

Gewasbescherming en de balans van milieu en economie

Berekeningen bij de 2e Nota Duurzame gewasbescherming



LEI

WAGENINGEN UR

Gewasbescherming en de balans van milieu en economie

Berekeningen bij de 2e Nota Duurzame
gewasbescherming

Jan Buurma

Bert Smit

Peter Leendertse (CLM)

Laurens Vlaar (CLM)

Ton van der Linden (RIVM)

LEI-rapport 2012-026

CLM-rapport 783-2012

RIVM-rapport 607407004

Februari 2012

Projectcode 2275000476

LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag

Het LEI kent de volgende onderzoeksvelden:



Sector & Ondernemerschap



Regionale Economie & Ruimtegebruik



Markt & Ketens



Internationaal Beleid



Natuurlijke Hulpbronnen



Consument & Gedrag

Gewasbescherming en balans van milieu en economie; Berekeningen bij de 2e Nota Duurzame gewasbescherming

Buurma, J.S., A.B. Smit, P.C. Leendertse, L. Vlaar en A.M.A. van der Linden
LEI-rapport 2012-026

CLM-rapport 783-2012

RIVM-rapport 607407004

ISBN/EAN: 978-90-8615-569-9

Prijs € 22,50 (inclusief 6% btw)

103 p., fig., tab., bijl.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Foto omslag: Gert Janssen/ Vidipfoto

Bestellingen

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

Deze publicatie is beschikbaar op www.lei.wur.nl.

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2012
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Inhoud

	Woord vooraf	8
	Samenvatting	9
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	9
	S.2 Overige uitkomsten	10
	S.3 Methode	10
	Summary	12
	S.1 Key findings	12
	S.2 Complementary findings	13
	S.3 Methodology	13
1	Inleiding	15
	1.1 Onderwerp	15
	1.2 Achtergrond	16
	1.3 Leeswijzer	17
2	Open teelten: drift- en gebruiksreductie	18
	2.1 Open teelten: drift- en gebruiksreductie	18
	2.1.1 Spuitsystemen en spuitdoppen	18
	2.1.2 Bestrijdingskosten	20
	2.1.3 Belasting van oppervlaktewater	22
	2.1.4 Belasting van gronden naast landbouwpercelen	22
	2.2 Resultaten drift- en gebruiksreductie	23
	2.2.1 Werktuigkosten en middelkosten	23
	2.2.2 Belasting van oppervlaktewater	29
	2.2.3 Belasting van gronden naast landbouwpercelen	31
	2.2.4 Reflectie	32
3	Bedekte teelten: zuivering spuiwater	34
	3.1 Uitgangspunten zuivering spuiwater	34
	3.1.1 Maatregelen en modelgewassen	34
	3.1.2 Investeringsbedragen en jaarkosten	35
	3.1.3 Waterkwaliteit	35
	3.2 Resultaten zuivering spuiwater	36
	3.2.1 Jaarkosten en emissiereducties per gewas	36
	3.2.2 Waterkwaliteit	38

4	Niet-landbouw: onkruidbestrijding	39
4.1	Uitgangspunten onkruidbestrijding	39
4.1.1	Oppervlakte onkruidbeheer op verhardingen	39
4.1.2	Kosten van beheermethoden per terreintype	40
4.1.3	Kosten van zuivering van drinkwater	40
4.1.4	Reductie van middelen in oppervlaktewater	41
4.2	Resultaten onkruidbestrijding	41
4.2.1	Oppervlakte onkruidbeheer op verhardingen	41
4.2.2	Kosten van onkruidbeheer op verhardingen	42
4.2.3	Kosten van onkruidbeheer in openbaar groen en op sportvelden	43
4.2.4	Kosten van zuivering van drinkwater	44
4.2.5	Economische effecten van Variant 1	44
4.2.6	Milieueffecten van Variant 1	45
4.2.7	Economische effecten van Variant 2	46
4.2.8	Milieueffecten van Variant 2	46
4.2.9	Reflectie	47
5	Biodiversiteit: akkerranden	48
5.1	Uitgangspunten akkerranden	48
5.2	Resultaten akkerranden	49
5.2.1	Economie	49
5.2.2	Biodiversiteit	51
5.2.3	Milieubelasting van oppervlaktewater	52
5.2.4	Milieubelasting van gronden naast landbouwpercelen	53
5.2.5	Potentieel voor akkerranden van Van der Linden (2010)	54
5.2.6	Reflectie	54
6	Biodiversiteit: middelenkeuze	57
6.1	Uitgangspunten middelenkeuze	57
6.2	Biodiversiteit: middelenkeuze	57
6.2.1	Middelengebruik en risico's	57
6.2.2	Verandering in middelkosten	59
6.2.3	Belasting van oppervlaktewater	60
6.2.4	Reflectie	61

7	Discussie	63
	7.1 Haalbaarheid en betaalbaarheid	63
	7.2 Schaalvergroting	64
	7.3 Geïntegreerde teelt	64
8	Conclusie	67
	Literatuur	69
	Projectmedewerkers	72
	Afkortingen	74
	Bijlagen	
	1 Representatieve bedrijfsopzetten	76
	2 Spuitsystemen en hun kenmerken	78
	3 Technische beschrijving van nieuwe spuitsystemen	80
	4 Tabellen voor driftberekening oppervlaktewater	82
	5 Tabellen voor driftberekening niet-landbouwgrond	83
	6 Uitgangpunten voor berekeningen glastuinbouw	85
	7 Bestrijdingskosten bij representatieve bedrijfsopzetten	90
	8 Jaarkosten bedekte teelten	94
	9 Berekening opbrengstniveaus wintertarwe	95
	10 Saldo- en arbeidseffecten van akkerranden	97
	11 Kosten van chemische bestrijding op verhardingen	98
	12 Berekening balans bedekte teelten	100
	13 Oppervlakteverhardingen met onkruidbeheer	102

Woord vooraf

Op verzoek van de Tweede Kamer en de Europese Commissie werkt de Nederlandse overheid samen met belanghebbenden aan een beleidsplan voor gewasbescherming voor de periode 2013-2023. In de herfst van 2011 hebben maatschappelijke partijen via vijf werkgroepen adviezen uitgebracht over maatregelen om te komen tot een duurzame gewasbescherming in 2023. Zij deden dit op verzoek van de Projectgroep NAP (Nationaal Actie Plan) van de ministeries van IenM en EL&I.

De Projectgroep NAP heeft de meest concrete maatregelen uit de adviezen van de vijf werkgroepen geselecteerd. Zij heeft vervolgens een team van onderzoekers van LEI, CLM en RIVM gevraagd om deze maatregelen door te rekenen op hun bedrijfskundige, economische en milieukundige effecten.

Het onderzoek moest in een tijdsbestek van één maand worden uitgevoerd en vroeg bovendien veel soorten specialistische kennis. Om die reden was een groot aantal onderzoekers bij het project betrokken. De namen van alle betrokken onderzoekers staan vermeld op bladzijde 72. Wij danken deze mensen hartelijk voor hun welwillende en deskundige bijdragen.

Eenzelfde woord van dank geldt ook voor de auteurs van dit rapport. Zij hebben alle zeilen bijgezet om dit rapport op tijd klaar te krijgen. Met hun inspanningen hebben zij een waardevolle bouwsteen geleverd voor de verdere verduurzaming van de gewasbescherming in Nederland.

Ir. L.C. van Staalduinen
Algemeen Directeur LEI ad interim

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

De belangrijkste aandachtspunten van de 2^e nota Duurzame Gewasbescherming zijn verbetering van waterkwaliteit en biodiversiteit. De gewenste verbeteringen zijn technisch haalbaar. De betaalbaarheid voor bedrijven verschilt per maatregel. Voor de aanleg van akkerranden en de overgang op selectieve middelen zijn vergoedingen uit het GLB en ketenwerking (marktsegmentatie) noodzakelijk. In figuur S.1 zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek samengevat.

Figuur S.1 Balans van kosten en baten van doorgerekende maatregelen

MILIEU			ECONOMIE	
milieuwinst t.o.v. EDG-2010		Open teelten	€/bedrijf/jaar	M€/sector/jaar
40-70%		driftarme doppen	86	1,3
		nieuw spuitsysteem	-1.057	-16,5
milieuwinst t.o.v. EDG-2010		Bedekte teelten	€/bedrijf/jaar	M€/sector/jaar
90%		peroxide + UV	4.000	10,7
50%		koolstoffilter	14.600	39,1
0-95%		filters spoelen	3.000	8,1
effecten voor winning drinkwater		Niet-landbouw	deelsector	M€/deelsector/jaar
knelpunten waterkwaliteit -/- 0-25%		zonder glyfosaat	gemeenten	7,0-18,0
zuiveringskosten (M€) -/- 6,0-12,0		(variant 1)	bedrijven	8,0-25,0
knelpunten waterkwaliteit -/- 25%		zonder herbiciden	gemeenten	7,0-21,0
zuiveringskosten (M€) -/- 6,0-12,0		(variant 2)	bedrijven	8,0-26,0
effecten op biodiversiteit		Akkerranden 3m	€/km/jaar	M€/10000 km/jaar
2-3x meer insecten en akkervogels		langs watergangen	700	7,0
vermindering risico's voor insecten		langs bosranden ed	850	8,5
milieuwinst t.o.v. EDG-2010		Selectieve midd.	€/bedrijf/jaar	M€/sector/jaar
25-35%		open teelten	3.000	45,0
50-70%		sierteelt/glas	10.000	23,0

Bron: Berekeningen LEI, CLM en RIVM.

Met driftarme spuitdoppen en nieuwe spuitsystemen kan de milieubelasting met 40-70% worden verminderd. Bij nieuwe spuitsystemen kan het middelengebruik omlaag, waardoor per saldo gemiddeld € 1.000/bedrijf/jaar wordt bespaard. ([Zie paragraaf 2.2](#))

Met zuivering van spuiwater kan de emissie naar oppervlaktewater met 50-90% worden verminderd. De benodigde apparatuur kost gemiddeld € 3.000-€ 4.000/bedrijf/jaar ([Zie paragraaf 3.2](#)). Een verbod op glyfosaat op verhardingen kost gemeenten € 7-€ 18 mln./jaar en bedrijven € 10-€ 25 mln./jaar. Tegelijkertijd levert het waterwinbedrijven een besparing van € 6-€ 12 mln./jaar aan zuiveringskosten op ([Zie paragraaf 4.2](#)).

Meerjarige akkerranden kosten € 700/km/jaar op akkerbouwbedrijven. Bij een samenhangend netwerk van akkerranden verdubbelt of verdrievoudigt het aantal nuttige insecten en akkervogels. Langs de akkers neemt de biodiversiteit toe ([zie paragraaf 5.2](#)).

Vervanging van breed werkende insecticiden door selectieve alternatieven vermindert het schadelijk effect op bijen en nuttige insecten aanzienlijk. Gelijktijdig vermindert het de milieubelasting van oppervlaktewater. Bij vervanging stijgen de middelkosten in de open teelten met gemiddeld € 3.000/bedrijf. Bij sierteelt onder glas stijgen de middelkosten met gemiddeld € 10.000/bedrijf ([zie paragraaf 6.2](#)).

S.2 Overige uitkomsten

Bij verregaande driftreductie loopt de milieubelasting naar oppervlaktewater niet meer terug, omdat de emissie via andere routes (bijvoorbeeld drainage) dan de milieubelasting gaat bepalen. Over het prijsverschil tussen chemische en niet-chemische onkruidbestrijding op verhardingen verschillen de deskundigen van inzicht: de een becijfert 5 cent/m², de ander 10 cent/m². Als de waarheid in het midden ligt, dan worden de ranges in figuur S.1 smaller.

S.3 Methode

Volgens de evaluatie van de 1^e nota Duurzame Gewasbescherming voldoet ons land nog onvoldoende aan de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater. Tegen die achtergrond zijn de bedrijfskundige, economische en milieukundige effecten van enkele emissiebeperkende en/of biodiversiteit-bevorderende maatregelen doorgerekend. De bedrijfskundige gegevens zijn verzameld bij deskundigen uit

onderzoek en praktijk. De economische berekeningen zijn uitgevoerd met data uit CBS Landbouwtelling, Bedrijven-Informatie-Net van het LEI en kwantitatieve informatie van PPO. Bij de milieukundige berekeningen is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming 2010. Door combinatie met drifttabellen van PRI zijn de milieukundige effecten ingeschat.

Summary

Crop protection and the balance between the environment and the economy; Calculations for the second Policy Document on Sustainable Crop Protection

S.1 Key findings

The most important attention points in the second Policy Document on Sustainable Crop Protection are improvements to water quality and biodiversity. The improvements desired are technically feasible. The affordability for farms differs per measure. Funds from the CAP and chain effects (market segmentation) are essential in order to plant field edges and switch to selective agents. Figure S.1 summarises the key findings of the study.

Figure S.1 Balance of costs and benefits of calculated measures

BENEFITS		COSTS	
environmental benefit as regards ESCP 2010		Outdoor crops	€/company/year
40-70%		low-drift nozzles	86
		new spraying system	-1,057
environmental benefit as regards ESCP 2010		Greenhouse cultivation	€/company/year
90%		peroxide + UV	4,000
50%		carbon filter	14,600
0-95%		sewer hook-up	3,000
effects on collection of drinking water		Non-agricultural	subsector
bottlenecks for water quality -/- 25%		without glyphosate	municipalities
purification costs (millions of €) -/- 6.0-12.0		(variant 1)	7.0-18.0
		companies	8.0-25.0
bottlenecks for water quality -/- 25%		without herbicides	municipalities
purification costs (millions of €) -/- 6.0-12.0		(variant 2)	7.0-21.0
		companies	8.0-26.0
effects on quality of nature		Field edges 3m	€/km/year
2-3x more insects and field birds		along watercourses	700
reduction of risks to insects		along woodlands	850
environmental benefit as regards ESCP 2010		Selective agents	€/company/year
25-35%		open field crops	3,000
50-70%		ornamentals/greenhouse	10,000
			M€/sector/year

Source: Calculations from LEI, CLM and RIVM.

Using low-drift nozzles and new spraying systems can reduce the environmental impact by 40-70%. New spraying systems can reduce the use of agents, resulting in net savings of €1,000 per company per year on average.

Decontaminating the drain water from greenhouses can reduce the emissions to surface water by 50-90%. The equipment needed for this costs an average of €3,000-€4,000 per company per year. A ban on glyphosate on paved areas costs municipalities between €7 million and €18 million per year, and it costs businesses between €8 million and €25 million per year. At the same time, it generates savings in decontamination costs for water collection companies of between €6 million and €12 million per year.

Perennial field edges cost arable farms €700 per kilometre per year. An interrelated network of field edges results in two or three times as many useful insects and field birds. Biodiversity is increasing at the edges of the arable fields.

Replacing broad-spectrum insecticides with selective alternatives significantly reduces the detrimental impact on bees and useful insects. It also reduces the environmental impact on surface water. Changing the agents used on open-field crops increases costs by an average of €3,000 per company. In ornamental greenhouse cultivation the costs of agents increases by an average of €10,000 per company.

S.2 Complementary findings

Wide-scale drift reduction does not reduce the environmental impact on surface water because the environmental impact is determined by emissions via other channels (such as drainage). Experts disagree on the difference in price between chemical and non-chemical weed control on paved surfaces: some say the difference is 5 cents per square metre, others say 10 cents. If the actual difference is somewhere in the middle, the ranges in figure S.1 will be smaller.

S.3 Methodology

According to the evaluation of the first Policy Document on Sustainable Crop Protection, the Netherlands fails to live up to the quality standards for surface water. This is the background against which the business, economic, and environmental effects of certain measures to reduce emissions and/or increase biodiversity have been calculated. The business data have been gathered from

experts in research and the field. The economic calculations have been carried out using data from the Agricultural Census, LEI's Farm Accountancy Data Network, and quantitative information from Applied Plant Research. The environmental calculations utilised the findings of the 2010 Evaluation of the Sustainable Crop Protection Policy. The environmental effects were estimated by combining these findings with drift tables from Plant Research International.

1 Inleiding

1.1 Onderwerp

Dit rapport beschrijft de bedrijfskundige, economische en milieukundige effecten van enkele maatregelen voor de 2^e nota Duurzame Gewasbescherming. Het gaat in hoofdlijnen over:

- driftbeperking in de open teelten;
- zuivering van afvalwater in de bedekte teelten;
- onkruidbestrijding op verhardingen;
- akkerranden en middelenkeuze voor biodiversiteit.

Probleemstelling

Volgens de evaluatie van de 1^e nota Duurzame Gewasbescherming (Eerdt, 2012 en Linden, 2012) voldoet Nederland nog onvoldoende aan de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater. Als we niets doen, komen we in aanvaring met de eisen van de Kaderrichtlijn Water van de Europese Unie en lopen we het risico dat stoffen die regelmatig de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater overschrijden van de markt worden gehaald. Daarnaast is de afhankelijkheid van chemische middelen nog te groot. We moeten voorkomen dat schade-organismen onbeheersbaar worden door een gebrekkige ecologische veerkracht.

Doelstelling

Dit rapport moet bijdragen aan de beleidsvorming rond verduurzaming van de gewasbescherming in Nederland. We proberen daarom overtuigend en helder te beschrijven wat de voorgestelde maatregelen betekenen voor zowel waterkwaliteit en biodiversiteit als voor het huishoudboekje van de betrokken partijen. Het achterliggende maatschappelijke doel is het verkrijgen van draagvlak voor kosteneffectieve maatregelen en daarmee een snellere ontwikkeling naar duurzame gewasbescherming.

Vraagstelling

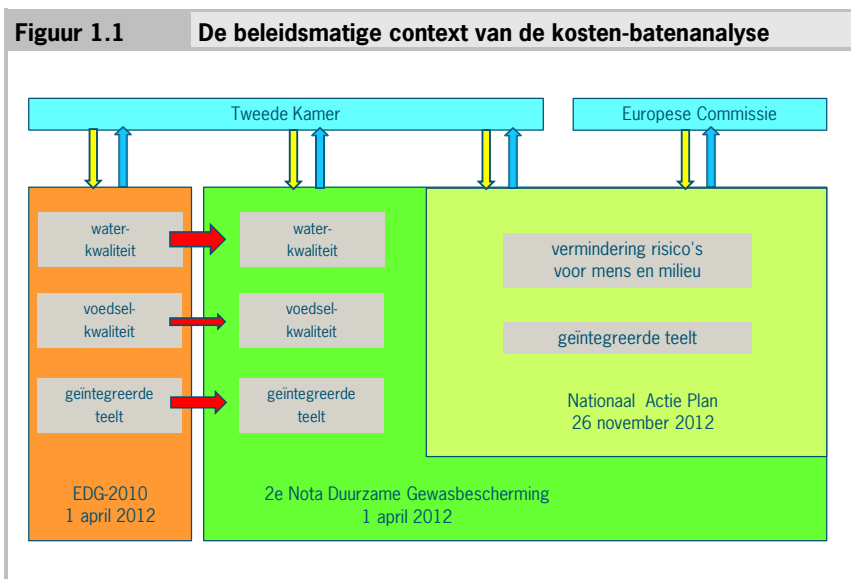
De concrete vragen van de Projectgroep NAP aan de projectgroep waren:

- Open teelten: wat zijn de effecten van driftreductie tot 75% en 90% ten opzichte van 50% voor bedrijfskosten, waterkwaliteit en biodiversiteit?

- Bedekte teelten: wat zijn de effecten van zuivering van spuiwater via peroxide/koolstoffilters, aansluiting op riool, hergebruik filterspoelwater en Blauwdruk Waterstromen Glastuinbouw voor bedrijfskosten en waterkwaliteit?
- Verhardingen en terreinbeheer niet-landbouw: wat zijn de effecten van een verbod op glyfosaat en een verbod op alle herbiciden op beheerskosten (gemeenten, bedrijven en particulieren) en waterkwaliteit?
- Biodiversiteit: wat zijn de effecten van akkerranden (3 en 6 m) en vervanging van breed werkende middelen op bedrijfskosten, waterkwaliteit en biodiversiteit?

1.2 Achtergrond

De beleidsmatige context van het onderzoek is afgebeeld in figuur 1.1.



De Tweede Kamer verwacht op 1 april 2012 de evaluatie van de 1e nota Duurzame Gewasbescherming (EDG-2010). Daarin staan de doelstellingen voor waterkwaliteit, voedselkwaliteit en toepassing van geïntegreerde teelt centraal. Voor 2010 werd gestreefd naar een waterkwaliteit op ten minste het niveau van de maximaal toelaatbare risico's (MTR) en een berekende reductie van de belasting van oppervlaktewater van 95% ten opzichte van het referentiejaar 1998.

Volgens EDG-2010 werden de MTR-normen op de helft van de meetlocaties nog regelmatig overschreden en bleef de berekende milieuwinst steken op circa 85%. Er ligt dus nog een flinke rest-opgave voor verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater. De doelstellingen voor voedselkwaliteit en toepassing van geïntegreerde teelt zijn volgens EDG-2010 in grote lijnen gerealiseerd.

Eveneens op 1 april 2012 verwacht de Tweede Kamer de 2e nota Duurzame Gewasbescherming, met plannen voor de periode 2013-2023. Redenerend vanuit EDG-2010 wenst de Tweede Kamer speciale aandacht voor verdere verbetering van de waterkwaliteit (vandaar de dikke rode pijl in figuur 1.1). Verder heeft biodiversiteit (en daaraan verwant geïntegreerde teelt) veel belangstelling in de Tweede Kamer (vandaar de middeldikke rode pijl in figuur 1.1).

Op 26 november 2012 verwacht de Europese Commissie van iedere lidstaat een 'Nationaal Actie Plan' voor duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Daarin moet de lidstaat aangeven, wat zij de komende tien jaar gaan doen aan vermindering van de risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor mens en milieu en aan de invoering van geïntegreerde teelt. De wensen van Tweede Kamer en Europese Commissie overlappen elkaar sterk. Daarom is afgesproken dat het Nationaal Actie Plan in de loop van 2012 wordt afgeleid van de 2e nota Duurzame Gewasbescherming.

1.3 Leeswijzer

Na deze inleiding volgen de hoofdstukken 2 t/m 6 met achtereenvolgens de uitgangspunten en de resultaten van de kosten-baten analyses voor open teelten, bedekte teelten, niet-landbouw en biodiversiteit. In hoofdstuk 7 worden de resultaten in een groter kader geplaatst met speciale aandacht voor haalbaarheid en betaalbaarheid, schaalvergroting en geïntegreerde teelt. In hoofdstuk 8 staan de conclusies van het onderzoek.

2 Open teelten: drift- en gebruiksreductie

2.1 Open teelten: drift- en gebruiksreductie

2.1.1 Spuitsystemen en spuitdoppen

Bij de vervanging van spuitapparatuur kan de ondernemer kiezen uit verschillende spuitsystemen en spuitdoppen. Met verbeterde spuitsystemen kan hetzelfde bestrijdingseffect worden bereikt met minder drift en soms ook met een lager middelengebruik. In tabel 2.1 zijn de technische en economische kenmerken van de belangrijkste systemen samengevat. Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar bijlage 2. De technische werking van de nieuwe spuitsystemen staat beschreven in bijlage 3.

