



Werkgroep Emissies Bedekte teelten Tussenrapportage juni 2008 – Fase I

Rapportage over voortgang okt. '07 – jun. '08

Werkgroep Emissies Bedekte teelten:

T. Cuijpers (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard)
J.F.M. Huijsmans (Wageningen UR Plant Research International)
R. Kruijne (Wageningen UR Alterra)
A.M.A. van der Linden (RIVM, voorzitter)
R.J.M. Meijer (Wageningen UR Glastuinbouw)
E.W.M. Roex (Deltares)
M. van der Staaij (Wageningen UR Glastuinbouw)
Y.J. Stienstra (Ctgb)
T. Vermeulen (Wageningen UR Glastuinbouw, secretaris)
H.A. de Werd (PPO Bomen Bollen Fruit)

© 2008 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1 Samenvatting (beleidssamenvatting)	1
2 Problematiek	2
2.1 Aanleiding	2
2.2 Doel	2
2.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden van de werkgroep	2
2.4 Plan van aanpak en realisatie vergeleken	2
3 Resultaten – Fase 1	4
3.1 Benoemen teeltsystemen	4
3.2 Overzicht emissiestromen	4
3.3 Wet- en regelgeving	5
3.4 Verkenning beschikbaarheid gegevens	5
3.5 Inschatting voorkomen van teeltsystemen en toedieningsmethoden	7
3.6 Verkenning Waterstromen	7
3.6.1 Introduction	7
3.6.2 Water discharge of the system	8
3.6.3 Irrigation and discharge strategies	9
3.7 Verkenning Stofstromen	9
3.7.1 Case 1: application along with the nutrient solution in a hydroponic system	10
3.7.2 Case 2: application to the crop	11
3.7.3 Uitzondering: Zwaveltoepassingen	13
3.8 Conclusies fase I	13
4 Vervolg	14
4.1 fase 2	14
4.2 Fase 3	14
5 Overige activiteiten	15
Bijlage 1: Projectvoorstel Fase 2 en Fase 3 - <i>Concept</i>	3
Bijlage 2: Kostenraming Fase 2	7
Bijlage 3: Theoretische emissieroutes vanuit de bedekte teelt (productieruimte)	1
Bijlage 4: Theoretische emissieroutes vanuit de bedekte teelt (bedrijfsruimten)	2
Bijlage 5: Referenties tabel emissiedata Verkenning beschikbaarheid gegevens	1
Bijlage 6: Arealen tuinbouw	4
Bijlage 7: Gebruik van toepassingsmethoden gewasbescherming	5
Bijlage 8: Greenhouse crop maps 2004 (Dutch Environmental Indicator for Pesticides; NMI 2)	1
Bijlage 9: Berekeningen spuifrequentie Tomaat en Roos	1

1 Samenvatting (beleidssamenvatting)

De beoordelingssystematiek voor bestrijdingsmiddelen voor bedekte teelten is momenteel zeer generiek en houdt nauwelijks rekening met de diversiteit aan teeltsystemen en de gevolgen die dit heeft voor de verwachte emissiestromen. Momenteel wordt voor toelating gerekend met 0,1% emissie (per m² wateroppervlak 0,1% van de nominale dosering per m² teeltoppervlak) naar oppervlaktewater, ongeacht teelt of teeltsysteem. Op EU niveau wordt zo nu en dan gerekend met 0,1% emissie naar oppervlaktewater voor bedekte teelten, ongeacht teelt of teeltsysteem. EFSA heeft aangegeven dat de methodiek voor emissie uit bedekte teelten verbeterd moet worden, omdat de wetenschappelijke onderbouwing van deze 0,1% te zwak is. De noodzaak voor verdere onderbouwing wordt versterkt door normoverschreidingen van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewateren in Nederland. Daartoe is in voorjaar 2008 een EFSA PPR werkgroep in het leven geroepen en is in Nederland de Werkgroep Emissies Bedekte Teelten geïnitieerd. De Nederlandse werkgroep heeft tot doel het opstellen van schema's van emissiestromen voor verschillende teeltsystemen (direct en indirect) richting oppervlaktewater uit bedekte teelten. De emissiestromen worden zoveel mogelijk kwantitatief in kaart gebracht. De schema's dienen ter ondersteuning van / zijn toeleverend voor:

- de werkgroep beslisboom oppervlaktewater;
- de nationale milieuindicator voor gewasbeschermingsmiddelen (NMI);
- het nationale toelatingsbeleid, eventueel vooruitlopend op de nieuw te ontwikkelen beslisboom oppervlaktewater;
- EFSA.

In de eerste zes maanden van 2008 heeft de werkgroep zich een beeld gevormd van de Nederlandse tuinbouw, sector bedekte teelten, door verschillende mogelijkheden tot ordening te bekijken. Er is gekeken naar ordening vanuit systeemtechnisch perspectief, toepassingsmethodiek, emissiestromen, waterstromen en stofstromen. Uit analyses is naar voren gekomen dat ordening aan de hand van water en luchtstromen het meeste perspectief biedt voor scenario-ontwikkeling. Deze verkenning is Fase 1 gaan heten, en wordt beschreven in dit rapport.

Om de volgende redenen stelt de werkgroep voor om de waterstromen en de stofstromen leidend te laten zijn bij het komen tot de schema's van emissiestromen:

- Vanuit de theoretische emissiestromen die kunnen optreden in verschillende teeltsystemen zou de volgende indeling gemaakt kunnen worden: substraatteelt, grondgebonden teelt, bollentrek, witloftrek, champignonteelt.
- Er zijn niet voldoende meetgegevens beschikbaar om de individuele emissiestromen in de verschillende teeltsystemen te kwantificeren in bijvoorbeeld % emissie na toediening. Het vergaren van dergelijke meetgegevens leek ons daarbij een onhaalbare opgave gegeven de diversiteit aan teeltsystemen.
- De meeste gewasbeschermingsmiddelen zijn wateroplosbaar. Emissie naar oppervlaktewater geschiedt daarom vooral via de waterstromen.
- Zowel de waterstromen als de stofstromen zijn modelmatig te benaderen.

Uit de studies blijkt dat de belangrijkste emissieroutes te maken hebben met het telen los van de grond of telen in de grond en met de gebruikte toedieningsmethode. In het vervolg wordt daarom gericht op vier systeemcombinaties – en daarmee vier sets van modellen voor waterstromen en stofstromen:

1. Teelt in de grond – gewastoepping (spuiten, ruimtebehandeling)
2. Teelt in de grond – grondtoepping (inmengen, druppelen)
3. Teelt los van de grond – gewastoepping (spuiten, ruimtebehandeling)
4. Teelt los van de grond – substraatbehandeling (druppelen, met voedingswater meegeven)

Vervolgens wordt onderzocht of deze sets van modellen ook van toepassing zijn voor de bollentrek, witloftrek en champignonteelt.

Omdat de emissie in open grondgebonden teeltsystemen goed beschreven zijn in het PEARL-model, wordt voorgesteld voor water- en stofstromen in de bodem uit te gaan van dit model. Er dienen dan wel een of meerdere scenario's voor bedekte teelten te worden afgeleid.

Belangrijke (onderzoeks)vragen liggen er rond de stuurfactoren (parameters) die in de tuinbouw gebruikt worden op emissie-gevoelige terreinen, zoals spuistrategie, beluchting en klimaatsturing. De modellen werken op basis van dergelijke beslissingsondersteunende factoren. Vervolgens ligt er een uitdaging in het realiseren van de koppeling tussen het model voor stofstromen en het model voor waterstromen.

2 Problematiek

2.1 Aanleiding

De beoordelingssystematiek voor bestrijdingsmiddelen voor bedekte teelten is momenteel zeer generiek en houdt nauwelijks rekening met de diversiteit aan teeltsystemen en de gevolgen die dit heeft voor de verwachte emissiestromen. Momenteel wordt voor toelating gerekend met 0,1% emissie (per m² wateroppervlak 0,1% van de nominale dosering per m² teeltoppervlak) naar oppervlaktewater, ongeacht teelt of teeltsysteem. In Europa staat dit ook wel bekend als 'The Dutch approach'. Bij grondgebonden bedekte teelten wordt daarbij nog de uitspoeling naar het grondwater berekend a.d.h.v. het voorjaarsscenario dat voor buitenteelten ontwikkeld is. Op EU niveau wordt zo nu en dan gerekend met 0,1% emissie naar oppervlaktewater voor bedekte teelten, ongeacht teelt of teeltsysteem. EFSA heeft aangegeven dat de methodiek voor emissie uit bedekte teelten verbeterd moet worden, omdat de wetenschappelijke onderbouwing van deze 0,1% te zwak is. De noodzaak voor verdere onderbouwing wordt versterkt door normoverschreidingen van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewateren in Nederland. Daartoe is in voorjaar 2008 een EFSA PPR werkgroep in het leven geroepen en is in Nederland de Werkgroep Emissies Bedekte Teelten geïnitieerd.

2.2 Doel

Opstellen van schema's van emissiestromen (direct en indirect) richting oppervlaktewater uit bedekte teelten, voor verschillende teeltsystemen. De emissiestromen worden zoveel mogelijk kwantitatief in kaart gebracht. De schema's dienen ter ondersteuning van / zijn toeleverend voor:

- de werkgroep beslisboom oppervlaktewater;
- de nationale milieuindicator voor gewasbeschermingsmiddelen (NMI);
- het nationale toelatingsbeleid, eventueel vooruitlopend op de werkgroep beslisboom oppervlaktewater;
- EFSA.

2.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden van de werkgroep

Resultaten van de werkgroep worden door de departementen of in opdracht van de departementen voorgelegd aan de overige EU lidstaten en de Commissie (incl. EFSA), met als doel het gedachtengoed te laten doorwerken in toekomstige EU guidance. De afronding van dit traject wordt eind 2010 verwacht.

- De werkgroep richt zich op emissies die met waterstromen naar het oppervlaktewater gaan. Dat wil zeggen dat luchtmissies en atmosferische depositie daarvan vooralsnog buiten het werkveld vallen.
- Communicatie over de opdracht aan en resultaten van de werkgroep met belanghebbenden (stakeholders) geschiedt op initiatief van en verloopt via de ministeries.
- Implementatie van de resultaten in de toelatingsbeoordeling valt onder de verantwoordelijkheid van de departementen.

Inhoudelijke randvoorwaarden:

- Geen strijdigheid met UB (91/414/EEG), juridisch en inhoudelijk.
- Geen strijdigheid met de KRW.

2.4 Plan van aanpak en realisatie vergeleken

Emissiestromen en -risico's verschillen sterk tussen teeltsystemen en gewassen in Nederland. In de glastuinbouw zijn de emissiestromen nauw verbonden met het teeltsysteem, de toedieningstechnieken en het watersysteem op een teeltbedrijf. De kwaliteit van het beschikbare water is ook een essentiële factor in deze. Door verschillen in werkwijze tussen telers, variëren emissiestromen ook binnen één gewas(-groep) en teeltsysteem. Bij de beoordeling van de emissierisico's voor toelating wordt doorgaans uitgegaan van 'realistic worst case' scenario's; het ligt voor de hand dat ook voor de bedekte teelten te doen. Voor de open teelten wordt gebruik gemaakt van een getrapte benadering, de zgn. Tiered approach. Scenario's kunnen op relatief eenvoudige, maar conservatieve wijze worden doorgerekend, of minder conservatief, maar dan wel op basis van meer toegespitste gegevens.

In de projectaanpak (januari 2008) werd gestuurd op de volgende resultaten:

- Er wordt een voorstel gedaan voor een clustering van teeltsystemen en gewassen op basis van overeenkomsten in emissieroutes.
- Per teeltsysteem/gewasgroep wordt een voorstel gedaan voor mee te nemen emissieroutes naar het oppervlaktewater.
- Een kwantitatief overzicht van deze emissieroutes in de bedekte teelten
- Eind 2008 worden de vorderingen tot dan toe in een beknopte jaarrapportage weergegeven.

Werkende weg bleek een clustering van gewasgroepen en teeltsystemen op basis van potentiële emissieroutes (par. 3.1 en 3.2) niet haalbaar. De cijfermatige gegevens voor een onderbouwing voor dergelijke clustering ontbreken. Er is slechts versnipperd cijfermateriaal beschikbaar over het voorkomen van gewasbeschermingsmiddelen in compartimenten van het teeltsysteem vanwaar emissie zou kunnen plaatsvinden – laat staan de uiteindelijke emissie zelf (par. 3.3). De insteek vanuit de teeltsystemen is daarom vervangen door een benadering vanuit de waterbalans gedurende de hele teelt en het gedrag van bestrijdingsmiddelen in de waterstromen. Gaandeweg zal dan ook duidelijk worden welke informatie ontbreekt en welk aanvullend onderzoek nog moet worden gedaan. De bevindingen hiervan zijn in onderhavige tussenrapport opgeschreven, en worden ter informatie en voor commentaar aan de opdrachtgevers aangeboden.

De eerste helft van 2008 (januari tot juni – de publicatie van het tussenrapport) kan gezien worden als een verkenning om te komen tot de juiste benadering problematiek. Deze verkenning wordt in dit rapport weergegeven als Fase 1 van het onderzoek.

