

Reductie van de belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa door driftbeperkende maatregelen

Reductie van de belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa door driftbeperkende maatregelen

**R.A. Smidt
J.W. Deneer**

Alterra-rapport 191

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2001

REFERAAT

Smidt, R.A., J.W. Deneer, 2001. *Reductie van de belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa door driftbeperkende maatregelen*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 191. 40 blz. 4 fig.; 20 tab.; 19 ref.

Op basis van modelberekeningen is voor het stroomgebied van de Drentsche Aa nagegaan in hoeverre de invoering van emissiereducerende maatregelen leidt tot vermindering van de driftbelasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen. Hierbij zijn de effecten van maatregelen in het kader van het (bodem)beschermingsbeleid alsook van maatregelen in het kader van het Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij berekend. De (bodem)beschermingsmaatregelen leiden tot een vermindering van de driftbelasting van schouwsloten en hoofdwaterlopen met gemiddeld 46%. Naleving van het Lozingenbesluit leidt tot een reductie van de driftbelasting van kavelsloten met 54%. Voor het stroomgebied van de Drentsche Aa als geheel vermindert de driftbelasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen als gevolg van genoemde emissiereducerende maatregelen met 52%

Trefwoorden: gewasbescherming, bestrijdingsmiddelen, drift, emissie, oppervlaktewater, Drentsche Aa.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 30,00 (€ 13,-) over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 191. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2001 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

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

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

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Gebruikte basisgegevens	11
2.1 Grondgebruik in de provincie Drenthe	11
2.2 Grondgebruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa	12
2.3 Verbruiksgegevens	12
2.3.1 Verbruiksgegevens voor de provincie Drenthe	15
2.3.2 Verbruiksgegevens voor het stroomgebied van de Drentsche Aa	17
2.4 Maatregelpakketten, teeltvrije zones en invloed op drift	18
2.4.1 De (bodem)beschermingsmaatregelen en ROM/WCL	19
2.4.2 Lozingenbesluit open teelt en veehouderij	19
2.5 Berekeningsmethodiek driftbelasting	20
2.5.1 Karakterisering van de waterlopen en landgebruik langs de waterlopen	21
2.5.2 Gehanteerde driftprofielen	22
2.5.3 Driftbelasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen	24
2.6 Vrachtberekeningen bij benedenstrooms innamepunt	25
2.6.1 Berekening gemiddelde verblijftijden	25
2.6.2 Berekening afbraaksnelheden	27
3 Resultaten	29
3.1 Effect maatregelen op driftbelasting oppervlaktewater	29
3.2 De jaarlijkse vracht als gevolg van drift bij een benedenstrooms innamepunt voor de drinkwaterbereiding	32
4 Conclusies en Discussie	35
Referenties	37

Aanhangsel

1 Berekende vrachten van individuele werkzame stoffen bij een benedenstrooms-innamepunt voor drinkwater in afhankelijkheid van implementatie maatregelen	39
--	----

Samenvatting

Het landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen leidt tot belasting van oppervlaktewater met deze stoffen via een aantal routes. Een belangrijke emissieroute is de verwaaiing van spuitvloeistof (drift) tijdens toepassing, wat leidt tot relatief hoge concentraties gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater.

De provincie Drenthe hecht veel waarde aan de kwaliteit van het oppervlaktewater van de Drentsche Aa. Het gebied is aangewezen als grondwaterbeschermingsgebied, wat heeft geleid tot invoering van 5 m brede spuitvrije zones langs permanent watervoerende waterlopen.

Daarnaast is in 2000 het 'Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij' van kracht geworden, waarbij – afhankelijk van het gewas en de implementatiegraad van (andere) emissiereducerende maatregelen – teeltvrije zones langs waterlopen verplicht zijn gesteld.

In deze studie wordt op basis van modelberekeningen geïnventariseerd in welke mate de driftbelasting in het stroomgebied van de Drentsche Aa is verminderd door invoering van de emissiereducerende maatregelen in het kader van het (bodem)beschermingsbeleid en het Lozingenbesluit.

De driftbelasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen blijkt in het stroomgebied van de Drentsche Aa voor een groot deel geassocieerd te zijn met de teelt van aardappelen, het gewas met – na grasland – het grootste areaal in het gebied. Invoering van het Lozingenbesluit leidt, bij 100% naleving, tot een vermindering van 54% van de driftbelasting van kavelsloten. Het (bodem)beschermingsbeleid heeft geresulteerd in een vermindering van 46% van de driftbelasting van grotere, permanent watervoerende, waterlopen. Gezamenlijk heeft de invoering van deze maatregelen geleid tot een vermindering van 52% van de driftbelasting van het oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa.