Tabel 2.1		Spuitsystemen en hun technische en economische kenmerken				
Systeem	Aanschaf-prijs	Jaar-kosten	Drift-reductie	Middel-reductie	Capa-citeit	Trek-kracht
	(euro)	(euro)	(%)	(%)	ha/uur	(kW)
Veldspuiten						
Normale veldspuit (33 m)	65.000	7.735	50-95%	0%	3.5	80
Wingssprayer (33 m)	85.000	10.091	90%	25%	4.25	80
Luchtondersteuning (33 m)	91.000	10.876	90%	15%	4	110
Luchtinjectie (33 m)	98.000	11.662	85%	5%	3.5	95
SensiSpray (33 m)	106.000	12.645	50-95%	30%	3	80
Weed-it (33 m)	147.000	17.552	50-95%	30%	3.5	80
GPS-toepassing (33 m)	68.500	8.151	90%	7,5%	3.5	80
Boomgaardspuiten						
Dwarsstroomspuit (1-rijig)	16.000	1.904	50-95%	0%	2.1	60
Tunnelspuit (1-rijig)	34.000	4.046	85%	30%	1.75	60
Wannerspuit (2-rijig)	37.000	4.403	55%	25%	3	60
Sensorgestuurd (1-rijig)	26.000	3.094	75%	30%	2	60

Bron: informatie machinefabrikanten, onderzoeken Wageningen UR en CLM, ervaring gebruikers.

De jaarkosten zijn opgebouwd uit afschrijving (7,5%), rente (2,4%) en onderhoud (2,0%). Zij komen ieder jaar terug. De eerste zeven systemen zijn veldspuiten voor akkerbouw, bloembollen en vollegrondgroenten. De laatste vier systemen zijn boomgaardspuiten voor de fruitteelt. De kolom driftreductie geeft aan met hoeveel procent de depositie op oppervlaktewater afneemt bij toepassing van de vermelde spuitsystemen. Als referentie geldt het gebruik van een normale veldspuit met standaardspuitdoppen (akkerbouw, vollegrondgroente en bloembollen) of een dwarsstroomspuit met standaardspuitdoppen (fruitteelt), een standaardsloot en de bestaande teeltvrije zones. Door drift-reducerende spuitdoppen te monteren kan ook bij de gangbare spuitsystemen een forse driftreductie worden bereikt. Vandaar 50-95%.

De kolom middelreductie geeft aan hoeveel procent middel met de vermelde spuitsystemen kan worden uitgespaard om hetzelfde bestrijdingseffect te bereiken. De capaciteit geeft aan hoeveel hectares in één uur met de vermelde spuitmachines kunnen worden bespoten. De verschillen hebben te maken met de rijnsnelheden die mogelijk zijn. De trekkracht duidt op het trekvermogen dat nodig is voor de vermelde spuitsystemen.

In deze systemen kunnen verschillende soorten spuitdoppen worden gemonteerd. Tabel 2.2 geeft een specificatie.

Tabel 2.2 Driftreductiepercentages en prijzen van spuitdoppen		
Doptype	Driftreductie (%)	Aankooprijzen (€/dop)
Teejet XR11004	0%	
50% dop	50%	5.00
75% dop	75%	7.50
90% dop	90%	7.50
95% dop	95%	7.50
Venturi	85%	10.00

De driftreductie wordt gemeten ten opzichte van een standaarddop (Teejet XR11004) in een standaard situatie. De standaard situatie staat beschreven in Zande et al. (2011). Anno 2012 zijn spuitdoppen met 50% driftreductie algemeen gebruikelijk. Met driftreducerende spuitdoppen zijn met een kleine investering driftreducties tot 90 à 95% te behalen. Met deze spuitdoppen worden grotere druppels gecreëerd, waardoor de driftgevoeligheid sterk terug loopt. Voor de meeste toepassingen is dat een reële mogelijkheid. Er zijn echter uitzonderingen. Zo is het bijvoorbeeld niet mogelijk om kleine onkruidplantjes met grote druppels afdoende te bestrijden. De kans is dan te groot dat onkruidplantjes worden gemist. Hetzelfde geldt voor gewassen met een sterk opgaand blad,

zoals uien. In die gevallen moeten 50% doppen of hooguit 75% doppen worden gebruikt. In de praktijk blijkt dat driftarme spuitdoppen vaak niet worden gebruikt, zelfs als deze wel zijn gemonteerd. Het vergt enkele extra handelingen om deze doppen te gebruiken en de praktijk ziet hiervan het nut onvoldoende in.

De meerprijs van driftreducerende spuitdoppen is maximaal € 5 per dop.

2.1.2 Bestrijdingskosten

Voor de berekening van de bestrijdingskosten op bedrijfsniveau zijn representatieve bedrijfsopzetten afgeleid uit de CBS-Landbouwelling van 2011:

- akkerbouwbedrijf = 6 percelen van 200 x 500 m = 60 ha
- vollegrondsgroentebedrijf = 5 percelen van 200 x 200 m = 20 ha
- bloembollenbedrijf = 6 percelen van 200 x 250 m = 30 ha
- fruitteeltbedrijf = 3 percelen van 200 x 250 m = 15 ha
- boomkwekerijbedrijf = 4 percelen van 100 x 200 m = 8 ha

Het bouwplan/teeltplan van deze bedrijfstypen is gespecificeerd in bijlage 1.

Tabel 2.3 geeft een voorbeeldberekening van de bestrijdingskosten voor een representatief akkerbouwbedrijf van 60 ha. Het schema heeft betrekking op de huidige situatie, een normale veldspuit met 50% drift. Evenzo worden toekomstige situaties met driftarme doppen en andere spuitsystemen doorgerekend. Door vergelijking van beide situaties ontstaat inzicht in de economische effecten van driftbeperking.

Tabel 2.3		Schema voor de berekening van bestrijdingskosten per jaar op bedrijfsniveau			
Gewas	Ha	# Smit rondes	Onkruid	Ziekte plagen	Totaal middelen
Middelengebruik					
Tarwe	20	4	207	160	367
Pootaardappelen	10	12	308	384	692
Consumptieaardappelen	10	16	213	468	681
Suikerbieten	10	6	276	49	325
Zaaiuien	5	15	409	754	1163
Winterpeen	5	8	76	343	419
Totaal middelen	60	535	14.535	17.695	32.230
Smitapparatuur					
	Nieuw-waarde	Afschrijving	Rente	Onderhoud	Totaal spuit
Normale landbouwsmit (33m)	65.000	7,5%	2,4%	2,0%	7.735
Trekker en arbeid					
	Ha	Ha/uur	Prijs/uur		Totaal
Trekkeruren	535	3.50	27,06		4.136
Arbeid	535	3.85	20,00		2.779
Totaal kosten					46.880
Middelreductie					
Driftreductie	Doppen:	50%	Smit:	0%	50%

De bestrijdingskosten zijn opgebouwd uit middelkosten, jaarkosten van spuitapparatuur en benodigde trekker/arbeidskosten. De gewasregels onder het kopje middelengebruik geven de gewasarealen, de aantallen bespuitingen en de kosten per hectare voor herbiciden, fungiciden/insecticiden en alle middelen samen. Bij de berekening van de middelkosten is uitgegaan van KWIN-2009. Deze middelkosten zijn vergeleken met de middelkosten in het Bedrijven-Informatie-Net (BIN) van het LEI. Op gewasniveau verschilden de kosten soms aanzienlijk, maar op bedrijfsniveau lagen BIN en KWIN dicht bij elkaar. De regel 'totaal middelen' geeft een samenvatting op bedrijfsniveau van de bedrijfsoppervlakte, het aantal bespoten hectares, de kosten van herbiciden (onkruid), de kosten van fungiciden/insecticiden (ziekten/plagen) en van alle middelen samen.

Onder het kopje 'spuitapparatuur' staan de nieuwwaarde en de kosten voor afschrijving, rente en onderhoud van de vermelde spuitapparatuur en spuitdoppen. Onder het kopje 'trekker en arbeid' komt het aantal bespotten hectares terug voor de berekening van trekker- en arbeidskosten. De kosten van trekker en arbeid zijn meegenomen vanwege de verschillen in maximale rijnsnelheid en benodigd trekvermogen per systeem.

2.1.3 Belasting van oppervlaktewater

De waterkwaliteit wordt bepaald door de hoeveelheden middel die via verschillende routes in het oppervlaktewater terechtkomen. Belangrijke routes zijn drift en drainage. Bij EDG-2010 is nauwkeurig bepaald welke hoeveelheden middel via drift in het oppervlaktewater terechtkomen. Bij toepassing van driftreducerende spuitdoppen en spuitsystemen neemt de hoeveelheid drift af. De afname wordt berekend met drifttabellen. Deze zijn afgedrukt in bijlage 4.

Uit de tabellen kan de afname van de hoeveelheid drift worden afgeleid bij overgang van technieken met 50% driftreductie naar technieken met 75% of 90% drift-reductie. Met het verkregen verhoudingsgetal wordt de vermindering van de milieubelasting voor de ecologische waterkwaliteit door drift berekend met gegevens uit EDG-2010. Naast drift heeft drainage invloed op de belasting van het oppervlaktewater. Alleen met drift rekenen geeft daarom een overschatting van de milieuwinst. In deze studie is hiervoor op een benaderende wijze gecorrigeerd.

2.1.4 Belasting van gronden naast landbouwpercelen

Driftreducerende maatregelen langs de perceelgrenzen kunnen de belasting van biodiversiteit op stroken grond langs landbouwpercelen verminderen. De belasting van stroken grond langs landbouwpercelen wordt bepaald door de hoeveelheden middel die via drift op die gronden terechtkomen. Bij EDG-2010 is nauwkeurig bepaald welke hoeveelheden middel via drift in het oppervlaktewater terechtkomen. Op basis van dezelfde verbruiksgegevens, aanvullende informatie van CBS en driftpercentages voor depositie op land kan worden berekend hoeveel middel terechtkomt op verschillende afstanden van de gewasrand. Bij toepassing van driftreducerende spuitdoppen en spuitsystemen neemt de hoeveelheid drift af. De afname wordt berekend met drifttabellen. Deze zijn afgedrukt in bijlage 5.

De depositie en de druk op de biodiversiteit zijn berekend voor stroken op 1, 3 en 6 m afstand van de perceelrand. Bij de berekening van de uitgangssituatie

van de depositie is rekening gehouden met de landbouwkundig noodzakelijke teeltvrije strook (variërend van 25 cm voor graan, 75 cm voor aardappelen, 200 cm voor laanbomen en 300 cm voor fruit). De berekeningen zijn uitgevoerd voor drie niveaus (50%, 75% en 90%) van drift-beperkende maatregelen.

De druk op de biodiversiteit wordt berekend als de belasting voor insecten in de bedoelde stroken. Per stof is de geometrisch gemiddelde letale dosis (LD50) berekend uit gegevens in de Ctgbase. Uit de selectie bleek dat de gegevens vooral betrekking hadden op bijen. De LD50 is meestal uitgedrukt in mg/organisme. Getallen zijn omgerekend naar kg/ha door aan te nemen dat het organisme eenzijdig wordt blootgesteld op een oppervlakte van 0.5 cm². De depositie (kg/ha) kan in dat geval rechtstreeks worden vergeleken. Voor overige organismen (arthropoden) bleken te weinig gegevens in de database beschikbaar te zijn.

Met deze gegevens kan worden uitgerekend hoeveel hectare gewas zorgt voor overschrijding van een drempelwaarde naast het perceel. Voor deze studie is een factor van 100 bovenop de LD50 gezet (factor 10 om van LD50 naar NOED (No Observed Effect Dose) te gaan en een factor 10 om te extrapoleren van het gekozen organisme (veelal de bij) naar overige soorten.

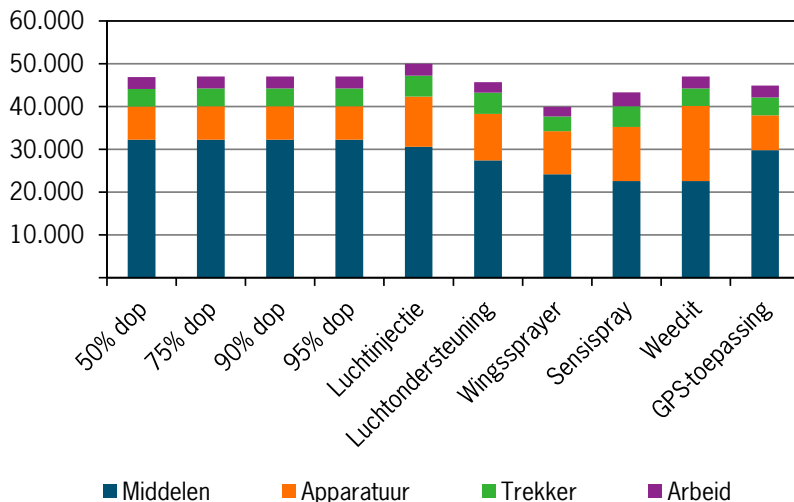
Om inzicht te krijgen in het aantal kilometers waarover akkers grenzen aan niet-landbouw gronden is een analyse gemaakt op basis van de Basiskaart Natuur 2004 van Alterra. Een schatting van de totale kilometers 'niet-landbouw' langs akkers was in het korte tijdsbestek van dit onderzoek niet mogelijk. Wel kon een schatting worden gemaakt van het aantal kilometers natuur langs landbouwpercelen.

2.2 Resultaten drift- en gebruiksreductie

2.2.1 Werktuigkosten en middelkosten

Voor de berekening van werktuigkosten en middelkosten is gebruik gemaakt van de technische en economische kengetallen uit tabel 2.1 en tabel 2.2. Met de verbeterde spuitsystemen kan met lagere doseringen hetzelfde bestrijdingseffect worden bereikt. De besparingen zijn meegenomen in de berekening.

Figuur 2.1 geeft een samenvattend overzicht van de bestrijdingskosten voor een representatief akkerbouwbedrijf van 60 ha bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen. De achterliggende cijfers staan in bijlage 4.

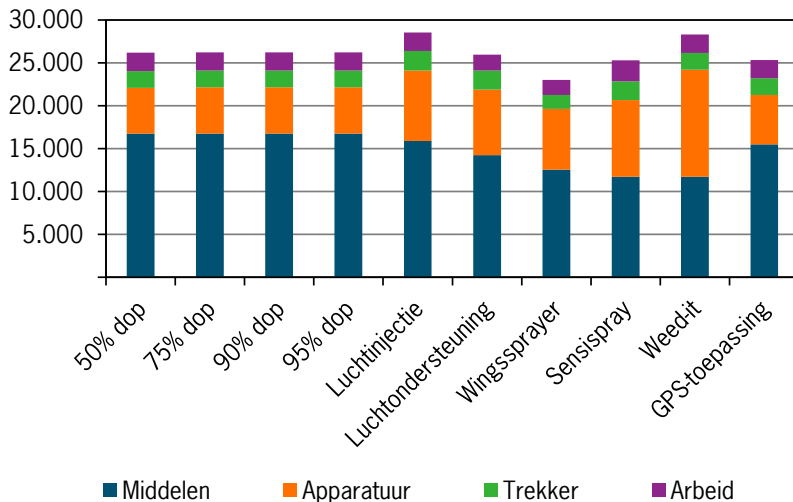
Figuur 2.1**Bestrijdingskosten (€/bedrijf/jaar) bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen a) op een representatief akkerbouwbedrijf van 60 ha**

a) Werkbreedte 33 meter.

Bron: berekening LEI.

Bij een akkerbouwbedrijf van 60 ha zijn de bestrijdingskosten het laagst bij een Wingsprayer en het hoogst bij luchtinjectie. Bij nieuwe spuitsystemen gaan de middelkosten omlaag en de apparatuurkosten omhoog. Geredeneerd vanuit de bestrijdingskosten presteren Wingsprayer, SensiSpray en GPS-toepassing het beste. Driftarme spuitdoppen beïnvloeden de bestrijdingskosten nauwelijks.

Figuur 2.2 geeft een samenvattend overzicht van de bestrijdingskosten voor een representatief vollegrondsgroentebedrijf van 20 ha bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen. De achterliggende cijfers staan in bijlage 4.

Figuur 2.2**Bestrijdingskosten (€/bedrijf/jaar) bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen a) op een representatief vollegrondsgroentebedrijf van 20 ha (waarvan 4 ha braakland)**

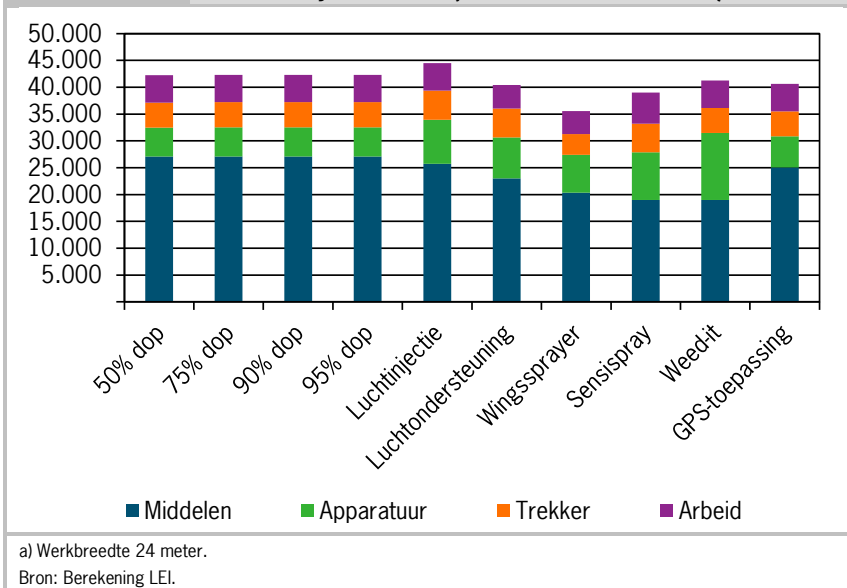
a) Werkbreedte 24 meter.

Bron: Berekening LEI.

Bij een vollegrondsgroentebedrijf van 20 ha zijn de bestrijdingskosten het laagst bij een Wingsprayer en het hoogst bij luchtinjectie. Bij nieuwe spuitsystemen gaan de middelkosten omlaag en de apparatuurkosten omhoog. Geredeneerd vanuit de bestrijdingskosten presteren Wingsprayer, SensiSpray en GPS-toepassing het best. Driftarme spuitdoppen beïnvloeden de bestrijdingskosten nauwelijks.

Figuur 2.3 geeft een samenvattend overzicht van de bestrijdingskosten voor een representatief bloembollenbedrijf van 30 ha bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen. De achterliggende cijfers staan in bijlage 4.

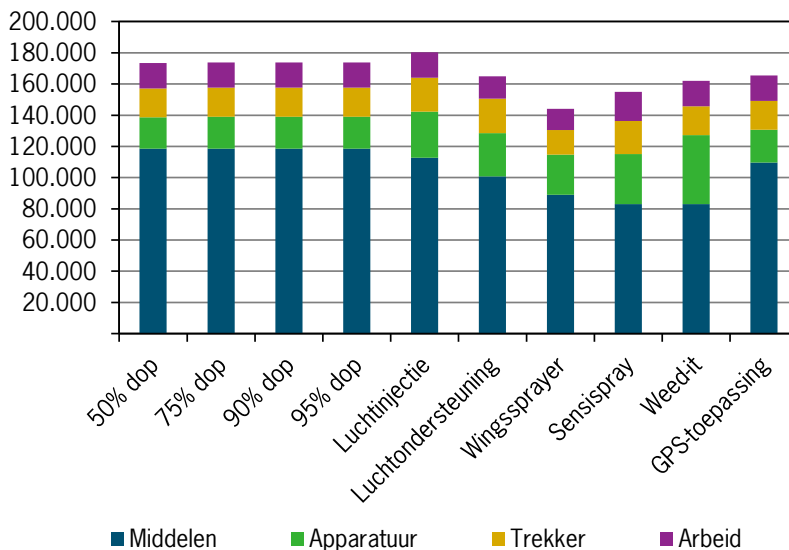
Figuur 2.3 Bestrijdingskosten (€/bedrijf/jaar) bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen a) op een representatief bloembollenbedrijf van 30 ha (waarvan 5 ha braakland)



Bij een bloembollenbedrijf van 30 ha zijn de bestrijdingskosten het laagst bij een Wingssprayer en het hoogst bij luchtinjectie. Bij nieuwe spuitsystemen gaan de middelkosten omlaag en de apparatuurkosten omhoog. Geredeneerd vanuit de bestrijdingskosten presteren Wingssprayer, SensiSpray, luchtondersteuning en GPS-toepassing het best. Driftarme spuitdoppen beïnvloeden de bestrijdingskosten nauwelijks.

Bloembollentelers hebben praktische bezwaren tegen de toepassing van Wingssprayers. Zij zijn bang voor horizontale ziekteverspreiding via het sleepdoek.

Figuur 2.4 geeft een samenvattend overzicht van de bestrijdingskosten voor een loonwerkbedrijf met 2.000 ha aan bespuitingen bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen. De achterliggende cijfers staan in bijlage 4.

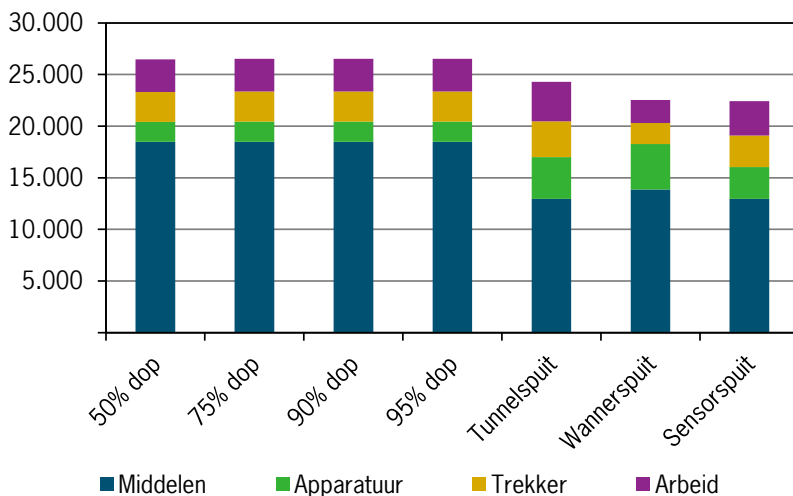
Figuur 2.4**Bestrijdingskosten (€/bedrijf/jaar) bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen a) bij een loonwerkbedrijf met 2.000 ha aan bespuitingen**

a) Werkbreedte 36 meter.

Bron: Berekening LEI.