De voorgestelde vervolgstappen, in dit rapport benoemd als resp. fase 2 en 3, zijn:

Fase 2: Emissies voor (een aantal) teeltsystemen/toedieningstechnieken worden gekwantificeerd aan de hand van de waterstromen en stofstromen

Fase 3: Vertaling van model naar software en de toetsing van het softwareprogramma.

Gedurende het proces wordt regelmatig afgestemd met de Werkgroep Blootstelling Waterorganismen om zo tot een bruikbaar en nuttig instrument te komen.

3 Resultaten – Fase 1

3.1 Benoemen teeltsystemen

Om een eerste gevoel te krijgen met de diversiteit in de bedekte teelt met betrekking tot emissie, zijn de verschillende teeltsystemen ingedeeld volgens onderstaande tabel 1. De indeling is gemaakt op basis van de technisch meest logische clustering – zonder te letten op mogelijke consequenties voor emissies.

Tabel 1: indeling van teeltsystemen in de bedekte teelt in Nederland. Per groep is gezocht naar de belangrijkste onderscheidende factor

Systeem	Belangrijkste onderscheidende factor					
1	Glas	Grondteelt				
2	Glas	Los van grond	anorg. substr			
3	Glas	Los van grond	organisch	Matten		
4	Glas	Los van grond	organisch	Container/kist/pot	Verhard	Tafels/stellingen
5	Glas	Los van grond	organisch	Container/kist/pot	verhard	Op de grond
6	Glas	Los van grond	organisch	Container/kist/pot	onverhard	Op de grond
7	Glas	Los van grond	Water (incl. bollentrek)			
8	Tunnel	Grond				
9	Tunnel	Los van grond	anorg			
10	Tunnel	Los van grond	organisch	Matten		
11	Tunnel	Los van grond	organisch	Container/kist/pot	Verhard	Tafels/stellingen
12	Tunnel	Los van grond	organisch	Container/kist/pot	Verhard	Op de grond
13	Tunnel	Los van grond	organisch	Container/kist/pot	onverhard	Op de grond
14	Paddestoelen	Los van grond	Schuur			
15	Paddestoelen	Los van grond	Cel			
16	Witloftrek	Los van grond	Substr (3%)			
17	Witloftrek	Los van grond	Water (97%)			

Deze indeling is bedoeld om een beeld te krijgen van de teeltsystemen in Nederland. De indeling heeft vooralsnog geen relatie met clustering voor beoordelingsdoeleinden die pas in Fase 2 (hoofdstuk 4) aan de orde komt. Wel is het zo dat de indeling behulpzaam kan zijn bij de afleiding van realistic worst case emissiescenario's.

Voor het werkbaar maken besloot de werkgroep te werken met een grovere indeling. In de volgende paragrafen wordt gezocht naar geschikte handvatten om de vereenvoudiging mogelijk te maken

3.2 Overzicht emissiestromen

Voor de teeltsystemen Grondgebonden glastuinbouw, substraatteelt onder glas, bollentrek, witloftrek en champignonrek zijn overzichten opgesteld van alle theoretische emissieroutes (overzichten niet weergegeven). Bijlagen 3 en 4 geven het overzicht van alle mogelijke emissieroutes in de vijf teeltsystemen gecombineerd. De schema's zijn opgesteld om te voorkomen dat verderop in het traject emissieroutes over het hoofd gezien worden. Voor het opstellen van de overzichten is gebruik gemaakt van experts uit de specifieke teelten. De bijdrage van de verschillende emissieroutes aan de totale emissie zal per toepassingsmethode sterk verschillen. In het verdere traject zal vooral gelet worden op de stromen die de grootste bijdrage hebben aan de totale emissie.

3.3 Wet- en regelgeving

De beschrijving van de systemen door de werkgroep vindt plaats in de context van de Nederlandse wet- en regelgeving. Middels deze wet- en regelgeving worden enkele emissieroutes voorkomen of gereduceerd. Hieronder staat een overzicht van de wet- en regelgeving met betrekking tot emissie:

De wisselwerking tussen de Wet milieubeheer (Wm), de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) en de Bestrijdingsmiddelenwet (Bmw) is vastgelegd in de **Handhavings en uitvoeringsmethode (HUM)** (Bron: <http://www.infomil.nl>) Ook is hierin vastgelegd welke instantie het bevoegd gezag is (Waterschap, Algemene Inspectie Dienst, Gemeente).

Samenvatting registratieverplichting:

- Inkoop en verbruik bestrijdingsmiddelen moeten worden geregistreerd.
- Debieten afvalwaterstromen moeten worden geregistreerd.
- In een WVO vergunning kunnen specifieke bestrijdingsmiddelen worden genoemd.
- Extra bemonstering maximaal 2 maal per jaar voor deze specifieke bestrijdingsmiddelen kan worden voorgeschreven.
- Regelgeving rondom spuit- en schrobwater wordt gegeven in voorschrift 6.
- Regelgeving rondom hemelwater(first flush etc) wordt gegeven in voorschrift 9.
- Regelgeving rondom drainagewater wordt gegeven in voorschrift 14.
- Regelgeving rondom meet- en registratieplicht spui-/drain-/drainagewater wordt gegeven in voorschrift 15.

De benodigde gegevens dienen te worden gemeld via het **Meldingsformulier Glastuinbouw Milieubeheer** (Bron: <http://www.infomil.nl>).

De Handhavings en uitvoeringsmethode (HUM) kent een Strategisch en een praktisch deel.

In het Strategisch deel wordt slechts op hoofdlijnen ingegaan op bestrijdingsmiddelen. De invulling wordt gegeven in het praktisch deel.

Er zijn geen restricties bekend omtrent de gehalten van bestrijdingsmiddelen in het spuiwater. Deze kunnen separaat opgelegd worden door de waterschappen.

N.B. Bovengenoemde is een samenvatting.

3.4 Verkenning beschikbaarheid gegevens

De inventarisatie is uitgevoerd om na te gaan welke gegevens reeds beschikbaar zijn en mogelijk kunnen worden gebruikt bij de beoordeling van bestrijdingsmiddelen.

Tabel 2 geeft een overzicht van emissieroutes met de belangrijkste emissiefactoren die daarbij een rol spelen. De onderzoeken zijn uitgevoerd over een periode van 1980 tot 2005. Het eerste onderzoek naar emissie van gewasbescherming naar de lucht buiten de kas dateert van 1992 met vervolgens in 2001, 2004 en 2005. De depositiemetingen op gewas, loopfolie, kasdek, kasgevels, werknemer, etcetera en metingen in condenswater zijn uitgevoerd tijdens het Meerjaren Plan Gewasbescherming.

Alle onderzoeken, op één uitzondering na, zijn in de kassen uitgevoerd. De percentages van de dosering die op verschillende plaatsen in de kassen zijn teruggevonden geven een indicatie van de hoeveelheden bestrijdingsmiddelen die mogelijk uit de kassen kunnen emitteren.

De factoren die daarbij een belangrijke rol spelen zijn de dampdruk van een middel, de oplosbaarheid van een middel in water, de druppelgrootte (verdeling van de spuitvloeistof) en de afbraaksnelheid van een middel (persistentie). Daarnaast heeft ook het gewas (hoogte en dichtheid) invloed op de mogelijke emissie.

Een aantal routes zijn niet of minimaal gekwantificeerd. De resultaten van een deel van de onderzoeken zijn mogelijk verouderd in verband met ontwikkelingen in de kasconstructie (hoogte en verlaging ventilatievoud) en gewijzigde manieren van telen bijv. gesloten (semi-gesloten) kas.

Tabel 2: Overzicht van literatuurgegevens over emissieroutes.

Behandeling*	Emissiefactor				% van dosering	Referenties**
Ruimtebehandeling						
L1 - druppeldrift				druppelgrootte en snelheid verdamping		03, 05
L2, L4 - ventilatie, geforceerde ventilatie	dampdruk	afbraaksnelheid	sputvolume	toedieningstechniek	1-30 %	02, 04, 05, 1, 2, 7, 8, 9, (10, 11)
L3 - luchttekverliezen	dampdruk	afbraaksnelheid			0,1 %	02, 04, 05, 1, 2, 7, 8, 9, (10, 11)
W3 - condenswater						1, 3, 6
W4, B5 en W5, B4 - afval water kasreiniging en overstort, condenswater	dampdruk	afbraaksnelheid	sputvolume	hoog gewas (>1 m) en toedieningstechniek	1,5 %	1, 3, 6
W4, B5 en W5, B4 - afval water kasreiniging en overstort, condenswater	dampdruk	afbraaksnelheid	sputvolume	laag gewas (< 0,15 m) en toedieningstechniek	10%	1, 3, 6
B1 - uitspoeling						1 t/m 9
B2 - afvoer depositie bodem		afbraaksnelheid	Berekening /verwerking	hoog gewas (>1 m) en toedieningstechniek	10%	01, 02, 1, 3, 4, 5
B2 - afvoer depositie bodem		afbraaksnelheid	Berekening /verwerking	laag gewas (< 0,15 m) en toedieningstechniek		01, 02, 1, 3, 4, 5
W13, B8 - opslag en verwerking substraat		afbraaksnelheid	verwerking		0,003 %	?
Gewasbehandeling						
L1 - druppeldrift				druppelgrootte en snelheid verdamping		03, 05
L2, L3 en L4 - ventilatie, luchttekverliezen, geforceerde ventilatie	dampdruk	afbraaksnelheid		toedieningstechniek	1 - 10 %	02, 04, 05, 1, 2, 7, 8, 9, (10, 11)
W2 - spoelwater filter/ontsmetter				berekening imidacloprid		
W3 - condenswater	dampdruk	afbraaksnelheid				1, 3, 6
W4, B5 en W5, B4 - afval water kasreiniging en overstort, condenswater		afbraaksnelheid	Berekening /verwerking	hoog gewas (tot 2m) en toedieningstechniek	0,45 %	1, 3, 6
B1 - uitspoeling						1 t/m 9
B2 - afvoer depositie bodem		afbraaksnelheid	Berekening /verwerking	hoog gewas (tot 2m) en toedieningstechniek	20%	01, 02, 1, 3, 4, 5
B2 - afvoer depositie bodem		afbraaksnelheid	Berekening /verwerking	laag gewas (< 0,15 m) en toedieningstechniek		01, 02, 1, 3, 4, 5
W13, B8 - opslag en verwerking substraat		afbraaksnelheid	verwerking		0,003 %	?

* Codes (L1, etc.) verwijzen naar de emissieroutes uit de schema's in bijlagen 3 en 4

** Getallen verwijzen naar literatuurvermelding in bijlage 5

Routes die niet gekwantificeerd zijn: W1 – spui W2 - spoelwater filter/ontsmetter W6 - lekkage voedingswater W7 - grondwaterstroom B1 – uitspoeling, B3 - lekkage voedingswater.

Route L1 – verwaaing spuitvloeistof komt in principe niet voor door de verplichting van gesloten ramen tijdens behandeling.

3.5 Inschatting voorkomen van teeltsystemen en toedieningsmethoden

Voor de evaluatie van de Nota Duurzame Gewasbescherming wordt gebruik gemaakt van een landsdekkende beschrijving in de NMI van het verbruik, en de belangrijkste teeltsystemen en toedieningstechnieken in de glastuinbouw. Bij de inventarisatie van teeltsystemen binnen de werkgroep is nagegaan of de NMI-database als bron van aanvullende informatie kan dienen.

In het onderzoek bleek dat de indeling in typen teeltsystemen die in de CBS-tellingen wordt gehanteerd veelal te grof is en daardoor niet direct overgenomen kan worden voor de inventarisatie door de werkgroep. De differentiatie vanuit emissie-oogpunt, zoals op basis van grondgebondenheid, teelt op tafels, goten, etc. is daarvoor te beperkt. Binnen de sector bloemisterij onder glas vallen bijvoorbeeld zowel de potplanten als snijbloemen. Daarnaast zijn witloftrek en sla teelten die niet in de NMI-gewasindeling voorkomen. Bijlage 6 geeft een overzicht van de arealen van gewasgroepen en het aandeel grondgebonden teelt binnen die gewasgroep.

Deze bevinding sluit aan bij de Tussenevaluatie Nota Duurzame Gewasbescherming EDG xxx 2006; waar is vastgesteld dat de gegevens over bedekte teelten deels verouderd en minder gedetailleerd zijn dan bij de open teelten.

De belangrijkste toedieningsmethoden in de glastuinbouw zijn: Spuiten (65% van de behandelingen), inwerken in de grond (11%) en gebruik op de kaswand (9,5%). Bijlage 7 geeft gedetailleerder informatie over het gebruik van toedieningsmethoden in Nederland, en anekdotisch voor de chrysantenteelt en rozenteelt in het bijzonder. Bij de EDG-2006 was niet volledig bekend welke stoffen via de voedingsoplossing zijn toegediend; in de CBS-bronbestanden is dit verbruik waarschijnlijk aan de toedieningsmethode gewasbespuiting gekoppeld. Het aandeel gewasbespuitingen is daardoor overschat, en het aandeel "toediening via de voedingsoplossing" onderschat.

