto emissies isoproturon per gridcel (g/ha)
(rasterversie)

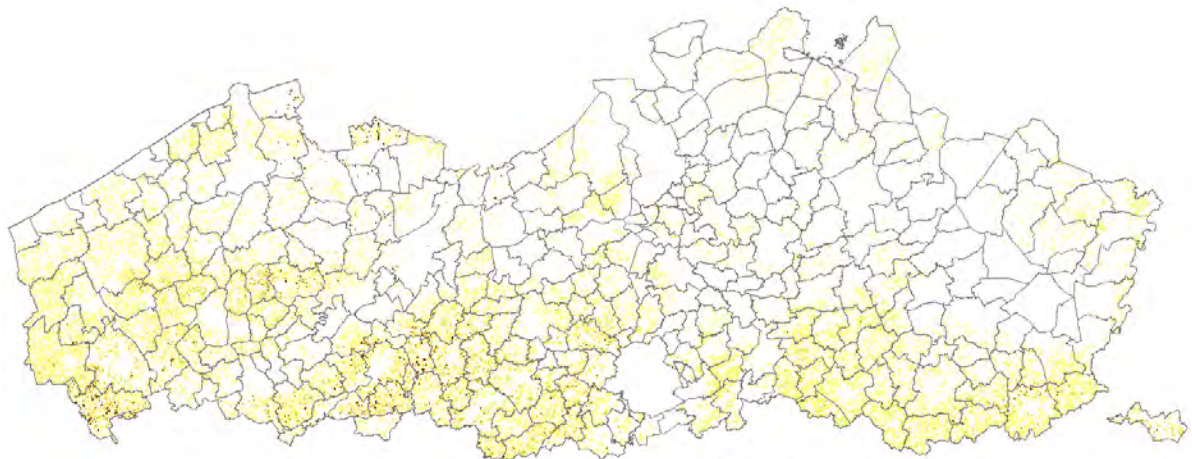


bruto emissies lenacil per gridcel (g/ha)
(rasterversie)

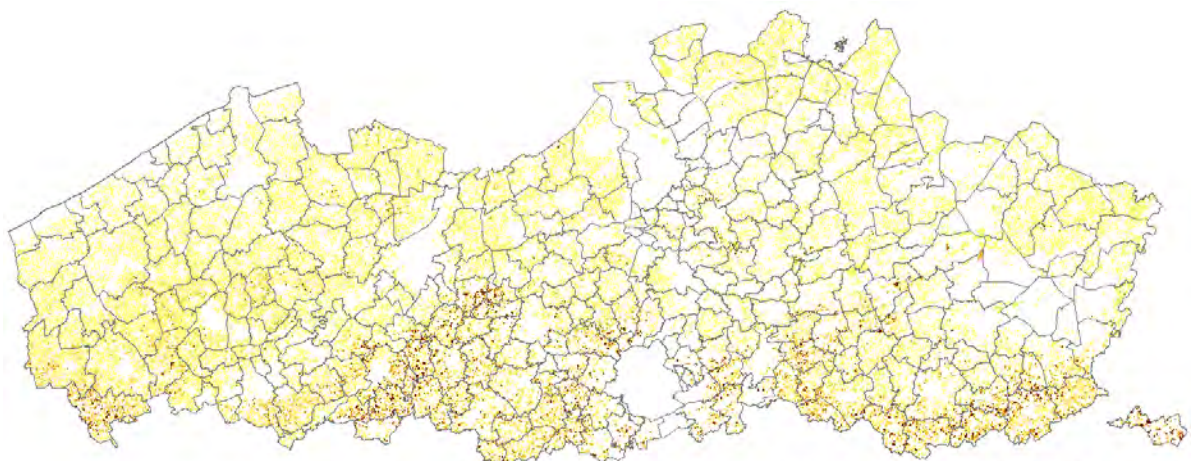




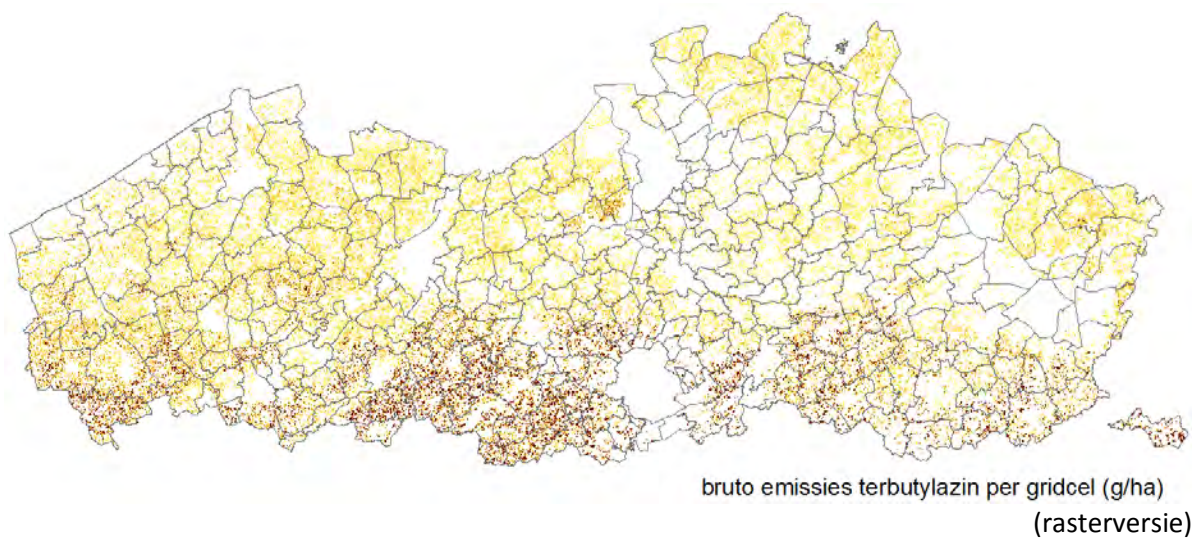
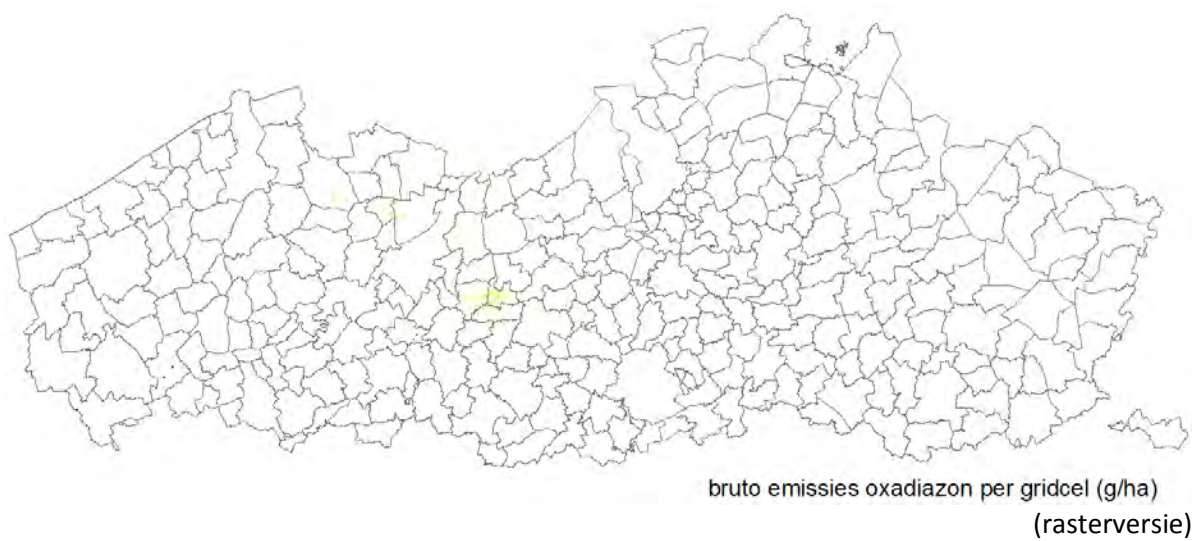
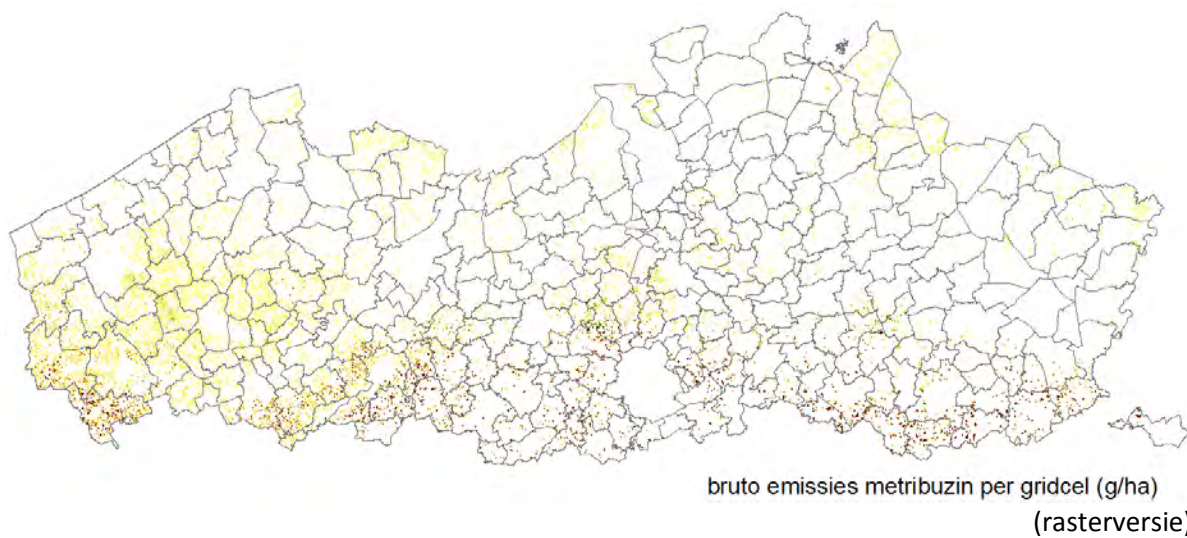
bruto emissies metazachlor per gridcel (g/ha)
(rasterversie)