Bij een loonwerkbedrijf met 2.000 ha aan bespuitingen zijn de bestrijdingskosten het laagst bij een Wingssprayer en het hoogst bij luchtinjectie. Bij nieuwe spuitsystemen gaan de middelkosten sterk omlaag en de apparatuurkosten licht omhoog. Geredeneerd vanuit de bestrijdingskosten presteren Wingssprayer en SensiSpray het best. Driftarme spuitdoppen beïnvloeden de bestrijdingskosten nauwelijks.

Figuur 2.5 geeft een samenvattend overzicht van de bestrijdingskosten voor een representatief fruitteeltbedrijf van 15 ha bij verschillend spuitdoppen en spuitsystemen. De achterliggende cijfers staan in bijlage 4.

Figuur 2.5**Bestrijdingskosten (€/bedrijf/jaar) bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen a) bij een representatief fruitteeltbedrijf van 15 ha (waarvan 5 ha braakland)**

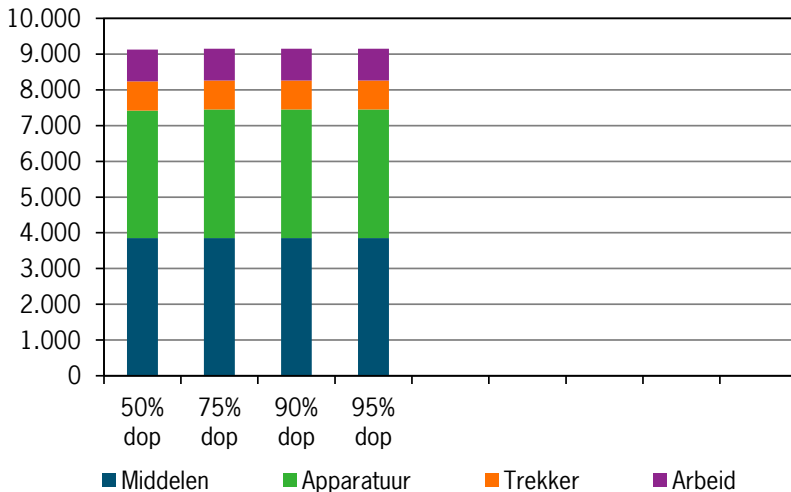
a) Eenrijige systemen, met uitzondering van de Wannerspuit, die is 2-rijig.

Bron: Berekening LEI.

Bij een fruitteeltbedrijf van 15 ha zijn de bestrijdingskosten het laagst bij een sensorspuit en het hoogst bij een dwarsstroomspuit. Bij nieuwe spuitsystemen gaan de middelkosten sterk omlaag en de apparatuurkosten sterk omhoog. Geïndeneerd vanuit de bestrijdingskosten presteren sensorspuit, Wannerspuit en tunnelspuit het best. Driftarme spuitdoppen beïnvloeden de bestrijdingskosten nauwelijks.

Figuur 2.6 geeft een samenvattend overzicht van de bestrijdingskosten voor een representatief boomkwekerijbedrijf van 8 ha bij verschillende spuitdoppen.

De achterliggende cijfers staan in bijlage 4.

Figuur 2.6**Bestrijdingskosten (€/bedrijf/jaar) bij verschillende spuitdoppen bij een representatief boomkwekerijbedrijf van 8 ha**

Bron: Berekening LEI.

Voor boomkwekerijbedrijven zijn geen nieuwe spuitsystemen beschikbaar. Wel kunnen de spuitmachines van driftarme spuitdoppen worden voorzien. Driftarme spuitdoppen beïnvloeden de bestrijdingskosten echter nauwelijks.

2.2.2 Belasting van oppervlaktewater

Tabel 2.4 geeft de reductie in de berekende milieubelasting van oppervlaktewater voor verschillende gewassen als op grote schaal 75% en 90% driftreducerende technieken worden ingezet, bij gelijkblijvende teeltvrije zone voor het betreffende gewas.

Tabel 2.4 Berekende milieubelasting van oppervlaktewater (% van bestaand) bij invoering van 75% en 90% driftreducerende technieken (DRT) + correctie voor drainage

Gewas + teeltvrije zone		Driftreductieklasse		
		DRT50*	DRT75	DRT90
Wintertarwe	0,75 m	100	51+4	33+11
Aardappel-poot	1,50 m	100	53+4	24+11
Aardappel-consumptie	1,50 m	100	54+4	25+11
Zaai-uien	1,50 m	100	54+4	26+11
Winterpeen	1,50 m	100	55+4	27+11
Cichorei	0,50 m	100	54+4	34+11
Bloemkool	0,50 m	100	49+4	28+11
Spruitkool	0,50 m	100	49+4	28+11
Aardbeien	1,50 m	100	55+4	28+11
Prei	1,50 m	100	53+4	25+11
Tulpen	1,50 m	100	66+4	46+11
Narcissen	1,50 m	100	68+4	49+11
Appelen	3,00 m	100	24+4	19+11
Peren	3,00 m	100	28+4	22+11
Sierconiferen	1,50 m	100	55+4	28+11
Laanbomen	5,00 m	100	51+4	22+11

* In de huidige situatie is drainage in ongeveer 7% van alle toepassingen dominant.
Bron: Berekening RIVM.

Bij tulpen en narcissen gaat de milieubelasting minder naar beneden dan op basis van de driftreductie wordt verwacht. Voor deze gewassen bevat de berekende milieubelasting een component voor het ontsmetten van bollen. Deze route wordt niet beïnvloed door driftreductie.

De overgang van de op dit moment gebruikelijke 50% driftreducerende techniek naar een driftreducerende techniek van 75% levert bij de meeste gewassen een milieubelasting van 49-55% van de bestaande situatie (DRT50) als gevolg van drift. Dit komt overeen met de vermindering in hoeveelheid drift, die voor een 75% DRT ongeveer 50% is van de depositie bij een 50% DRT. Bij 90% DRT is de milieubelasting nog 22-28% van de bestaande situatie (DRT50).

Deze cijfers geven echter een te optimistisch beeld van de resterende milieubelasting; in een aantal situaties wordt drainage de dominante route. Zoals in hoofdstuk 2 aangegeven, kan hiervoor worden gecorrigeerd. Hier is dat op een

benaderende wijze gedaan. Bij DRT75 bedraagt de correctie 4 procent en bij DRT90 bedraagt die 11 procent.

In de voorgaande berekeningen zijn de effecten van een lager middelengebruik bij de toepassing van nieuwe spuitsystemen nog niet meegenomen. Tabel 2.5 laat zien hoeveel milieuwinst met de nieuwe spuitsystemen kan worden gehaald.

Tabel 2.5 Berekende milieubelasting van oppervlaktewater (% van bestaand) bij toepassing van nieuwe spuitsystemen, afhankelijk van middelreductie en keuze van drift-reducerende techniek					
Systeem	Middel-reductie	Driftreductie		Milieubelasting	
		Bestaand	Haalbaar	Bestaand	Haalbaar
Veldspuiten					
Normale veldspuit	0	50	90	100	42
Wingssprayer	25		90		31
Luchtondersteuning	15		90		35
Luchtinjectie	5		85		33
SensiSpray	30	50	90	70	29
Weed-it	30	50	90	70	29
GPS-toepassing	7.5		90		39
Boomgaardspuiten					
Dwarsstroomspuit	0	50	90	100	32
Tunnelspuit	30		85		15
Wannerspuit	25		55		65
Sensorgestuurd	30		75		21

Bron: Berekeningen RIVM.

Met de veldspuiten kan de milieubelasting tot 30% van het bestaande niveau worden teruggebracht. Met een tunnelspuit kan de milieubelasting in de fruitteelt tot 15% van bestaand worden teruggebracht.

2.2.3 Belasting van gronden naast landbouwpercelen

Wanneer akkers aan andere gronden (bos, dijken, etc.) grenzen kan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen een negatieve invloed hebben op de biodiversiteit op deze gronden.

Tabel 2.6 geeft de verandering in de berekende milieubelasting als gevolg van het reduceren van drift bij neerwaartse bespuitingen. Alleen drift is in deze berekeningen meegenomen; atmosferische depositie is verwaarloosd.

Tabel 2.6		Berekende milieubelasting van gronden (% van bestaand) langs landbouwpercelen bij minimale afstand tussen gewas en de rand van het perceel voor vier driftreductieklassen (DRT)			
Gewas	Driftreductieklasse				
	DRT00	DRT50	DRT75	DRT90	
Teeltvrije zone 0,25 m	100	51	60	41	
Teeltvrije zone 0,50 m	100	43	44	31	
Teeltvrije zone 0,75 m	100	46	52	36	

Bron: Berekening RIVM.

De referentiedepositie (DRT00) is vastgesteld voor de huidig gebruikelijke situaties. Deze situaties leggen bijvoorbeeld de afstand tussen gewas en rand van het perceel vast, waarmee ook de afstand van de laatste dop tot de rand van het perceel vast ligt. De vorm van de driftcurve speelt een rol bij de vaststelling van de driftreductie; de vorm is niet voor alle DRT gelijk en het komt zelfs voor dat depositiecurves elkaar kruisen, vooral op korte afstand van het gewas.

Invoering van driftreducerende technieken van 50, 75 en 90% leveren een verlaging van de belasting van terreinen naast landbouwpercelen op tot 31% van de huidige situatie. Door het door elkaar lopen van de driftcurves is de verlaging niet evenredig met de driftreductieklasse; bij de DRT75 en DRT90 wordt minder reductie gevonden.

Akkerranden langs deze gronden kunnen de impact van gewasbeschermingsmiddelen beperken. Een GIS-analyse laat zien dat deze gronden bestaan uit 13.000 tot 16.000 km natuurgebied. De meeste akkers liggen langs bos (78%) en natuurgraslanden (18%), de rest (4%) langs heide, rietmoeras, stuifzand en duinen. De kosten van de aanleg van akkerranden van 3 m en 6 m zijn elders in deze rapportage weergegeven.

2.2.4 Reflectie

De kostenplaatjes van de verschillende bedrijfstypen laten kostenbesparingen zien bij de toepassing van nieuwe spuitsystemen als Wingssprayer, SensiSpray en GPS-toepassing. De kostenbesparing is de resultante van lagere middelkos-

ten en hogere apparatuurkosten. Het lagere middelengebruik biedt een win/win-oplossing voor bedrijf en milieu. De vraag rijst zodoende, waarom de nieuwe spuittechnieken nog maar beperkt worden toegepast. Het antwoord ligt in de investeringscyclus van de bedrijven. De keuze voor nieuwe spuitapparatuur is slechts eens in de ongeveer 10 jaar aan de orde. Daar komt bij dat de aanschafprijzen van de nieuwe spuitsystemen anderhalf à twee keer zo hoog zijn als die van een standaardspuit. Bovendien moet de ondernemer beslissen of hij wel of geen milieubesparende opties op de nieuwe spuit laat bouwen. Via het instellen van een investeringsregeling kan de omschakeling naar nieuwe spuitsystemen met milieubesparende opties naar verwachting worden versneld.

Voor de milieukwaliteit op korte termijn biedt de toepassing van driftarme spuitdoppen gunstige perspectieven. De extra jaarkosten van driftarme spuitdoppen zijn zeer beperkt. Ten opzichte van de huidige situatie met standaarddoppen kunnen drift en milieubelasting met 40-60% worden verminderd. In de praktijk blijkt het binnenhalen van deze potentiële milieuwinst lastig, omdat kantdoppen en driftarme spuitdoppen op 30-40% van de bedrijven niet worden gebruikt zelfs als deze wel zijn gemonteerd. Belangrijkste reden is dat men te weinig vertrouwen heeft in de werking van de driftarme doppen omdat dit type doppen relatief grote druppels geeft. Het idee leeft dat grote druppels minder effectieve gewasbescherming bieden.

3 Bedekte teelten: zuivering spuiwater

3.1 Uitgangspunten zuivering spuiwater

3.1.1 Maatregelen en modelgewassen

In de glastuinbouw is de lozing van afvalwater de belangrijkste emissieroute naar het oppervlaktewater. Tegen die achtergrond zijn de volgende maatregelen voor glastuinbouwbedrijven doorgerekend:

1. Toepassing van waterzuivering;
2. Aansluiting op rioolnet;
3. Combinatie van zuivering en aansluiting op rioolnet;
4. Filters spoelen met schoon water en filterspoelwater opnieuw gebruiken;
5. Afdekken waterbassin volgens Blauwdruk Waterstromen Glastuinbouw.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor substraatteelten van tomaten en rozen. Na verkenning van de technische mogelijkheden is afgezien van berekeningen voor grondteelten. In gebieden met een hoge grondwaterstand krijgen de bedrijven naast proceswater ook grondwater in het drainagesysteem. In gebieden met een lage grondwaterstand is drainage geen optie. Bovendien neemt het areaal van de grondteelten geleidelijk af.

3.1.2 Investeringsbedragen en jaarkosten

De uitgangspunten zijn verzameld volgens onderstaand schema.

Maatregel	Schema voor de verzameling van jaarkosten en emissie reducties van doorgerekende maatregelen bij tomaat en roos			
	Tomatenbedrijf 5,1 ha		Rozenbedrijf 2,2 ha	
	Toename jaarkosten (€/bedrijf)	Afname emissie (%)	Toename jaarkosten (€/bedrijf)	Afname emissie (%)
Peroxide + UV				
Koolstoffilter				
Riool + peroxide + UV				
Riool + koolstoffilter				
Filters spoelen				
Afdekken waterbassin				

Per maatregel zijn investeringsbedragen, jaarkosten en exploitatiekosten verzameld door praktijkonderzoekers. Afhankelijk van de bedrijfsgrootte en de hoeveelheid spui per ha zijn de benodigde capaciteiten bepaald.

In bijlage 6 zijn de uitgangspunten voor de berekeningen verder uitgewerkt.

3.1.3 Waterkwaliteit

De verbetering van de waterkwaliteit wordt bepaald door de effectiviteit van de voorgestelde zuiveringstechnieken. De effectiviteit verschilt per techniek. In de volgende alinea's wordt daarvan een beeld geschetst.

Bij een filterinstallatie wordt het water door een (actieve-kool) kolom gepompt. Gewasbeschermingsmiddelen blijven in het filter achter totdat de opnamecapaciteit van het filter wordt overschreden. De opnamecapaciteit van een filter is afhankelijk van stofeigenschappen van het middel. Een hoge opnamecapaciteit wordt verwacht bij een hoge sorptieconstante (K_{om}) of een hoge octanol-water-verdelingscoëfficiënt (K_{ow}). Als er meerdere stoffen uit het water moeten worden verwijderd, dan zal de stof met de laagste sorptieconstante bepalend zijn voor de efficiëntie van de filteropstelling. Met andere woorden, de stof met de laagste sorptieconstante bepaalt wanneer het actieve kool moet worden vervangen.

Bij geavanceerde oxidatie worden stoffen verwijderd door behandeling van het spuiwater met ultraviolet licht (UV), waterstofperoxide (H_2O_2) en/of ozon (O_3).

De verwijdering hangt af van stofeigenschappen van het gewasbeschermingsmiddel en de intensiteit van de behandeling. De verwijdering moet dusdanig zijn dat ook omzettingsproducten voldoende uit het te lozen water zijn verdwenen.

Op dit moment is onvoldoende ervaring met genoemde technieken om aan te geven hoe goed de technieken de gewasbeschermingsmiddelen uit het water halen. Om die reden zijn drie varianten doorgerekend:

- milieu-indicator-punten 2010 bij 50% reductie;
- milieu-indicator-punten 2010 bij 75% reductie;
- milieu-indicator-punten 2010 bij 90% reductie.

Aangenomen is dat de concentratie in het te lozen water met genoemde percentages af-neemt door de filtratie of de behandeling. De concentratie in het ontvangende oppervlaktewater wordt dan ook lager.

3.2 Resultaten zuivering spuiwater

3.2.1 Jaarkosten en emissiereducties per gewas

In tabel 3.1 zijn de (extra) jaarkosten en bijbehorende emissiereducties samengevat voor de verschillende maatregelen. De maatregelen verschillen sterk in technische uitvoering, in jaarkosten en emissiereductie. De bedragen in de tabel gelden voor gemiddelde bedrijfsgroottes (5,1 ha bij tomaat en 2,2 ha bij roos). Nadere details zijn gegeven in bijlage 8 (tabel B8.1).

Tabel 3.1 Toename jaarkosten (€/bedrijf) en afname emissie (% van bestaand) van doorgerekende maatregelen bij tomaat en roos

Maatregel	Tomatenbedrijf 5,1 ha		Rozenbedrijf 2,2 ha	
	Toename jaarkosten (€/bedrijf)	Afname emissie (%)	Toename jaarkosten (€/bedrijf)	Afname emissie (%)
Peroxide + UV	5.482	90	6.415	90
Koolstoffilter	17.500	50	25.000	50
Riolaansluiting	3.268	100/0	2.354	100/0
Riool + peroxide	8.750	90	8.769	90
Riool + koolstof	20.768	50	27.354	50
Filters spoelen	5.934	95	3.044	45
Afdekken waterbassin	299	0	141	0

Bron: Berekeningen LEI op basis van inventarisaties bij deskundigen en uit literatuur (zie ook bijlage 6).

Een globale indicatie voor de emissiereductiefactor van de zuiveringstechnieken is 90% voor geavanceerde oxidatie en 50% voor een koolstoffilter. De emissiereductiefactor is (min of meer) gewasonafhankelijk. Voor het koolstoffilter geldt een grote bandbreedte in effectiviteit per middel: door verschillen in chemische eigenschappen wordt het ene middel beter gebonden dan het andere. Bij aansluiting op het riool-net wordt het probleem verplaatst van het bedrijf naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Het zuiveringsrendement voor gewasbeschermingsmiddelen verschilt per RWZI en per middel. Zonder aanvullende zuivering moet worden uitgegaan van 0%; vandaar 100/0.

3.2.2 Waterkwaliteit

Voor de kasteelten is zuivering van het te lozen water, hetzij op het bedrijf hetzij in een RWZI, een mogelijkheid om belasting van het oppervlaktewater tegen te gaan. Gevraagd is om het effect te berekenen bij zuiveringsrendementen van 50%, 75% en 90%. Bij deze 'end-of-pipe' oplossing kan op basis van beschikbare NMI3-resultaten worden gesteld dat de belasting met dezelfde percentages naar beneden gaat.

Voorbeeldberekeningen met normoverschrijding voor enkele situaties (bijvoorbeeld toediening van imidacloprid aan recirculatiewater bij roos) gaven aan dat emissies naar beneden gaan, maar dat in de ontvangende hypothetische sloot niet minder normoverschrijding voorkomt. Concentraties nemen af, maar het aantal dagen met normoverschrijding nam voor genoemde reductiepercentages niet af. In de doorgerekende situatie moest het verwijderingsrendement tot 98% worden opgeschroefd om geen overschrijding van het MTR te hebben.

Bij verspoten toepassingen is de hoeveelheid stof die wordt gespuid naar verwachting lager. In dat geval kan het zijn dat een minder hoog rendement toch voldoende oplevert. Dit is niet doorgerekend.

4 Niet-landbouw: onkruidbestrijding

4.1 Uitgangspunten onkruidbestrijding

Dit onderdeel is gericht op de kosten en baten van maatregelen voor terreinbeheer door gemeenten, bedrijven en particulieren. De maatregelen betreffen twee varianten:

1. verbod op glyfosaat-houdende middelen voor onkruidbeheer op verhardingen voor gemeenten, bedrijven en particulieren;
2. verbod op herbiciden voor onkruidbeheer op verhardingen, openbaar groen en sportvelden voor gemeenten en bedrijven.

Voor de berekening van de economische en milieukundige effecten van deze varianten wordt informatie over de volgende vijf aspecten verzameld:

1. Oppervlakte waar onkruidbeheer plaatsvindt;
2. Oppervlakte waar onkruidbeheer niet-chemisch plaatsvindt;
3. Kosten van de verschillende beheermethoden;
4. Kosten van de zuivering van drinkwater;
5. Reductie van middelen in oppervlaktewater.

4.1.1 Oppervlakte onkruidbeheer op verhardingen

De oppervlakte is afhankelijk van het wel of niet meenemen van rijbanen bestaande uit elementverharding, geasfalteerde oppervlakten, grasbanen, enzovoort. Op de wegen buiten de bebouwde kom wordt nauwelijks (<1%) onkruidbestrijding toegepast omdat het geasfalteerde rijbanen of bermen betreft.

De totaal te beheren oppervlakte is geschat op basis van praktijkervaringen van CLM, Alterra en Stadswerk, en gebruik makend van de PRI-notitie 637 (Kempenaar et al., 2009, niet-landbouwkundig gebruik).

Eerst is een schatting gemaakt van het totaal ha verhardingen in Nederland (Spijker, 2012; Stadswerk, 2012).

Op basis van het Syncera (2005), ervaringen van Stadswerk (Stadswerk, 2012), berekeningen van Alterra (Spijker, 2012) en expert judgement is een schatting gemaakt van het areaalpercentage aan verhardingen in Nederland waar het onkruidbeheer niet-chemisch plaatsvindt.

4.1.2 Kosten van beheermethoden per terreintype

Verhardingen

De kosten voor particulieren zijn niet berekend, omdat:

- a. de toelatingen van glyfosaat voor particulieren op verhardingen beperkt zijn. Voor gesloten verhardingen zijn er geen toelatingen van glyfosaat voor particulier gebruik. Voor open en halfopen verhardingen zijn er wel toelatingen. Voor nieuwe toelatingen geldt de volgende zin wanneer gebruik op verhardingen niet is beoordeeld: 'Dit middel mag niet worden toegepast op halfopen en gesloten verhardingen (tegels, straatstenen, beton, enzovoort).';
- b. de kosten van zowel chemische als niet chemische onkruidbestrijding van verhardingen voor deze groep beperkt zijn.

De kosten van professioneel beheer op beeldkwaliteit niveau CROW B voor de verschillende methoden van onkruidbestrijding zijn geschat gebruik makend van de kostenstudie van PRI (PRI-rapport 423, Kempenaar en Van Dijk, 2012) met aanvullingen van Stadswerk, VHG, SMK en CLM (Stadswerk, 2012; Van Vliet et al., 2011, Kempenaar en Van Dijk, 2012).

Kosten openbaar groen

Na het verbod op dichlobenil (2008) laat een meerderheid van de gemeenten al chemievrij onkruidbeheer uitvoeren in het openbaar groen. Voor het openbaar groen zijn de kosten van niet-chemisch beheer na omvormen van het groen gelijk of minder dan die van het nu toegepaste chemische beheer (Spijker, 2012).

Sportvelden

Chemievrij beheer van sportvelden komt nog weinig voor in Nederland.