In het benedenstrooms gebied van de Drentsche Aa bevindt zich een innamepunt voor oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding. Modelberekeningen geven aan dat van de totale driftbelasting circa 48% dit punt zal bereiken, terwijl de rest via verdamping en afbraak uit het oppervlaktewater verdwijnt. De ingevoerde emissiereducerende maatregelen beïnvloeden dit percentage nauwelijks, zodat de vermindering van de driftbelasting zichtbaar wordt als een verbetering van de waterkwaliteit bij dit innamepunt.

Doordat ook andere emissieroutes bijdragen aan de totale belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen leidt een vermindering van de driftbelasting niet tot dezelfde mate van vermindering van de totale belasting. Driftbelasting is echter veelal verantwoordelijk voor kortstondige, hoge concentraties

van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater. Vermindering van driftbelasting leidt hierdoor in veel gevallen tot een verlaging van de optredende maximale concentraties.

1 Inleiding

In Nederland is een groot aantal gewasbeschermingsmiddelen toegelaten voor gebruik binnen en buiten de landbouw, verdeeld over een groot aantal gewassen en plagen. Belasting van oppervlaktewater met de actieve componenten ('werkzame stoffen') is door het wijd verbreide gebruik niet te voorkomen. Een belangrijke route waarlangs werkzame stoffen het oppervlaktewater kunnen bereiken is het verwaaien van spuitvloeistof tijdens toepassing (drift). Hierbij is sprake van een belasting van het oppervlaktewater met relatief hoge concentraties van werkzame stoffen, waarvan het zwaartepunt ligt in de periode dat de meeste gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast (periode mei – oktober).

De provincie Drenthe hecht veel belang aan de kwaliteit van het oppervlaktewater van de Drentsche Aa. Het gebied is aangewezen als grondwaterbeschermingsgebied, zodat er bijzondere regels gelden ten aanzien van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, zoals het aanhouden van een spuitvrije zone van 5 meter breedte bij watervoerende waterlopen. Bovendien zijn er met de betrokkenen in het gebied in het kader van ROM/WCL afspraken gemaakt om de emissie verder te verminderen.

In 2000 is het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij van kracht geworden. De hiermee beoogde vermindering van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater wordt gerealiseerd door het invoeren van teeltvrije zones in de onmiddellijke nabijheid van oppervlaktewater, waarbij de breedte van de zone wordt gerelateerd aan de intensiteit waarmee het gewas wordt bespoten en de implementatiegraad van emissiereducerende maatregelen, zoals het gebruik van emissie-arme kantdoppen etc.

Dit rapport beschrijft de resultaten van een gezamenlijke onderzoeksinspanning van Alterra en de provincie Drenthe naar de invloed van de genomen maatregelen op de belasting van het oppervlaktewater in het stroomgebied van de Drentsche Aa met gewasbeschermingsmiddelen door drift. Tevens wordt ingegaan op de consequenties die de genomen maatregelen hebben voor de kwaliteit van oppervlaktewater dat wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater.

2 Gebruikte basisgegevens

Bij het uitvoeren van emissieschattingen zijn diverse aspecten van belang, zoals de grootte van gewasarealen in het te beschrijven gebied, het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen, de effecten van beleidsmaatregelen op het optreden van drift etc. Om tot een realistische schatting van de emissies te komen is gedetailleerde informatie over al deze aspecten nodig. In de tekst van het hoofddocument zijn vooral de gegevens weergegeven zoals die voor de berekeningen zijn gebruikt. Eventuele onderliggende informatie en de bewerkingen die deze heeft ondergaan om de gebruikte gegevens te genereren zijn om praktische redenen vooral weergegeven in een apart document (Smidt en Deneer, 2001).

2.1 Grondgebruik in de provincie Drenthe

De gewasarealen in de provincie Drenthe zijn ontleend aan de CBS Landbouwtelling van 1995 (CBS, 1997) en geaggregeerd naar gewastypen zoals gehanteerd in het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN-3) (De Wit et al., 1999). De gebruikte methodiek wordt schematisch beschreven in Smidt en Deneer (2001; Aanhangsel 1). Een overzicht van de arealen wordt gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Het grondgebruik in de provincie Drenthe in ha in 1997. Weergegeven zijn 9 agrarische grondgebruiksklassen aangevuld met de klasse verhardingen. Bron: LGN-3 (De Wit et al, 1999).

LGN-nr	LGN-klasse	Areaal (ha)	Areaal (%)
1	Grasland	97 643	44
2	Maïs	18 188	8
3	Aardappelen	33 196	15
4	Bieten	15 033	7
5	Granen	16 861	8
6	Overige gewassen	10 442	5
7	Verharding	30 082	14
8	Glastuinbouw	261	< 1
9	Boomkwekerij/fruitteelt	21	< 1
10	Bollen	105	<1
	Totaal	221 832	

Met name de rundveehouderij (grasland en maïs) en (voornamelijk fabrieks-) aardappelen zijn dominant aanwezig; samen beslaan deze gewassen circa 67% van het totale gewasareaal. Daarnaast spelen, naast verhardingen, vooral granen en bieten een rol.