bruto emissies methidathion per gridcel (g/ha)
(rasterversie)



bruto emissies S-metolachlor per gridcel (g/ha)
(rasterversie)





bruto emissies thiram per gridcel (g/ha)

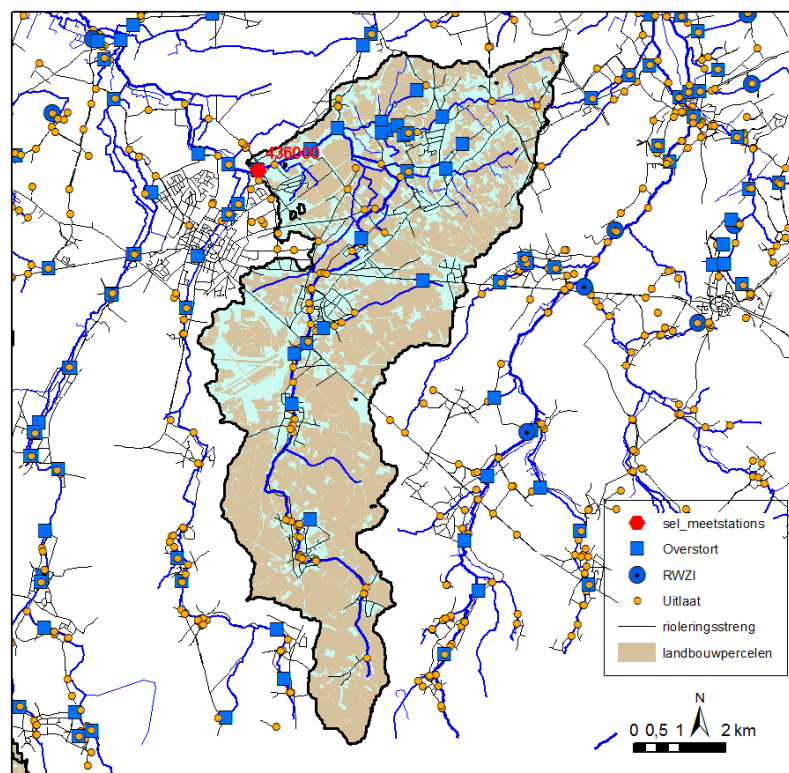
(rasterversie)



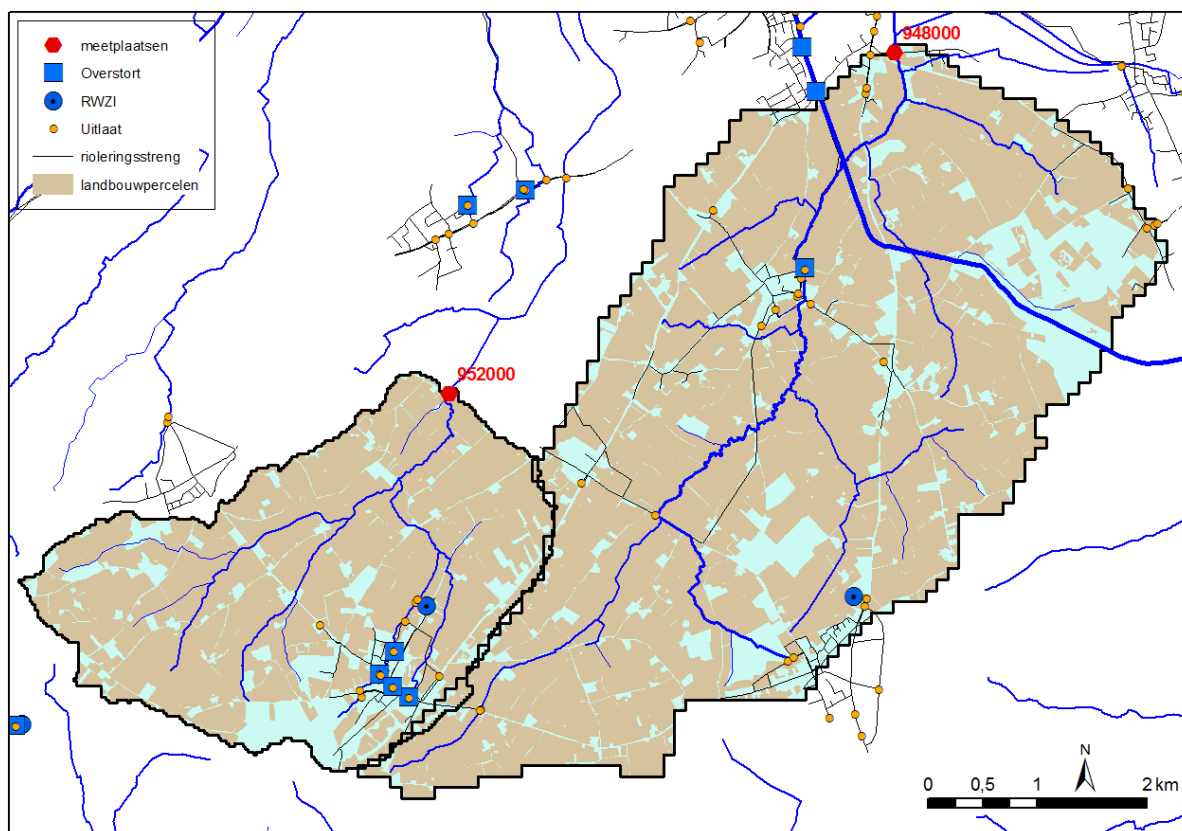
bruto emissies tolclofos-methyl per gridcel (g/ha)

(rasterversie)