Slechts drie voorbeelden (Bladel, Utrechtse Heuvelrug en Schijndel) zijn beschreven. Op basis van deze voorbeelden en ervaringen uit de praktijk zijn de kosten voor chemievrij beheer in kaart gebracht (Willems, 2011)

4.1.3 Kosten van zuivering van drinkwater

Op basis van Syncera, Wageningen UR, EcoConsult 2005 is een schatting gemaakt van:

- a. de kosten van de zuivering van water voor de drinkwatervoorziening die gemaakt worden door het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen op verhardingen. De baten van een verbod bevatten onder meer dit bedrag. Overigens geeft VEWIN aan dat voor de drinkwaterbedrijven het

- voorzorgsprincipe belangrijker is dan de kosten. Zij willen voldoen aan hun wettelijke verplichtingen en willen de middelen niet in de bronnen hebben, zodat zij ook in de toekomst geen enkel risico lopen dat deze in het drinkwater komen (Syncera 2005, Puijker et al 2004);
- b. de baten door verminderde emissies naar water en aquatische eco-toxiciteit bij een verbod worden in percentages uitgedrukt, maar verder niet gemonetariseerd in dit rapport;
 - c. De baten door minder blootstelling van kwetsbare groepen in de samenleving aan potentieel humaan-toxische stoffen bij een verbod, worden in dit rapport niet verder geanalyseerd of gemonetariseerd.

4.1.4 Reductie van middelen in oppervlaktewater

De reductie in milieubelasting van chemische bestrijdingsmiddelen voor oppervlaktewater is voor beide maatregelenvarianten bepaald. De effecten op zowel drinkwaterknelpunten als ecologische milieubelasting van het oppervlaktewater zijn geanalyseerd met behulp van de informatie over drinkwaterknelpunten en de rekenmodule voor milieubelasting uit de EDG (Linden et al., 2012). PRI heeft in samenspraak met CLM en RIVM op basis van de gebruiksreductie van de varianten de vermindering van emissie en milieubelasting van berekend.

4.2 Resultaten onkruidbestrijding

4.2.1 Oppervlakte onkruidbeheer op verhardingen

Uitgaande van de oppervlakte wegen, bedrijventerreinen en industrieterreinen volgens PRI-nota 637 (Kempenaar et al, 2009 + correctie Alterra) is geschat, welk deel van deze oppervlaktes verhard zijn en op welk deel van de verharde oppervlakte professioneel onkruidbeheer wordt toegepast. Over de aandelen met professioneel onkruidbeheer verschillen de deskundigen van mening. Om die reden is in tabel 4.1 een range aangegeven.

In de tabel is tevens aangegeven op hoeveel procent van deze oppervlakte het onkruid niet-chemisch wordt beheerd. In bijlage 13 is de berekeningswijze verder uitgewerkt.

Tabel 4.1		
Oppervlakte verhardingen met onkruidbeheer in Nederland en het aandeel niet-chemisch beheer		
Type verharding	Range (ha)	Niet-chemisch
Wegen en verhardingen (gemeenten)	26.500-35.000	50%
Bedrijven en industrieterreinen	18.000-27.500	10%

De totale oppervlakte aan verhardingen met onkruidbeheer in Nederland bedraagt 44.500-62.500 ha. Bijna 60% van deze oppervlakte valt onder verantwoordelijkheid van gemeenten en ruim 40% onder die van bedrijven. Bij de gemeenten wordt 50% van de oppervlakte niet-chemisch beheerd en bij de bedrijven 10%.

4.2.2 Kosten van onkruidbeheer op verhardingen

De kostprijzen van de verschillende methoden van onkruidbestrijding op verhardingen zijn samengevat in tabel 4.2.

Tabel 4.2		
Kosten in €/m²/jaar voor verschillende methoden van onkruidbestrijding		
Techniek	Kostenrange (€/m²/jaar)	Gemiddeld (€/m²/jaar)
Chemisch		
1.Chemisch (onder DOB 1.0; PRI-studie)	0,04-0,06	0,05
2.Chemisch (onder DOB 1.0; praktijkervaring)	0,08-0,12	0,10
Niet-chemisch		
Branden	0,12-0,16	0,14
Borstelen	0,12-0,16	0,14
Hete lucht	0,13-0,17	0,15
Hete lucht + infrarood + water	0,11-0,17	0,14
Heet water selectief	0,14-0,18	0,16
Heet water volvelds	0,19-0,25	0,22
Gemiddelde niet-chemisch		0,15
Vershil chemisch/niet-chemisch-1		0,10
Vershil chemisch/niet-chemisch-2		0,05

Voor niet-chemische onkruidbestrijding variëren de kosten tussen € 0,11 en € 0,25/m²/jaar. Voor chemische onkruidbestrijding (DOB 1.0) zijn twee waarden gegeven. Chemische onkruidbestrijding (met een maximum toegelaten inzet van glyfosaat binnen DOB 1.0-richtlijnen) kosten volgens de PRI studie € 0,04-€ 0,06/m² (gem 0,05). Andere experts (SMK, AID, Stadswerk, CLM) zijn van mening dat deze bedragen onvoldoende zijn om aan de DOB-richtlijnen te voldoen. Zij hebben de ervaring dat € 0,08-€ 0,12/m² nodig is voor een goede uitvoering van DOB 1.0. Zie voor een toelichting in bijlage 11.

Op termijn worden innovaties in de niet-chemische technieken verwacht, die de kosten zullen verlagen. Een grotere productievraag naar niet-chemische technieken wanneer chemie verboden wordt heeft waarschijnlijk een daling van de vervangingswaarde tot gevolg.

4.2.3 Kosten van onkruidbeheer in openbaar groen en op sportvelden

Na het verbod op dichlobenil (2008) wordt onkruid in openbaar groen nog slechts in een minderheid van de gemeente chemisch bestreden. In die gemeenten moet op sommige plekken omvorming van de beplantingen plaatsvinden. Na omvorming is er minder plaats voor onkruiden en hoeft uiteindelijk ook minder te worden bestreden. Zonder chemische bestrijding gaat de beplanting langer mee omdat de nu nog toegelaten bestrijdingsmiddelen schade kunnen geven. Voor het openbaar groen zijn de kosten van niet-chemisch beheer na omvormen van het groen daardoor gelijk of minder dan die van het nu toegepaste chemische beheer. De meerkosten van omvorming zijn te verwaarlozen wanneer deze kunnen worden gecombineerd met toch al benodigde renovaties. Bij een overgangstermijn van enkele jaren tot een verbod, hoeft dit dus geen extra kosten op te leveren (Spijker, 2012).

De meerkosten voor niet-chemisch onkruidbeheer in openbaar groen en op sportvelden zijn samengevat in Tabel 4.3.

Tabel 4.3		Geschatte meerkosten (miljoen €) van niet-chemisch onkruidbeheer in openbaar groen en op sportvelden
Openbaar groen		0
Gemeentelijke sportvelden		0 -3,7
Particuliere sportvelden		0-1

De kostenrange bij sportvelden komt voort uit het al dan niet inzetten van een aangepaste machinerie. Boven op de gegeven kosten ontstaan bij sommige

methoden aanzienlijke kosten door de extra afvoer van maaisel. Bij methoden waarbij het bodemleven gestimuleerd wordt en geen minerale meststof wordt gebruikt, wordt juist minder maaisel afgevoerd.

4.2.4 Kosten van zuivering van drinkwater

De kosten van zuivering van drinkwater t.g.v. bestrijdingsmiddelen zijn samengevat in Tabel 4.4. In de tabel is aangegeven welk deel van deze kosten kan worden toegeschreven aan middelenverbruik op verhardingen.

Tabel 4.4		Geschatte zuiveringskosten (miljoen €)
Kosten waterzuivering t.g.v. gebruik bestrijdingsmiddelen		30
Kosten toe te schrijven aan gebruik bestrijdingsmiddelen op verhardingen niet-landbouw		6-12
Bron: Syncera (2005).		

4.2.5 Economische effecten van Variant 1

Variant 1. Verbod van glyfosaathoudende middelen voor onkruidbeheer op verhardingen voor gemeenten, bedrijven en particulieren.

In tabel 4.5 zijn de kosten en baten van een verbod op glyfosaathoudende middelen samengevat. De berekening is gebaseerd op de oppervlaktegegevens uit tabel 4.1 en de kostengegevens uit tabel 4.2.

Tabel 4.5		Geschatte totale kosten (miljoen €) bij een verbod op gebruik van glyfosaat op verhardingen
Wegen en verhardingen (gemeenten)		7-18
Bedrijven en industrieterreinen		8-25
Totale kosten		15-43

De economische effecten van een verbod op alleen glyfosaat variëren tussen 7 en 18 mln. voor gemeenten en tussen 8 en 25 mln. voor bedrijven. Voor particulieren zijn geen economische effecten te verwachten.

4.2.6 Milieueffecten van Variant 1

Drinkwater

In 2010 waren er 13 overschrijdingen van de drinkwaternorm voor glyfosaat bij innamepunten voor de drinkwatervoorziening (5 knelpunten, dus op vijf van de acht stations was er een of meer keer sprake van een overschrijding). Glyfosaat wordt veelvuldig buiten de landbouw gebruikt en wordt ook op de grensovergangen bij Eijsden en Lobith aangetroffen. AMPA, een metaboliet van glyfosaat maar deels ook afkomstig uit industriële bronnen, wordt verreweg het meest aangetroffen.

In 2010 werd de metaboliet AMPA 21 keer aangetroffen boven de norm van 1 microgram/liter. Deze norm geldt sinds 2011 voor niet-humaan-toxicologisch relevante metabolieten van gewasbeschermingsmiddelen.

Een verbod op glyfosaat zal het aantal knelpunten voor de drinkwatervoorziening verminderen omdat de in 2008 gebruikte 133 ton glyfosaat in de niet-landbouw dan niet meer gebruikt wordt. Dit sluit aan bij de eisen van de Kaderrichtlijn Water van de Europese Unie voor de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater en voor de drinkwatervoorziening. (Besluit kwaliteitseisen monitoring water 2009 respectievelijk Waterleidingbesluit/Drinkwaterbesluit per medio 2011).

Er zijn momenteel op openbare gesloten verhardingen en elementverhardingen geen andere middelen toegelaten waardoor hier nu geen substitutie zal plaatsvinden.

Op permanent onbeteelde terreinen, zand- en grindpaden en onder vangrails, rondom verkeersborden en wegbebakening en op niet-openbare terreinen zijn wel middelen zoals glufosinaat-ammonium en flumioxazin toegelaten. Hier kan substitutie optreden. Flumioxazin heeft een lagere dosering dan glyfosaat en wordt in water snel afgebroken.

Volgens het toelatingsbesluit wordt met deze werkzame stof geen knelpunt voor het drinkwater verwacht. Voor flumioxazin zijn echter wel overschrijdingen van het MTR te verwachten. Het (ad hoc) MTR van deze stof is erg laag.

Oppervlaktewater

Een verbod op glyfosaat levert weinig op voor ecologische milieubelasting van het oppervlaktewater, ongeveer 1% t.o.v. referentie (tabel 3.1). Glyfosaat heeft (volgens de huidige onderzoeken voor de toelating van het middel) weinig effect op de ecologische kwaliteit.

4.2.7 Economische effecten van Variant 2

Variant 2. Verbod op bestrijdingsmiddelen voor onkruidbeheer op verhardingen, openbaar groen en sportvelden voor gemeenten en bedrijven.

In tabel 4.6 zijn de kosten en baten van een verbod op glyfosaathoudende middelen samengevat. De berekening is gebaseerd op de oppervlaktegegevens uit tabel 4.1 en de kostengegevens uit tabel 4.2 en aangevuld met de gegevens uit tabel 4.4.

Tabel 4.6	Geschatte totale kosten (miljoen €) bij een verbod op bestrijdingsmiddelen in niet-landbouw
Wegen en verhardingen (gemeenten)	7-18
Bedrijven en industrieterreinen	8-25
Openbaar groen	0
Sportvelden gemeenten	0-3
Sportvelden particulier	0-1
Baten door geen zuivering	6-12
Totale kosten	9-35

De economische effecten van een verbod op alle chemische middelen (met uitzonderingen) variëren tussen 7 en 21 mln. voor gemeenten en tussen 8 en 26 mln. voor bedrijven. Voor particulieren zijn geen economische effecten te verwachten. Door een verbod op bestrijdingsmiddelen kan worden bespaard op zuiveringskosten voor drinkwater. De schattingen voor deze besparingen variëren tussen 6 en 12 mln. euro.

4.2.8 Milieueffecten van Variant 2

Drinkwaterknelpunten

Een volledig verbod op middelen zal het aantal knelpunten voor de drinkwatervoorziening verminderen omdat dan de in 2008 gebruikte 133 ton glyfosaat evenals de andere middelen niet meer gebruikt worden. Er kan dan geen substitutie plaatsvinden. Er kunnen dan nog wel knelpunten overblijven als gevolg van niet-landbouwkundige toepassingen in het buitenland (Desmet en Seuntjes, 2011) en vanwege landbouwkundige toepassingen.

Ecologische kwaliteit oppervlaktewater

Een volledig verbod levert milieuwinst op voor de ecologische milieubelasting van het oppervlaktewater, afhankelijk van de omvang van het verbod (tabel 4.7). Bij een verbod op alleen glyfosaat en vervanging door flumioxazin zal de ecologische milieubelasting naar verwachting toenemen.

Tabel 4.7 Middelengebruik op verhardingen en bijbehorende milieubelasting naar oppervlaktewater (% t.o.v. 1998) bij verschillende varianten.		
Varianten	Middelengebruik (t.o.v. 1998)	Milieubelasting oppervlaktewater
Situatie EDG 1998	100	100
Situatie EDG 2008		92
1. Geen glyfosaat gem.+ bedr. + part.	-40%	91
1a. Geen glyfosaat gem. + bedr. + part. + subst.	-0%	92-120 a)
2. Verbod alle middelen gem. + bedr.	-56%	61
3. Verbod alle middelen gem. + bedr. + deel part.	-71%	35
4. Verbod alle middelen gem. + bedr. + part.	-100%	0

a) 92 geldt bij substitutie door glufosinaat-ammomium; 120 bij substitutie door flumioxazin.

4.2.9 Reflectie

Door een verbod op chemische onkruidbestrijding op gesloten en halfopen verhardingen kan het aantal knelpunten in de waterkwaliteit voor de drinkwaterwinning sterk worden verminderd. Meest efficiënt is hierbij een verbod op alle herbiciden. Alleen een verbod op glyfosaat kan namelijk deels tot substitutie leiden. Ook draagt dit verbod bij aan de Richtlijn duurzame gewasbescherming ten aanzien van blootstelling van kwetsbare groepen en werknemers aan bestrijdingsmiddelen. Initieel leidt een verbod tot een toename van kosten voor de helft van de gemeenten en een groot deel van de bedrijven.

De verwachting is dat - bij een verbod - de prijzen van de niet-chemische technieken scherper worden en de vervangingswaarde van de machines zal dalen. Verder biedt een overgangperiode van enkele jaren de mogelijkheid de kosten te reduceren, onder andere door preventieve maatregelen tegen onkruid. Ook kunnen bedrijven de kosten beperken door gezamenlijke aanbesteding van niet-chemisch terreinbeheer op bedrijventerreinen.

5 Biodiversiteit: akkerranden

5.1 Uitgangspunten akkerranden

Voor de berekening van de kosten en baten van akkerranden zijn representatieve bedrijfsopzetten afgeleid uit de CBS-Landbouwteiling van 2011:

- akkerbouwbedrijf = 6 percelen van 200 x 500 m = 60 ha
- vollegrondgroentebedrijf = 5 percelen van 200 x 200 m = 20 ha
- bloembollenbedrijf = 6 percelen van 200 x 250 m = 30 ha

Het bouwplan/teeltplan van deze bedrijfstypen is weergegeven in bijlage 1.

De akkerranden liggen langs de lengtezijden van de gewaspercelen en hebben een breedte van 3 m (variant 1) of van 6 m (variant 2). Aangenomen is, dat de gewaspercelen worden omringd door sloten en dat de teeltvrije zones worden opgenomen in de akkerranden (= meerjarige gras/kruidenstroken).

In de economische analyse zijn de volgende elementen meegenomen:

- opbrengstverlies door afname gewasareaal;
- besparing variabele kosten door afname gewasareaal;
- besparing middelkosten door scouting (wintertarwe en consumptieaardappelen);
- zaaizaad en loonwerk voor aanleg en onderhoud van akkerranden;
- arbeidsbesparing door afname gewasareaal;
- arbeidsbehoefte voor scouting (wintertarwe en consumptieaardappelen);
- arbeidsbehoefte voor aanleg en onderhoud van akkerranden.

De opbrengstverliezen en de arbeidsbesparingen zijn berekend met de spreadsheets van het LEI uit het LTO-project Functionele Agro-Biodiversiteit (FAB1) in de Hoeksche Waard (Buurma, 2006). De geldopbrengsten en de variabele kosten per gewas zijn overgenomen uit KWIN-2009. De arbeidsuren voor scouting en aanleg/onderhoud van akkerranden zijn overgenomen uit een notitie van DLV uit het FAB2-project (Willemse, 2011). Via aggregatie van de effecten per gewas naar het bedrijfsniveau zijn de kosten becijferd in euro per km akker-rand.

Aan de batenkant hebben specialisten van PPO en CLM de biologische effecten van akkerranden op de soortenrijkdom van insecten en akker/weidevogels beschreven. Zij hebben daarbij gebruikt gemaakt van ervaringen en literatuur uit Nederland en uit het buitenland.

Eveneens aan de batenkant hebben specialisten van RIVM en Alterra de milieuwinst door de aanleg van akkerranden van 3 m en 6 m becijferd. Zij hebben daarbij gebruikt gemaakt van berekeningen voor EDG-2010 (Linden et al., 2012).

5.2 Resultaten akkerranden

5.2.1 Economie

Door de aanleg van akkerranden wordt het gewasareaal op een perceel kleiner. Daardoor wordt de gewasopbrengst lager. Tegelijk neemt de arbeidsbehoefte voor de gewaswerkzaamheden af. De afname van het gewasareaal is niet alleen afhankelijk van de breedte van de akkerranden, maar ook van de teeltvrije zones die vanwege het Lozingenbesluit Open Teelten al aanwezig zijn. Tabel 5.1 geeft de opbrengstniveaus en de arbeidsbehoeften van de perceelgedeelten die bij de aanleg van akkerranden uit productie worden genomen.

Tabel 5.1 Opbrengstniveaus en arbeidsbehoeften (% van normaal) van de perceelgedeelten die bij de aanleg van akkerranden uit productie worden genomen, voor drie akkerbouwgewassen en twee randbreedtes				
Gewas + teeltvrije zone	Opbrengstniveau (%)		Arbeidsbehoefte (%)	
	Rand 3 m	Rand 6 m	Rand 3 m	Rand 6 m
Aardappelen 1,50 m	58.1	81.0	67.0	90.9
Suikerbieten 0,50 m	93.1	98.6	76.1	79.6
Wintertarwe 0,25 m	96.9	100.7	78.6	78.6

Bron: Berekening LEI uit FAB1-project Hoeksche Waard.

Het opbrengstniveau van 58,1 bij aardappelen betekent, dat bij de aanleg van 1 ha akkerranden (3,33 km x 3 m) een opbrengstverlies optreedt van 1 ha x € 5.400 (KWIN-norm) x 58,1% = €3.137. De arbeidsbehoefte van 67,0 bij aardappelen betekent, dat bij de aanleg van 1 ha akkerranden (3,33 km x 3 m) een arbeidsbesparing optreedt van 1 ha x 27 uur (KWIN-norm) x 67,0% = 18 uur.

De opbrengstverliezen worden groter naarmate de teeltvrije zones in de referentiesituatie smaller zijn en de akkerranden breder. Voor arbeidsbesparingen geldt hetzelfde. Vooral bij aardappelen heeft de breedte van de akkerranden een grote invloed. Bij de meeste vollegrondsgroenten en bloembollen zijn de indexen

vergelijkbaar met die van consumptieaardappelen. Een uitzondering geldt voor bloemkool en spruitkool. Bij die gewassen liggen de indexen in de buurt van suikerbieten. De index van 100.7 bij wintertarwe verdient een uitleg. Die uitleg staat in bijlage 9.

In tabel 5.2 zijn de effecten van opbrengstverliezen, arbeidsbesparingen en aanleg/onderhoud van akkerranden samengevat in euro per kilometer akkerrand voor representatieve akkerbouw-, vollegrondsgroente- en bloembollenbedrijven.

Voor een uitsplitsing naar kostenposten wordt verwezen naar bijlage 10.

Kengetal	Saldoverliezen en arbeidsbesparingen (€/km) door de aanleg van akkerranden op akkerbouw-, vollegrondsgroente- en bloembollenbedrijven					
	Akkerbouw		Vollegrondsgroente		Bloembollen	
	Rand 3 m	Rand 6 m	Rand 3 m	Rand 6 m	Rand 3 m	Rand 6 m
Saldoverlies (max)	701	1.693	1.574	3.937	2.123	5.228
Arbeidsbesparing	-23	44	652	2.227	950	3.474
Saldoverlies (min)	724	1.649	922	1.710	1.173	1.754

Bron: Berekening LEI op basis van KWIN-2010.

Op bloembollenbedrijven en vollegrondsgroentebedrijven is het saldooverlies door de aanleg van akkerranden groter dan op akkerbouwbedrijven. Bij akkerranden van 6 m is het saldooverlies verhoudingsgewijs groter dan bij akkerranden van 3 m. Als de arbeidsbesparing wordt verrekend in het saldooverlies, dan worden de verschillen tussen de bedrijfstypen aanzienlijk kleiner. Bij de huidige saldoniveaus (KWIN-2009) kost een akkerrand van 3 m op een akkerbouwbedrijf ruim € 700/km. Bij 6 m breedte kost hij bijna € 1.700/km.

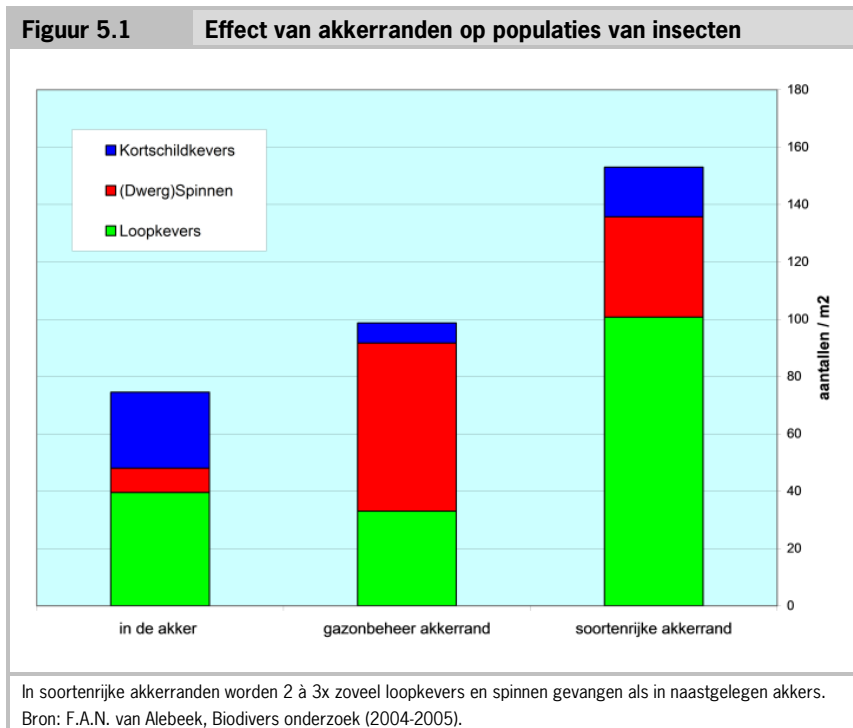
Bij de vollegrondsgroente- en bloembollenbedrijven is de benutting van de bespaarde arbeid belangrijk. Is benutting elders lastig te realiseren (vaste arbeidskrachten), dan kosten de akkerranden 2 à 3 keer zoveel (saldooverlies max) als op akkerbouwbedrijven. Is benutting elders gemakkelijk te realiseren (losse arbeidskrachten), dan kosten de akkerranden 1 à 1,5 keer zo veel (saldooverlies min) als op akkerbouwbedrijven.