De NMI 2 kan wellicht in de volgende fasen gebruikt te worden om een indicatie te geven van de belangrijkste emissieroutes en de regio's in Nederland waar deze emissies naar het oppervlaktewater kunnen optreden. In de bijlagen (8 is een overzicht van een aantal NMI-invoergegevens opgenomen.

3.6 Verkenning Waterstromen

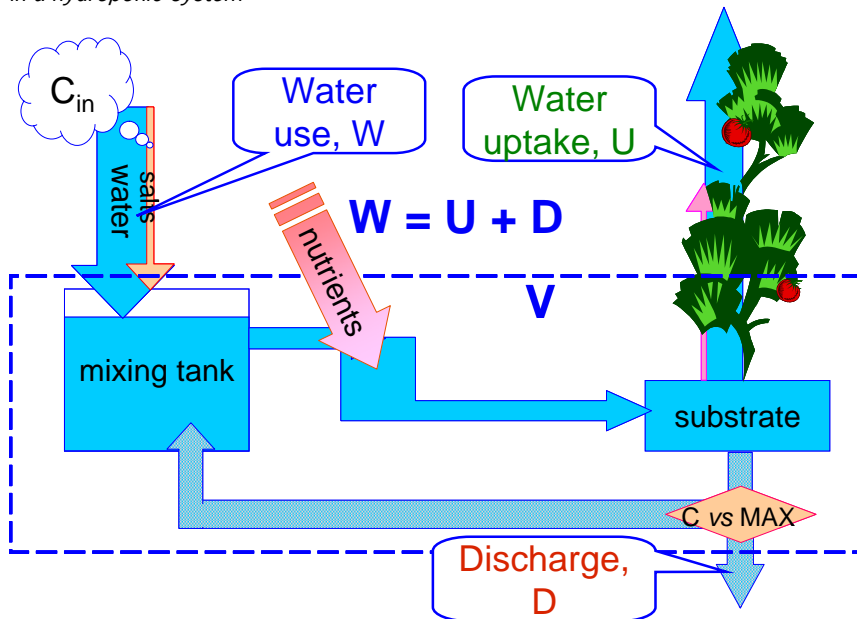
3.6.1 Introduction

All water fluxes within a greenhouse need to be known when assessing the emission of plant protection products (PPP) from greenhouses to surface water. Most PPP are dissolved in the water and emissions take place by a water flow containing a PPP. One of the emission routes is the discharge of water. Emission to air is not discussed here.

Growers may decide to discharge water on the basis of experience, not measurable crop conditions or other reasons. Water may be discharged daily, weekly, monthly or occasionally. At this moment no precise and well described criteria for the grower's decisions to discharge water are available. Therefore, in this paragraph, the water flows and possible water discharge events are described based on (theoretical) process parameters. Further research is needed to develop these parameters and threshold values.

3.6.2 Water discharge of the system

discharge of recirculation water outside the greenhouse in case of application of PPP along with the nutrient solution in a hydroponic system



PPP that are given with the irrigation water in a closed system can be emitted only through the discharge. To estimate the amount of discharge some main water fluxes need to be known (Figure 1). Crop water uptake in Dutch greenhouses is between 500 (lettuce) and 850 (fruit vegetable crops, maximum approx. 1000 (rose) mm year. This water is brought into the closed system from the water supply, which usually is a rainwater collection tank basin topped up when needed by well-water (in some case deionised) or tap water. Irrigation events are usually given such as to ensure a surplus of about 30% (in view of possible inhomogeneity among drippers and plants). This “drain water” is recirculated and pumped back into a “mixing tank”, whose level is kept rather constant by re-filling with the water source. At each irrigation event water drawn from the mixing tank is checked for total nutrient content and pH and, if necessary, concentrated nutrients are supplemented. In principle there is no discharge of water from such a system, except partly the water present in the substrate at the end of the crop.

However, when the water source contains salts in higher concentrations than the uptake capacity of the crop, they will accumulate in the closed systems. Dutch regulations (“lozingen besluit”) allow for partly discharge of the drain water whenever the Na or Cl concentration exceeds a crop-specific boundary value for instance 8 mmol/L for tomato or 4 mmol/L for roses.

In fact, Dutch regulations – originally aiming at prevention of water discharge of phosphates and nitrates (Wet Verontreiniging Oppervlaktewater) – in practice force growers to have water of a relatively high quality, by defining the minimal dimensions of a compulsory rain collection basin, whenever water of good quality is not available otherwise. (This is definitely NOT the case in other European countries). The need for good quality water is recognized by growers and requires low EC and NaCl concentrations, limited concentrations of macro and micro nutrients and little organic matter (which may cause blockages).

To comprehend the dynamics of the system one has to realize that plants are able to absorb Na and Cl partially. As for all nutrients, this uptake can be expressed in terms of uptake concentration i.e. mmol/l. This uptake concentration (C_u) depends highly on the external concentration (in the root environment C_R) and is crop specific and in some cases also depending on crop development stage. Although far from a linear relationship, the uptake can be simplified as a % of C_R .

Referring to the dimensions defined in Fig. 1, whenever the crop has taken up an amount U of water equal to the volume V of water in the system, the initial Na concentration in the system will be incremented by an amount, which is the result of the concentration C_{in} of the water source and an uptake term, C_u , which depends on the actual C_R . Thus, the increase of the concentration (that is, how fast the water discharge ceiling is reached) is caused mainly by the crop water uptake in relation to the volume of the system and partially on the salt uptake. The management of irrigation (whether drain is 30%, more or less of the water gift) has no effect on the concentration of any solute, but only on the homogeneity of concentrations in the system.

Using Na concentration as the criterion for discharge, and assuming Na is not taken up (worst case), the described model would calculate a number of 6 discharges in tomato on rockwool and 14 discharges in rose on rockwool. Full calculations can be found in appendix 9.

3.6.3 Irrigation and discharge strategies

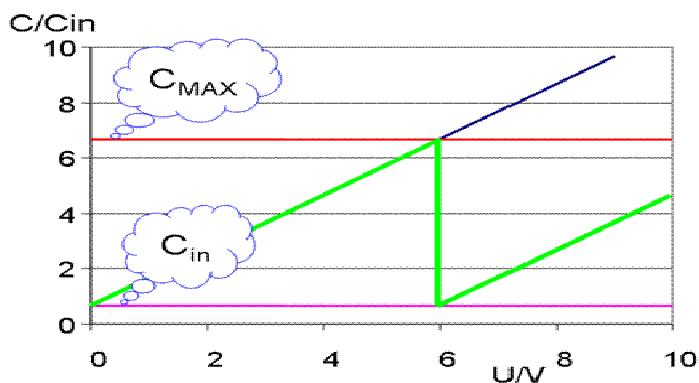
At each irrigation event water drawn from the mixing tank is checked for nutrient contents and, if necessary, concentrated nutrients are supplemented. In a good nutrient management system nutrients are regulated to meet crop uptake. In such a system discharge of water is independent of the nutrient management.

As mentioned, the situation is a worst case scenario; some of the Na will be taken up by the crop. The amount depends on the crop, but may be 12% of the concentration in case of a tomato crop. Crop uptake increases to a certain level with increasing concentration in the irrigation water.

Also homogeneity of concentration is assumed; inhomogeneity may influence the irrigation management. As mentioned the irrigation water is usually pumped out a rainwater collection tank basin topped up when needed by (purified) well-water or tap water. Sodium concentration in these sources may vary. The preference of using one of the sources, mixing quality, or forced use of a source (rain water basin empty) play a part in the control of the sodium concentration of the irrigation water.

For the discharge some different strategies can be distinguished:

1. Discharge when the maximum sodium concentration is reached. The discharge quantity and additional irrigation water from the source cause a significant decrease of the sodium concentration in the system. This strategy is described above and shown in fig. 2.
2. Discharge takes place around the max sodium concentration, but discharge quantity is lower than in strategy 1, keeping elevated sodium concentrations in the water; discharge frequency will be higher. This strategy benefits from higher sodium crop uptake and consequently saving water and nutrients.
3. Continuous discharge. In this case a continuous flow of drainage water is discharged and accumulation of salts is prevented. This strategy causes high losses of water and nutrients.



3.7 Verkenning Stofstromen

According to the definition of a scenario, physico-chemical and fate properties of plant protection products are not part of the scenario. Nevertheless, testing of concepts with a few (hypothetical) substances is a very helpful step in the development of the scenarios. This section describes analyses of the fate of hypothetical substances in two cases, using relatively simple models:

1. application of the substance along with the nutrient solution in a hydroponic system;
2. application of the substance to the crop (in a glasshouse).

For these analyses, the growing systems have been highly schematised and a number of potential emission routes have been neglected. For the cases, waterflows have been assumed constant in time, except for the discharge of waste water in case 2 which is assumed to be periodical. Water volume fluxes are taken from existing overviews, but need not to be representative of glasshouse cultivation in the Netherlands. The cases show that, for the two application types, fate of substances can be simulated. The models however need further evaluation.

3.7.1 Case 1: application along with the nutrient solution in a hydroponic system

Case description

Figure 1 gives a schematic representation of the hydroponic growing system and the water and substance flows in the system. Three reservoirs are considered: 1) a clean water tank to which nutrients and PPP are added, 2) the growing system consisting of substrate and growth solution and 3) the drain basin in which the solution flowing out of the growing system is collected. The volumes of the clean water tank and the growing system are respectively 0.2 and 125 m³ and these are considered representative for a one hectare growing system. Both reservoirs remain completely filled during the simulation period. The brutto volume of the drain basin equals 21 m³; that is considered sufficient to hold the maximum volume of substrate drainage water flowing out of the growing system during a period of 24 hours and surplus water. The water content of the drain basin is dependent upon the water demand and the surplus. Dissipation and degradation processes which are considered are: degradation in the three reservoirs, substance uptake by the crop and discharge to surface water. The reservoirs are considered to be perfectly mixed.

Parameterisation for a case of average water demand, single application and continuous constant discharge to surface water, parameter values indicated in between []

The substance is applied to the clean water tank [0.14 kg ha⁻¹ for a single dose]. In the example, the substance is applied only once. After application, the substance flows with the nutrient solution to other reservoirs or the surface water. The water flow to the drainwater tank is equal to the water flow to the growing system [40 m³ d⁻¹] minus the volume taken up by the crop [28 m³ d⁻¹]. Part of the drain water [9 m³ d⁻¹] is recirculated, while the rest [3 m³ d⁻¹] is discharged to surface water. (The discharge to surface water may also be periodically in which case the rest accumulates in the drainwater tank for some time.) Uptake by the crop (rootes) goes along with the water, but a transpiration stream concentration factor [0.5] is applied which means that there might be some resistance against uptake. Transformation of the substance takes place in all reservoirs [DegT50 = 10 d].

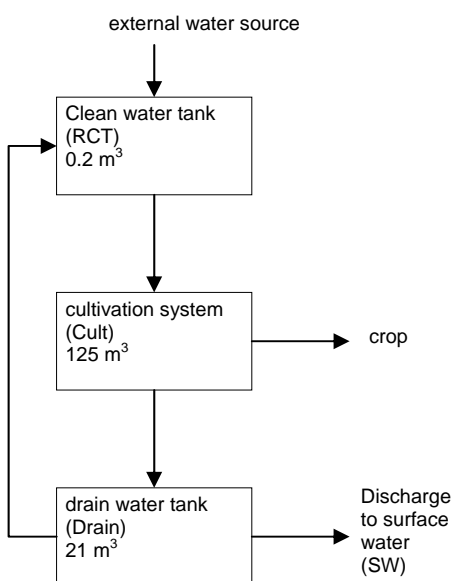


Figure 1 Schematic simplified representation of a hydroponic growing system, PPP is supplied to the clean water tank. In between () the abbreviations used in Figure 2.

Results

Figure 2 gives the total balance of substance (kg), the mass of substance in the various reservoirs (kg), the total amount degraded (sum over the reservoirs, kg), the amount discharged to surface water (kg) and the amount taken up by the crop (kg). In addition, the concentrations (kg m⁻³) of the substance in the cultivation system and in the drainage water tank are given.

In the given parameterisation, the amount taken up by the crop is somewhat more than 50%, total degradation is somewhat more than 30% and discharge to surface water is approximately 10% of the applied amount.

The results are highly influenced by the parameterisation of the model. Besides substance properties, which usually are available for the dossier, the transpiration stream concentration factor and discharge management are important

parameters. If the waste water is discharged periodically, the emitted amount is less because of further transformation and higher plant uptake.