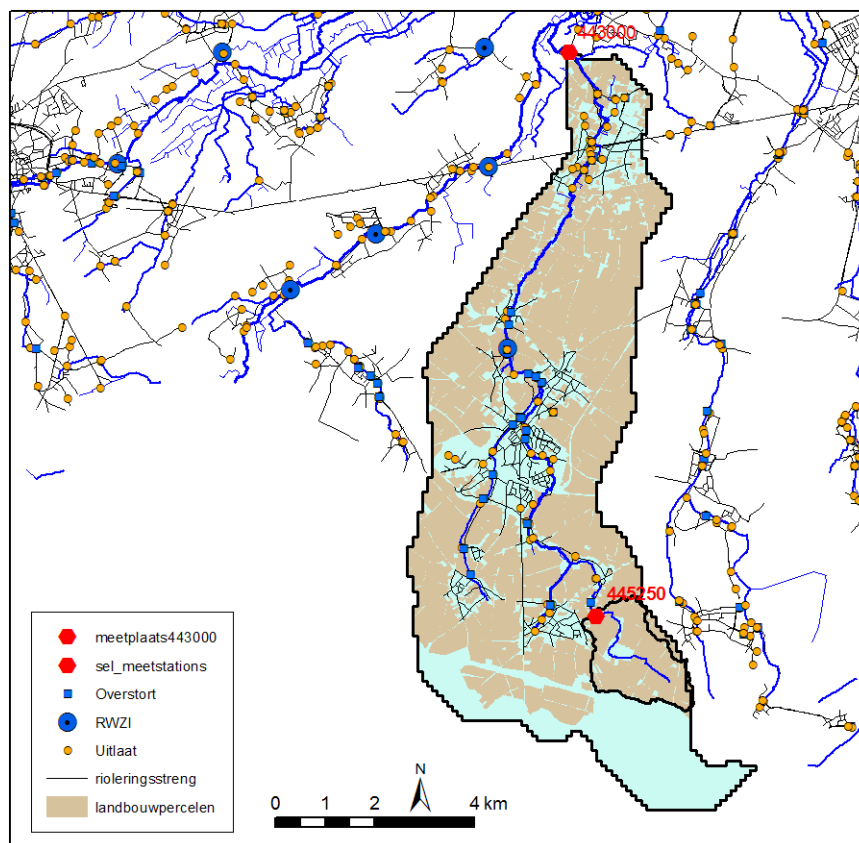
BIJLAGE F: RWZI-STRUCTUUR IN STUDIEGEBIEDEN



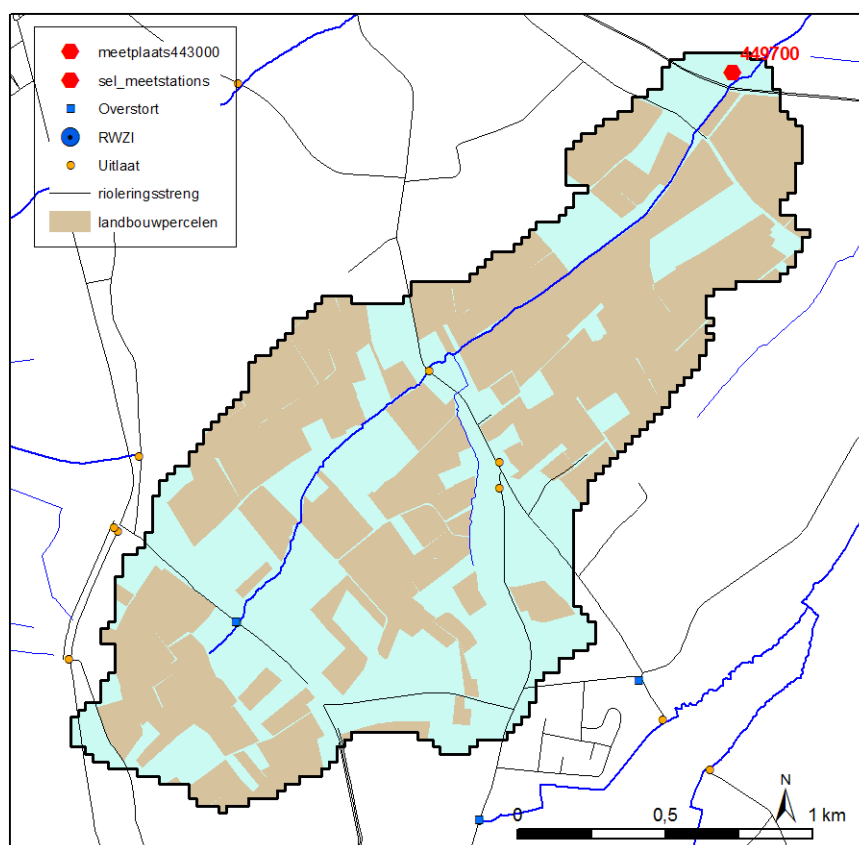
Sint-Truiden (meetplaats 436000)



Heuvelland – Ieper (meetplaatsen 952000 en 948000)

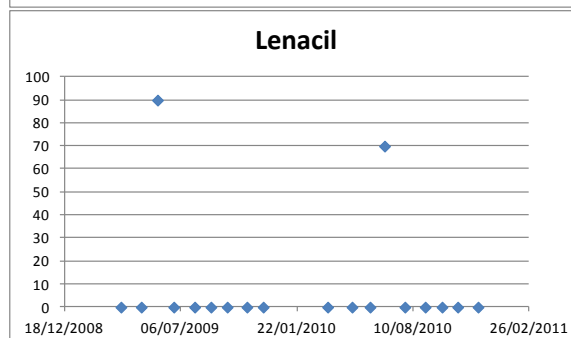
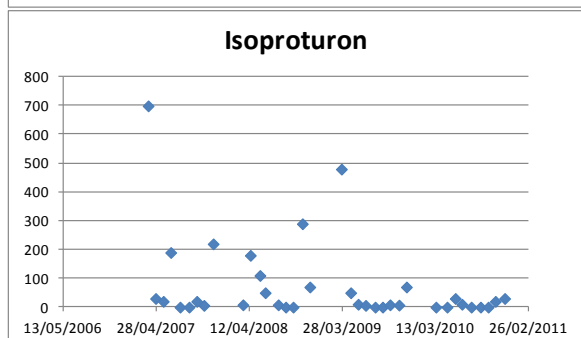
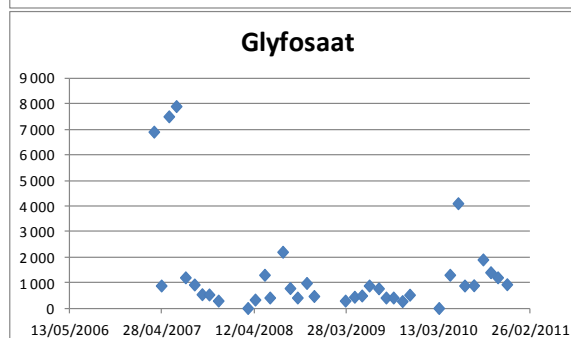
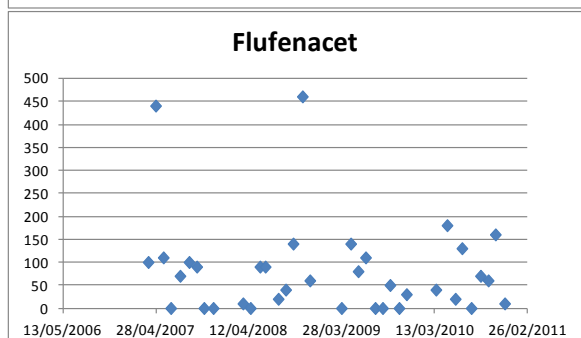
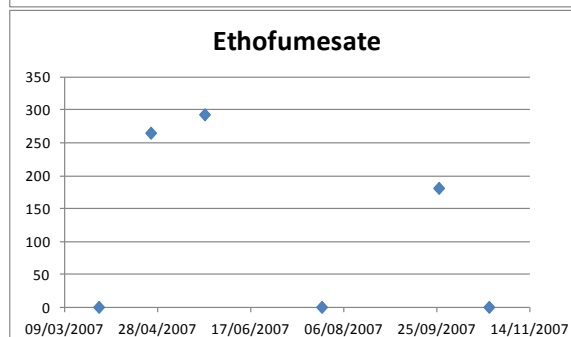
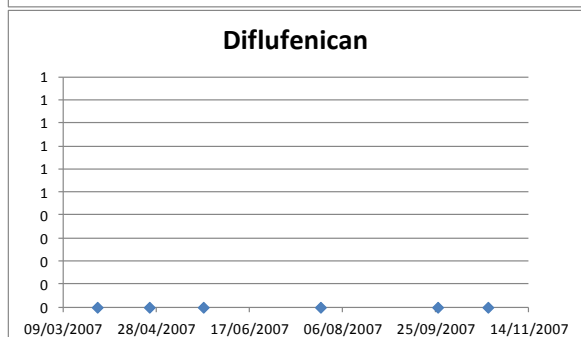
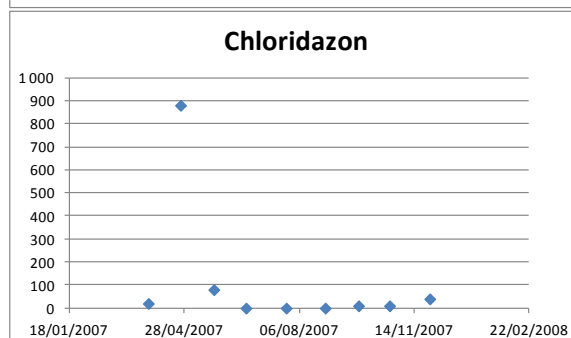
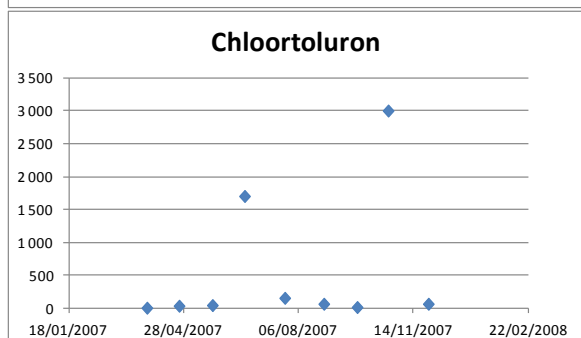
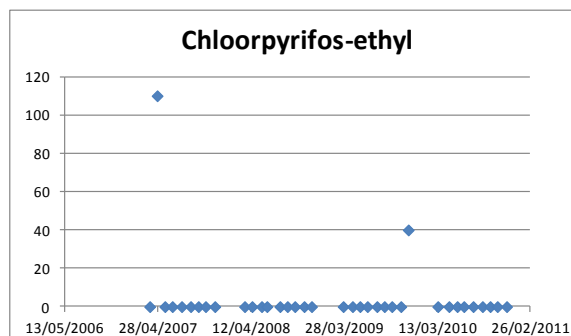
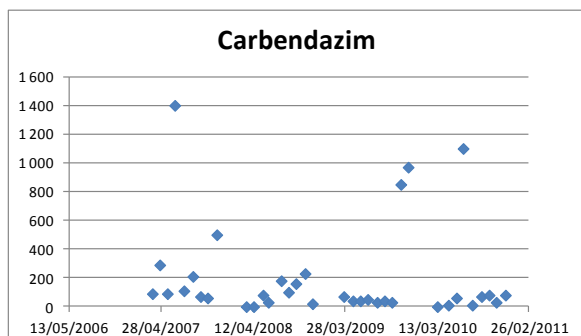