2.2 Grondgebruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa

De gewasarealen in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1997 zijn analoog aan de arealen voor de hele provincie ontleend aan de CBS Landbouwtelling 1995 (CBS, 1997) en geaggregeerd naar gewastypen zoals gehanteerd in het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN-3) (De Wit et al., 1999). Hierbij is gecorrigeerd voor de mogelijkheid dat gemeenten gedeeltelijk binnen en gedeeltelijk buiten het te beschrijven gebied vallen. De gebruikte methodiek wordt schematisch beschreven in Smidt en Deneer (2001; Aanhangsel 2). Een overzicht van de arealen wordt gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Het grondgebruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa in ha in 1997. Weergegeven zijn 9 agrarische grondgebruiksklassen aangevuld met de klasse verhardingen. Bron: LGN-3 (De Wit et al., 1999).

LGN-nr	LGN-klasse	Areaal (ha)	Areaal (%)
1	Grasland	8 021	46
2	Maïs	1 490	9
3	Aardappelen	2 028	12
4	Bieten	758	4
5	Granen	1 034	6
6	overige gewassen	1 176	7
7	Verharding	3 040	17
8	Glastuinbouw	1	< 1
9	Boomkwekerij/fruitteelt	2	< 1
10	Bollen	21	<1
	Totaal	17 571	

Het grondgebruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa komt sterk overeen met het gemiddelde grondgebruik in de provincie. Ook hier zijn vooral veeteelt en de teelt van (fabrieks-) aardappelen sterk vertegenwoordigd. De rundveehouderij is, vergeleken met de situatie voor de gehele provincie, iets uitgebreid ten koste van de akkerbouw.

2.3 Verbruiksgegevens

Voor het beschrijven van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen is gebruik gemaakt van verschillende nationale en regionale bronnen. Deze bronnen zijn met elkaar vergeleken en bewerkt tot afzonderlijke datasets voor de provincie Drenthe als geheel en voor het stroomgebied van de Drentsche Aa. In de beide datasets wordt het verbruik beschreven van resp. 227 en 145 werkzame stoffen verdeeld over 10 grondgebruiksvormen (LGN-klassen).

Nationale verbruiksgegevens

Gegevens over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen worden in Nederland landsdekkend verzameld door het Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO) in het kader van het LEI-Bedrijveninformatienet. Hierbij worden jaarlijks 1000

akkerbouwbedrijven en 500 tuinbouwbedrijven doorgelicht. Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt per bedrijf in beeld gebracht op basis van de aankoopbonnen van middelen uit de bedrijfsadministratie. Deze gegevens worden middels interviews met de betrokken agrariërs vertaald naar gewasniveau. Ook het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) inventariseert het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland. Dit gebeurt in het kader van de Bestrijdingsmiddelenenquête, die door de agrariërs zelf op vrijwillige basis wordt verzorgd. Binnen het door Alterra ontwikkelde Informatiesysteem Bestrijdingsmiddelen, kortweg ISBEST (Smidt et al, in voorbereiding), zijn beide gegevensbronnen geïntegreerd tot één dataset.

De in het onderzoek gebruikte versie van ISBEST (versie 3.0) beschrijft het verbruik van ruim 250 werkzame stoffen in Nederland in 1995, afgeleid van de Bestrijdingsmiddelenenquête 1995 van het CBS (CBS, 1997b). Dit cijfermateriaal is aangevuld met gegevens uit het BedrijvenInformatieNet 1995 van het LEI-DLO, daar waar het de gewassen tijdelijk en blijvend grasland betreft. De gegevens uit de Bestrijdingsmiddelenenquête 1998 waren ten tijde van uitvoering van het beschreven onderzoek en het opstellen van deze rapportage nog niet beschikbaar en konden daarom niet worden gebruikt.

Regionale verbruiksgegevens

Naast de nationale gegevens die zijn verzameld in ISBEST 3.0 zijn 3 regionale bronnen geraadpleegd om het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Drenthe en in het stroomgebied van de Drentsche Aa nader te kunnen preciseren. Allereerst betreft dit informatie afkomstig uit de Regulering Grondontsmettingsmiddelen 1997 van de Plantenziektenkundige Dienst (Plantenziektenkundige Dienst, niet gepubliceerd digitaal bestand, 1998). Deze bron bevat informatie over het verbruik van natte grondontsmettingsmiddelen op gemeenteniveau uitgesplitst naar een aantal gewasgroepen. Een tweede bron van specifiek op de regio toegesneden gegevens is de rapportage die door Rijnks is opgesteld over het jaar 1998 (Rijnks, 1998). Dit cijfermateriaal is opgesteld op basis van interviews met landbouwvoorlichters, agrariërs en bestrijdingsmiddelenhandelaren verspreid over het stroomgebied van de Drentsche Aa. Deze bron bevat informatie over 38 werkzame stoffen verdeeld over 5 gewasgroepen, aangevuld met het gebruik op verhardingen door de (semi-) overheid. Tenslotte heeft een interview plaatsgevonden met een medewerker van de DLV (Galema, 1999), waarbij is getracht om de grootste verschillen tussen nationale en regionale gegevens te verklaren en waar nodig bij te stellen.