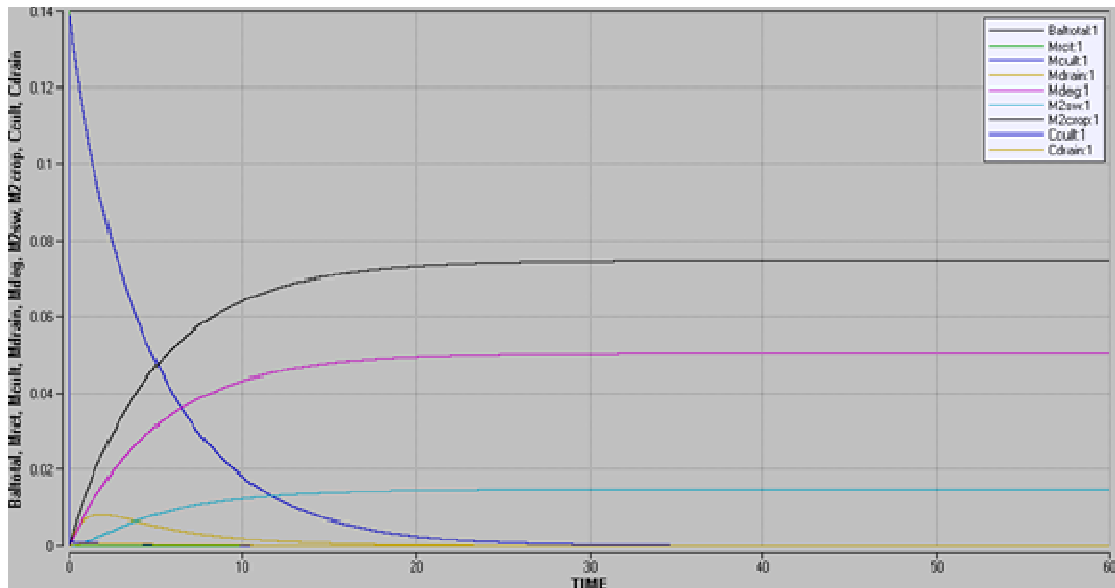


Figure 2 Total mass balance (Baltotal), mass (M) in system compartments, mass degraded, mass taken up by crop, mass discharged to surface water and concentrations (C) in the cultivation system and the drain water tank

3.7.2 Case 2: application to the crop

Case description

Figure 2 gives a schematic representation of the system in which the PPP is applied to the crop by spraying. Five reservoirs (calculation compartments) are considered: 1) crop receiving the treatment and deposition from the glasshouse air, 2) soil, here assumed to act as a reservoir from which volatilisation takes place or on which substance is deposited during the spraying or from the glasshouse air, 3) the glasshouse air from which exchange with the outside air may take place, 4) a condens film on the glass, in equilibrium with the glasshouse air and 5) drain basin in which condensation water is collected and from which emission to surface water may occur by discharge. Dissipation from reservoirs is described according to first-order processes, except for the flow of substance of the condens film to the waste water and the discharge of the waste water. Furthermore, equilibrium is assumed between the glasshouse air reservoir and the condens water.

Parameterisation, parameter values indicated in between []

The glasshouse volume is 50000 m³ and has a glass surface area of 13300 m²; the glasshouse floor area is 10000 m². The spraying leads to initial amounts on the crop [50% interception], in the glasshouse air [3%] and on the (soil) surface of the glasshouse [47%]. In the example, the substance is applied 6 times with an interval of 10 days. After application, redistribution of the substance takes place and also the PPP may leave the glasshouse via ventilation [normal ventilation, 2d⁻¹; while additional forced ventilation at a rate of 10 d⁻¹ is assumed for 2.8 hours starting 12 hours after application]. Emission to the surface water (or sewage treatment plant) occurs via exchange of PPP with condensation water [Henry coefficient 1e-4 (-)] and discharge after collection in a waste water tank. It is assumed that the thickness of the condens water film [0.05 mm] and the flow of condens water to the drainage tank [25 dm³ d⁻¹] are constant. The water in the drainage tank is not reused, but discharged periodically with a constant time interval [10 days]. Transformation half-lives are as follows: air [1000 d], soil [1000 d], water [1000 d] and crop [10 d]. Volatilisation rate from crop [0.069 d⁻¹] and soil [0.069 d⁻¹] and deposition from glasshouse air [deposition rate 0.001 d⁻¹] to crop and soil is also described as first order processes, with the distribution depending on the crop interception [50%]. The residual water amount in the waste water reservoir [1 dm³] is negligible in comparison with the waste water volume which is discharged [250 dm³].

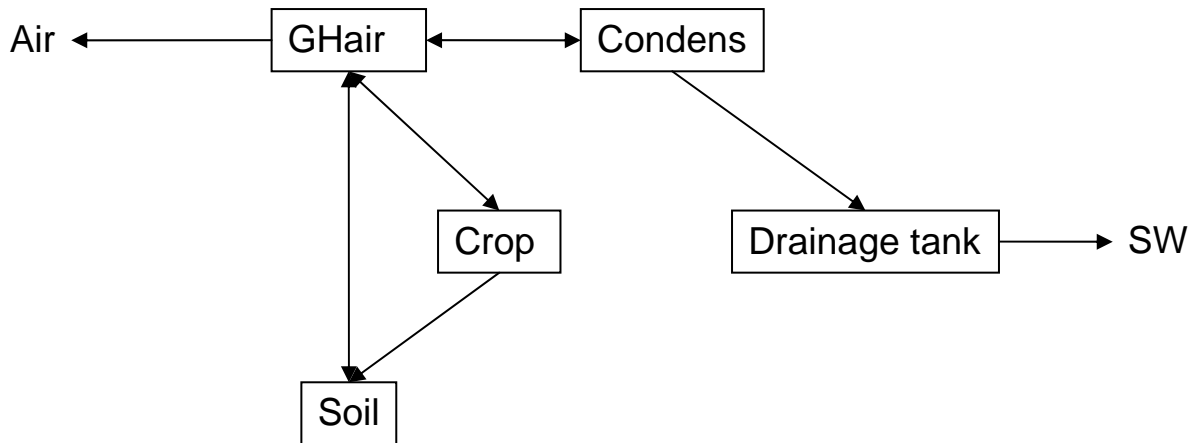


Figure 3 Schematic simplified representation of a glasshouse system with crop application. Wash-off not yet included

Figure 4 gives the concentration of the substance in the condens water in course of time after 6 applications of 0.5 kg ha^{-1} . Because equilibrium is assumed, the concentration in the condens water fluctuates with the concentration in the glasshouse air. Shortly after application the concentration in the glasshouse air increases because volatilisation from crop and soil outweigh the dissipation from the glasshouse air by ventilation, deposition, discharge to the waste water tank and transformation. During the period with forced ventilation the concentrations in the glasshouse air and the condens water sharply decrease. Thereafter, until approximately 2.3 days after application, the concentrations increase again. In between approximately 2.3 and 10 days after application, the glasshouse air dissipation processes outweigh the volatilisation and the concentrations decrease. Maximum concentration in the condens water is approximately 5 mg dm^{-3} , corresponding to a maximum concentration in the glasshouse air of approximately 0.5 mg m^{-3} .

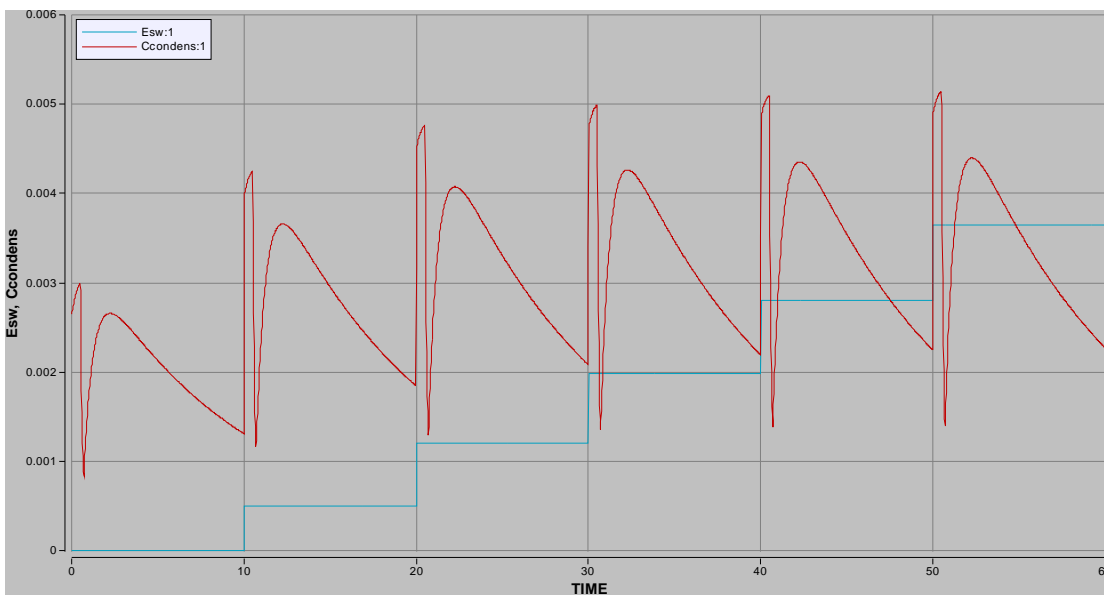


Figure 4 Concentration of substance in condens water (C_{condens} , kg m^{-3}) and emission to surface (E_{sw} , kg) after multiple applications of 0.5 kg ha^{-1}

Condens water is collected in the waste water tank, which is periodically discharged. In the example, the discharge is every 10 days, which is coincidentally equal to the application interval. The total amount discharged to the surface water is therefore constant until a new discharge event occurs. In the given parameterisation, the total amount discharged to the surface water is 3.7 g after a total dosage of 3 kg.

The results are highly influenced by the parameterisation of the model. Besides substance properties, which usually are available for the dossier, ventilation, condens water flow and discharge management are important parameters.

3.7.3 Uitzondering: Zwaveltoepassingen

In kassen wordt zwavel verdampt ter bestrijding van schimmels in diverse teelten. Deze ruimtebehandeling is afwijkend van andere toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen. Het betreft een stof die op brede schaal wordt toegepast. De toepassing is gedurende langere tijd en in die zin sterk afwijkend van andere toepassingen.

3.8 Conclusies fase I

Om de volgende redenen stelt de werkgroep voor om de waterstromen en de stofstromen leidend te laten zijn bij het komen tot de schema's van emissiestromen:

- Vanuit de theoretische emissiestromen kunnen teeltsystemen ingedeeld worden in: substraatteelt, grondgebonden teelt, bollentrek, witloftrek, champignonteelt.
- Er zijn niet voldoende meetgegevens beschikbaar om de individuele emissiestromen in de verschillende teeltsystemen (par. 3.2) te kwantificeren in bv. % emissie na toediening. Het vergaren van dergelijke meetgegevens leek ons daarbij een onhaalbare opgave gegeven de diversiteit aan teeltsystemen.
- De meeste gewasbeschermingsmiddelen zijn wateroplosbaar. Emissie geschiedt daarom vooral via de waterstromen, zei het via vloeibaar water of via waterdamp.
- Zowel de waterstromen als de stofstromen zijn modelmatig te benaderen.

Uit de studies komt naar voren dat de belangrijkste emissieroutes te maken hebben met het telen los van de grond of telen in de grond en met de gebruikte toedieningsmethode. In het fase 2 en 3 worden daarom gericht op vier systeemcombinaties – en daarmee vier sets van modellen voor waterstromen en stofstromen:

1. Teelt in de grond – gewastoeppassing (spuiten, ruimtebehandeling)
2. Teelt in de grond – grondtoepassing (innemen, druppelen)
3. Teelt los van de grond – gewastoeppassing (spuiten, ruimtebehandeling)
4. Teelt los van de grond – substraatbehandeling (druppelen, met voedingswater meegeven)

Vervolgens wordt onderzocht of voor de bollentrek, witloftrek en champignonteelt gebruik gemaakt kan worden van de ontwikkelde modellen.

Omdat de eerste twee combinaties (teelt in de grond) goed beschreven zijn in het Pearl-model, worden deze twee samengevoegd, en wordt het Pearl-model aangepast voor de (klimaat en drainage) omstandigheden in de bedekte teelt.

PEARL

Part of the crops grown in glasshouses are soil bound. Climatic conditions are different from conditions in the open field and therefore scenarios for open field conditions not necessarily are useful for evaluating applications of plant protection products to soil bound covered crops. Fate and transport processes of plant protection products however are essentially not different in soil bound covered crops. All these fate and transport processes are included in the software package PEARL (Leistra et al., 2001)¹. Also all application techniques are included in the software package

¹ Leistra M, Linden AMA van der, Boesten JJTI, Tiktak A, Berg F van den. 2001. PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems; Descriptions of the processes in FOCUSPEARL v 1.1.1. Report 013, Alterra, Wageningen, the Netherlands. Report 711401009, RIVM, Bilthoven, the Netherlands. ISSN 1566-7197.

4 Vervolg

4.1 fase 2

Op basis van de ervaringen uit fase 1, zullen in fase 2 de emissies voor (een aantal) teeltsystemen/toedieningstechnieken worden gekwantificeerd aan de hand van de waterstromen en stofstromen. Dit houdt in dat per onderdeel de volgende elementen worden uitgewerkt:

- I. Kwalificering (parameters van de modellen)
- II. Kwantitatieve invulling (waterstromen – de dagelijkse praktijk)
- III. Werkwijze om te komen tot het 90% percentiel
- IV. Voorstel toelaatbare mate van eenvoud (verwaarloosbare parameters en mogelijke clustering)
- V. Per cluster invulling van parameters

Deze activiteiten leiden tot een aantal scenario's welke de basis kunnen vormen voor verdere modellering en wellicht onderdeel van de beoordelingssystematiek

4.2 Fase 3

Tenslotte worden in fase 3 de scenario's en de concept modellen voorgelegd aan de werkgroep Beslisboom Oppervlaktewater. In deze fase zal vervolgens een vertaling gemaakt worden naar een software-toepassing waardoor de modellen ook bruikbaar wordt voor beoordelingsdoeleinden.