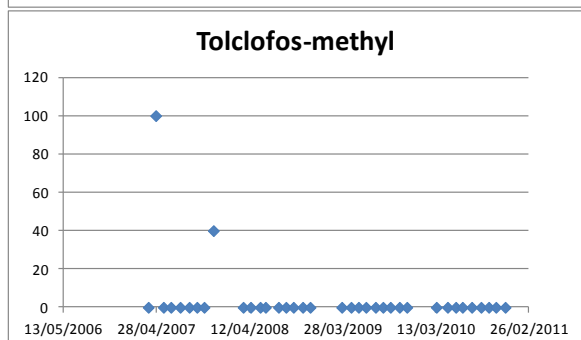
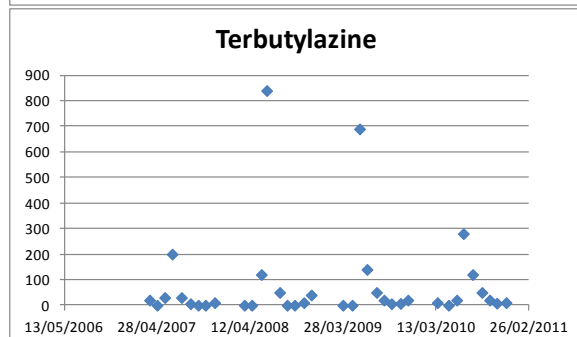
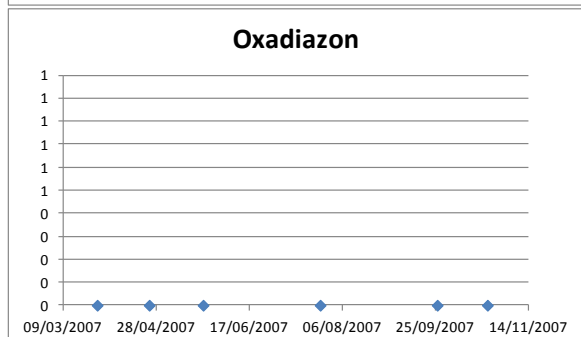
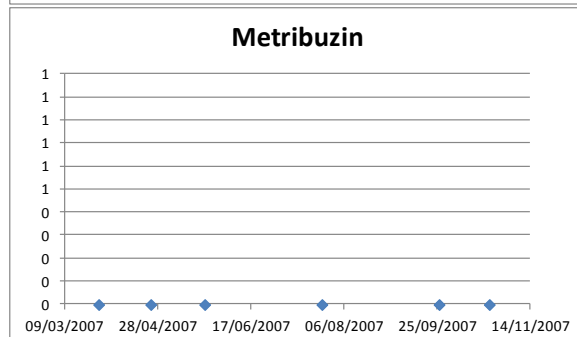
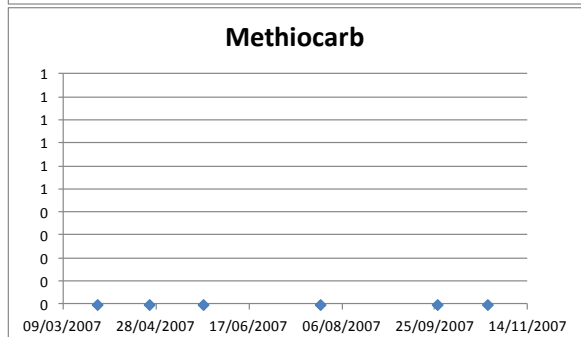
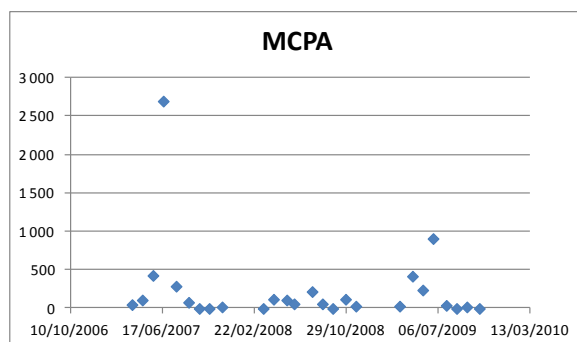
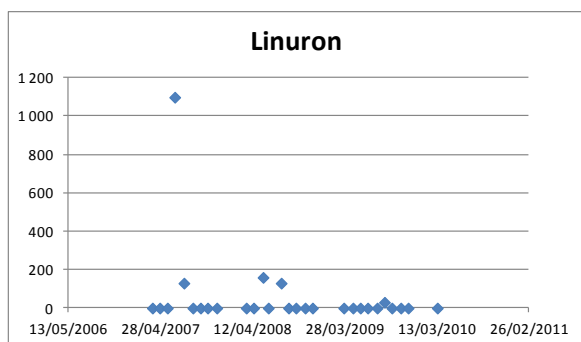
Zoutleeuw – Landen (meetplaatsen 443000 en 445250)