Combineren van nationale en regionale gegevens

Door de bestanden met informatie over de verdeling van gewasarealen te combineren met gegevens over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in die gewassen kan een schatting worden gemaakt van de ruimtelijke verdeling van het verbruik. Na sommatie kan vervolgens het totaalgebruik worden berekend voor bijvoorbeeld Drenthe of het stroomgebied van de Drentsche Aa. De geografische eenheid van LGN-3 (25 x 25 m) is hiervoor geaggregeerd naar gridcellen van 500 x

500 m door de verdeling van de grondgebruiksvormen over de 400 pixels per gridcel te berekenen. De onderlinge verhouding van de verschillende grondgebruiksvormen is hierbij bewaard gebleven.

Men dient te bedenken dat het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in ISBEST wordt beschreven als een nationaal gemiddelde per gewas, waarbij in totaal circa 50 gewassen worden onderscheiden. Om verbruikscijfers per LGN-klasse te genereren moet elk van deze 50 gewassen worden toebedeeld aan één van de 10 grondgebruiksvormen binnen LGN, om op deze wijze het verbruik binnen gewassen om te zetten naar verbruik binnen LGN-klassen. Op deze wijze is het nationaal gemiddelde verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 1995 in ISBEST per gewas omgerekend naar het nationaal gemiddelde verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 1995 per LGN-klasse. Omdat ISBEST geen informatie bevat over het verbruik van stoffen buiten de landbouw heeft deze vertaling voor de LGN-klasse 'verhardingen' niet kunnen plaatsvinden. Voor het stroomgebied van de Drentsche Aa zijn voor verhardingen de regionale gegevens van Rijnks (1998) gebruikt. Voor de provincie Drenthe als geheel waren dergelijke gegevens niet beschikbaar.

Tabel 3: Combinaties van LGN-landgebruik en werkzame stoffen waarvoor regionale verbruiksgegevens in het stroomgebied Drentsche Aa in 1998 meer dan 50% of 500 kg afweken van de nationale gemiddelden uit ISBEST 1995; voor deze LGN-werkzame stofcombinaties zijn regionale verbruiksgegevens gehanteerd.

LGN-klasse	Werkzame stof	LGN-klasse	Werkzame stof
Aardappel	Aldicarb	Bieten	Ethofumesaat
	Chloorthalonil		Metamitron
	DNOC		Desmedifam
	Esfenvaleraat		Parathion
	Fluazinam		Graan
	Ethoprofos	Epoxiconazool	
	Glufosinaat-ammonium	Glyfosaat	
	Glyfosaat	kresoxim-methyl	
	Maneb	MCPA	
	Metiram	mecoprop-p	
	Metribuzin	metsulfuron-mehyl	
	Monocarbamide-H ₂ SO ₄	Grasland	Pirimicarb
	Monolinuron		Chloorpyrifos
	Oxamyl		Fluroxypyr
	Paraquat		Glyfosaat
	Pencycuron		mecoprop-p
	Bieten	Propamocarb-HCl	Maïs
Rimsulfuron		Atrazin	
Benomyl		Alle klassen	Bentazon
Chloridazon			metam-natrium
Clopyralid			(cis)dichloorpropeen

In een eerdere studie heeft Rijnks (1998) het verbruik geschat van de belangrijkste middelen voor de belangrijkste grondgebruiksvormen in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1998. Deze regionale cijfers zijn vergeleken met de nationale gemiddelden voor 1995 uit ISBEST. Hierbij bleek dat voor een aantal combinaties van LGN-grondgebruik en werkzame stoffen de regionale cijfers meer dan 50% of 500 kg afweken van de nationale gemiddelden (Tabel 3). Deze afwijkingen zijn ter

beoordeling voorgelegd aan een regionale gewasbeschermingsdeskundige van de DLV, waarna is besloten om voor deze combinaties van LGN-werkzame stof gebruik te maken van regionale verbruiksgegevens.

2.3.1 Verbruiksgegevens voor de provincie Drenthe

In Tabel 4 wordt het berekende verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen in de provincie Drenthe in 1995 weergegeven.

Tabel 4: Het berekende verbruik aan werkzame stof in de provincie Drenthe in 1995, gesommeerd per stofgroep.