In heel Nederland ligt 76.000 km akkerrand langs watervoerende sloten (Linden et al, 2010). Het betreft dan sloten smaller dan 6 m: echte agrarische sloten dus. Bredere wateren, zoals vaarten, kanalen en boezemwateren vallen hier buiten.

5.2.2 Biodiversiteit

De ecologische baten van akkerranden voor insecten zijn aantoonbaar groot. Akkerranden bevatten van veel groepen insecten minstens 2x zoveel individuen als de naastgelegen akker. De samenstelling en het beheer van de akkerranden hebben een grote invloed op de biodiversiteit. Met gerichte maatregelen kunnen de populaties van eenjarige en meerjarige kruiden, hommels, solitaire bijen, dagvlinders, (loop)kevers, spinnen en wantsen tot wel 50x zoveel toenemen in vergelijking met de populaties in akkers met graan (Pywell et al., 2007).

Voor de Nederlandse situatie hebben Rijn et al. (2007) en Alebeek et al. (2007) aantoonbaar positieve effecten van akkerranden op nuttige insecten gevonden (Figuur 5.1). De aantallen natuurlijke vijanden groeiden zodanig, dat zij een onderdrukkend effect uitoefenden op plagen in het naastgelegen perceel.



De breedte van akkerranden is voor insecten van ondergeschikt belang. Veel belangrijker is de ruimtelijke samenhang van het netwerk van akkerranden.

In geïsoleerde akkerranden zijn insectenpopulaties veel gevoeliger voor verstoringen.

Naast het belang voor de plaagbestrijding vormen de insecten een belangrijke voedselbron voor (de kuikens van) veel akkervogels.

Akkerranden zijn bevorderlijk voor de stand van akkervogels. Het betreft soorten als veldleeuwerik, patrijs, kwartel, scholekster, kievit, graspieper, gele kwikstaart, witte kwikstaat, geelgors, roodborsttapuit en in meer uitzonderlijke gevallen grauwe kiekendief, kwartelkoning en grauwe gors (Bos et al., 2010). De veldleeuwerik is een vogel van zeer open gebieden zonder opgaande begroeiing, de patrijs en geelgors gedijen het beste wanneer er langs de akker ook houtige elementen aanwezig zijn.

Onderzoek in Groningen laat zien dat gebieden met 9-12 m brede randen (duo- en trioranden) 2-3 keer zo veel broedparen van de veldleeuwerik hebben vergeleken met controlegebieden. Hoe meer randen (qua oppervlakte en lengte) hoe meer veldleeuweriken er zijn (Hoff en Koks, 2008; Hoff, 2010). Het beheer vindt gefaseerd plaats in twee of drie naast elkaar gelegen stroken en is een belangrijke factor voor het succes. Op andere akkervogels werd geen effect van de randen waargenomen.

De breedte van de rand is belangrijk voor het succes: brede randen (minimaal 6 m) zijn effectiever dan smalle randen (Potts, 1986; Vickery et al., 2005; Bos en Schröder, 2009). Tegenwoordig worden minimale breedtes van 9-12 m gepropageerd. Voor een goede stand van de patrijs worden in het Verenigd Koninkrijk getallen genoemd van 3% aan oppervlakte van 6 m randen, overeenkomend met circa 5 km akkerrand per 100 ha.

Randen zijn het meest succesvol voor akkervogels in akkerbouwgebieden. Vollegrondgroentegebieden zijn het minst aantrekkelijk. Bollengebieden zijn van zichzelf al aantrekkelijk voor veldleeuwerik, patrijs en gele kwikstaart. Randen vergroten deze aantrekkelijkheid.

De conclusie is: brede randen kunnen succesvol de stand van akkervogels bevorderen, met name die van de veldleeuwerik. Voedsel (zaden en insecten) is een cruciale factor en vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (met name insecticiden) zal de stand van akkervogels ten goede komen.

5.2.3 Milieubelasting van oppervlaktewater

Tabel 5.2 geeft de belasting van het oppervlaktewater bij teeltvrije zones van respectievelijk 3 m en 6 m bij verschillende driftreducerende technieken ten opzichte van de huidige situatie, waarbij is aangenomen dat in de huidige situatie

wordt voldaan aan de minimale eisen van het LOTV. In alle gevallen is de driftdepositie lager dan in de referentiesituatie. Bij lagere driftdepositie worden andere emissieroutes relatief belangrijker en soms worden andere routes dan bepalend voor het berekende effect op het oppervlaktewater. De getallen in de tabel zijn gecorrigeerd voor die gevallen waarin drainage de overhand heeft.

In veel gevallen wordt de belasting teruggebracht met 20-30%, lager dan op basis van driftreductie wordt verwacht. Bij de bloembollen is de reductie minder, omdat daar ontsmetting van bollen op het erf relatief veel meetelt in de belasting van het oppervlaktewater.

Kengetal	Berekende milieubelasting (% van huidig niveau) op oppervlaktewater bij akkerranden van 3 m en 6 m, bij drie niveaus van drift-reducerende technieken (DRT)					
	Akkerrand 3 meter			Akkerrand 6 meter		
	DRT50	DRT75	DRT90	DRT50	DRT75	DRT90
Wintertarwe	54	37	29	40	32	26
Cons-aardappelen	78	51	29	51	38	28
Pootaardappelen	78	52	31	52	39	29
Zaai-uien	78	53	32	53	40	30
Winterpeen	78	53	33	53	41	31
Cichorei	63	46	33	48	39	34
Bloemkool	59	40	25	42	32	26
Spruitkool	59	40	25	42	32	26
Aardbeien	79	54	33	54	42	32
Prei	78	52	30	52	39	29
Tulpen	85	67	53	67	58	52
Narcissen	86	70	56	69	61	56

Bron: Berekening RIVM.

5.2.4 Milieubelasting van gronden naast landbouwpercelen

Bij de aanleg van akkerranden op landbouwpercelen vermindert de drift naar niet-landbouwgronden en daarmee de milieubelasting van nuttige insecten. Tabel 3.8 toont de afname bij verschillende akkerrandbreedtes.

Tabel 5.3 Verandering in milieubelasting van terreinen (% van bestand) rond landbouwpercelen bij drie breedtes van akkerranden en vier driftreductieklassen (DRT)

Gewas	Driftreductieklasse			
	DRT00	DRT50	DRT75	DRT90
Teeltvrij 0,75 m	100	46	52	36
Akkerrand 1,00 m	73	29	27	20
Akkerrand 3,00 m	11	3	3	1
Akkerrand 6,00 m	5	3	2	1

Bron: Berekening RIVM.

Bij een akkerrand van 1 m vermindert de milieubelasting van terreinen naast landbouwpercelen met ongeveer 40% ten opzichte van de landbouwkundig minimale teeltvrije zone. Bij een akkerrand van 3 m vermindert de milieubelasting met ongeveer 90%. Bij dat niveau treden bij de meeste stoffen geen normoverschrijdingen meer op. Uitzondering is imidacloprid, dat een zeer lage norm heeft.

5.2.5 Potentieel voor akkerranden van Van der Linden (2010)

Volgens schattingen van RIVM (Linden, 2010) en GIS-analyses van Alterra (paragraaf 3.1.3) liggen er in Nederland 76.000 km perceelrand langs watergangen en 13.000 tot 16.000 km langs natuurgebieden (bossen, dijken, enzovoort).

In paragraaf 2.4 is verondersteld, dat akkerranden langs de lengtezijden van de gewaspercelen komen te liggen. Aannemende dat de lengtezijden gemiddeld anderhalf keer zo lang zijn dan de kopakkers, kan ongeveer twee derde van het beschikbare aantal kilometers worden voorzien van akkerranden. Dat betekent 50.000 km langs watergangen en 10.000 km langs natuurgebieden.

60.000 km akkerrand met een breedte van 3 m betekent een oppervlakte van 18.000 ha. Dat is ongeveer 3% van het akkerbouwareaal in Nederland.

Het komt overeen met 6 km akkerrand op een akkerbouwbedrijf van 60 ha.

5.2.6 Reflectie

De vergoeding van € 700/km voor akkerranden van 3 m (bij watergangen) ligt in de range die provincies en natuurbeheerders met akkerbouwers hebben afgesproken. Tabel 5.4 geeft een vergelijkend overzicht van geldende vergoedingen.

Tabel 5.4 Bestaande vergoedingen (€/km) voor akkerranden, 2011

Gebied	Vergoeding	Eenheid	€/km
Brabant	0.70	m ¹	700
Flevoland - ondergrens	2000.00	ha	600
Flevoland - bovengrens	2600.00	ha	780
Rivierenland	1750.00	ha	525
SNL - kleigrond	2138.00	ha	641
SNL - zandgrond	1652.00	ha	496

Bron: Adriaan Guldmond, CLM (januari 2012).

Bij hoogsalderende gewassen (Flevoland) moeten de vergoedingen wat hoger zijn dan bij lager salderende gewassen (Rivierenland). Als bloembollen meetellen dan is de bovengrens in Flevoland niet bijzonder hoog. De SNL-vergoedingen zijn alleen kostendekkend voor extensieve bouwplannen.

Akkerranden bevorderen de biodiversiteit aan nuttige insecten en akkervogels. Voor de nuttige insecten zijn akkerranden van 3 m breed genoeg. Voor de akkervogels zijn akkerranden van 6 m aan de smalle kant. Door te streven naar akkerranden van 3 m aan weerskanten van de sloot ontstaan randen van 9 m, uitgaande van slootbreedtes 3 m van insteek tot insteek. Met 5 km van zulke sandwich-randen per 100 ha gaat de stand van veldleeuweriken en patrijzen naar verwachting met een factor 2 à 3 vooruit. Tegelijkertijd kan de akkerbouwer door de toename van natuurlijke vijanden besparen op middelen voor luisbestrijding in wintertarwe en consumptieaardappelen.

Voor het aanleggen van sandwich-randen op akkerbouwbedrijven zijn bij de huidige saldoeverhoudingen vergoedingen nodig van $2 \times \text{€ } 700$ (voor 2 akkerranden van 3 m) = € 1.400 per km. Op vollegrondgroente- en bloembollenbedrijven zijn akkerranden 2 à 3 keer zo duur en tegelijkertijd minder effectief voor versterking van de biodiversiteit.

Akkerranden brengen voor de akkerbouwer aanzienlijke kosten met zich mee. Daar tegenover staat het publieke belang van een fraaier landschap met meer akkervogels en nuttige insecten. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) rond akkerranden in de Hoeksche Waard liet zien dat akkerranden het gebied aantrekkelijker maken voor burgers en bewoners. Dit kwam tot uiting in hogere vastgoedwaardes (Ecorys; 2007).

Bij meer dan 90% reductie van de belasting van het oppervlaktewater met drift leveren aanvullende driftbeperkende maatregelen relatief weinig meer op omdat overige emissieroutes de overhand krijgen. Verdere verlaging van de be-

rekende belasting van het oppervlaktewater kan nog als tegelijkertijd minder middel wordt ingezet (zie tabel 2.5). Daar is geen rekening mee gehouden.

Langs bosranden en dergelijke gelden voor intensieve teelten teeltvrije zones van 0,75 m (in plaats van 1,50 m langs watergangen). Bij de aanleg van akkerranden langs bosranden e.d. moet zodoende een groter gewasareaal worden ingeleverd. Daardoor kosten akkerranden langs bosranden geen € 700/km, maar € 850/km (akkerbouwbedrijven).

6 Biodiversiteit: middelenkeuze

6.1 Uitgangspunten middelenkeuze

Breedwerkende middelen hebben nadelige gevolgen voor de biodiversiteit van nuttige insecten en bestuivers (bijen en hommels). Voor twaalf gewassen uit EDG-2010 wordt nagegaan in hoeverre deze nadelige gevolgen kunnen worden opgeheven door overschakeling op meer selectieve middelen. De bestudeerde EDG-gewassen zijn wintertarwe, consumptieaardappelen, zaai-uien, winterpeen, prei, sluitkool, aardbeien, chrysant, rozen, tulpen, laanbomen en appels.

Voor deze gewassen wordt op basis van de gebruiksgegevens (RIVM-data van bestrijdingsmiddelen in termen van kg in 2008-2010) en de CLM-milieumeetlat het percentage (breed werkende) insecticiden met een neveneffect voor nuttige organismen (in termen van kg insecticide) berekend.

Aansluitend wordt per gewas bepaald welke selectieve middelen kunnen worden ingezet als vervanging van de breed werkende insecticiden. Vervanging vindt plaats op basis van de toegelaten middelen per gewas en rekening houdend met risico voor resistentie en het beschikbaar blijven van een effectief middelenpakket in de gewassen. Tevens worden de kostenverschillen bij de overstap van breed werkende naar selectieve middelen berekend met behulp van middelenprijzen uit het Bedrijven-Informatie-Net van het LEI.

Ten slotte wordt de milieuwinst voor ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater berekend die de overstap naar selectieve middelen oplevert, ten opzichte van de gebruiks- en milieugegevens 2008-2010.

6.2 Biodiversiteit: middelenkeuze

6.2.1 Middelengebruik en risico's

Voor twaalf representatieve gewassen uit akkerbouw, opengrondtuinbouw en glastuinbouw is het huidige (2008-2010) insecticidegebruik (kg actieve stof) ingedeeld naar het risico voor bestrijders (natuurlijke vijanden) en bestuivers (bijen, hommels). Tabel 3.13 toont het resultaat van deze exercitie.

Tabel 6.1 Verdeling (% van kg actieve stof) van het huidige insecticidegebruik in 12 gewassen over drie risiconiveaus voor bestrijders en bestuivers

Gewas	Risiconiveau voor bestrijders en bestuivers		
	Groot	Gemiddeld	Geen
Wintertarwe	20%	80%	0%
Consumptie-aardappelen	61%	33%	6%
Zaai-uien	11%	89%	0%
Winterpeen	82%	18%	0%
Sluitkool	98%	1%	1%
Prei	99%	1%	0%
Aardbeien	17%	61%	22%
Tulpen	44%	49%	7%
Appelen	2%	92%	2%
Laanbomen	49%	28%	23%
Rozen	55%	18%	26%
Chrysanten	68%	14%	18%

Bron: Gegevens EDG-2010 + Berekening CLM.

Bij de meeste gewassen bestaat het insecticidegebruik voor 75-95% uit middelen die een groot of gemiddeld risico opleveren voor bestrijders en bestuivers. Bij vier gewassen bestaat 20-25% van het insecticidegebruik uit middelen die geen risico opleveren voor bestrijders en bestuivers. De uitdaging is nu om de risicovolle middelen te vervangen door risicoarme middelen en zodoende de leefomgeving van bestrijders en bestuivers te verbeteren. Uitgaande van het bestaande middelenpakket zijn de mogelijkheden van vervanging onderzocht. Tabel 6.2 geeft het resultaat van deze exercitie.

Tabel 6.2 **Haalbare verdeling (% van actieve stof) van het insecticiden-gebruik in twaalf gewassen over drie risiconiveaus voor bestrijders en bestuivers bij vervanging van risicovolle door risicoarme insecticiden**

Gewas	Risico voor bestrijders en bestuivers		
	Groot	Gemiddeld	Geen
Wintertarwe	1%	67%	33%
Consumptie-ardappelen	51%	16%	33%
Zaai-uien	11%	89%	0%
Winterpeen	10%	90%	0%
Sluitkool	6%	0%	94%
Prei	64%	1%	35%
Aardbeien	3%	50%	47%
Tulpen	7%	92%	7%
Appelen	0%	75%	24%
Laanbomen	0%	0%	100%
Rozen	0%	3%	96%
Chrysanten	0%	0%	100%

Bron: Expert judgement + berekening CLM.

Binnen het beschikbare middelenpakket zijn aanzienlijke verschuivingen mogelijk naar (voor bestrijders en bestuivers) minder riskante middelen. De kolom 'groot risico' in tabel 3.10 kan bij de meeste gewassen tot 10% of minder worden teruggebracht. Anderzijds kan de kolom 'geen risico' bij de meeste gewassen met het beschikbare middelenpakket worden uitgebouwd tot 33-50% en bij enkele gewassen tot 90-100%. Blijft de vraag waarom deze mogelijkheden tot nu toe weinig worden benut. In de volgende paragraaf komt die vraag aan de orde.

6.2.2 Verandering in middelkosten

Aan de verschillende middelen hangen verschillende prijskaartjes. Uitgaande van de gepresenteerde verschuivingen naar minder riskante middelen zijn de kosten van het middelengebruik in de bestaande en de haalbare situatie bepaald. Het resultaat van deze kostenberekening staat vermeld in Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Verandering van middelkosten (€/ha) door verschuiving naar middelen die minder riskant zijn voor bestrijders en bestuivers, per gewas

Gewas	Kosten van insecticiden (€/ha)			
	Geschrapd	Ingevoegd	Meerprijs	% gbm-kosten
Wintertarwe	21	44	23	10
Consumptie-aardappelen	57	87	30	4
Zaai-uien	60	218	158	14
Winterpeen	42	175	133	32
Sluitkool	410	786	376	50
Prei	211	569	358	30
Aardbeien	301	729	428	30
Tulpen	682	1192	510	49
Appelen	506	513	6	0
Laanbomen	64	46	-18	-6
Rozen	18949	27252	8303	28
Chrysanten	14993	16598	1606	8

Bron: Berekening LEI met middelenprijzen uit het Bedrijven-Informatie-Net (BIN) van het LEI.

Door de verschuiving naar insecticiden die minder riskant zijn voor bestrijders en bestuivers nemen de middelkosten toe (in de meeste gevallen zijn de betreffende insecticiden duurder dan de oudere). Bij 6 van de 12 gewassen nemen de middelkosten 14% of minder toe. Bij 4 van de 12 gevallen bedraagt de toename ongeveer 30% en bij 2 van de 12 gevallen is het ongeveer 50%.

Via de representatieve bedrijfsopzetten uit bijlage 1 is een schatting gemaakt van de meerkosten op bedrijfsniveau. Voor de open teelten komt de schatting uit op gemiddeld € 3.000 per bedrijf. Per bedrijfstype zijn de verschillen groot: akkerbouw € 3.000/bedrijf, vollegrondsgroente € 6.000/bedrijf, bloembollen € 12.000/bedrijf en voor fruitteelt en boomkwekerij € 0/bedrijf. Voor de bedekte teelten bedragen de meerkosten € 10.000 per bedrijf. Op sectorniveau moet dan worden gedacht aan bedragen van € 45 mln. voor de open teelten en € 23 mln. voor de bedekte teelten.

6.2.3 Belasting van oppervlaktewater

De verschuiving naar minder riskante insecticiden voor bestrijders en bestuivers heeft ook gevolgen voor de belasting van het oppervlaktewater. De verwachte effecten zijn vermeld in tabel 6.4. De cijfers zijn niet gecorrigeerd voor de gro-

tere inbreng van de route drainage. Als gevolg daarvan is de reductie tot circa 15% overschat.

Gewas	Driftreductieklasse		
	DRT50	DRT75	DRT90
	Wintertarwe	73	38
Consumptie-aardappelen	64	35	17
Zaai-uien	55	30	15
Winterpeen	98	54	26
Prei	113	65	35
Aardbeien	116	63	30
Tulpen	39	35	32
Appelen	74	18	14
Laanbomen	3	2	1

Bron: Berekening RIVM op basis van informatie van CLM (onderliggende informatie tabellen 3.13 en 3.14).

De belasting van het oppervlaktewater loopt voor de meeste gewassen parallel met de risico's voor bestrijders en bestuivers. Bij prei en aardbeien zijn de vervangende middelen echter meer belastend voor het oppervlaktewater (lagere MTR) dan de oorspronkelijke middelen. Door de middelenkeuze te combineren met driftreducerende technieken kan de belasting van het oppervlaktewater met 50% (DRT75) tot 75% (DRT90) worden verminderd, gerekend ten opzichte van de bestaande situatie (DRT50).

6.2.4 Reflectie

Door bij de plaagbestrijding te kiezen voor meer specifieke middelen kunnen de risico's voor bestrijders en bestuivers sterk worden verminderd, met behoud van een effectief middelenpakket in de gewassen. Dat kan ook de bijdrage van natuurlijke vijanden aan de plaagbeheersing in de gewassen verbeteren. In de bedekte teelt kan het de biologische bestrijders die ingezet worden sterker sparen. Dat dit tot nu toe maar in bescheiden mate gebeurt, heeft vooral te maken met de relatief lage kosten van breed werkende middelen. Op bedrijfsniveau bedragen de meerkosten gemiddeld € 3.000 voor open teelten en

€ 5.000 voor bedekte teelten. Van ondernemers kan niet worden verwacht dat zij deze meerkosten voor hun rekening nemen zonder stimulansen uit markt of beleid. Wel kan op termijn de noodzaak van inzet van insecticiden dalen wanneer de natuurlijke vijanden minder negatief beïnvloed worden door de breed werkende middelen.

7 Discussie

7.1 Haalbaarheid en betaalbaarheid

Een belangrijk aandachtspunt voor de 2^e nota Duurzame Gewasbescherming is het behalen van de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater. De vraag is nu of deze normen met de voorgestelde maatregelen worden gehaald. Redenerend vanuit EDG-2010 moet de milieubelasting op oppervlaktewater met ongeveer tweederde worden verminderd (van 85% naar 95% ten opzichte van 1998).

Vanuit de techniek geredeneerd lijken de kwaliteitsnormen inderdaad haalbaar. In de open teelten kan met driftreducerende technieken een milieuwinst van 70% worden gehaald. In de bedekte teelten kan met geavanceerde oxidatie (UV + peroxide) een milieuwinst van 90% worden gehaald. Bij de onkruidbestrijding op gesloten en halfopen verhardingen kan het aantal drinkwaterknelpunten ten gevolge van toepassingen in Nederland met 25% worden verminderd door een verbod op herbiciden. Dit percentage wordt lager als buurlanden deze maatregelen niet volgen.