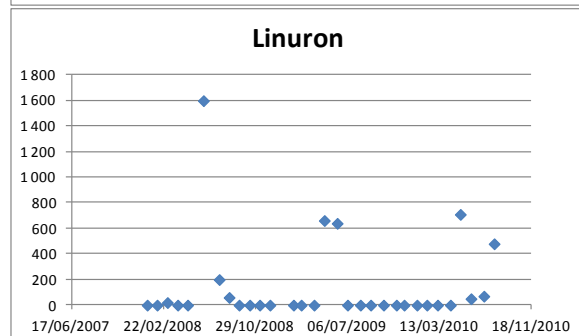
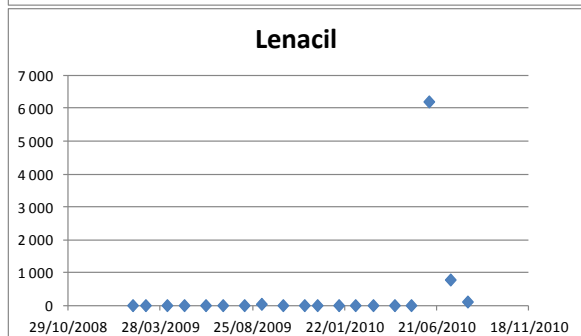
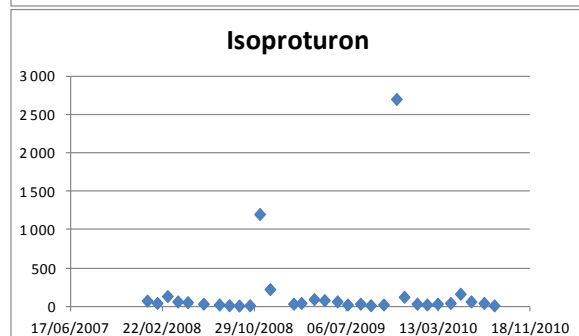
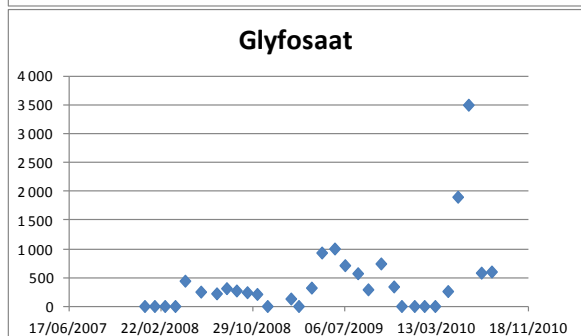
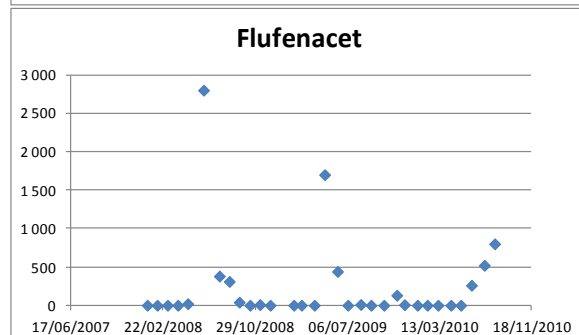
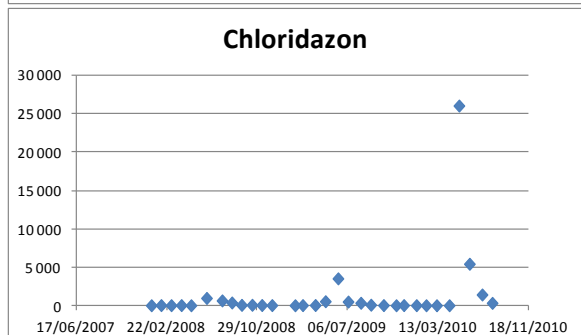
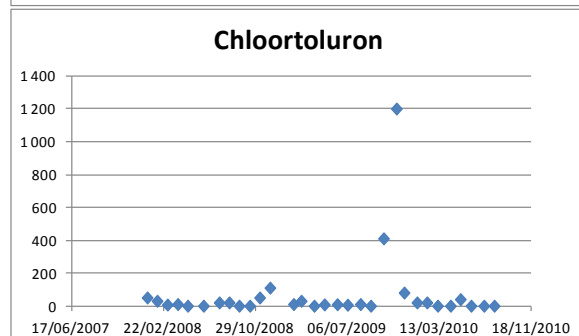
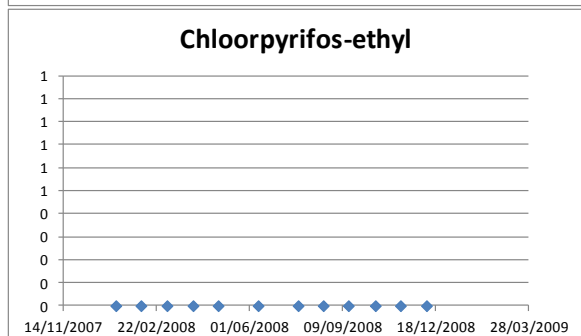
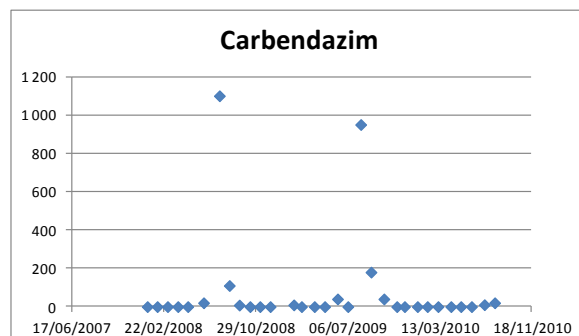
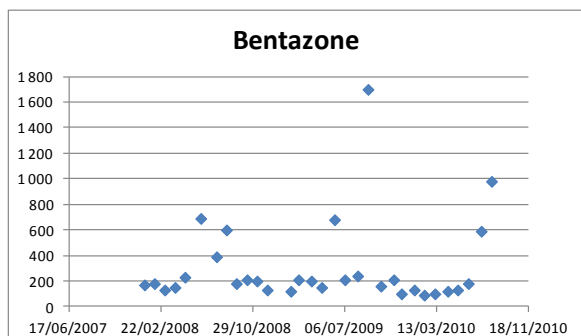
Herk-de-Stad (meetplaats 449700)

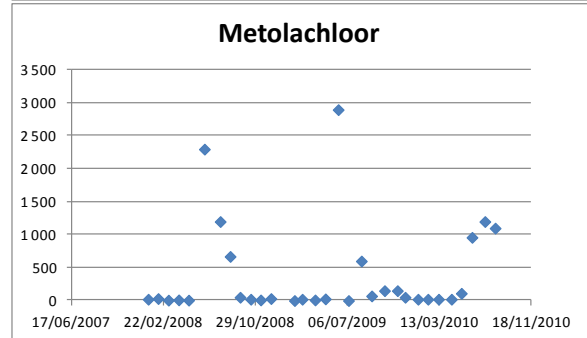
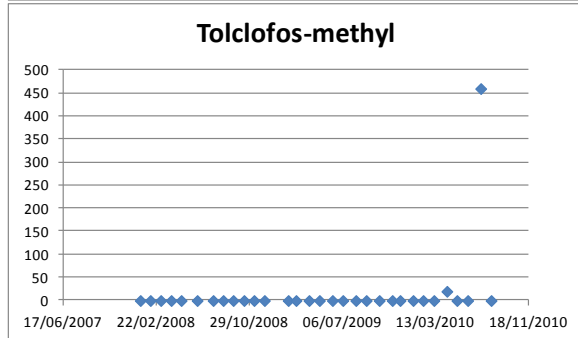
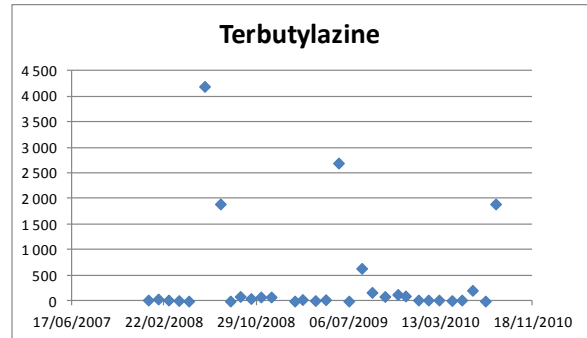
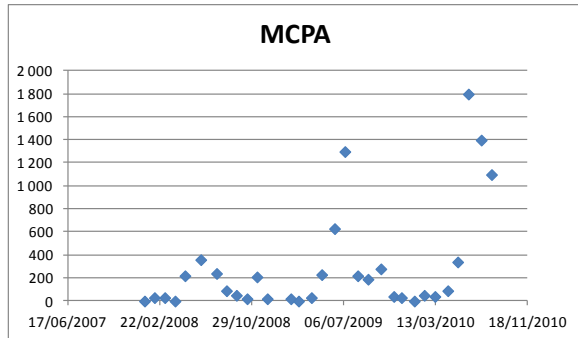
BIJLAGE G: GEMETEN CONCENTRATIES (ng/l) IN VMM LOCATIE 436000