Stofgroep	Verbruik (kg werkzame stof)	Verbruik (% van totaal)
Insecticiden/acariciden	30 896	4
Herbiciden/loofdoding	184 771	22
Fungiciden	346 734	40
Grondontsmettingsmiddelen/nematiciden	224 225	26
Overige middelen*	67 846	8
Totaal	854 471	100

* inclusief de hulpstoffen (w.o. minerale olie), die sinds 1995 niet meer onder de Bestrijdingsmiddelenwet vallen

Het verbruik van de individuele werkzame stoffen wordt gegeven in Smidt en Deneer (2001; Aangangsel 3). Tabel 5 geeft de 10 stoffen met het hoogste verbruik in de provincie Drenthe in 1995.

Tabel 5: De 10 werkzame stoffen met het hoogste berekende verbruik in de provincie Drenthe in 1995.

Werkzame stof	Stofgroep	Verbruik (kg)	Verbruik (% van totaal)
Metam-natrium	Grondontsmettingsmiddel	158 195	19
Mancozeb	Fungicide	107 118	13
Maneb	Fungicide	101 857	12
Minerale olie	Overige middelen*	64 665	8
Fluazinaam	Fungicide	39 895	5
Cis-dichloorpropeen	Grondontsmettingsmiddel	31 868	4
Fentin-acetaat	Fungicide	31 527	4
Glyfosaat	Herbicide	25 501	3
MCPA	Herbicide	22 289	3
Aldicarb	Nematicide	20 103	2
Totaal		854 471	73

* analoog aan de NEFYTO systematiek is minerale olie tot de overige middelen gerekend.

De hierboven genoemde 10 stoffen vertegenwoordigen bijna 75% van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de provincie Drenthe. Het zijn voornamelijk de natte grondontsmettingsmiddelen en fungiciden die hiervoor verantwoordelijk zijn. Deze stoffen vinden hun belangrijkste toepassing in de aardappelteelt. Uit Tabel 6 blijkt hoe groot het aandeel van deze teelt is in het totale verbruik van gewasbeschermingsmiddelen binnen de provincie.

Tabel 6: Het berekende verbruik per agrarische grondgebruiksvorm in Drenthe. Weergegeven is het totaalgebruik en het gemiddelde gebruik per ha over 1995.

LGN-klasse	Verbruik (kg werkzame stof)	Verbruik (% van totaal)	Gemiddeld verbruik (kg werkzame stof / ha)
Aardappelen	618 344	72	18,6
Granen	50 825	6	3,0
Mais	49 139	6	2,7
Grasland	45 265	5	0,5
Bieten	47 425	6	3,2
Bollen	21 828	3	207,9
Glastuinbouw	7 498	1	28,7
Boomgaard	55	0	2,6
Overige gewassen	14 091	2	1,4
Totaal	854 471	100	

Door het ontbreken van nadere informatie kan het gebruik van bestrijdingsmiddelen op de grondgebruiksvorm 'verhardingen' evenals het overige niet-landbouwkundig gebruik van stoffen niet worden berekend.

Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Drenthe is de laatste jaren aanzienlijk verminderd, zoals uit Tabel 7 blijkt. Het verbruik is per saldo van ruim 32 kg w.s./ha in 1987 teruggebracht tot circa 5 kg w.s./ha in 1995 (bron: Provincie Drenthe). Landelijk is het verbruik teruggebracht van 10 kg w.s./ha in 1987 tot 5 kg w.s./ha. Drenthe liep in 1995 dus in de pas met het landelijke gemiddelde, wat vooral terug te voeren is op de grote afname van het gebruik van grondontsmetting in de aardappelteelt. Het gebruik van insecticiden en herbiciden is aanzienlijk gedaald dank zij de toepassing van lagere doseringen en mechanische onkruidbestrijding. Het gevoerde stimuleringsbeleid duurzame landbouw heeft hier ongetwijfeld aan bijgedragen. De in het MJP-G beoogde reductie van fungiciden wordt niet gehaald. In Drenthe is sprake van een stijging van het gebruik, veroorzaakt door het gebruik van fungiciden voor bestrijding van phytophthora in de aardappelteelt (Tabel 7).

Tabel 7: Verandering in het verbruik aan werkzame stof in de provincie Drenthe in de periode 1987 tot 1995, gesommeerd per stofgroep. Bron: Provincie Drenthe (1987, 1992), dit rapport (1995).