Een ander belangrijk aandachtspunt is verbetering van de biodiversiteit op en rond landbouwpercelen. Met een samenhangend netwerk van akkerranden kan de stand van nuttige insecten en akkervogels op zijn minst worden verdubbeld. Door het vervangen van breed werkende middelen door selectieve middelen worden bijen en andere nuttige insecten gespaard. Voor luisbestrijding in wintertarwe en in consumptieaardappelen hoeft dan minder te worden gespoten.

De volgende vraag is of de voorgestelde maatregelen ook betaalbaar zijn voor de betrokken bedrijven. In de open teelten kunnen nieuwe spuitsystemen zichzelf terugverdienen via lagere middelengebruiken. In de bedekte teelten kunnen met geavanceerde oxidatie (peroxide + UV) 90% milieuwinst worden bereikt tegen een jaarkostenstijging van € 3000-4000 per bedrijf. De aanschaf van nieuwe spuitsystemen en geavanceerde oxidatie kan desgewenst worden bevorderd met een investeringsregeling. De overstap van chemische naar niet-chemische onkruidbestrijding op verhardingen vergt minimaal een verdubbeling van de kosten van gemeenten en bedrijven die nu nog chemisch beheer toepassen. Door gezamenlijke aanbesteding op bedrijventerreinen kunnen de meerkosten voor bedrijven worden beperkt.

Deskundigen in de groensector verwachten dat de kosten van niet-chemisch terreinbeheer door innovatie van apparatuur en werkwijzen op termijn zullen

dalen. Verder biedt een overgangperiode van enkele jaren de mogelijkheid de kosten te reduceren o.a. door preventieve maatregelen tegen onkruid.

Akkerranden kosten € 700/km (langs watergangen) en € 850/km (langs bosranden en dergelijke) voor akkerbouwgewassen. Zonder een kostendekkende vergoedingsregeling mag niet worden verwacht dat er veel akkerranden worden aangelegd. Daarom moet worden nagegaan of akkerranden kunnen worden ingepast in de vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid. De vervanging van breed werkende insecticiden door selectieve insecticiden brengt voor de meeste bedrijfstypen een aanzienlijke kostenverzwaring met zich mee: € 3.000 voor akkerbouwbedrijven, € 6.000 voor vollegrondsgroentebedrijven, € 12.000 voor bloembollenbedrijven en € 10.000 voor glasbloemenbedrijven. Via ketenwerking (marktsegmentatie) kunnen ondernemers worden gemotiveerd om de overstap naar specifieke middelen te maken. Onder keurmerken als SMK en handelsmerken als PuraNatura wordt al afgezien van het gebruik van breed werkende middelen.

7.2 Schaalvergroting

De jaarkosten die nu genoemd staan bij de open teelten en de bedekte teelten gelden voor de gemiddelde bedrijfsgrootte in 2010 (zie bijlage 1) Door schaalvergroting is de gemiddelde bedrijfsgrootte in 2023 waarschijnlijk anderhalf keer zo groot. Op grotere bedrijven kunnen de vaste kosten van investeringen over een groter aantal hectares worden omgeslagen. De variabele kosten stijgen meestal evenredig met de bedrijfsoppervlakte. Bij toename van de bedrijfsgrootte worden de vaste kosten per hectare naar schatting 20% lager.

Een andere vorm van schaalvergroting geldt voor de niet-chemische onkruidbestrijding op verhardingen. Naarmate de markt voor niet-chemische bestrijding groeit zullen de kosten geleidelijk afnemen door innovatie van apparatuur en werkmethoden.

7.3 Geïntegreerde teelt

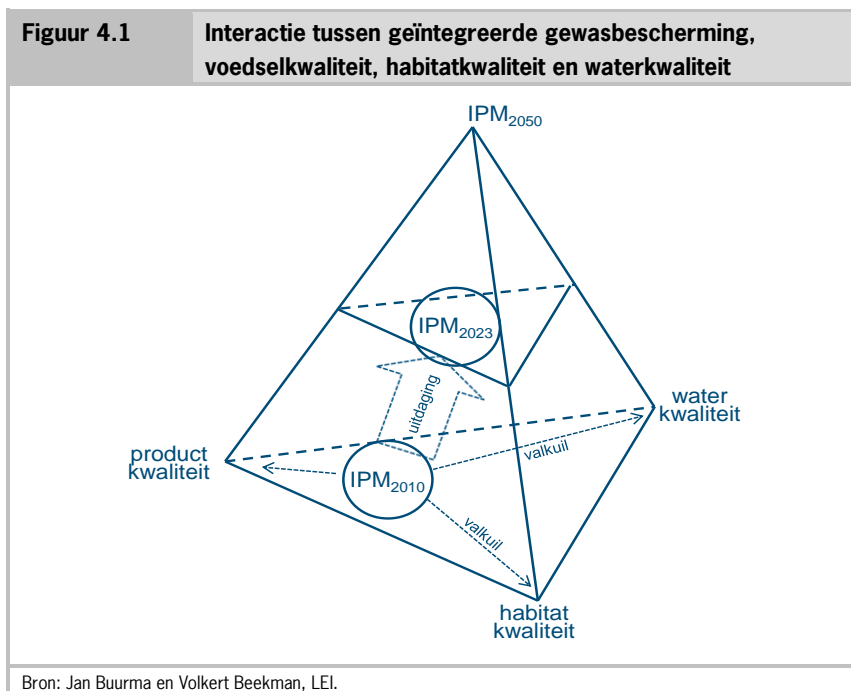
Deze studie gaat niet in op verbetering van de milieukwaliteit door toepassing van geïntegreerde gewasbescherming (IPM). De Nederlandse overheid vindt toepassing van IPM van groot belang, maar heeft dit nadrukkelijk uitgesloten voor deze studie, omdat:

- de aanpak zeer divers is (maatwerk per bedrijf);

- een andere studie er al op in gaat;
- er geen beleidskeuzen worden gemaakt.

Het loskoppelen van de bestrijding van neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen en het bevorderen van geïntegreerde teelt heeft enkele nadelen. Zo bestaat het risico dat waterkwaliteit, habitatkwaliteit en voedselkwaliteit elkaars tegenstanders worden. Dit effect speelde in de herfst van 2011 in de NAP-werkgroep Bedekte Teelten. Daar werd gewaarschuwd tegen de strikte MRL-eisen van de retailers, omdat die het behalen van de milieudoelstellingen in de weg zouden staan. Bij de omschakeling van breed werkende middelen naar selectieve middelen kwam hetzelfde effect aan de oppervlakte. Middelen die weinig risico's opleveren voor bijen en andere nuttige insecten hebben in sommige gevallen een heel laag MTR voor oppervlakte water (zie tabel 3.16; bij prei en aardbeien).

Geïntegreerde gewasbescherming biedt mogelijkheden om productkwaliteit, habitatkwaliteit en waterkwaliteit tegelijk te verbeteren. In figuur 4.2 is de interactie tussen geïntegreerde teelt en deze aspecten weergegeven.



Door geïntegreerde gewasbescherming op een hoger niveau te brengen, worden de tegenstellingen tussen productkwaliteit, waterkwaliteit en habitatkwaliteit kleiner. Voor de ondernemer heeft geïntegreerde gewasbescherming het voordeel dat hij minder afhankelijk wordt van chemische middelen en tegelijkertijd minder in corrigerende maatregelen voor de drie kwaliteiten hoeft te investeren.

In het advies van NAP-werkgroep Strategie is door verschillende partijen aangedrongen op het behalen van marktvoordeel uit de toepassing van geïntegreerde gewasbescherming. Op die manier kan de primaire producent waardering voor zijn IPM-prestaties oogsten. Dat werkt plezieriger dan steeds te worden aangesproken op de neveneffecten van gewasbescherming.

8 Conclusie

De belangrijkste aandachtspunten in de 2e nota Duurzame Gewasbescherming zijn verbetering van waterkwaliteit en biodiversiteit. De gewenste verbeteringen zijn technisch haalbaar. De betaalbaarheid voor bedrijven verschilt per maatregel. Voor de aanleg van akkerranden en de overgang op selectieve middelen zijn vergoedingen uit het GLB en ketenwerking (marktsegmentatie) noodzakelijk. In de volgende alinea's worden de bedrijfseconomische en milieukundige effecten per aandachtsveld verder uitgewerkt.

Open teelten: drift- en gebruiksreductie

Met driftarme spuitdoppen en nieuwe spuitsystemen kan de drift ten opzichte van EDG-2010 met 50-80% worden beperkt. De extra jaarkosten voor driftarme spuitdoppen bedragen gemiddeld €100/bedrijf/jaar. Nieuwe spuitsystemen zijn duurder in aanschaf, maar goedkoper in middelengebruik. Per saldo zijn de jaarkosten van nieuwe spuitsystemen gemiddeld €1000/bedrijf lager dan van een gewone veldspuit. Door driftreducerende technieken (van 50% naar 90%) kan de milieubelasting van het oppervlaktewater in de open teelten ten opzichte van EDG-2010 met 70% worden beperkt.

Bedekte teelten: zuivering spuiwater

Bij substraatteelt in de glastuinbouw kan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater met 90% worden gereduceerd door toepassing van geavanceerde oxidatie (peroxide in combinatie met UV). De extra jaarkosten van deze optie bedragen 4.000 per bedrijf. Koolstoffilters zijn over het algemeen milieukundig minder effectief (0-95% reductie) en hebben bovendien aanzienlijk hogere jaarkosten.

Aansluiting op het riool is een relatief goedkope maatregel, maar verplaatst het probleem van het bedrijf naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Bij de huidige inrichting verwijdert een RWZI gewasbeschermingsmiddelen slechts gedeeltelijk uit het afvalwater en sommige stoffen helemaal niet.

Verhardingen: onkruidbestrijding

Een verbod op glyfosaat vermindert het aantal knelpunten voor de drinkwatervoorziening met maximaal 25%, omdat glyfosaat in de niet-landbouw dan niet meer gebruikt wordt. Voor de ecologische oppervlaktewaterkwaliteit heeft een verbod weinig effect. Bij substitutie van glyfosaat door flumioxazin op open ver-

hardingen neemt de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater af, omdat flumioxazin schadelijker is voor waterorganismen.

De meerkosten van een verbod op alleen glyfosaat bedragen tussen 7 en 18 mln. voor gemeenten en tussen 8 en 25 mln. voor bedrijven. Als gevolg van substitutie zal een verbod op glyfosaat op gesloten en halfopen verhardingen naar verwachting beperkte besparingen opleveren. De besparing op zuiveringskosten varieert tussen 6 en 12 mln. euro. De totale kosten variëren daarmee tussen 9 en 31 mln.

Een verbod op herbiciden vermindert het aantal knelpunten voor de drinkwatervoorziening door Nederlandse toepassingen met 25%, omdat glyfosaat in de niet-landbouw dan niet meer gebruikt wordt, terwijl ook geen substitutie mogelijk is. Voor de ecologische oppervlaktewaterkwaliteit zal een verbod op alle middelen bijdragen aan een afname van ecologische effecten.

De meerkosten van verbod op alle chemische middelen voor gemeenten en bedrijven variëren tussen 7 en 21 mln. voor gemeenten, tussen 8 en 25 mln. voor bedrijven en tussen 0 en 1 mln. voor private sportvelden. De besparing op zuiveringskosten varieert tussen 6 en 12 mln. euro. De totale kosten variëren daarmee tussen 9 en 35 mln.

Biodiversiteit: akkerranden en middelenkeuze

Akkerranden bevorderen de biodiversiteit aan nuttige insecten en akkervogels. Voor insecten zijn akkerranden van 3 m breed genoeg. Voor akkervogels zijn akkerranden van 6 m aan de smalle kant. Door akkerranden van 3 m aan weerszijden van de sloot kan hierin worden voorzien. Bij de saldo-niveaus van 2010 kost een akkerrand van 3 m op een akkerbouwbedrijf ruim € 700/km. Bij een breedte van 6 m kost hij bijna € 1.700/km. Bij vollegrondsgroente- en bloembollenbedrijven kosten akkerranden 2 à 3x zoveel als bij akkerbouwbedrijven.

Akkerranden langs niet-landbouwgronden verminderen de milieubelasting voor bijen en andere nuttige insecten. Vanaf een breedte van 3 m treden bij de meeste stoffen geen normoverschrijdingen meer op.

Binnen het beschikbare middelenpakket zijn aanzienlijke verschuivingen mogelijk naar (voor bestrijders en bestuivers) minder schadelijke middelen. De meerkosten van specifieke middelen bedragen in de open teelten gemiddeld € 3.000/bedrijf en in de sierteelt onder glas gemiddeld € 10.000/bedrijf. Middelen met weinig risico's voor bijen hebben soms aanzienlijke risico's voor waterorganismen. Door de middelenkeuze te combineren met driftreducerende technieken kan de belasting van het oppervlaktewater tot het de nagestreefde MTR-niveaus worden teruggebracht.

Literatuur

- Alebeek, F.A.N. van, A.J. Visser en R.C.F.M. van den Broek, 'Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden.' In: *Entomologische Berichten* 67 (2007) 6, pp. 223-225.
- Bont, C.J.A.M. de, W.H. van Everdingen, A. van der Knijff en H.A.B. van der Meulen, *Actuele ontwikkeling van resultaten en inkomens in de land- en tuinbouw in 2011*. LEI-rapport 2011-063. LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag, 2011.
- Bos, J. en J. Schröder, *Akkervogels en landbouw: ecologie, maatregelen en beleid*. Plant Research International, Wageningen, 2009.
- Bos, J.F.F.P., H. Sierdsema, H. Schekkerman en C.W.M. van Scharenburg, *Een Veldleeuwerik zingt niet voor niets! - Schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend Gemeenschappelijk Landbouwbeleid*. WOt-rapport 107. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen, 242 blz., 2010.
- Buurma, J.S. en P.F.M.M. Roelofs, *Effecten van FAB-stroken op opbrengstniveaus en arbeidsprestaties*. FAB1-project. Intern concept. FAB1-project, 2006.
- Desmet, N. en P. Seuntjes, *Analyse van de gemeten glyfosaat concentraties in Maas en Rijn ter hoogte van de punten voor drinkwaterinname in de periode 2000-2010*. VITO nota 24/11/2011. 2011.
- Ecorys, *Kosten-batenanalyse groenblauwe dooradering Hoeksche Waard*. Eindrapportage aan ministerie van VROM, Ecorys, Rotterdam, 2007.
- Eerd, M.M. van, J.D. van Dam, A. Tiktak, M. Vonk, F.G. Wortelboer en H. van Zeijts, *Evaluatie van de nota Duurzame Gewasbescherming*. PBL-publicatie 500158001. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2012.
- Hoff J. van 't, *Akkervogels in trioranden 2009 - Onderzoek naar het effect van trioranden, als verbeterde versie van duoranden, op akkervogels van het Hogeland*. Verslag van het eerste onderzoeksjaar 2009. Wierde en Dijk, 2010.
- Hoff J. van 't en B. Koks, *Broedvogels in duoranden 2007 - Onderzoek naar het effect van duoranden op akkervogels van het Hogeland*. Tussenrapportage van het tweede onderzoeksjaar. Wierde en Dijk, 2008.

- Hoogheemraadschap van Rijnland, *Onderzoek naar vergaande zuiverings-technieken, Water van de toekomst*. Eigen uitgave. 2009.
- Kempenaar, C. en C.J. van Dijk, *Kosten onkruidbeheer op verhardingen*. Rapport 432. Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR, 2012.
- Kempenaar, C., R. Kruijne en J. Spijker, *Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van terreintypen en verbruik voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming*. Nota 637. Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR, 2009.
- Linden, A.M.A. van der, S. Lukacs, A.J. Schouten en H.J. van Wijnen, *Teeltvrije zones; invloed op belasting van oppervlaktewater*. RIVM rapport 607640001. 2010.
- Linden, A.M.A. van der, R. Kruijne, A. Tiktak en M.G. Vijver, *Evaluatie van de nota duurzame Gewasbescherming. Deelrapport Milieu*. RIVM-rapport 607059001. 2012.
- LTO Nederland Glaskracht, *Actieplan Roos*. 2011.
- Maas, B. van der, E. van Os, C. Meijer en N. Enthoven, *Zuivering recirculatie-water in de rozenteelt*. Rapport GTB-1010. Wageningen UR Glastuinbouw, PRIVA en Bruine de Bruin, 2010.
- Potts, G.R., *The Partridge: pesticides, predation and conservation*. Collins, London, 1986.
- Puijker, L., K. van Beek, E. Beerendonk en A. Gijsbertsen, *Door drinkwater-bedrijven gemaakte kosten als gevolg van bestrijdingsmiddelengebruik. Inventarisatie over de periode 2001 - 2003*. Rapport 04.094. KiWA, Nieuwegein, 2004.
- Pywell, R.F., W.M. Meek, C. Carvell, L. Hulmes en M. Nowakowski, 'The Buzz project: biodiversity enhancement on arable land under the new agri-environmental schemes.' In: *Aspects of Applied Biology Delivering Arable Biodiversity* 81 (2007) pp. 61-68.
- Rijn, P. van, J. Noordijk en J. Bruin (red.), 'Speciaal nummer Agrobiodiversiteit - nut en natuur.' In: *Entomologische berichten* 67 (2007) 6: pp. 18-284.
- Smit, A.B., Y. Dijkxhoorn, M.N.A. Ruijs, R.W. van der Meer, J.J.C.M. Hammerstein, E.A. van Os (Wageningen UR Glastuinbouw) en O. Hietbrink, *Minder mineralenverlies in de substraatteelt; Een economische analyse van opties*. Rapport 2009-112. LEI, onderdeel van Wageningen UR, 2009.

- Spijker, J., *Analyse binnen een gemeente in Nederland van behandelde oppervlakte verhardingen*. 2012. Ongepubliceerd werk.
- Spijker, J. en J. Hekman, *Kosten beheer openbaar groen*. Persoonlijk commentaar, 2012.
- Stadswerk, *Inschattingen beheerde oppervlakten verhardingen*. 2012. Ongepubliceerd werk.
- Syncera, *Kosten voor onkruidbestrijding op verhardingen*. Syncera Water in opdracht van RIZA, 2005.
- Vermeulen, P., (ed.), *Kwantitatieve informatie glastuinbouw voor de glastuinbouw 2010: kengetallen voor groenten, snijbloemen, potplanten teelten*. Rapport 1037. Glastuinbouw, onderdeel van Wageningen UR, 2011.
- Vickery, J., R. Bradbury, I. Henderson, M. Eaton en P. Grice, 'The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England.' In: *Biological Conservation* 119 (2004) 119: pp. 19-39.
- Vries, R. de et al., *Onkruid vergaat niet ... zomaar. Onderzoek naar het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en alternatieve methoden voor milieuvriendelijke bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden op sportvelden en golfbanen*. Branchevereniging Sport en Cultuurtechniek, 2010.
- Vulto, V.C. en W.H.J. Beltman, *Overzicht van zuiveringsmethoden voor reststromen met bestrijdingsmiddelen*. Projectrapport 5233323/2. Alterra, onderdeel van Wageningen UR, 2007.
- Willems, H., *Kosten beheer sportvelden*. Persoonlijk commentaar. Gemeente Bladel, 2011.
- Willemse, J., *FAB-plaagbeheersing in aardappelen en tarwe is zonder subsidie niet rendabel*. Intern concept. FAB2-project, 2011.
- Zande, J.C. van de, H.J. Holterman en J.F.M. Huijsmans, *Spray drift for the assessment of exposure of aquatic organisms to plant protection products in the Netherlands. Part 1: Field crops and downward spraying*. PRI rapport 419. Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen, 2012.

Projectmedewerkers

Open teelten		
Peter Leendertse	CLM	coördinatie
Yvonne Gooijer	CLM	suitsystemen
Jakob Jager	LEI	bedrijfsopzetten
Henri Prins	LEI	economische effecten
Jan van der Zande	Plant Research International	drifftabellen
Roel Kruijne	Alterra	milieu berekeningen
Dick Melman	Alterra	slootlengtes
Ton van der Linden	RIVM	milieukundige effecten
Bedekte teelten		
Bert Smit	LEI	coördinatie
Marc Ruijs	LEI	bedrijfsopzetten
Ellen Beerling	Wageningen UR Glastuinbouw	systeem informatie
Bram v/d Maas	Wageningen UR Glastuinbouw	systeem informatie
Guus Meis	LTO-Glaskracht	systeem informatie
Laurens Vlaar	CLM	systeem informatie
Ruud van der Meer	LEI	economische effecten
Ton van der Linden	RIVM	milieukundige effecten
Verhardingen		
Peter Leendertse	CLM	coördinatie
Jenneke van Vliet	CLM	economische effecten
Corné Kempenaar	Plant Research International	milieueffecten
Jan Hekman	Stadswerk	systeem informatie
Joop Spijker	Alterra	systeem informatie
Ton van der Linden	RIVM	milieukundige effecten

Biodiversiteit		
Jan Buurma	LEI	coördinatie
Erna van der Wal	CLM	middelenkeuze
Anneloes Visser	CLM	effecten natuurlijke vijanden
Jacob Jager	LEI	economische effecten
Ton van der Linden	RIVM	berekening biodiversiteit
Robert Luttik	RIVM	aanpak biodiversiteit
Frank de Jong	RIVM	aanpak biodiversiteit
Arjen Wintersen	RIVM	dataverzameling biodiversiteit
Frans van Alebeek	PPO	effecten nuttige insecten
Adriaan Guldemond	CLM	effecten akkervogels

Afkortingen

BIN	Bedrijven-Informatie-Net
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CLM	Centrum voor Landbouw en Milieu
CROW	nationaal kennisplatform voor infrastructuur, verkeer, vervoer en openbare ruimte
DLV	voorheen Dienst Landbouw Voorlichting
DOB	Duurzaam OnkruidBeheer verhardingen
DRT	Drift Reducing Technology, DriftReducerende Technieken
EDG	Evaluatie Duurzame Gewasbescherming
EL&I	ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
FAB	Functionele Agro-Biodiversiteit
GIS	Geografisch InformatieSysteem
GPS	Global Positioning System, Wereldwijd Plaatsbepalingsysteem
I&M	ministerie van Infrastructuur en Milieu
IPM	Integrated Pest Management, geïntegreerde gewasbescherming
KRW	KaderRichtlijn Water
KWIN	Kwantitatieve Informatie (beschikbaar per sector)
LD50	Letale Dosis 50%, dosering waarbij 50% sterft
LEI	Landbouw Economisch Instituut, onderdeel van Wageningen UR
LOTV	Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij
LTO	Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland
MRL	Maximale Residu Limiet
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risico, milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater
NAP	Nationaal Actie Plan
NVWA	Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit
NOED	No Observed Effect Dose
PPO	Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
PRI	Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR
RIVM	RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RO	Reversed Osmosis, omgekeerde osmose
RWZI	RioolWaterZuiveringsInstallatie
SAF	automatic self-cleaning filter
SMK	Stichting MilieuKeur
UK	United Kingdom, Verenigd Koninkrijk

UV	Ultra Violet licht
v.e.	vervuilingseenheid
VHG	Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners
VEWIN	Vereniging van Waterbedrijven In Nederland
WUR	Wageningen Universiteit en Research centre

Bijlage 1

Representatieve bedrijfsopzetten

Akkerbouwbedrijf	Areaal	Percelen
Wintertarwe	20 ha	2 x 10 ha
Poot-aardappelen	10 ha	1 x 10 ha
Cons-aardappelen	10 ha	1 x 10 ha
Suikerbieten	10 ha	1 x 10 ha
Zaaiuien	5 ha	0,5 x 10 ha
Winterpeen	5 ha	0,5 x 10 ha
Bedrijfsoppervlakte	60 ha	6 x 10 ha
Vollegroendgroentebedrijf	Areaal	Percelen
Aardbeien	4 ha	1 x 4 ha
Prei	4 ha	1 x 4 ha
Bloemkool	4 ha	1 x 4 ha
Spruitkool	4 ha	1 x 4 ha
Braakland *	4 ha	1 x 4 ha
Bedrijfsoppervlakte	20 ha	5 x 4 ha
Bloembollenbedrijf	Areaal	Percelen
Tulpen	10 ha	2 x 5 ha
Narcissen	5 ha	1 x 5 ha
Lelies	5 ha	1 x 5 ha
Hyacinten	5 ha	1 x 5 ha
Braakland *	5 ha	1 x 5 ha
Bedrijfsoppervlakte	30 ha	6 x 5 ha
Fruiteeltbedrijf	Areaal	Percelen
Appelen	5 ha	1 x 5 ha
Peren	5 ha	1 x 5 ha
Braakland *	5 ha	1 x 5 ha
Bedrijfsoppervlakte	15 ha	3 x 5 ha

a) Buiten extrapolatie van ha naar bedrijf of sector gehouden.