BIJLAGE H: GEMETEN CONCENTRATIES (ng/l) IN VMM LOCATIE 948000

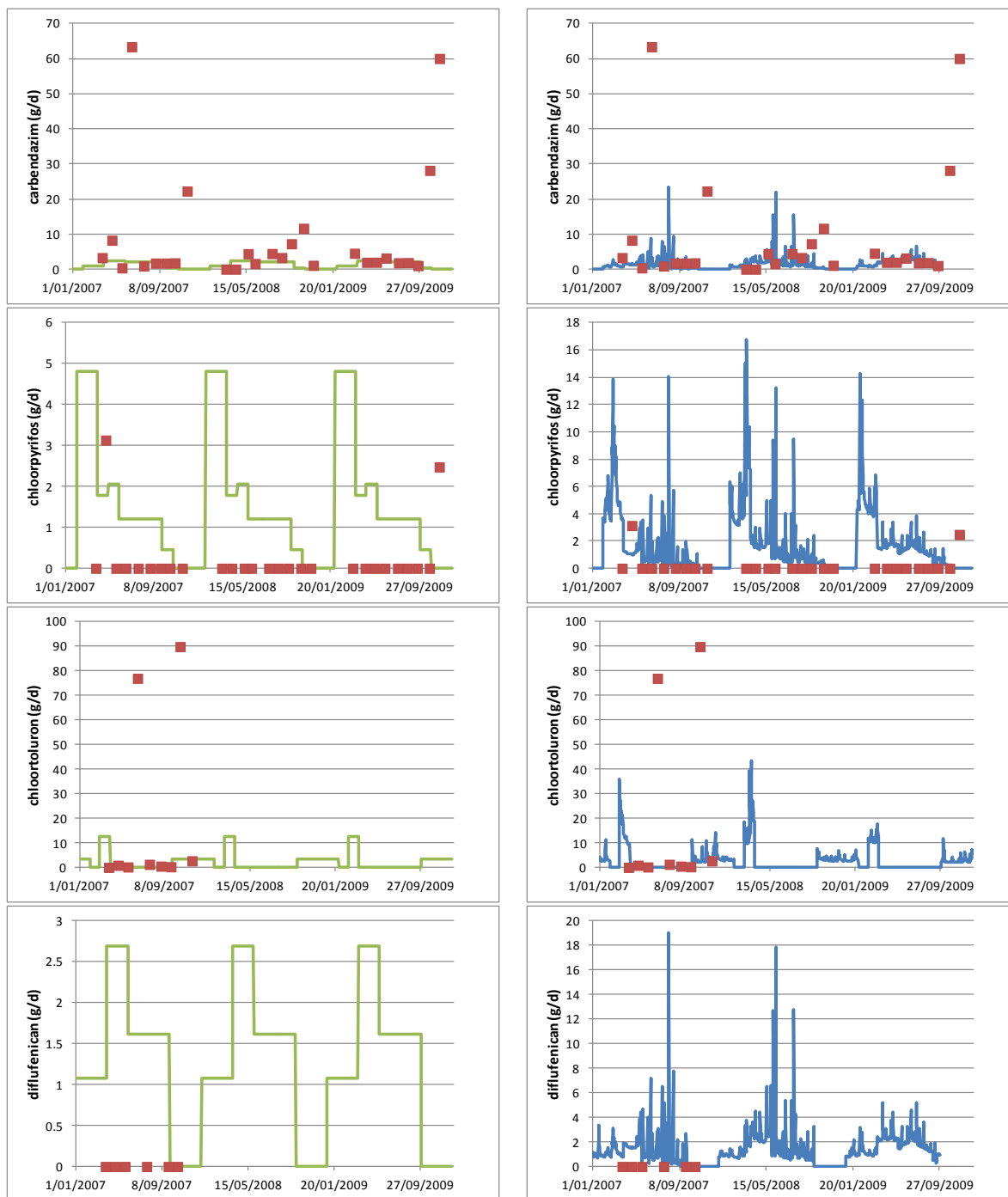


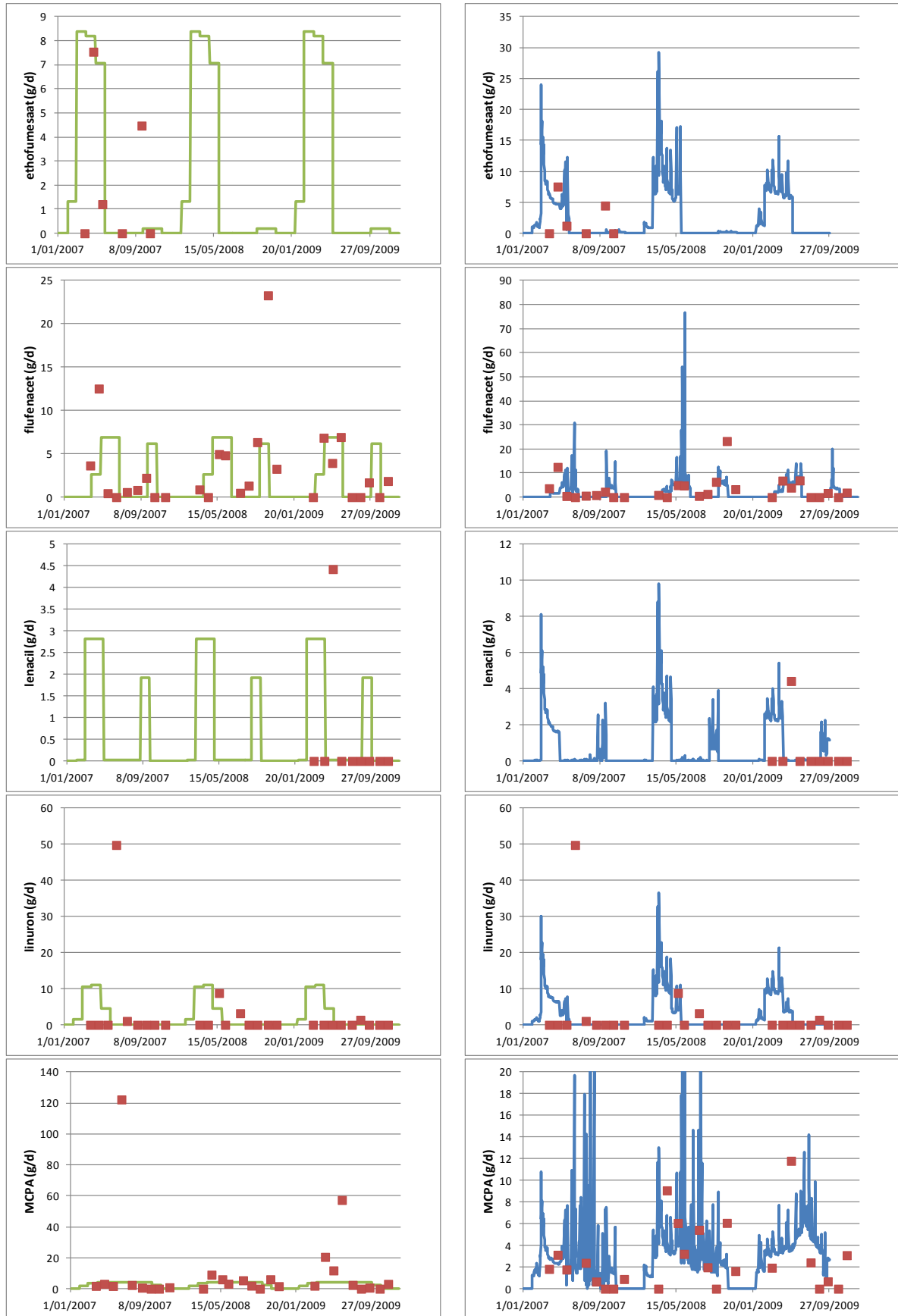


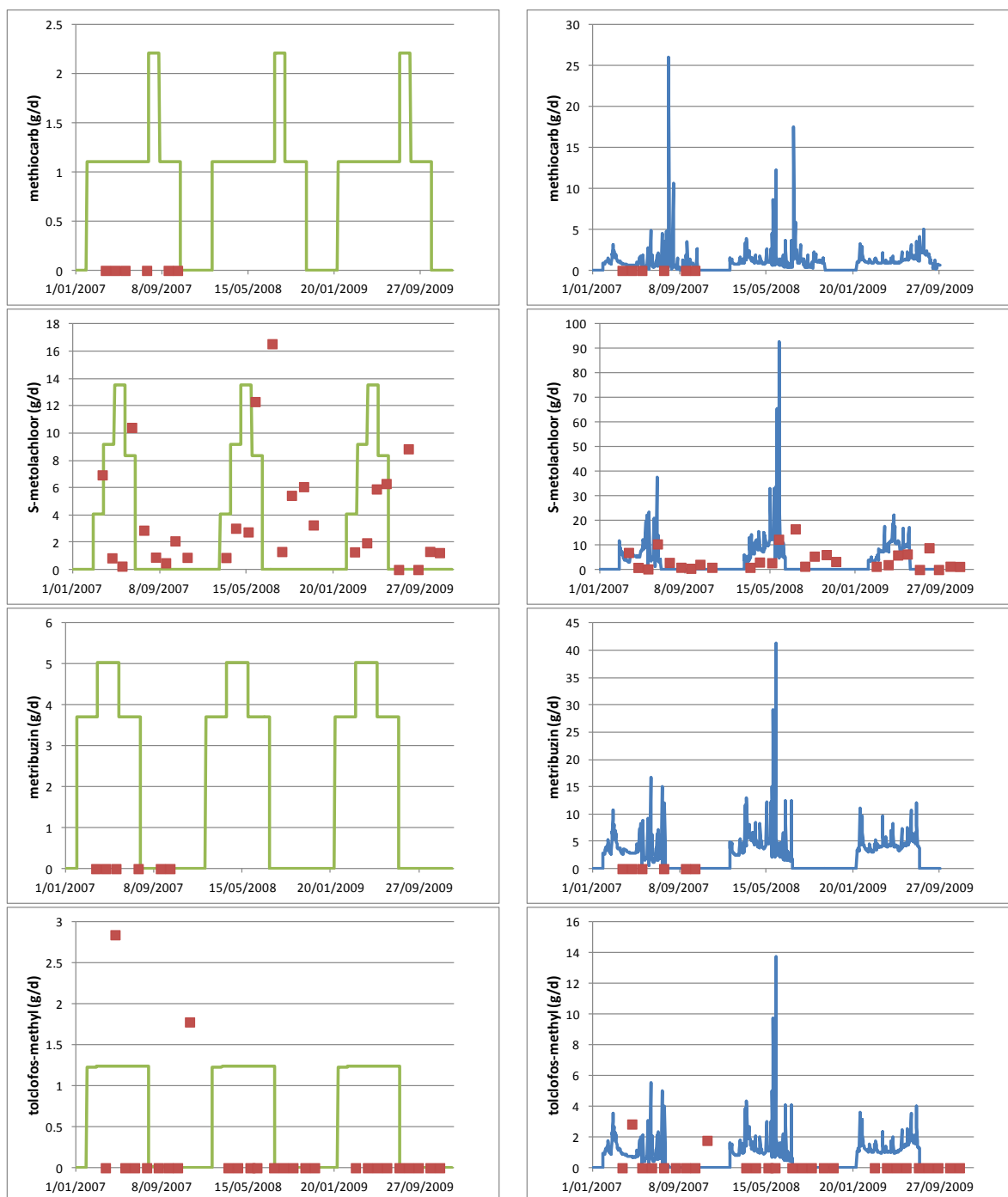
BIJLAGE I: GESCHATTE PERIODE VAN TOEDIENING VOOR VALIDATIEBEREKENINGEN

periode toediening	bentazon	carbendazim	chloorpyrifos	chloortoluron	chloridazon	diflufenican	ethofumesaat	flufenacet	isoproturon	lenacil	linuron	mcpa	methiocarb	S-metolachloor	metribuzin	terbuthylazin	tolclofos-methyl
aardappelen	apr-mei		apr-sep					apr			apr-mei				apr-mei		
aardbei			apr-mei										aug	jun			
groenten	feb-okt	feb-sep	feb-mrt				feb-apr			sep	feb-apr		feb-okt	mrt-mei	feb-jul		feb-jul
appelen		apr-sep	apr-sep	mrt		apr-sep					mrt-apr	feb-sep					