Stofgroep	Verbruik (ton werkzame stof)		
	1987	1992	1995
Insecticiden/acariciden	70	45	31
Herbiciden/loofdoding	403	265	185
Fungiciden	220	270	347
Grondontsmettingsmiddelen/nematiciden	4 650	3 300	224
Overige middelen*	Incl.*	Incl.*	68
Totaal	5 345	3 900	855

* inclusief de hulpstoffen (w.o. minerale olie), die sinds 1995 niet meer onder de Bestrijdingsmiddelenwet vallen

2.3.2 Verbruiksgegevens voor het stroomgebied van de Drentsche Aa

In Tabel 8 wordt het berekende verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1995 weergegeven. Het gemiddelde verbruik per ha cultuurgrond bedraagt circa 3,8 kg/ha. Dit is lager dan het gemiddelde voor heel Drenthe (en Nederland) wat wordt veroorzaakt door het relatief hogere areaal aan grasland in combinatie met een relatief kleiner areaal aardappelen, waarbij in het Drentsche Aa gebied relatief weinig grondontsmettingsmiddelen worden gebruikt (Tabel 7 en 8). Grasland kent een aanzienlijk lager verbruik (gemiddeld ca. 0,5 kg a.s./ha) aan gewasbeschermingsmiddelen dan bouwland (gemiddeld ca. 8 kg a.s./ha).

Tabel 8: Het berekende verbruik aan werkzame stof in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1995, gesommeerd per stofgroep.

Stofgroep	Verbruik (kg werkzame stof)	Verbruik (% van totaal)
Insecticiden/acariciden	2 250	4
Herbiciden/loofdoding	12 773	23
Fungiciden	22 873	41
Grondontsmettingsmiddelen/nematiciden	11 149	20
Overige middelen	6 752	12
Totaal	55 796	100

Het verbruik van de individuele werkzame stoffen wordt gegeven in Smidt en Deneer (2001; Aanhangsel 3). Tabel 9 geeft de 10 stoffen met het hoogste verbruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1995.

Tabel 9: De 10 werkzame stoffen met het hoogste berekende verbruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1995.

Werkzame stof	Stofgroep	Verbruik (kg)	Verbruik (% van totaal)
Metam-natrium	Grondontsmettingsmiddel	8 420	15
Mancozeb	Fungicide	8 175	15
Minerale olie	Overige middelen*	6 610	12
Maneb	Fungicide	6 304	11
Fluazinam	Fungicide	2 439	4
Fentin-acetaat	Fungicide	1 887	3
Glyfosaat	Herbicide	1 802	3
MCPA	Herbicide	1 450	3
Aldicarb	Nematicide	1 227	2
Chloorthalonil	Fungicide	925	2
Totaal		55 796	70

* analoog aan de NEFYTO systematiek is minerale olie tot de overige middelen gerekend

De hierboven genoemde 10 stoffen vertegenwoordigen 70% van het bestrijdingsmiddelenverbruik in het stroomgebied van de Drentsche Aa. Het beeld lijkt sterk op de situatie zoals die voor de hele provincie Drenthe geldt. Ook hier zijn het voornamelijk de natte grondontsmettingsmiddelen en fungiciden die het grootste

deel van het verbruik uitmaken, en ook hier is het vooral de aardappelteelt waar een groot deel van het verbruik zijn oorsprong vindt (Tabel 10).

Tabel 10: Het berekende gebruik per agrarische grondgebruiksvorm in het stroomgebied van de Drentsche Aa. Weergegeven is het totaalgebruik en het gemiddelde gebruik per ha over 1995.

LGN-klasse	Verbruik (kg werkzame stof)	Verbruik (% van totaal)	Gemiddeld verbruik (kg ws /ha)
Aardappelen	39 896	72	19,7
Mais	4 403	8	3,0
Grasland	3 755	7	0,5
Bollen	2 362	4	112,5
Bieten	2 341	4	3,1
Granen	2 974	5	2,9
Overige gewassen	426	1	0,4
Totaal	55 796	101	

Het niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is voor het stroomgebied eerder beschreven door Rijns (1998) en is samengevat in Tabel 11.

Tabel 11: Het niet-landbouwkundig gebruik van werkzame stoffen in het stroomgebied van de Drentsche Aa in 1995. Bron: Rijns, 1998.

Werkzame stof	Verbruik (kg)
Dichlobenil	60
Simazin	36
Mecoprop-p	29
Bifenox	18
Diuron	16
Glyfosaat	5
Thiabendazool	2
MCPA	1
Glufosinaat-ammonium	1
Chloorpyrifos	<1
Esfenvaleraat	<1
Totaal	170

2.4 Maatregelpakketten, teeltvrije zones en invloed op drift

De (bodem)beschermingsmaatregelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa zijn reeds sinds geruime tijd van kracht (Provinciaal Milieubeleidsplan 1995). In 1995 is ook het 'Plan van Aanpak ROM/WCL Drentsche Aa' vastgesteld. Deze maatregelen, die ten doel hebben om de driftbelasting van oppervlaktewater te verminderen, hebben uitsluitend betrekking op watervoerende waterschapsleidingen en hebben dus geen invloed op de driftbelasting die op kan treden in perceelssloten.