Boomkwekerijbedrijf	Areaal	Percelen
Laanbomen	2 ha	1 x 2 ha
Sierconiferen	2 ha	1 x 2 ha
Boshaagplantsoen	1 ha	0,5 x 2 ha
Sierheesters	1 ha	0,5 x 2 ha
Braakland a)	2 ha	1 x 2 ha
Bedrijfsoppervlakte	8 ha	4 x 2 ha
a) Buiten extrapolatie van ha naar bedrijf of sector gehouden.		

Bijlage 2

Spuitsystemen en hun kenmerken

Systeem	Aanschaf- prijs	Jaar- kosten	Drift- reductie	Middel reductie	Capa- citeit	Trek- kracht
	(euro)	(euro)	(%)	(%)	ha/uur	(KW)
Tuinbouw						
Normale veldspuit (24m)	45000	5355	50-95%	0%	2.5	60
Wingsprayer (24m)	59500	7068	90%	25%	3	60
Luchtondersteuning (24m)	64000	7640	90%	15%	2.9	80
Luchtinjectie (24m)	69000	8211	85%	5%	2.5	70
Sensispray (24m)	75000	8925	50-95%	30%	2.2	60
Weed-it (24m)	105000	12495	50-95%	30%	2.5	60
GPS-toepassing (24m)	48500	5772	90%	7.5%	2.5	60
Akkerbouw						
Normale veldspuit (33m)	65000	7735	50-95%	0%	3.5	80
Wingsprayer (33m)	85000	10091	90%	25%	4.25	80
Luchtondersteuning (33m)	91000	10876	90%	15%	4	110
Luchtinjectie (33m)	98000	11662	85%	5%	3.5	95
Sensispray (33m)	106000	12645	50-95%	30%	3	80
Weed-it (33m)	147000	17552	50-95%	30%	3.5	80
GPS-toepassing (33m)	68500	8151	90%	7.5%	3.5	80
Loonwerk						
Normale veldspuit (36m)	75000	16050	50-95%	0%	4	90
Wingsprayer (36m)	96500	20672	90%	25%	4.75	90
Luchtondersteuning (36m)	104000	22213	90%	15%	4.5	120
Luchtinjectie (36m)	111000	23754	85%	5%	4	105
Sensispray (36m)	120000	25680	50-95%	30%	3.5	90
Weed-it (36m)	165000	35310	50-95%	30%	4	90
GPS-toepassing (36m)	78500	16799	90%	7.5%	4	90
Fruitteelt						
Dwarsstroomspuit (1-rijig)	16000	1904	50-95%	0%	2.1	60
Tunnelspuit (1-rijig)	34000	4046	85%	30%	1.75	60
Wannerspuit (2-rijig)	37000	4403	55%	25%	3	60
Sensorgestuurd (1-rijig)	26000	3094	75%	30%	2	60

Systeem	Aanschaf- prijs	Jaar- kosten	Drift- reductie	Middel reductie	Capa- citeit	Trek- kracht
	(euro)	(euro)	(%)	(%)	ha/uur	(KW)
Boomteelt						
Dwarsstroomspuit (1-rijig)	16000	1904	50-95%	0%	2.1	60
Normale veldspuit (12m)	14000	16066	50-95%	0%	1.5	60

Bijlage 3

Technische beschrijving van nieuwe spuitsystemen

- De Wingsprayer. Op deze machine is een sleepdoek gemonteerd die meer dan 90% van de drift weg kan nemen. Door de speciale vorm van deze doek ontstaat tijdens het rijden een werveling, waardoor het middel zodanig goed met de plant in aanraking kan komen, dat er met minder middel gespoten kan worden.
- Luchtondersteuning is een systeem waarbij het middel door middel van luchtdruk met kracht in het gewas wordt gespoten. Daardoor ontstaat bij goed gebruik tot 90% minder drift en kan met minder middel worden gespoten. Een nadeel is dat benodigde compressor veel vermogen vergt.
- Luchtinjectie is een systeem waarbij lucht in de vloeistofdruppels wordt opgenomen. De vloeistofdruppels zijn groter en zwaarder dan gebruikelijk, waardoor zij minder drift vertonen. Door de luchtinjectie verkrijgen de druppels een groter oppervlak, waardoor de werking goed is. Ook deze methode vergt extra vermogen.
- Bij sensorgestuurde systemen wordt met behulp van sensoren gedetecteerd of er pleksgewijs bladgroen aanwezig is. Zodra dit het geval is wordt het middel exact op deze plaats gespoten. Bij een niet-gesloten gewas leidt dit tot zeer grote besparingen op middelen, oplopend tot 80%. In geval van een gesloten gewas is de middelbesparing minimaal. Gemiddeld zijn we in deze studie uitgegaan van een middelbesparing van 30%. Nadeel is de prijs van dergelijke systemen. Vooral de sensoren zijn duur. Dit systeem leidt op zichzelf niet tot een geringer driftpercentage. Dat is wel mogelijk in combinatie met driftarme doppen.
- GPS-toepassing, waarbij voorkomen kan worden dat er overlap in de spuitbanen is. Daardoor kan een reductie van middelengebruik worden bereikt van 7,5%.
- Voor de fruitteelt zijn ook verschillende alternatieven mogelijk voor de standaarddwarsstroomspuit:
 - De tunnelspuit vangt de drift aan de andere zijde van de boom op en leidt het middel weer terug naar de tank. Dit voorkomt dat de drift de grond of het oppervlaktewater bereikt. Bovendien kan flink op het middel worden bespaard. Overigens kan op deze manier ook bespaard worden op

bladbemesters, zoals bitterzout. Nadeel is de verminderde manoeuvreerbaarheid van de machine.

- De wannerspuit werkt met een reflectiescherm. Met venturidoppen wordt het middel verneveld, waarop een scherm aan de andere kant van de bomerij drift deels voorkomt.
- Een spuit met sensoren bewerkstelligt dat er alleen wordt gespoten als er blad wordt gedetecteerd. Daarmee wordt voorkomen dat er veel drift ontstaat bij open plekken in de bomerij.

Bijlage 4

Tabellen voor driftberekening oppervlaktewater

Tabel B4.1		Driftreductiepercentages voor oppervlaktewater bij neerwaartse bespuitingen, afhankelijk van driftreductie (DRT) en breedte van spuitvrije zone		
Gewas + teeltvrije zone	Driftreductie	Breedte van spuitvrije zone		
		Kolom 1	3 meter	6 meter
Granen 0,25 m	DRT50	0	51	69
	DRT75	49	72	81
	DRT90	68	88	91
Overig 0,50 m	DRT50	0	44	65
	DRT75	51	68	78
	DRT90	72	86	89
Intensief 1,50 m	DRT50	0	25	53
	DRT75	47	57	70
	DRT90	76	82	85

Bron: Jan van de Zande, Plant Research International.

Tabel B4.2		Driftreductiepercentages voor oppervlaktewater bij op/zijwaartse bespuitingen, afhankelijk van driftreductie (DRT) en bladstadium	
Gewas + teeltvrije zone	Driftreductie	Bladstadium	
		Volblad	Kaal
Fruitteelt 3,00 m	standaard	0	0
	DRT50	52	22
	DRT75	85	84
	DRT90	88	85

Bron: Jan van de Zande, Plant Research International.

Bijlage 5

Tabellen voor driftberekening niet-landbouwgrond

Tabel B5.1		Driftreductiepercentages voor niet-landbouwgrond bij neerwaartse bespuitingen, afhankelijk van driftreductie (DRT) en afstand van de gewasrand			
Gewas + teeltvrije zone	Driftreductie	Afstand van gewasrand			
		Kolom 1	1 meter	3 meter	6 meter
Granen 0,25 m	standaard	0	61	92	96
	DRT50	49	87	96	98
	DRT75	40	91	98	99
	DRT90	59	93	99	99
Overig 0,50 m	standaard	0	46	90	95
	DRT50	57	82	95	97
	DRT75	56	87	97	98
	DRT90	69	90	99	99
Intensief 0,75 m	standaard	0	27	89	95
	DRT50	54	71	95	97
	DRT75	48	73	97	98
	DRT90	64	80	99	99

Bron: Jan van de Zande, Plant Research International

De genoemde reductiepercentages zijn berekend uit metingen van referentiesituatie, de driftreducerende techniek en de afstand. Telkens is uitgegaan van een typische situatie. Van belang is onder andere de afstand van de laatste dop tot aan de rand van het perceel. Bij intensief bespoten gewassen is dit 62,5 cm terwijl dit bij overige gewassen 75 cm is. Op zeer korte afstand van het gewas hoeft de depositie niet af te nemen in de volgorde DRT0 > DRT50 > DRT75 > DRT90. Driftdepositiecurves kunnen elkaar hier kruisen. Op de standaardafstand voor de evaluatie van technieken wordt genoemde volgorde wel gevonden.

Tabel B5.2 Driftreductiepercentages voor niet-landbouwgrond bij op/zijwaartse bespuitingen, afhankelijk van driftreductie (DRT) en bladstadium			
Gewas + teeltvrije zone	Driftreductie	Bladstadium	
		Volblad	Kaal
Fruitteelt 3,00 m	standaard	0	0
	DRT50	50	-25
	DRT75	85	78
	DRT90	83	64

Bron: Jan van de Zande, Plant Research International

Depositiecijfers zijn gebaseerd op metingen aan de referentiesituatie en de verschillende driftreducerende technieken. Het aantal metingen voor driftreducerende technieken waarop de cijfers zijn gebaseerd is beperkt.

Bijlage 6

Uitgangpunten voor berekeningen glastuinbouw

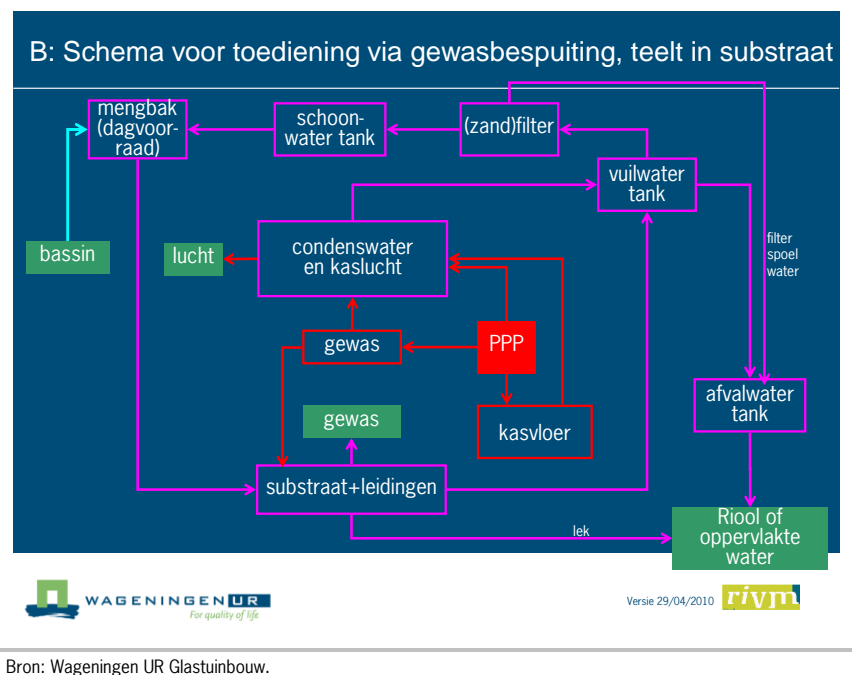
1. Zuiveringsapparatuur voor spuiwater is doorgerekend op basis van: a) geavanceerde oxidatie (waterstofperoxide en UV) en b) koolstoffilter. UV wordt normaal gesproken in de recirculatiestroom gebruikt voor ontsmetting (pathogenen). Geavanceerde oxidatie wordt in de recirculatiestroom gebruikt om daarnaast groeiremming op te heffen. Beide toepassingen dragen ook bij aan minder emissie, omdat de teler zo langer durft te recirculeren. Daarnaast kan geavanceerde oxidatie ook ingezet worden op de spuistroom, om gewasbeschermingsmiddelen daarin af te breken. De instellingen moeten dan wel anders (De UV- en H₂O₂-dosering moeten aanzienlijk omhoog voor een goed resultaat). Dit laatste is nog in onderzoek. In principe is voor deze laatste toepassing geen extra UV-installatie nodig, als er voldoende capaciteit is. Er moet dan geloosd worden vanuit de schoonwatertank. De combinatie van beide toepassingen (afbraak gewasbeschermingsmiddelen plus ontsmetten/groeiremming verwijderen) is ook nog in onderzoek. In figuur B6.1 is de route van gewasbeschermingsmiddelen nader toegelicht. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat 60% van de tomatenbedrijven en 50% van de rozenbedrijven al een UV-ontsmetter hebben. De gemiddelde jaarkosten per bedrijf vormen een gewogen gemiddelde van bedrijven die wel en niet zouden moeten investeren.
2. Bij aansluiting van substraatglastuinbouwbedrijven op rioolnet is ook een buffertank nodig, omdat de hoeveelheid spuiwater die via het riool geloosd mag worden gelimiteerd is. De benodigde omvang van de buffer verschilt per teelt. Bij de berekeningen is er gemakshalve van uitgegaan dat nog geen enkel glastuinbouwbedrijf op het riool is aangesloten voor de lozing van spuiwater (voor huishoudelijk afvalwater is dit anders).
3. Deze combinatie van rioolaansluiting en oxidatie/filtering lijkt alleen zinvol voor substraatteelten en als de gewasbeschermingsmiddelen er vóór lozing uitgaan en de meststoffen bij de RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie). Een andere optie zou zijn de aansluiting op het riool te maken en dan bij de RWZI te zuiveren. Glastuinbouwbedrijven worden aangeslagen voor vervuilingseenheden (v.e.). Per ha geldt een aanslag van 3 v.e. (uitgangspunt is: gemiddelde vervuilingsgraad afvalwater en oppervlakte bedrijf). Het tarief zuiveringsheffing per vervuilingseenheid wordt per jaar vastgesteld en is ge-

neriek. Gemiddeld is dit voor Nederland: 65 euro/v.e. (Voor HH Delfland is dit 85 euro/v.e.). Bedrijven onder 1 ha worden aangeslagen voor 3 v.e. Voor een glastuinbouwbedrijf van 1 ha wordt de zuiveringsheffing: $3 * 65 = 195$ euro en voor een bedrijf van 10 ha (30 v.e.) 1.950 euro (bron: Regionale Belastingsgroep (www.derb.g.nl en www.hhdelfland.nl, aangevuld met telefonisch contact).

4. Uit de Blauwdruk Waterstromen Glastuinbouw volgt dat een lozing van $0,5 \text{ m}^3/\text{ha/uur}$ door de gemeente/rioolbeheerder doorgaans wordt toegestaan. Hieruit volgt dat voor lozen op het riool geen extra kosten zijn gemoeid, mits men onder $0,5 \text{ m}^3/\text{ha/uur}$ blijft. Belangrijk is dus dat men de rioolbuffer goed afstemt op de maximaal toegestane lozing en de hoeveelheid drainwater. In ongunstige situaties (roos, uitgangswater met relatief hoog Na (bijvoorbeeld leidingwater)) moet de buffertank enkele honderden m^3 zijn.
5. Er is voor gekozen het spoelen van filters met schoon water en het opnieuw gebruiken van filterspoelwater als één maatregel door te rekenen voor een 'bestaand bedrijf'. Het aanpassen van bestaande bouw kost meer dan het plaatsen van een nieuw filter (zie maatregel 5). Daarnaast is een bezinkbak nodig. Deze bak moet ook regelmatig schoon gemaakt worden. Omdat het water bij roos meer vervuild is dan bij tomaat, moet bij roos vaker schoon gemaakt worden (en bij grondteelten nog vaker). Er zijn twee soorten filters: een zandfilter of een automatisch (SAF) filter. De SAF filter is een soort membraanfilter dat deeltjes van dezelfde grootte filtert als een zandfilter maar geen pathogenen, zouten en dergelijke (daar heb je andere membranen zoals RO (omgekeerde osmose) voor nodig). Het SAF-filter spoelt met proceswater en kan dus nooit met onbemest water gespoeld worden, een zandfilter wel. Het spoelwater zal dan teruggeleid moeten worden naar de vuilwater-tank en dus opnieuw door de filter + de UV-installatie. Druppelmiddelen worden nooit vóór het filter (en UV) toegediend maar in de mengbak (zie figuur B6.1) of zelfs bij de kraanvakken. Nadere gegevens staan in tabel B6.1. Om de emissiereductiefactor te kunnen berekenen is aangenomen dat minder spui recht evenredig minder emissie van gewasbeschermingsmiddelen betekent (dit is een onderwaardering, omdat ze in werkelijkheid een langere tijd voor afbraak/opname in het systeem verblijven).
6. Nieuwbouw glastuinbouw volgens Blauwdruk / GLK advies. Zie site LTO groeiservice (Blauwdruk waterstromen glastuinbouw). Deze maatregel omvat zowel technische als managementmaatregelen. Een bedrijf dat is opgezet volgens de Blauwdruk kan bijna emissieloos telen. Als men de Blauwdrukmaatregelen inpast in nieuwbouw, zullen de kosten waarschijnlijk beperkt zijn. Deze veronderstelling is in dit project niet getoetst. Afzonderlijke bere-

keningen van toepassing van de diverse onderdelen in bestaande gebouwen uit de lange lijst worden in dit project niet uitgevoerd. Een uitzondering is gemaakt voor een extra investering in het afdekken van de bovengrondse wateropslag. Aangenomen is dat het investeringsbedrag afhankelijk van de grootte 2-5% van de investering in een wateropslag bedraagt. Deze maatregel zorgt voor een afname van depositie van stof en andere verontreinigingen uit de lucht in het water en van de algengroei. Daardoor blijft de kwaliteit van het gietwater beter op peil, maar de emissiereductie door deze maatregel is moeilijk in te schatten.

Figuur B6.1 **Schema voor toediening via gewasbespuiting, teelt in substraat**



Tabel B6.1 Verschil tussen het klassieke zandfilter en het automatische (SAF) filter a)		
Kenmerk	Type filter	
	Zandfilter	Automatisch (SAF)filter
Aantal spoelbeurten per dag	1	10
Water per spoelbeurt (m ³)	8	0,07
Spoelwater per dag (m ³)	8	0,7
Per jaar (300 spoeldagen; m ³)	2.400	210
a) Berekening voor een bedrijf met 6 ha tomaat. Bron: J. bij de Vaate (DLV Plant) en P. Strik (Nic Sosef, pers. med., 2009).		

Investeringsbedragen en jaarkosten per maatregel zijn weergegeven in bijlage 8.

Voor elke maatregel is uit de literatuur ook een emissiereductiefactor bepaald. Deze factor geeft aan welk deel van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater door de betreffende maatregel wordt vermeden. De emissiereductiefactor is voor geavanceerde oxidatie en koolstofzuivering (min of meer) gewasonafhankelijk. Er is echter wel een grote bandbreedte in de effectiviteit van een koolstoffilter per middel. Sommige middelen worden namelijk geheel en andere nauwelijks gebonden aan koolstof.¹ Dat maakt het lastig om globale uitspraken te doen over teelten heen.

De berekeningen voor de bedekte teelten zijn uitgevoerd op basis van 'gemiddelde spui' (gemiddelde van de kolommen 'Spui-min' en 'Spui-max' in tabel B6.2). 'Veel spui' (kolom 'Spui-max' in tabel B6.2) betekent bij tomaat een factor 6 en bij roos een factor 5 voor de hoeveelheid te verwerken water in vergelijking met 'weinig spui'. Dat geeft lagere jaarkosten bij lage spui ten opzichte van gemiddelde spui en hogere kosten bij veel spui. Een inschatting is dat de benodigde investeringen gelijk zijn voor weinig en veel spui; ook bedrijven met weinig spui hebben namelijk overcapaciteit om pieken te kunnen verwerken.

¹ Actieve kool werkt wel als goed naar de doorslag wordt gekeken. Sommige stoffen slaan snel door terwijl andere nooit doorslaan. Als de actieve kool vervangen wordt op basis van snel doorslaande stoffen, dan kan dat een hoge kostenpost worden. Bij de kosten zou je dit moeten meenemen, want het bedrijf zou moeten afstemmen op de stof waarvoor het filter het minst efficiënt is (A.M.A. van der Linden, RIVM, pers. med., 2012).

De variabele kosten nemen daarentegen met die factor 6 respectievelijk 5 toe.¹

Tabel B6.2		Spuigetallen voor bedekte teelten			
Gewas	Spui (m³/ha/jaar)		Piekbelasting (m³/ha/dag)		
	Min	Max	Min	Max	
Roos	250	1.250	1	30	
Tomaat a)	50	600	1	20	

a) De maximale spui is inclusief de hoeveelheid spui bij niet-recirculeren in het begin van de teelt (circa 300 m³/ha).
Bron: E.A. van Os en E.A.M. Beerling (Wageningen UR Glastuinbouw, pers. med., 2011).