peren		apr-sep		mrt		apr-sep					mrt-apr	feb-sep					
ander fruit				mrt		apr-sep					mrt-apr	feb-sep	feb-okt				
graan		apr-mei/ sep-okt		okt-jan		jan-mrt/ mrt-mei		okt	okt-nov/ mrt-apr		mrt-apr	mrt-mei/ sep-okt	feb-okt				
maïs	mei-jun		mei-sep					mei-jun			mei	mei-sep	feb-okt	mei-jun		mei-jun	
bieten		apr-aug	apr-okt		mrt-mei		mrt-mei			mrt-apr				apr-mei			
weiden en grasland							okt-nov/ feb-mrt					apr-okt					
sierteelt	mei	feb-sep	feb-sep	mrt		apr-sep		jan-feb		feb-sep	mrt-apr	feb-sep	feb-okt	mei			mrt-sep
overige gewassen	feb-okt						mrt-mei				mrt-apr	feb-sep		mrt-mei			

BIJLAGE J: TOETSING EMISSIE AAN METINGEN IN VMM LOCATIE 436000







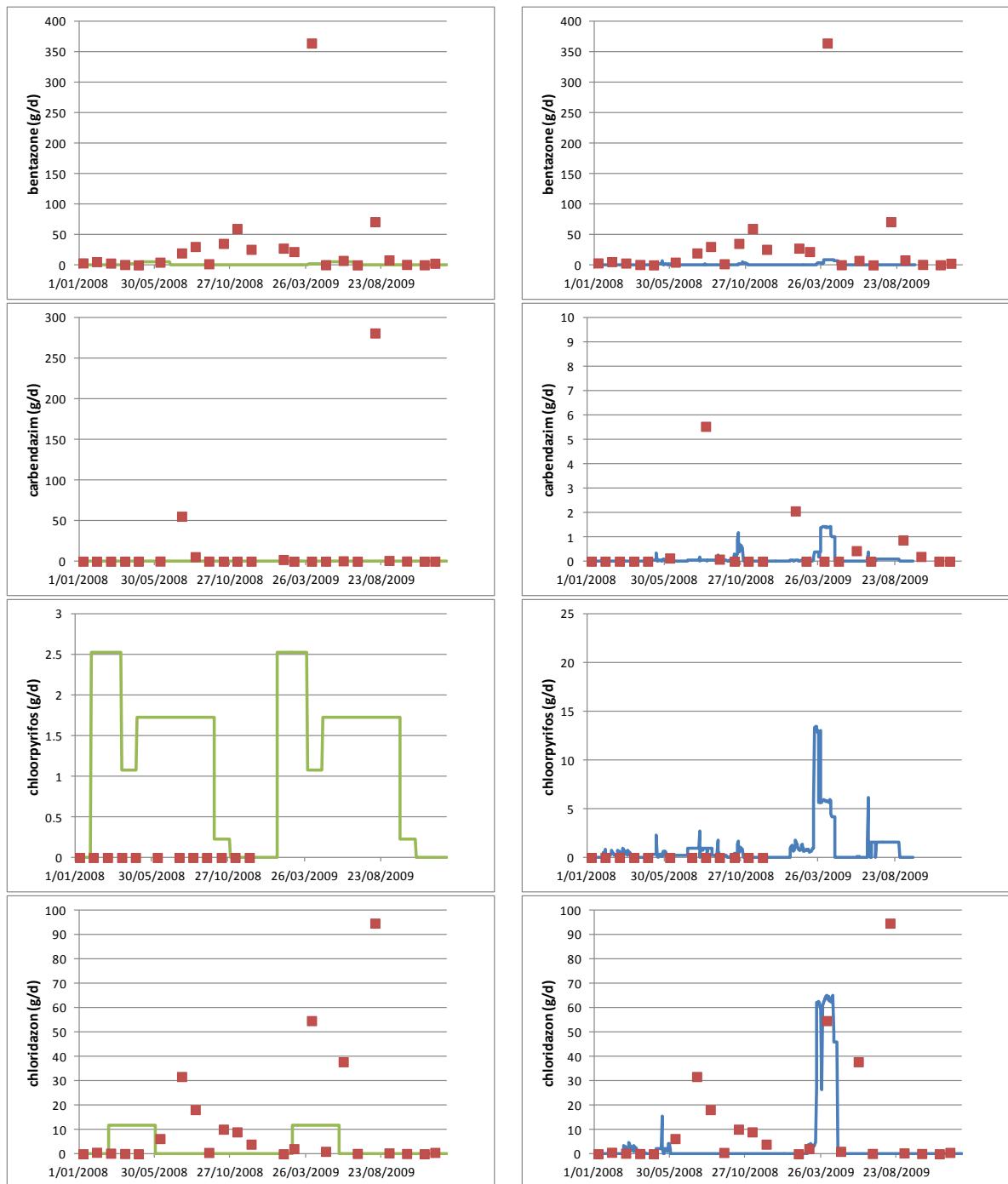
Kwantitatieve mate van overeenkomst tussen berekening en metingen:

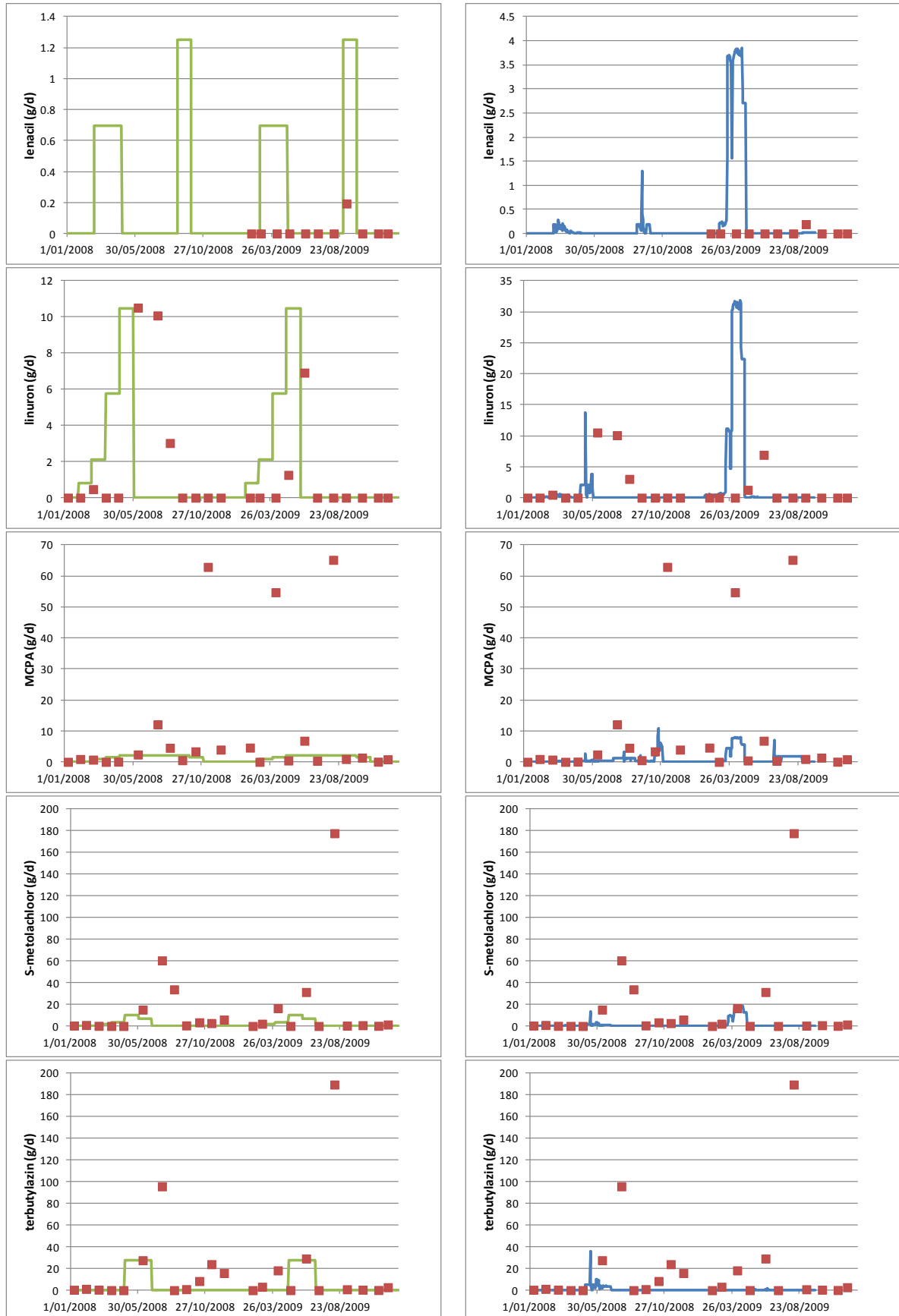
	bruto emissie		debietscherschaalde bruto emissie	
	E	RMSE (g/d)	E	RMSE (g/d)
carbendazim	-0,25	18,1	-0,26	18,2
chloorpyrifos	-6,72	2,1	-7,49	2,2
chloortoluron	-0,26	38,8	-0,28	39,0
diflufenican	nd	1,8	nd	0,9
ethofumesate	-1,54	4,6	-0,50	3,6
flufenacet	-0,03	5,0	0,03	4,9

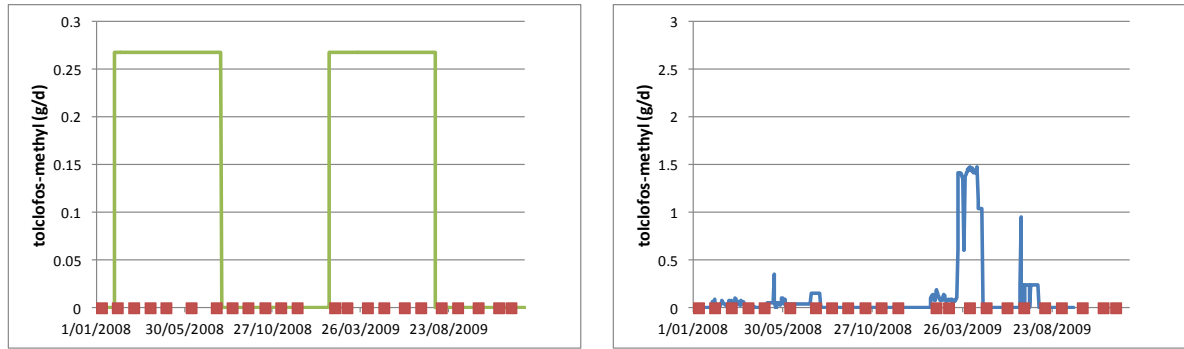
lenacil	-1,24	2,1	-1,14	2,0
linuron	-0,35	11,0	-0,36	11,0
MCPA	-0,09	25,7	-0,09	25,7
methiocarb	nd	1,3	nd	0,6
S-metolachloor	-1,23	6,1	-0,75	5,4
metribuzin	nd	3,4	nd	1,9
tolclofos-methyl	-1,60	1,0	-1,50	1,0

nd: E kan niet berekend worden als er enkel metingen gelijk aan 0 zijn

BIJLAGE K: TOETSING EMISSIE AAN METINGEN IN VMM LOCATIE 948000







Kwantitatieve mate van overeenkomst tussen berekening en metingen:

	bruto emissie		debietschaalde bruto emissie	
	E	RMSE (g/d)	E	RMSE (g/d)
Bentazon	-0,16	79,3	-0,12	78,0
Carbendazim	-0,07	59,8	-0,07	59,8
Chloorpyrifos	nd	1,6	nd	0,5
Chloridazon	-0,23	25,1	-0,03	22,9
Lenacil	-134,71	0,5	-433,30	1,2
Linuron	-1,05	4,5	-4,65	7,4
MCPA	-0,19	21,8	-0,13	21,3
Metolachloor	-0,15	40,3	-0,16	40,4
Terbutylazine	-0,17	45,2	-0,19	45,6
Tolclofos-methyl	nd	0,2	nd	0,3

nd: E kan niet berekend worden als er enkel metingen gelijk aan 0 zijn