5 Overige activiteiten

Er is een directe, persoonlijke, verbinding met de EFSA werkgroep emissies bedekte teelten. De resultaten die de eerste helft van 2008 door de Nederlandse werkgroep werden opgeleverd, zijn zodoende ook gepresenteerd in de EFSA werkgroep. Het gaat hierbij over de schema's van emissiestromen en de eerste concepten van stofstroommodellen. We stellen voor dit directe contact te continueren – zie het projectvoorstel en de kostenraming Fase 2 en Fase 3 in de bijlage.

EFSA heeft een eigen communicatieprotocol, waaraan leden van werkgroepen zich dienen te houden. Het communicatieprotocol houdt o.a. in dat informatie over een werkgroep en haar bezigheden uitsluitend via de EFSA naar buiten wordt (mag worden) gebracht. Voor de EFSA werkgroep emissies uit bedekte teelten wordt, vermoedelijk in september 2008, het projectplan via de website van EFSA gepubliceerd. Bekend is inmiddels dat de werkgroep in april 2010 een voorstel dient af te ronden voor te ontwikkelen scenario's voor emissies uit bedekte teelten naar verschillende milieucompartimenten. Dit voorstel wordt dan via de EFSA website aan EU-lidstaten en overige belanghebbenden voorgelegd. De opdracht aan de EFSA werkgroep is dus enerzijds breder (meer compartimenten, meer typen bedekte teelten), maar anderzijds meer beperkt (er hoeven nog geen scenario's ontwikkeld te worden; dit komt later).

Bijlage 1: Projectvoorstel Fase 2 en Fase 3 - *Concept*

- 1. Naam + nr. cluster en thema:**
BO-06-010. Plantgezondheid, thema Beoordelingssystematiek toelating bestrijdingsmiddelen
- 2. Titel + nr project:** Methodieken en instrumentaria voor Nederlandse en EU toelatingsbeoordeling van emissies uit bedekte teelten. BTB-9
- 3. Naam projectleider** Rob J.M. Meijer (WUR Glastuinbouw)
- 4. Interne projectnummers van deelnemende instellingen binnen Wageningen** WUR Glastuinbouw 3242038608, Alterra 5234894, PRI 3310349108, PPO BBF (3242038608 schrijft bij WUR Glastuinbouw) .
- 5. Contactpersonen LNV / klankbordgroepen** H. de Heer (DL, LNV), W. Pol & Y. Stienstra (CTB), R. Teunissen (Waterdienst), T. van der Linden (RIVM)
- 6. Deelnemende kennisinstellingen binnen en buiten Wageningen UR**
WUR-Glastuinbouw, Alterra, PPO, PRI, RIVM, Waterdienst
- 7. Doelgroepen / Betrokken sectoren:** LNV, Waterdienst, VROM, V&W, CTGB, European Food Safety Authority, Europese Commissie (DG SANCO, DG Environment) en in het bijzonder de werkgroep beslisboom water.
- 8. Looptijd** 01-07-2008 – 31-12-2009.
- 9. 2008-budget (totaal):** 140 k€ (excl. Bijdrage Deltares) *(WUR aandeel: 113,6 k€)*
- 10. Onderzoekvraag / sectorvraag**
Op zowel NL als EU niveau: welke mogelijkheden zijn er om de huidige beoordelingssystematiek voor de emissies van bestrijdingsmiddelen uit bedekte teelten aangepast worden, dat deze beter aansluit bij de emissierisico's in de praktijk?

10.1 Conclusies fase 1

Om de volgende redenen stelt de werkgroep voor om de waterstromen en de stofstromen leidend te laten zijn bij het komen tot de schema's van emissiestromen:

- Vanuit de theoretische emissiestromen kunnen teeltsystemen ingedeeld worden in: substraatteelt, grondgebonden teelt, bollentrek, witloftrek, champignonsteelt.
- Er zijn niet voldoende meetgegevens beschikbaar om de individuele emissiestromen in de verschillende teeltsystemen (par. 3.2) te kwantificeren in bv. % emissie na toediening. Het vergaren van dergelijke meetgegevens leek ons daarbij een onhaalbare opgave gegeven de diversiteit aan teeltsystemen.
- De meeste gewasbeschermingsmiddelen zijn water oplosbaar. Emissie geschiedt daarom vooral via de waterstromen, zei het via vloeibaar water of via waterdamp.
- Zowel de waterstromen als de stofstromen zijn modelmatig te benaderen.

De beschrijving van teeltsystemen (inclusief variabiliteit in water- en energieregimes) en de toedieningstechnieken en de inschatting van het voorkomen ervan dienen vervolgens om de 90% percentielen van realistische worst cases vast te stellen.

10.2 Aansluiting met praktijkprojecten:

Kennis uit praktijkprojecten wordt, waar mogelijk en wenselijk, meegenomen door de werkgroep.

11. Doelstelling van het onderzoek

De doelstelling van de werkgroep is om emissiestromen van bestrijdingsmiddelen in bedekte teelten te analyseren en te komen tot een bruikbare kwantitatieve beschrijving van emissies ten behoeve van de toelatingsbeoordeling. Hierbij wordt tot op zekere hoogte rekening gehouden met de verschillen tussen teelten en teeltsystemen en de emissiestromen zoals ze in de huidige praktijk voorkomen. De werkgroep stemt af en levert toe aan de werkgroep beslisboom oppervlaktewater.

De werkgroep is tevens aanleverend aan een EFSA werkgroep, die een soortgelijke doelstelling heeft, maar dan voor het niveau van de EU. Daarnaast zullen de resultaten bruikbaar zijn voor een verbetering van de module voor bedekte teelten in de NMI.

12. Aanpak en tijdpad (incl. go/no go momenten)

Fase 2 (tot zomer 2009)

Op basis van de ervaringen uit fase 1, zullen in fase 2 de emissies voor (een aantal) teeltsystemen/toedieningstechnieken worden gekwantificeerd aan de hand van de waterstromen en stofstromen. Dit houdt in dat per onderdeel de volgende elementen worden uitgewerkt:

- Kwalificering (parameters van de modellen)
- Kwantitatieve invulling (waterstromen)
- Werkwijze om te komen tot het 90% percentiel
- Voorstel toelaatbare mate van eenvoud (verwaarloosbare parameters en mogelijke clustering)
- Per cluster invulling van parameters

Deze activiteiten leiden tot een aantal scenario's welke de basis kunnen vormen voor verdere modellering en wellicht onderdeel van de beoordelingssystematiek

Fase 3 (2009)

Fase 3 bestaat uit de volgende stappen:

1. Voorleggen van concept modellen aan de werkgroep Blootstelling Waterorganismen
2. Vertaling van modellen naar een software-toepassing
3. Toetsing van software door de werkgroep en beoogde gebruikers (Ctgb)

13. Beoogde resultaten en producten in bulletvorm (2008-2009)

De mogelijkheden en onmogelijkheden om een beoordelingssystematiek voor NL bedekte teelten te ontwikkelen zijn beschreven in de vorm van een eerste voorstel voor de invulling van een aangepaste beoordelingssystematiek.

Fase 2 (2^e helft 2008 + eerste helft 2009)

- Er wordt een voorstel gedaan voor het komen tot een 90 percentiel van waterstromen en stofstromen in verschillende teeltsystemen en gewasgroepen.
- Per teeltsysteem/gewasgroep wordt een voorstel gedaan voor toelaatbare mate van eenvoud en daarmee mogelijke clustering.
- Per cluster wordt een voorstel gedaan voor de in te vullen parameters

Fase 3 (2009)

- Scenario's en concept model worden voorgelegd aan de Werkgroep Blootstelling waterorganismen
- Voor de modellen wordt een werkbare software-toepassing geschreven voor beoordelingsdoeleinden

14. Doorwerking resultaten naar doelgroepen & Wat kan de praktijk ermee

Gedurende het project zal worden overlegd met de doelgroepen over de aanpak, de voortgang en het vervolg. De resultaten worden vastgelegd in een rapport. De resultaten komen beschikbaar voor de werkgroep beslisboom oppervlaktewater en dragen bij aan de totstandkoming van een beslisboom water. De uitkomsten kunnen ook een basis vormen voor overleg betrokken departementen, het tuinbouwbedrijfsleven en Nefyto met betrekking tot het terugdringen van emissies van bestrijdingsmiddelen uit bedekte teelten. Ook kunnen de uitkomsten meegenomen worden in overleg op Europees niveau (EFSA PPR Panel) over beoordelingssystematiek voor glastuinbouw. Uiteindelijk zullen de resultaten leiden tot een verbeterde beoordelingssystematiek en daarmee een verminderd risico op waterkwaliteitsproblemen in glastuinbouwgebieden.

EFSA is zelf verantwoordelijk voor de doorwerking van de resultaten van de EFSA werkgroep naar doelgroepen op EU niveau.

15. Begroting 2008 (fase 1 en eerste helft fase 2 (zie uitwerking bijlage 2)

(bedragen zijn excl. BTW)

Wageningen UR

	Uurtarief 2008 (in €)	Aantal uur	Uur x tarief (in € x 1000)
Gerealiseerde kosten 1^e helft 2008			36,5
Begroting 2^e helft 2008			
Schaal 7-9)	70	64	4,5
Schaal 10-11	91	368	33,5
Schaal 12	111	64	7,1
Schaal 13-14	128	128	16,4
Kosten materieel			
Deelname EFSA	111 128	96 24	13,7
Inhuur externe partijen buiten DLO (incl. WU)			
Kosten facilitaire ondersteuning			
<i>Toetsen van modellen</i>			<i>p.m.</i>
Reis- en verblijfskosten			2,0
Subtotaal 2^e helft 2008		624 uur	77,1
Totaal			113,6

Overige werkgroepleden

	Uurtarief 2008 (in €)	fase 2 2008	Uur x tarief (in € x 1000)
RIVM schaal ≥12	153	18,5 dagen	22,6
Ctgb	91	8 dagen	5,8
Hoogheemraadschap		8 dagen	
Deltares		15 dagen	
Totaal			

De inzet van het RIVM wordt betaald uit project M/607600 (Stofstromen Bestrijdingsmiddelen dat door VROM is opgedragen.

Zowel het Ctgb als het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard betalen hun eigen inzet.

De inzet van Deltares wordt betaald door het ministerie van Verkeer en Waterstaat

16. Voorlopige Begroting/Onderbouwing kosten 2009 (afronding fase 2, fase 3)

(bedragen zijn excl. BTW)

	Aantal dagen	Uur x tarief* (in € x 1000)
Afronding Fase 2		
Wageningen UR		77,1
RIVM schaal ≥12		22,6
Ctgb		5,8
Hoogheemraadschap	64	
Deltares	120	
Toetsen van modellen aan praktijk		<i>p.m.</i>
Fase 3		
Ontwikkeling instrumenten en toetsing bij gebruikers		<i>p.m.</i>

* op basis van tarieven 2008

17. Beknopte Engelse samenvatting

Development of methodologies and tools for assessment of emissions from greenhouses and crops grown under cover. The aims are:

1. to develop a tiered approach for the quantification of emissions from greenhouses and crops grown under cover. The results will be used as part of the methodology for risk assessment of plant protection products and biocides in the Netherlands
2. (ii) communicate the results with the EFSA workgroup that makes an inventory of system characteristics of greenhouses and crops grown under cover at EU level. Participation in this EFSA workgroup.

Bijlage 2: Kostenraming Fase 2

Fase 2 (tot mei 2009)

In deze fase worden voor vijf teeltsystemen (Substraatteelt, grondteelt, bollentrek, witloftrek, champignonteelt) de volgende onderdelen uitgewerkt:

1. Kwalificering (parameters van de modellen van waterstromen en stofstromen)
2. Kwantitatieve invulling van de modellen
3. Werkwijze om te komen tot het 90% percentiel
4. Voorstel toelaatbare mate van eenvoud (verwaarloosbare parameters en mogelijke clustering)
5. Per cluster invulling van parameters

De werkzaamheden voor fase 2 beginnen in augustus 2008 en worden naar verwachting in mei 2009 afgerond.