De hoeveelheid spuiwater heeft invloed op de benodigde zuiveringscapaciteit maar mogelijk ook op het zuiveringsrendement; bij grotere hoeveelheden, dus bij lagere concentraties werd van tevoren een lager rendement verwacht. Gebleken is echter, dat de meeste zuiveringstechnieken beter werken bij niet al te hoge concentraties (Vulto en Beltman, 2007).

¹ Veel spui gaat naar verwachting gepaard met hogere onderhoudskosten dan bij weinig spui, maar de variabele kosten nemen bij meer spui naar verwachting wat minder toe dan evenredig. Per saldo betekent deze redenering vrijwel constante vaste kosten en evenredig toenemende variabele kosten bij veel spui in vergelijking met weinig spui.

Bijlage 7

Bestrijdingskosten bij representatieve bedrijfsopzetten

	Kosten, driftreductie en middelenreductie bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen (Akkerbouw, 33 m veldspuit)						
	Middel- gebruik	Appa- tuur	Trekk- er	Arbeid	Totaal kosten	Drift- reductie	Middel- reductie
Gewone spuit (standaarddop)	32230	7735	4136	2779	46880	50%	0%
Gewone spuit (driftarme dop)	32230	7853	4136	2779	46998	75%	0%
GPS-toepassing	29813	8152	4136	2779	44880	90%	7.5%
Wingssprayer	24173	10091	3406	2289	39959	90%	25%
Luchtondersteuning	27396	10877	4977	2432	45680	90%	15%
Luchtinjectie	30619	11662	4912	2779	49972	85%	5%
Sensispray (driftarme dop)	22561	12644	4826	3242	43273	90%	30%
Weed-it (driftarme dop)	22561	17553	4136	2779	47029	90%	30%

Tabel B7.2 Kosten, driftreductie en middelenreductie bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen (Vollegrondgroente, 24 m veldspuit)

	Middel- gebruik	Appa- ratuur	Trek- ker	Arbeid	Totaal kosten	Drift- reductie	Middel- reductie
Gewone spuit (standaarddop)	16.740	5.355	1.948	2.133	26.177	50%	0%
Gewone spuit (driftarme dop)	16.740	5.398	1.948	2.133	26.220	75%	0%
GPS-toepassing	15.485	5.772	1.948	2.133	25.338	50%	7,5%
Wingssprayer	12.555	7.069	1.624	1.778	23.025	90%	25%
Luchtondersteuning	14.229	7.640	2.239	1.839	25.947	90%	15%
Luchtinjectie	15.903	8.211	2.273	2.133	28.520	85%	5%
SensiSpray (driftarme dop)	11.718	8.925	2.214	2.424	25.281	90%	30%
Weed-it (driftarme dop)	11.718	12.495	1.948	2.133	28.295	90%	30%

Tabel B7.3 Kosten, driftreductie en middelenreductie bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen (Bloembollen, 24 m veldspuit)

	Middel- gebruik	Appa- ratuur	Trek- ker	Arbeid	Totaal kosten	Drift- reductie	Middel reductie
Gewone spuit (standaarddop)	27.095	5.355	4.668	5.111	42.229	50%	0%
Gewone spuit (driftarme dop)	27.095	5.446	4.668	5.111	42.320	75%	0%
GPS-toepassing	25.063	5.772	4.668	5.111	40.613	50%	7.5%
Wingssprayer ¹⁾	20.321	7.069	3.890	4.259	35.539	90%	25%
Luchtondersteuning	23.031	7.640	5.365	4.406	40.442	90%	15%
Luchtinjectie	25.740	8.211	5.446	5.111	44.508	85%	5%
SensiSpray (driftarme dop)	18.967	8.925	5.304	5.808	39.004	90%	30%
Weed-it (driftarme dop)	18.967	12.495	4.668	5.111	41.240	90%	30%

1) Bloembollenkwekers zijn bang voor ziekteverspreiding bij toepassing van wingssprayer.

Tabel B7.4		Kosten, driftreductie en middelenreductie bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen (Loonwerk, 36 m veldspuit)					
	Middel-gebruik	Appa-ratuur	Trek-ker	Arbeid	Totaal kosten	Drift-reductie	Middel-reductie
Gewone spuit (standaarddop)	118.595	20.063	18.551	16.250	173.458	50%	0%
Gewone spuit (driftarme dop)	118.595	20.497	18.551	16.250	173.893	75%	0%
GPS-toepassing	109.700	20.999	18.551	16.250	165.500	50%	7.5%
Wingssprayer	88.946	25.841	15.622	13.684	144.093	90%	25%
Lucht-ondersteuning	100.806	27.767	21.986	14.444	165.003	90%	15%
Luchtinjectie	112.665	29.693	21.643	16.250	180.250	85%	5%
SensiSpray (driftarme dop)	83.017	32.100	21.201	18.571	154.889	90%	30%
Weed-it (driftarme dop)	83.017	44.138	18.551	16.250	161.955	90%	30%

Tabel B7.5		Kosten, driftreductie en middelenreductie bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen (Fruiteelt)					
	Middelen-gebruik	Appa-ratuur	Trek-ker	Arbeid	Totaal kosten	Drift-reductie	Middelen-reductie
Dwarsstroom, standaarddop	18.500	1.904	2.899	3.175	26.478	50%	0%
Dwarsstroom, driftarme dop	18.500	1.947	2.899	3.175	26.521	75%-95	0%
Tunnelspuit (1-rijig)	12.950	4.046	3.479	3.810	24.285	85%	30%
Wannerspuit(2-rijig)	13.875	4.403	2.030	2.222	22.530	55%	25%
Sensorspuit (1-rijig)	12.950	3.094	3.044	3.333	22.422	75%	30%

Tabel B7.6 Kosten, driftreductie en middelenreductie bij verschillende spuitdoppen en spuitsystemen (Boomkwekerij, 12 m veldspuit en mastspuit)

	Middelen- gebruik	Appa- ratuur	Trek- ker	Arbeid	Totaal kosten	Drift- reductie	Middelen- reductie
Gebruik standaarddop	3.851	3.570	812	889	9.122	50%	0%
Gebruik driftarme dop	3.851	3.597	812	889	9.148	75-95%	0%

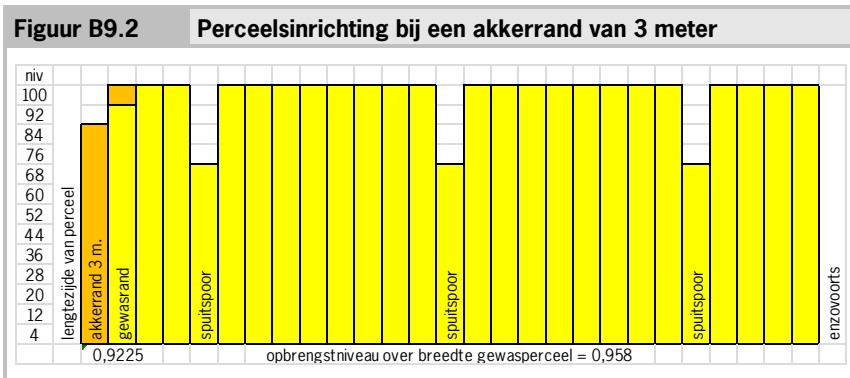
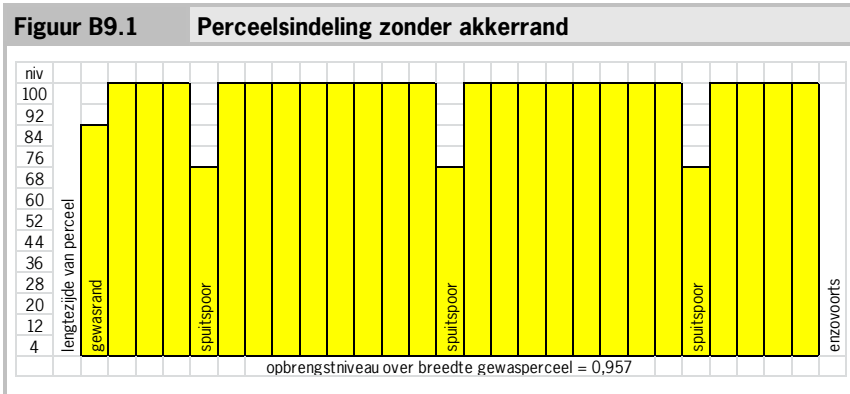
Bijlage 8

Jaarkosten bedekte teelten

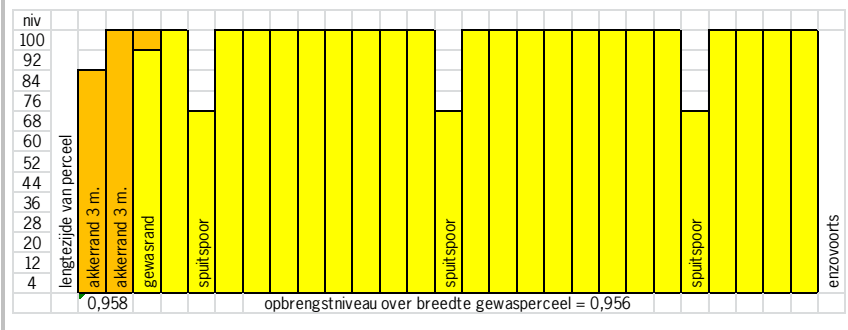
Tabel B8.1		Investerings- en jaarkosten van maatregelen in bedekte teelten				
Maatregel	Investerings- bedrag (euro)	Jaarkosten (%) naar post				Totale jaarkosten (euro)
		Af- schrij- ving	Onder- houd	Rente en verzeke- ring	To- taal	
Maatregel 1 - zuiveringsapparatuur						
UV-installatie	35.000	15	5	5	25	8.750
Variabel a)						580
Alleen peroxide	5.000	15	5	5	25	1.250
Variabel b)						500
Koolstoffilter c)	40.000	15	5	5	25	10.000
Variabel d)						7.500
Maatregel 2 - aansluiting op riool-net						
Aansluiting	15.000	4	0.5	5	9.5	1.425
Buffer tomaat e)	5.000	10	2	5	17	850
Buffer roos e)	3.000	10	2	5	17	510
Variabel tomaat f)						993
Variabel roos f)						419
Maatregel 4 - Filters spoelen en filterspoelwater opnieuw gebruiken						
Inbouw filter bestaand	5.000	15	5	5	25	1.250
Nieuw filter	2.500	15	5	5	25	625
Bezinkbak	4.000	15	5	5	25	1.000
Variabel tomaat g)						500
Variabel roos g)						750
Maatregel 5 - Nieuwbouw glastuinbouw volgens Blauwdruk (Op Wegg)/GLK advies						
Afdeken tomaat h)	235	15	5	5	25	59
Afdeken roos h)	263	15	5	5	25	66
<p>a) Betreft de kosten van elektra en vervanging lamp; b) Betreft de kosten van elektra en waterstofperoxide; c) Hier is het investeringsbedrag voor de totale zuiveringsconfiguratie opgenomen, dus inclusief voorfilter; d) Betreft de vervanging van het filter, per keer; bij tomaat gebeurt dit één keer en bij roos twee keer per jaar; e) De benodigde omvang van de buffer verschilt per teelt. De benodigde capaciteit van de buffer is uitgerekend als: (het aantal dagen om lozen op riool te overbruggen) * factor 2,5; f) De kosten van waterzuivering door een RWZI; g) Dit betreft het schoonmaken van de bezinkbak, wat bij roos vaker nodig is dan bij tomaat; h) Deze maatregel houdt in dat bovengrondse wateropslag wordt afgedekt.</p> <p>Bronnen: E.A.M. Beerling, A.A. van der Maas en E.A. van Os (Wageningen UR Glastuinbouw, pers. med., 2012), Van der Maas et al. (2010), M.N.A. Ruijs (LEI, pers. med., 2012), Smit et al. (2009).</p>						

Bijlage 9

Berekening opbrengstniveaus wintertarwe



Figuur B9.3 Perceelsinrichting bij een akkerrand van 6 meter



Bij een akkerrand van 3 meter stijgt het opbrengstniveau doordat de nieuwe gewasrand productiever is dan de oude.

Bij een akkerrand van 6 meter daalt het opbrengstniveau doordat een 100% productieve gewasstrook wordt opgeofferd.

Bijlage 10

Saldo- en arbeidseffecten van akkerranden

Tabel B10.1 Saldo-effecten (€/bedrijf) en arbeidseffecten (uur/bedrijf) door de aanleg van akkerranden naar bedrijfstype

Kengetal \ Bedrijfstype	Akkerbouw		Vollegroendgroente		Bloembollen	
	rand 3m	rand 6m	rand 3m	rand 6m	rand 3m	rand 6m
Oppervlakte akkerrand (m2)	18000	36000	6000	12000	9000	18000
Saldoverties gewassen (€)	2.629	6.947	2.602	6.782	5.549	14.047
Zaaizaad akkerranden (€)	197	394	66	131	99	197
Loonwerk akkerranden (€)	1.44	2.88	480	960	720	1.44
Besparing middelkosten (€)	63	63	0	0	0	0
Saldoverties bedrijf (€)	4.203	10.158	3.148	7.874	6.368	15.684
Arbeidsbesparing gewas (uur)	18,8	56,9	121,4	395,5	208,6	745,3
Arbeidsbehoefte scouting (uur)	12,6	12,6	3,7	3,7	0,0	0,0
Arbeidsbehoefte randen (uur)	14,4	28,8	7,2	14,4	10,8	21,6
Arbeidsbesparing bedrijf (uur)	-8,2	15,5	110,6	377,4	197,8	723,7
Uurloon arbeid (€/uur)	17,0	17,0	11,8	11,8	14,4	14,4
Arbeidsbesparing bedrijf (€)	-139	264	1.305	4.453	2.849	10.421

Bijlage 11

Kosten van chemische bestrijding op verhardingen

Argumenten voor hogere kostprijs chemische bestrijding op verhardingen.

1. Er wordt getwijfeld aan de mogelijkheid om voor de gegeven minimumprijzen van de chemische methode met inachtneming van de DOB-richtlijnen niveau B te halen zonder:
 - pleksgewijs over de toegestane doseringen heen te gaan;
 - te spuiten onder suboptimale weersomstandigheden.

Beide overtredingen van de DOB 1.0 richtlijnen zien zij in de praktijk regelmatig gebeuren. Om wel aan de regels en het gevraagde B niveau te kunnen voldoen, zouden toch vaker niet-chemische technieken moeten worden ingezet op grotere arealen, waardoor dus een hogere kostprijs realistischer is. Dit wordt niet voldoende ondervangen door alleen de capaciteit van de chemische technieken t.o.v. niet-chemische technieken te verlagen in de kostenberekening. De reële kosten van werken volgens de DOB-richtlijnen voor beeldkwaliteit niveau B wordt geschat op 8-12 cnt. Deze kosten ontstaan door bijvoorbeeld de helft van het areaal (rond scholen, speelterreinen en zorginstellingen en in wijken waar regenwaterafvoer is afgekoppeld van het rioelstelsel) met de selectieve heet water methode te behandelen (9-12 cnt/m²) of door jaarlijks een extra borstelrond te doen op het gehele areaal (8-10 cnt/m²)

2. Het hoge percentage verbaliserings (50% bij heterdaad en 68% bedrijfscontroles) door de AID (NWWA) in 2010 geeft aanleiding om te twifelen aan de naleving en naleefbaarheid van DOB-richtlijnen. In de praktijk wordt het toezicht op de totale gebruikshoeveelheid (bijhouden logboek) en juiste toepassing i.v.m. weeromstandigheid voor opdrachtgevers als lastig ervaren. Verbetering van de naleving van DOB-richtlijnen vraagt om meer handhaving en meer voorlichting. Dit betekent extra kosten.
3. De doorgerekende variant van DOB is de variant met de meeste inzet van chemie. Voor gemeenten en bedrijven die nu al kiezen voor integraal werken onder DOB, waarbij chemievrije technieken meer structureel worden ingezet, liggen de kosten dicht bij de chemievrije technieken.

4. Het aanscherpen van de DOB richtlijnen (zoals voorgesteld als alternatief voor een verbod) zal leiden tot kostenverhogingen. Verplichte certificerings- en opleidingskosten zitten in de kostenberekening van PRI (voor een gemiddeld bedrijf, gerekend met € 750/per machine per jaar omgerekend naar € 3 /ha). Registratiekosten en extra kosten voor weerfaxen zitten niet in de certificering. Verder is een gehalveerde dosering glyfosaat voorgesteld in DOB 2.0. Dit zal meer inzet van niet-chemische technieken vragen om het zelfde resultaat te bereiken en dus hogere beheerskosten. De verminderde inzet van middelen in grondwaterbeschermingsgebieden en rond scholen en zorginstellingen binnen DOB 2.0, zal leiden tot meer inzet van niet-chemische technieken waardoor de kostenverschillen kleiner worden.

Bijlage 12

Berekening balans bedekte teelten

De berekening van de kosten voor tomaten- en rozenbedrijven zijn opgeschaald naar sectorniveau. Dit is gedaan op basis van een grove benadering. De berekening is uitgevoerd voor de glastuinbouwbedrijven met substraatteelt. Hiervoor is het areaal substraatteelt voor glasgroente- en glasbloemenbedrijven opgevraagd uit de Landbouwtelling 2010. Ook het totale areaal pot- en perkplanten is tot de substraatteelt gerekend.

Voor het glasgroentebedrijven is aangenomen dat de kosten per hectare gelijk zijn aan die voor het tomatenbedrijf. Voor de snijbloemenbedrijven zijn de kosten van het rozenbedrijf als uitgangspunt genomen. In deze studie zijn geen berekeningen gemaakt voor de teelt van pot- en perkplanten, daarom is als uitgangspunt genomen dat de kosten voor de pot- en perkplanten het gemiddelde zijn van de kosten van het tomaten- en het rozenbedrijf.

Omdat er sprake is van schaalvoordelen bij het doen van investeringen, worden de jaarkosten per hectare van de grote bedrijven (2x de gemiddelde omvang) met 0,85 vermenigvuldigd. De variabele kosten zoals het vervangen van filters of het schoonmaken van de bezinkbak blijven per hectare gelijk voor bedrijven van een verschillende bedrijfsomvang.

In tabel B12.1 is het areaal substraatteelt weergegeven evenals het areaal op grote bedrijven. Hierbij zijn gemengde bedrijven (en het totale areaal van het betreffende bedrijf) ingedeeld bij het type waar het grootste deel van het areaal toe behoort.

	Tabel B12.1 Areaal substraat (ha) totaal en op grote bedrijven en aantal bedrijven 2010			
	Areaal (ha)		Aantal	
	totaal	Grote¹⁾ bedrijven	totaal	Grote¹⁾ bedrijven
Groenten	3.990	1.350	937	75
Bloemen	1.100	270	559	40
Pot - en perkplanten	1.810	930	1.189	168
Totaal	6.900	2.550	2.685	283

1) Groenten >10 ha, bloemen >4 ha en pot- en perkplanten >3 ha.
Bron: CBS Landbouwtelling, bewerking LEI.

De duurste maatregel is een koolstoffilter. Voor de sector als geheel geldt een ruwe schatting van bijna 40.000.000 euro aan kosten. Dit betekent gemiddeld ruim 14.000 per bedrijf. Het spoelen van filters is de minst dure oplossing (zie tabel B12.2), maar qua milieuwinst is het ook de meest onzekere.

Tabel B12.2		
Grove benadering van kosten voor de totale sector en gemiddeld per bedrijf		
Glastuinbouw	€/bedrijf/jaar	€/sector/jaar
Peroxide + UV	4.000	10.709.300
Koolstoffilter	14.600	39.092.100
Filters spoelen	3.000	8.135.100

Bijlage 13

Oppervlakteverhardingen met onkruidbeheer

Grondgebruiktype	2008 opp ha a)	Factor verharding b)	Verhard opp ha	Factor beheerd Alterra/CLM	Factor beheerd Stads-werk e)
Wegen binnen bebouwde kom	88.250	1	88.250	0,40 c)	0,3
Bedrijventerreinen binnen bebouwde kom	46.900	0,9	42.210	0,3 d)	0,2
Industrieterreinen buiten bebouwde kom	70.500	0,7	49.350	0,3 d)	0,2
Totaal	205.650		179.810		
Te behandelen oppervlakte	Ha schatting a) CLM/Alterra	Ha schatting b) stads-werk			
Wegen en verhardingen (gemeenten)	35.300	26.475			
Bedrijven en industrieterreinen	27.468	18.312			
Totaal	62.768	44.787			
a) Kempenaar, C., R. Kruijne en J. Spijker (2009). Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van terreintypen en verbruik voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming. Nota 637. Plant Research International. Met correctie oppervlakte wegen binnen bebouwde kom uit Spijker, J. (2012, ongepubliceerd werk). Analyse binnen een gemeente in Nederland van behandelde oppervlakte verhardingen.					
b) Kempenaar, C., R. Kruijne en J. Spijker (2009). Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van terreintypen en verbruik voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming. Nota 637. Plant Research International.					
c) Spijker, J. (2012, ongepubliceerd werk). Analyse binnen een gemeente in Nederland van behandelde oppervlakte verhardingen.					
d) CLM (2012, ongepubliceerd werk) Schatting beheerd oppervlakte bedrijventerreinen op basis van bedrijventerreinen in Oss, Drenthe en Dongen.					
e) Stadswerk (2012, ongepubliceerd werk). Inschattingen beheerde oppervlakten verhardingen.					

Huidig chemisch behandeld oppervlakte	Ha schatting a) CLM/ Alterra	Ha schatting b) stadswerk		Huidig % chemisch beheer f)	
Wegen en verhardingen (gemeenten)	17.650	13.238		50%	
Bedrijven en industrieterreinen	24.721	16.481		90%	
Totaal	42.371	29.718			
a) Kempenaar, C., R. Kruijne en J. Spijker (2009). Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van terreintypen en verbruik voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming. Nota 637. Plant Research International. Met correctie oppervlakte wegen binnen bebouwde kom uit Spijker, J. (2012, ongepubliceerd werk) Analyse binnen een gemeente in Nederland van behandelde oppervlakte verhardingen.					
b) Kempenaar, C., R. Kruijne en J. Spijker (2009). Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van terreintypen en verbruik voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming. Nota 637. Plant Research International.					
c) Spijker, J. (2012, ongepubliceerd werk). Analyse binnen een gemeente in Nederland van behandelde oppervlakte verhardingen.					
d) CLM (2012, ongepubliceerd werk) Schatting beheerd oppervlakte bedrijventerreinen op basis van bedrijventerreinen in Oss, Drenthe en Dongen.					
e) Stadswerk (2012, ongepubliceerd werk). Inschattingen beheerde oppervlakten verhardingen.					
f) Stadswerk (2012, ongepubliceerd werk) en CLM (2012, ongepubliceerd werk). Inschattingen chemisch beheerde oppervlakten verhardingen (van totaal te behandelen oppervlakten)					

Het LEI ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

Het LEI is een onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl