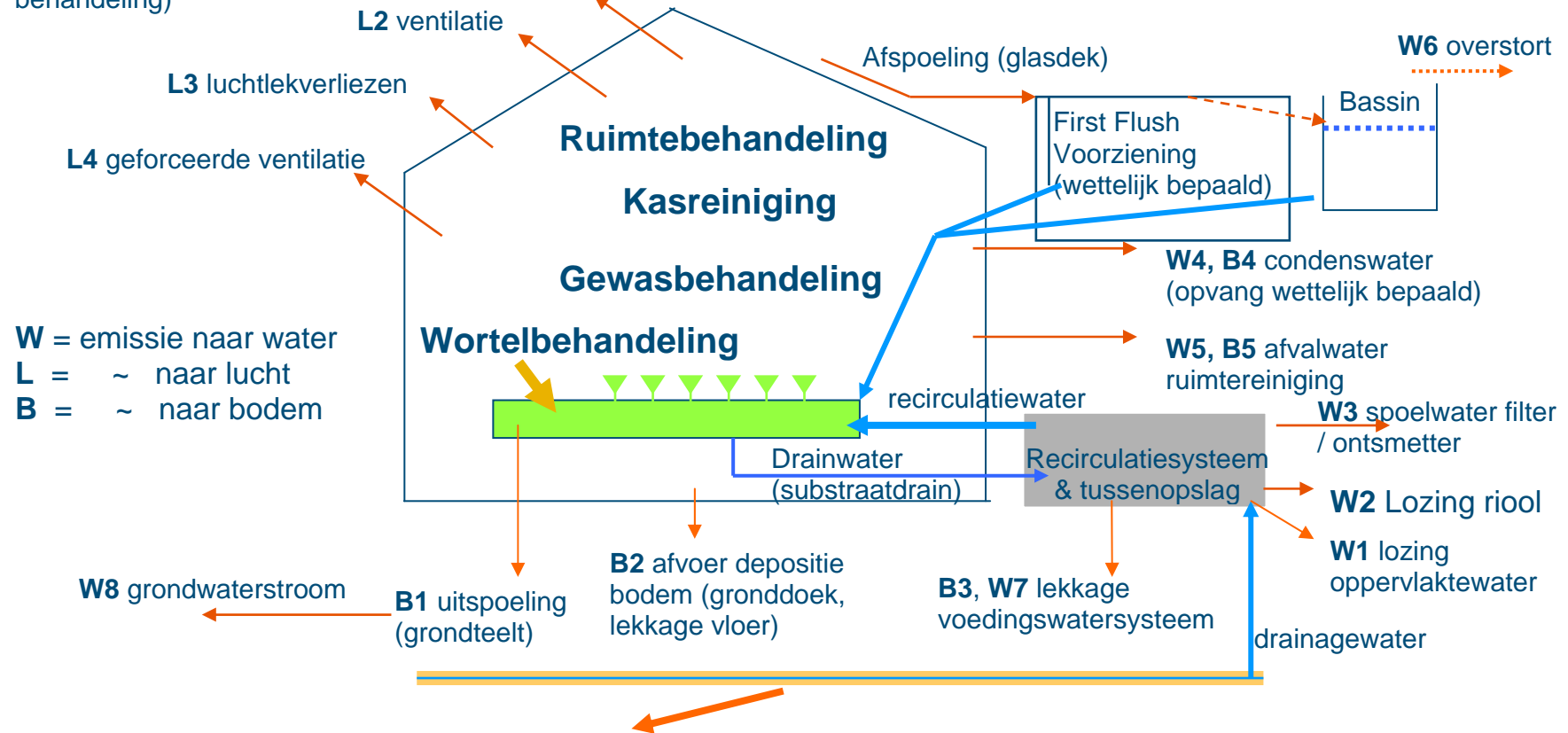
Onderstaande werkzaamheden voor fase 2 zal daarom 50% in 2008, en 50% in 2009 uitgevoerd worden.

Voor Fase 2 worden de volgende activiteiten voorzien:

	dagen
<u>Overleg Fase 2</u>	
8 vergaderingen * 10 personen * 2 dag/vergadering (incl. klein uitzoekwerk)	160
Voorbereiding en coordinatie: secretaris 1 dag/vergadering	8
Rapportage (secretaris)	8
<u>Kwalificering (benoemen van benodigde parameters)</u>	
• Uitwerking modellen	
Waterstromen: Gewasbehandeling	(Uitvoer WUR) 8
Waterstromen: Substraatbehandeling	(Uitvoer WUR) 8
Stofstromen: Gewasbehandeling (incl. model dynamisch maken)	(Uitvoer RIVM) 6
	(uitvoer Deltares) 6
Stofstromen: substraatbehandeling (incl. model dynamisch maken)	(Uitvoer RIVM) 6
	(uitvoer Deltares) 5
Stofstromen: Bewerking PEARL voor glastuinbouw	(Uitvoer RIVM) 3
	(uitvoer Deltares) 3
	(voorwerk RIVM) 1
• Bepalen van te verzamelen gegevens	
<u>Uitwerking Scenario's Substraatteelt, Grondgebonden teelt, witlof- bollentrek en champignonteelt</u>	
• Verzamelen gegevens Scenario Substraatteelt	
Waterstromen: indicaties uit registraties uit praktijkproeven (gebruik van toedieningsmethoden)	(Uitvoer WUR) 5
Waterstromen: Interviews met experts zoals teeltadviseurs en gewascommissies	(Uitvoer WUR) 20
Werkwijze om te komen tot het 90% percentiel : Eénmalig werkwijze opstellen – vervolgens werkwijze toepassen op de vijf teeltsystemen (uitvoer werkgroep)	(Uitwerking RIVM) 5
• Voorstel toelaatbare mate van eenvoud (uitvoer Werkgroep)	(Uitwerking WUR) 3
• Per cluster invulling van parameters – Nader in te vullen (bv. Toetsing aan de praktijk)	(Uitvoer WUR) p.m.
<u>Totaal Fase 2</u>	255
Aandeel LNV	156
Aandeel VROM	37
Aandeel Verkeer en Waterstaat	30
Aandeel Waterschap Schieland Krimpenerwaard	16
Aandeel CTgB	16
<u>Financiering Werkgroep Fase 2</u>	
2008	50 %
2009	50 %
<u>Overig: Participatie EFSA 2008</u> (3 vergaderingen. Per vergadering: 1 dag Boesten, 4 dagen Stanghellini)	15
Fase 3 (tweede helft 2009)	
Nader in te vullen – verwerking modellen en scenario's tot bruikbare instrumenten voor beoordelaars	

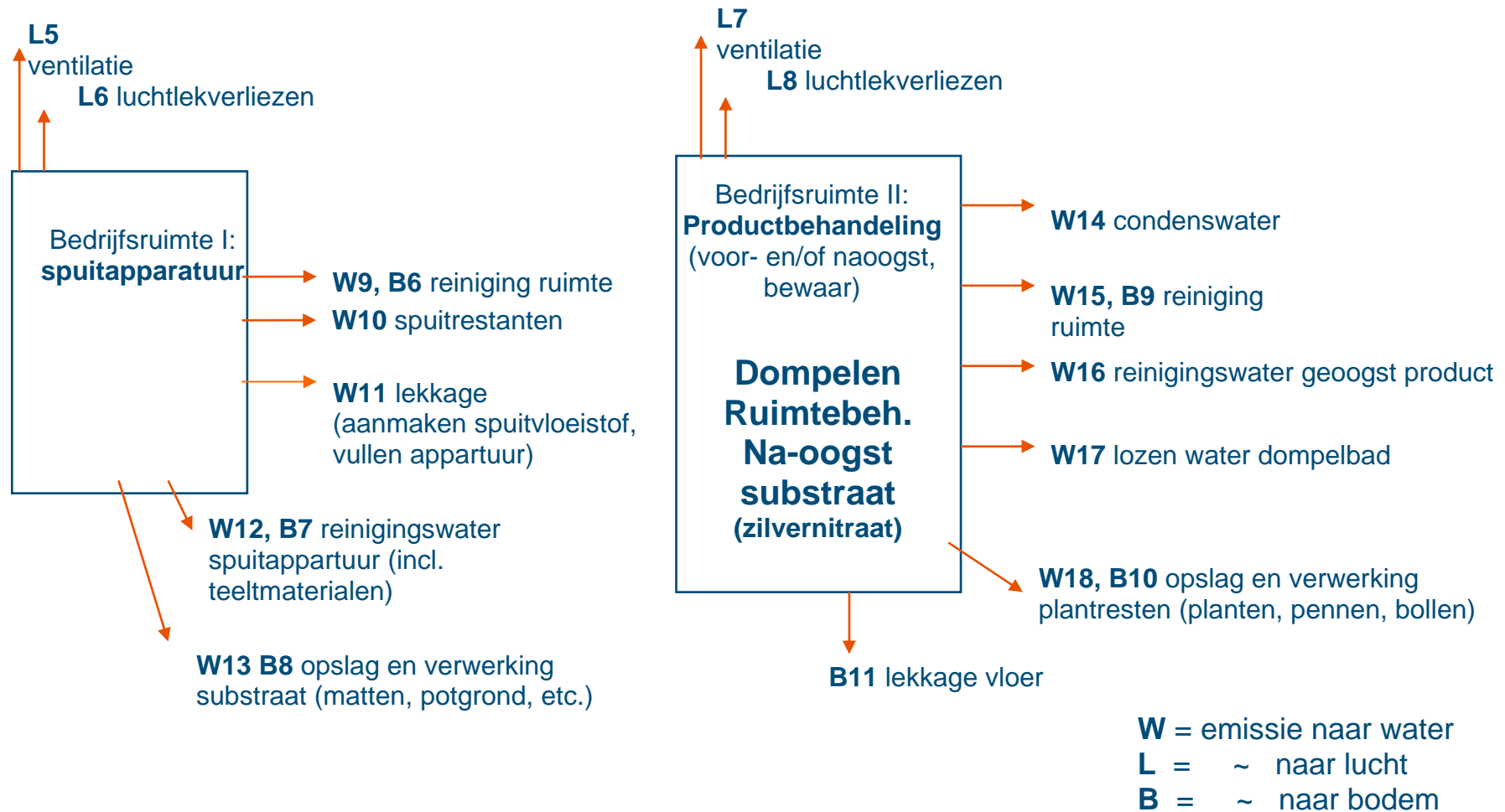
Bijlage 3: Theoretische emissieroutes vanuit de bedekte teelt (productieruimte)

L 1 verwaaiing spuitvloeistof (Wettelijk bepaald: kas dicht tijdens behandeling)



- Drainage altijd actief (hoog grondwater, inzijging): waterstroom tegengesteld aan uitspoeling
- Drainage periodiek actief (periodiek hoog grondwater of kwel)
- Geen drainage: uitspoeling afhankelijk van berekening en stofeigenschappen

Bijlage 4: Theoretische emissieroutes vanuit de bedekte teelt (bedrijfsruimten)



Bijlage 5: Referenties tabel emissiedata Verkenning beschikbaarheid gegevens

Emissie

01. Depositietingen in een chrysantengewas en op de grond bij gebruik van een geautomatiseerd spuitsysteem (Micron) en een conventionele handspruit in een kas.
Heer, H. de, Schut, C.J., Dirkse, F.B. en Liefink, D.A.
IOB, Wageningen, 4 december 1984
 02. Deposities van synthetische pyrethroïden op een chrysantengewas bij een conventionele handbespuiting en een low-volume bespuiting.
Roos, A.H. e.a.
Rapport 87.33, Rikilt, Wageningen, mei 1987
 03. Druppelgrootteverdeling in nevels van ultra-low volume apparatuur (een voorstudie).
Brouwer, D.H., e.a.
Medisch Biologisch Laboratorium TNO, april 1990
 04. Concentraties van bestrijdingsmiddelen in kassen na ruimtebehandeling door verneveling, een oriënterend onderzoek.
Hemmen, J.J. van, e.a.
Vertrouwelijk rapport. MBL 1990-17, juni 1990
 05. Herbetreding van kassen na toepassing van bestrijdingsmiddelen met een neveltechniek
Brouwer, D.H., e.a.
MBL 1991-8, 1991
1. Het effect van drie verschillende toedieningsmethoden op de depositie en de luchtconcentratie van methomyl in kassen.
Crum, S.J.H. en anderen.
Rapport 144, DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1991
 2. Emissie van gewasbeschermingsmiddelen uit kassen naar de buitenlucht.
Baas, J. en Huygen, C.
TNO-Milieu en Energie, rapport IMW-R 92/304
 3. Deposition patterns of dichlorvos and parathion in a glasshouse and discharge of parathion with condensation water.
Bor, G., Berg, F. van den, Smelt, J.H., Peppel-Groen, A.E. van de, Leistra, M. and Smidt, R.A.
Reoprt 84, DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1994
 4. Emissie-beperkend spuiten in de glastuinbouw. Deelrapport 1: *Invloed van spuitapparatuur op de depositie van bestrijdingsmiddelen op de grond bij een tomatengewas.*
Tak, F. en Knaap, R. van der.
Rapport 51, deel 1, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, 1997
 5. Emissie-beperkend spuiten in de glastuinbouw. Deelrapport 2: *Invloed van spuitapparatuur op de depositie van bestrijdingsmiddelen op de grond bij een chrysantengewas.*
Tak, F. en Knaap, R. van der.
Rapport 51, deel 2, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, 1997
 6. Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw. *Emissie via condenswater.*
Staaij, M. van der en Douwes, M.S.
Rapport 52, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, 1999

7. Bestrijdingsmiddelen in de lucht rond tuinbouwkassen: schatting blootstelling onwonenden en mogelijke effecten.
Leistra, M., Staaij, M. van der, Mensink, B.J.W.G., Deneer, J.W., Meijer, R.J.M., Janssen, P.J.C.M. en Matser, A.M.
Alterra-rapport 296, Wageningen 2001
8. De blootstelling van omwonenden van kassen aan gewasbeschermingsmiddelen via de lucht
J. Duyzer, H. Weststrate, K. Hollander, H. Verhagen, B. Boertjes, M. van der Staaij. December 2004, TNO-rapport R 2004/517, project 34979.
9. De blootstelling van omwonenden van kassen aan gewasbeschermingsmiddelen via de lucht – vervolgstudie naar de blootstellingsmodule
J.H. Duyzer, 14 juli 2005, project 34979
TNO Briefrapport 2005 M&L-968
10. De mogelijk acute effecten van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw voor omwonenden via de lucht
B.J.W.G. Mensink, JP.J.C.M. Janssen – RIVM 2005
Rapport 08729b00
11. Bestrijdingsmiddelen in de lucht nabij tuinbouwkassen – Metingen en schattingen van lijwervelconcentraties vergeleken
B.J.W.G. Mensink, - RIVM 2005
Papport 08729c00

Uitspoeling

1. Lotgevallen van oxamyl en propamocarb in substraatteelt met vrije drainage en recirculatie van voedingsoplossing
A. Dekker, W.Th Runia, N.W.H. Houx, Rapport 205, Staring Centrum, Wageningen 1993
2. Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw – Emissie via condenswater
M. van der Staay, M.S. Douwes, Rapport 52, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, 1996
3. Uitspoeling van chemische gewasbeschermingsmiddelen in grondgebonden teelten
W.Th. Runia, M. Leistra, N.A.M. van Steekelenburg, Rapport 57, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, 1996
4. Uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit kasgroenden naar waterlopen (Gegevens over kasteeltsystemen)
M. Leistra, W.Th. Runia e.a., Rapport 481.1, Staring Centrum, 1996
5. Oorzaken van de verschillen in berekende en gemeten concentraties van bestrijdingsmiddelen in drainagewater van kasgronden
M. Leistra, e.a., Rapport 566, Staring Centrum, 1997
6. Uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit kasgronden naar waterlopen (Simulatie met het model PESTLA3.0)
M. Leistra, e.a., Rapport 481.2, Staring Centrum, 1997
7. Pesticide behavior in pumice en rockwool growth media (Adsorption and transformation of metalaxyl, oxamyl and carbendazim)
M. Leistra, e.a., Report 137.1, Staring Centrum, 1997
8. Minimalisering van de uitspoeling bij teelten in kasgrond (Verslag van geïntegreerd onderzoek naar de mogelijkheden en effecten van minimalisering van de watergift bij chrysantenteelt)

W. Voogt, e.a., PPO 543, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Glastuinbouw, 2002

9. Reductie uitspoeling gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw (Vergelijking van twee watergeefstrategieën op de uitspoeling van methiocarb en methomyl in de chrysantenteelt)
M.A. Haaring, W.Th. Runia, M. van der Staaij, Rapport 433039, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Glastuinbouw, 2002

Diversen (geen vermelding in Tabel 2)

1. Depositie en emissie van spuitvloeistof bij verschillende toedieningstechnieken in chrysant.
E.A. van Os e.a.
Rapport 238, Agrotechnology & Food Innovations B.V., juli 2004
2. Classificering van technieken voor toediening van gewasbeschermingsmiddelen.
G.J. Molema, e.a.
November 2003
3. Puntbelastingen in de gewasbescherming.
H.A.E. de Werd, e.a.
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en Alterra
Rapport 720, mei 2006
4. On-line schatting van de ventilatievoud van kassen.
E.J. van Henten, e.a.
Plant Research International B.V., Wageningen
Maart 2006
5. Emissie en toedieningstechnieken van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw.
(Een literatuuronderzoek voor het onderzoekprogramma Emissie-beperkende toedieningstechnieken)
R. van der Knaap, F Koning
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas
Verslag nr. 19, juli 1991

Bijlage 6: Arealen tuinbouw

Table 3: Greenhouse crop data (NMI 2); Acreage, based on satellite images (2003, 2004; LGN5) and municipality-based crop statistics (CBS, 2004), and crops rooting in soil (fraction of the total crop area; the remaining part of the crop area is grown in substrate - based on Geografische Informatie Agrarische Bedrijven/GIAB; 2004)

Glasshouse floristry	Acreage (ha)	Fraction in soil (-)
Roses	849	0.26
Pot plants (flowers)	767	0.90
Chrysanthemum	678	1.00
Pot plants (green)	574	0.90
Bed plants	542	1.00
Lilies	272	0.97
Orchids	233	0.70
Gerberas	228	0.23
Freesias	191	1.00
Alstroemeria	85	0.87
Total	4420	
Greenhouse vegetables (ha)		
Tomatoes	1352	0.15
Sweet pepper	1205	0.17
Cucumbers	624	0.15
Radish	109	1.00
Total	3290	
Edible mushrooms (ha)		
Champignons	84	0.00

(note: In the NMI, chicory roots (witlof) is a non-covered crop (in line with the classification system of the CBS-polls)

Bijlage 7: Gebruik van toepassingsmethoden gewasbescherming

Table 1: Fraction of the total annual volume of active ingredient applied **all greenhouse crops**, per combination of the object treated and application method (average annual data 2004, for the top-30 of substances in the database NMI 2)

substance	Glas- wand	Grond (inwerk)	Grond (div)	Gewas (spuiten)	Gewas (overige)	Voedings opl.	Ruimte	Total (%)
zwavel				19.2				19.2
daminozide				8.2				8.2
formaldehyde	6.5							6.5
bact.prep.bac.thur.				0.8			4.5	5.3
propamocarb- hydrochloride		0.6			4.5			5.1
etridiazool		4.2						4.2
dodemorf				3.4				3.4
tolyfluanide				3.0				3.0
fosetyl-aluminium		2.6						2.6
tolclofos-methyl		2.3						2.3
thiram					2.2			2.2
chloormequat				2.0				2.0
carbendazim				1.9				1.9
imidacloprid				1.7				1.7
bupirimaat				1.5				1.5
natriumhypochloriet	1.5							1.5
chloorthalonil				1.4			0.01	1.4
methomyl				1.4				1.4
mancozeb				1.3				1.3
acefaat				1.2				1.2
ethefon				1.2				1.2
pymetrozine				1.1				1.1
dimethomorf			1.1	0.03				1.1
Methiocarb			0.02	1.1				1.1
thiofanaat-methyl				1.0				1.0
Aldicarb		0.9						0.9
Carbofuran		0.2		0.6				0.8
Bifenazate				0.7				0.7
didecyldimethyl- ammoniumchloride	0.7							0.7
Spinosad				0.7				0.7
other substances	0.9	0.5	1.5	11	0.2	0.3	0.0	14.6
Total	9.5	11	2.6	65	6.9	0.3	4.5	100

Table 2: Fraction of the total annual volume of active ingredient applied in **chrysanthemum**, per combination of object treated and application method (100% of crop grown in soil, average annula data 2004, database NMI 2)

# substances	object treated, application method	fraction of total amount in kg (%)
1	Grondinwerk behandeling door gieten	< 1
1	Grondinwerk behandeling door mengen	20.5
3	Grondinwerk behandeling door strooien	2.9

2	Grond behandeling door strooien	< 1
2	Bedrijf plantstek behandeling door poederen	< 1
2	Ongedierte bestrijding in kas door lokaas	<< 1
1	Bedrijf plantgoed behandeling door dompelen	< 1
1	Plant behandeling door gieten	0.8
1	Grondinwerk behandeling door kasspuiten	8.1
8	Grond behandeling door kasspuiten	0.7
48	Plant behandeling door kasspuiten	66.5

Table 3: Fraction of the total annual volume of active ingredient applied in **roses**, per combination of object treated and application method (25% of crop grown in soil, average annual data 2004, database NMI 2)

# substances	object treated, application method	fraction of total amount in kg (%)
1	Grondinwerk behandeling door gieten	5.2
2	Grondinwerk behandeling door strooien	< 1
1	Grond behandeling door gieten	2.6
1	Grond behandeling door strooien	< 1
4	Ongedierte bestrijding in kas door lokaas	<< 1
1	Bedrijf plantgoed behandeling door dompelen	< 1
1	Plant behandeling door gieten	4.4
3	Grond behandeling door kasspuiten	< 1
1	Plant behandeling door nevelen	< 1
57	Plant behandeling door kasspuiten	77.9
1	Plant behandeling via voedingswater	9.0

Bijlage 8: Greenhouse crop maps 2004 (Dutch Environmental Indicator for Pesticides; NMI 2)

In the NMI-database, 93% of the greenhouse area with crops rooting in soil have a drainage system. Based on an overlay of the greenhouse map with the groundwater regime map it was estimated that 25% of the greenhouses in the Netherlands are located in areas with a long-term average high groundwater level GHG < 40 cm-ss. Similar fractions of the cultivated area with recirculation of drainage water, and other measures that determine the calculated emissions to surface water, groundwater and the air, are based on the "nulmeting ten behoeve van het Milieuconvenant Glastuinbouw en Milieu" (GLAMI; Liefjijn, 2000).

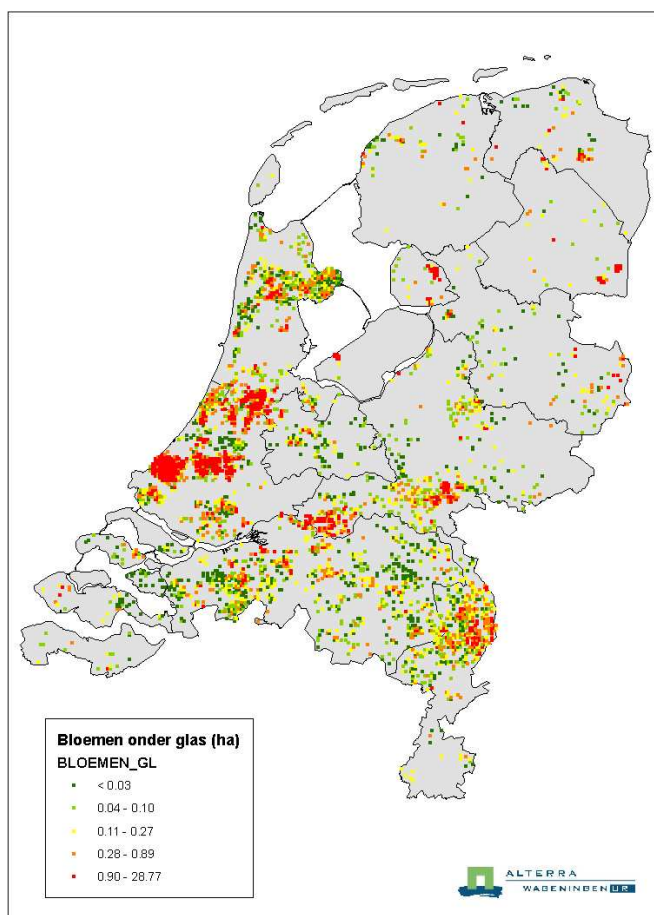
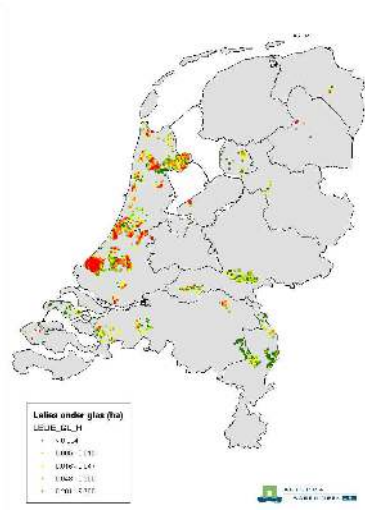
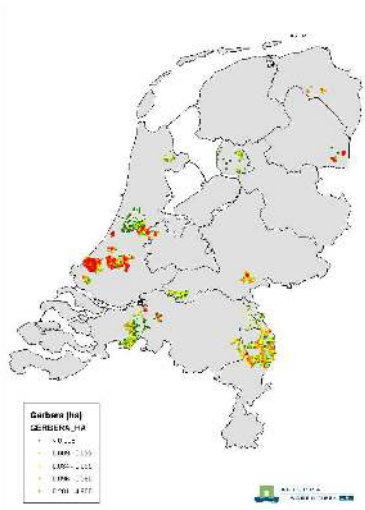
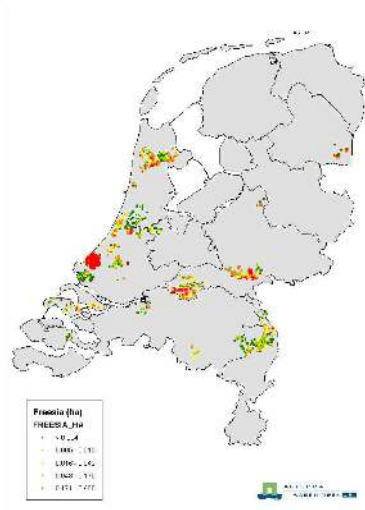
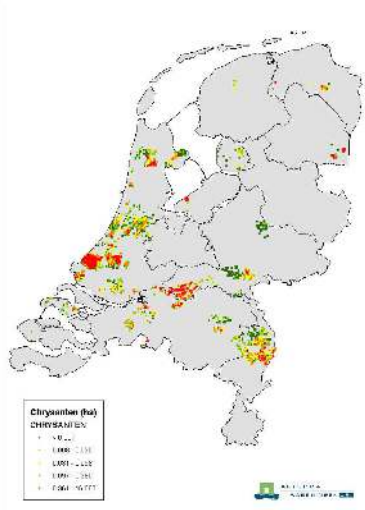
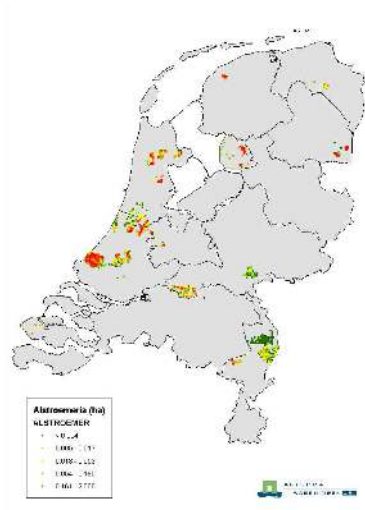
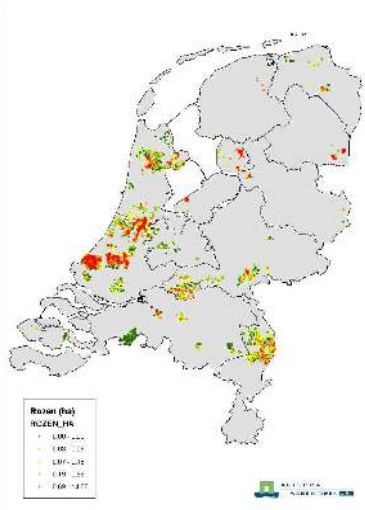


Figure I-1: Glasshouse floristry sector (sum of 10 crops; NMI 2)



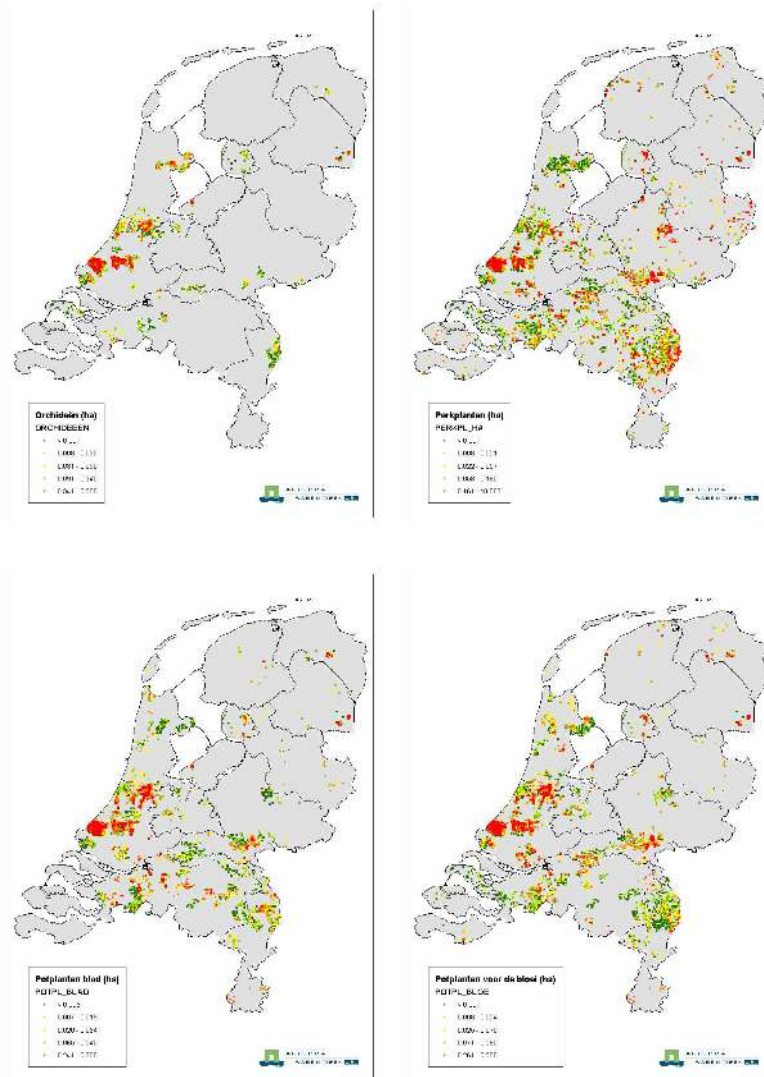


Figure I-2: Glasshouse floristry crops (NMI 2; 10 crops)

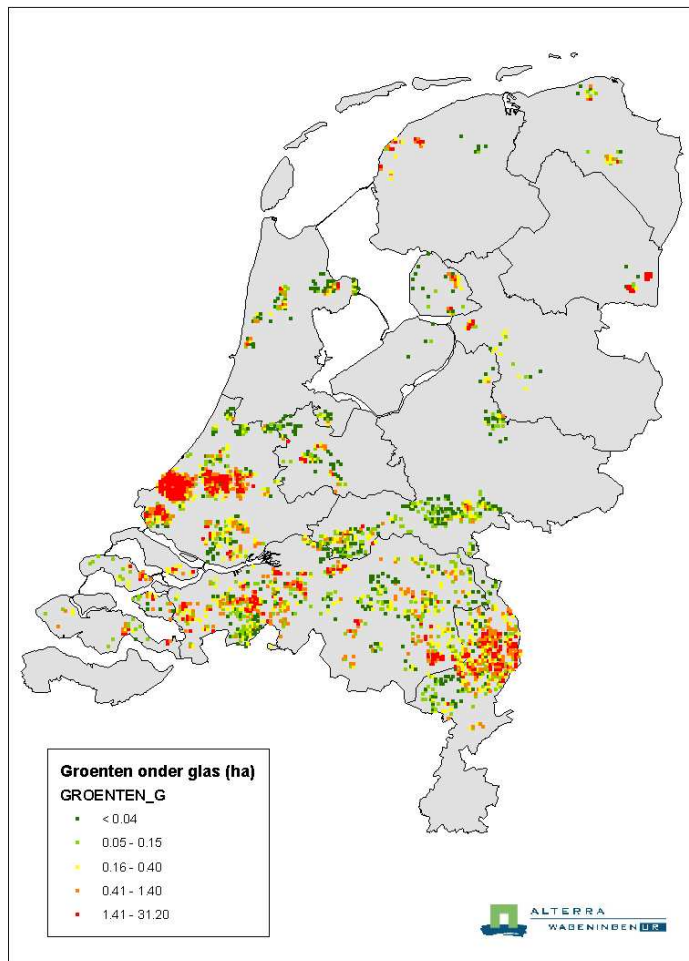


Figure I-3: Glasshouse vegetables sector (sum of 4 crops; NMI 2)

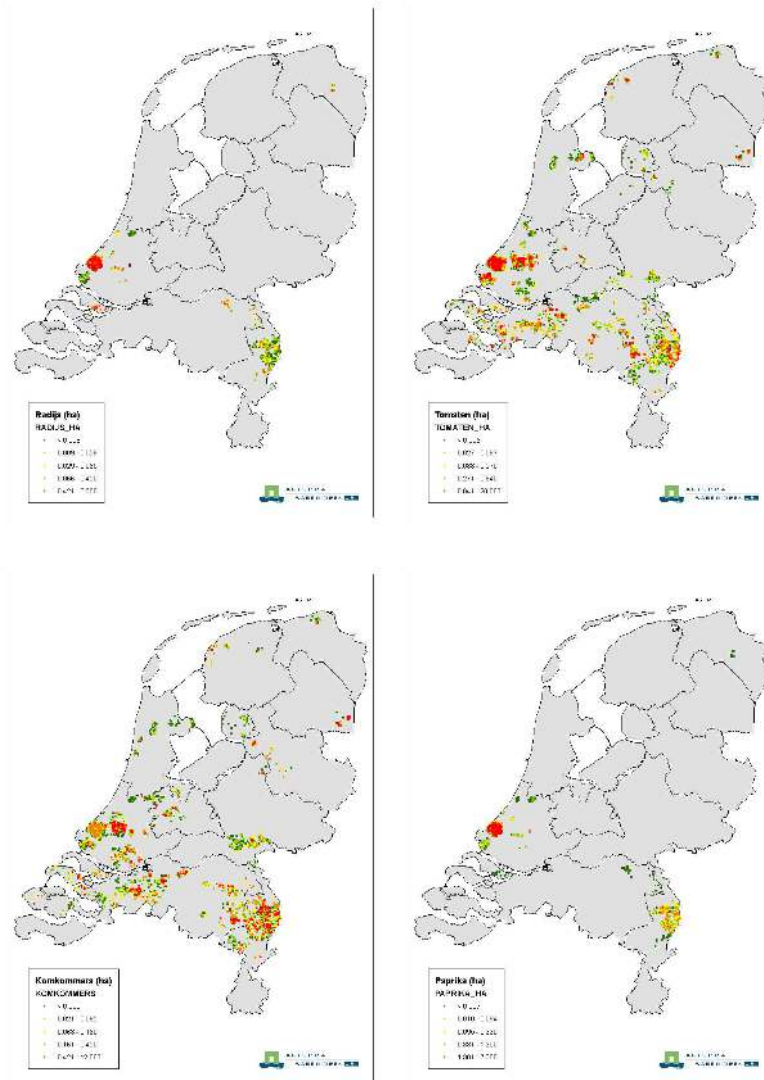


Figure I-4: Glasshouse vegetable crops (NMI 2)

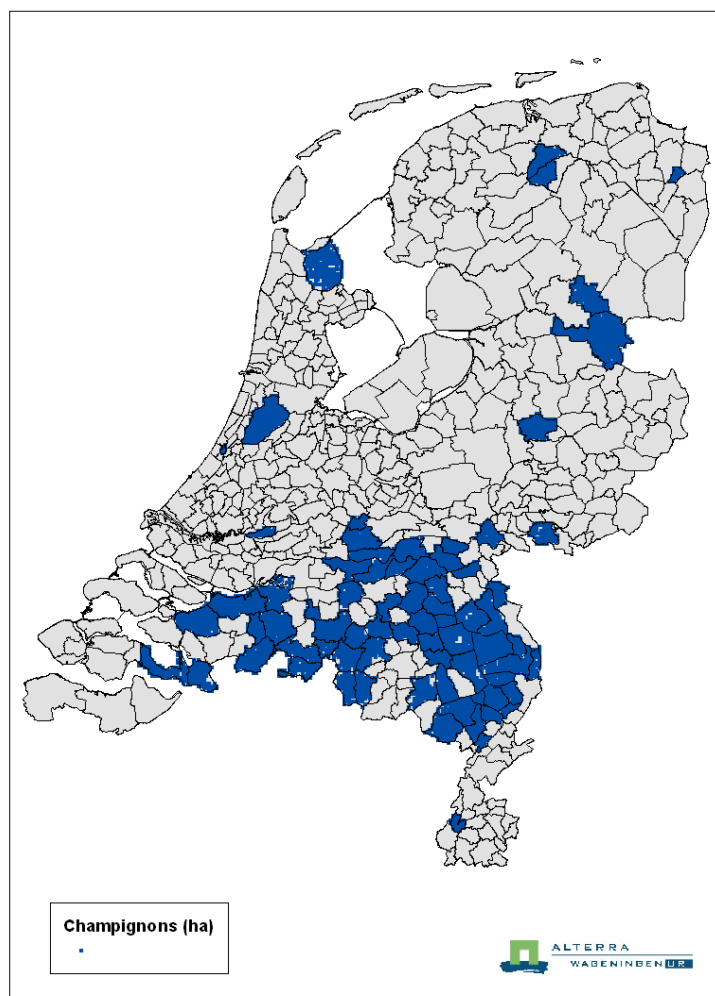


Figure I-5: Edible mushrooms (1 crop; municipality-based map; NMI 2)

Bijlage 9: Berekeningen spuifrequentie Tomaat en Roos

Case 1:

Tomato on rockwool, and a water source with a Na concentration of 0.8 mmol per liter (which is rather high for the Netherlands but quite common in the Mediterranean, for instance). In this case roughly a factor 10 exists between the water and the maximum concentration level of the water. The water content of the rockwool slabs at field capacity is about 5 liters per plant, with a plant density of about 2.5 per m², that is 12.5 liters/m² = 125 m³/ha. The water capacity of the mixing tank + drain collection tanks is usually about 1/2 of a “maximal” crop water uptake of some 4.2 mm, that is thus 21 m³/ha. To simplify this case, the Na uptake is supposed to be zero. In this case, the ceiling for flushing is reached when the crop has taken up 10 times the total volume of water in the system, which is a transpiration of 146 mm. For a full-cycle tomato crop (about 800 mm, in the Netherlands) this means *ca* 6 times a water discharge. As explained, the uptake is not zero and will delay a critical moment of necessary water discharge.

Case 2

A more sensible crop (roses) and the same source has a crop uptake of 1000 mm and a ceiling of 4 mmol/L. This ceiling is reached after the crop has taken up 73 mm (5x 146 m³/ha). There will be then about 14 water discharge events of the system a year.

Of course in other conditions (poorer water, less regulated dimensions of the volumes, higher crop water uptake) typical of other European countries, the limits of salinity at which a grower will flush the system are reached more often, in that case the dynamics of the concentration increase in the water and the dynamics of the flushing needs to be considered. On the other hand, higher quality water, will decrease the number of water discharge events.