In 2000 is voor de landbouw in geheel Nederland het 'Lozingenbesluit open teelt en veehouderij' van kracht geworden. Het Lozingenbesluit beoogt tot een reductie van

de belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen te komen. Een van de maatregelen is het instellen van teeltvrije zones langs waterlopen, wat moet leiden tot een afname van de emissie via drift.

2.4.1 De (bodem)beschermingsmaatregelen en ROM/WCL

Om vervuiling van het oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen tegen te gaan zijn de volgende (bodem)beschermingsmaatregelen genomen:

- Instelling van spuitvrije zones.
- Aanleg van vul- en wasplaatsen.
- Stimulering van gifvrij beheer van stedelijk groen.
- Sanering van waterbodems, riooloverstorten en overige puntlozingen.

Het instellen van de spuitvrije zones heeft uitsluitend betrekking op watervoerende hoofdwaterlopen (overeenkomend met typen 602 en 611) en niet op de smallere perceelswaterlopen (type 601). Desalniettemin is de verwachting dat van de geschetste maatregelen de instelling van de spuitvrije zones de grootste invloed zal hebben op de belasting van oppervlaktewater en op het optreden van piekbelastingen (Latour en Groenewoud, 1999). In dit rapport wordt daarom uitsluitend de invloed van deze maatregel onderzocht en wordt de invloed van de andere beschermingsmaatregelen niet geëvalueerd. De ingestelde spuitvrije zone heeft een breedte van 5 m, waarbij wordt gerekend van gewasrand tot waterrand. Voor het kwantificeren van het effect van de invoering van deze spuitvrije zone is het van belang om te weten dat reeds vóór invoering van deze maatregel bij waterlopen met een breedte van > 3 m (slottypen 602 en 611) een schouwpad van circa 1,5 m breed aanwezig was.

2.4.2 Lozingenbesluit open teelt en veehouderij

Het lozingenbesluit open teelt en veehouderij (verder aangeduid als het Lozingenbesluit) richt zich op het voorkomen en beperken van de verontreiniging van oppervlaktewater door emissies van met name bestrijdingsmiddelen en meststoffen als gevolg van agrarische activiteiten in de open teelt en de veehouderij. Het Lozingenbesluit reguleert de lozingen vanuit de open teelt en de veehouderij met algemene regels die in plaats van vergunningen gelden. Aanleiding voor het Lozingenbesluit is onder meer de wens om de emissie van bestrijdingsmiddelen en meststoffen met het oog op de kwaliteit van oppervlaktewater te beperken en langs dat water de goede landbouwpraktijk voor het gebruik van deze middelen en stoffen vast te leggen.

Met het Lozingenbesluit worden de grootste knelpunten in het oppervlaktewater aangepakt, te weten de hoge normoverschrijdingen en de daaruit voortvloeiende gevolgen voor het ecosysteem. Er worden voorschriften gesteld ter vermindering van vooral diè lozingen die tot hoge concentraties in het oppervlaktewater leiden. Het gaat hierbij om voorschriften gericht op het::

- Voorkomen en beperken van diverse lozingen van agrarisch afvalwater en van afspoeling van door bedrijfsactiviteiten verontreinigd hemelwater uit bedrijfsgebouwen of van verhard oppervlak;
- Voorkomen van het meespuiten van sloten en het beperken van de (druppel-) drift met 90% bij het toepassen van bestrijdingsmiddelen op het perceel;
- Voorkomen van het meemesten van sloten en beperken van afspoeling en oppervlakkige uitspoeling bij het toepassen van meststoffen op het perceel.

In de landbouwsector is de ontwikkeling van emissie-arme apparatuur en milieuvriendelijke teeltwijze op vele fronten in gang gezet. Met name voor de emissiebeperking bij bespuitingen zijn er verschillende perspectiefvolle ontwikkelingen gaande. Anders dan de veelal vrijwillige emissiebeperkende maatregelen in het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming, worden in het Lozingenbesluit emissiebeperkende maatregelen én goede landbouwpraktijk langs oppervlaktewater voor alle bedrijven verplicht (SDU, 2000).

Voor wat betreft de beperkingen van de emissies van gewasbeschermingsmiddelen zijn in het Lozingenbesluit de volgende maatregelen verplicht in de buitenste spuitbaan (14 meter):

- Bij neerwaarts spuiten moeten kantdoppen en driftarme doppen gebruikt worden.
- Bij neerwaarts spuiten mag de spuitboom niet hoger dan 50 cm boven het gewas ingesteld worden.
- Er mag niet gespoten worden bij harde wind (meer dan 5 meter per seconde).
- Spuitapparatuur mag niet direct uit oppervlaktewater gevuld worden, wel via bijvoorbeeld een buffervat of terugslagklep.
- Er moet een teeltvrije zone aangehouden worden die niet bespoten en niet bemest mag worden. Dit geldt niet langs droogstaande sloten en greppels.

De breedte van de teeltvrije zone wordt hierbij gemeten vanaf het midden van de buitenste gewasrij tot de slootkant (insteek van het talud). Vanaf 2000 moet een teeltvrije zone worden aangehouden voor intensief bespoten gewassen. De breedte van de teeltvrije zone is voor de periode 2000 – 2003 gesteld op 1,50 meter. Hiervan kan worden afgeweken door het toepassen van emissiereducerende maatregelen en/of door gebruik te maken van driftarme spuitapparatuur. De overige (niet intensief bespoten) gewassen moeten 0,25 of 0,50 meter uit de slootkant worden gezaaid of gepoot zodat het gewas niet over het talud kan hangen (SDU, 1999). Bij grasland mag weliswaar tot op de slootkant geteeld worden, maar hier dient een spuitvrije zone van 0,25 m te worden aangehouden.

2.5 Berekeningsmethodiek driftbelasting

Om de tijdens toepassing optredende drift van gewasbeschermingsmiddelen naar het wateroppervlak te berekenen is gebruik gemaakt van een beschrijving van het verloop van het percentage drift als functie van de afstand tot de buitenste spuitdop (driftprofiel) in combinatie met gegevens omtrent de afstand van de waterloop tot de

buitenste spuitdop. De afstand tot de waterloop wordt deels bepaald door de fysieke opbouw van de waterloop (slootprofiel) maar is ook sterk afhankelijk van de geïmplementeerde teelt- en/of spuitvrije zone, zodat de invloed van de emissiereducerende maatregelen in het kader van het bodembeschermingsbeleid en het Lozingbesluit vooral hierin terug zijn te vinden.

2.5.1 Karakterisering van de waterlopen en landgebruik langs de waterlopen

Het spreekt vanzelf dat de waterlopen in het stroomgebied van de Drentsche Aa onderling sterk kunnen verschillen voor wat betreft breedte, waterdiepte, hellingsgraad van het talud en andere fysieke kenmerken. Ten behoeve van berekeningen van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen door spuitdift is het echter noodzakelijk om enige standaardisatie in de te onderscheiden waterlopen aan te brengen. Hiertoe zijn 3 typen waterlopen gedefinieerd, met elk hun eigen fysieke eigenschappen, en is vervolgens elk van de watervoerende waterlopen in het stroomgebied ingedeeld in een van deze 3 klassen. De volgende 3 typen waterlopen worden ten behoeve van de berekeningen onderscheiden:

Tabel 12: De fysieke kenmerken van de onderscheiden typen waterlopen.

Sloottype	Type aanduiding^a	Breedte^b (meter)	Waterbreedte^c (meter)
Kavelsloot, watervoerend	601	< 3	1
Schouwsloot	602	3 – 6	2
Hoofdwaterloop, beek	611	10	6,5

^a Type aanduiding ontleend aan Top-10 vector, topografische dienst Emmen.

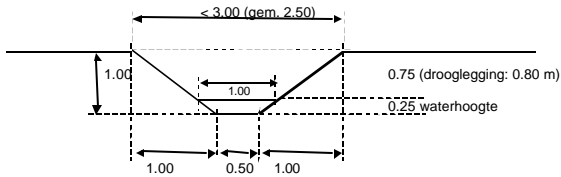
^b Afstand van insteek tot insteek.

^c Breedte op het wateroppervlak.

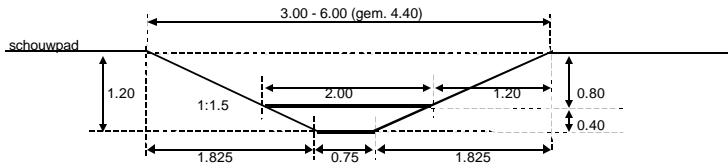
De bijbehorende profielen die ten behoeve van de berekeningen zijn opgesteld zijn schematisch weergegeven in Figuur 1.

Voor elk type waterloop (601, 602 danwel 611) is met behulp van Geografische Informatie Systemen (GIS) bepaald in welke mate het type in het stroomgebied van de Drentsche Aa voorkomt. Hierbij kan worden opgemerkt dat voor kavelsloten het al dan niet watervoerend zijn sterk afhangt van de hoeveelheid neerslag die is gevallen. Welke kavelsloten zijn aangeduid als permanent watervoerend, en daarmee in de berekeningen zijn opgenomen is vastgesteld in overleg met de Provincie Drenthe en het waterschap Hunze en Aa. Als maat voor aanwezigheid is de lengte van de wateroever gebruikt. Bovendien is er met behulp van GIS een koppeling gelegd tussen elk der gewassen en de oeverlengte langs de percelen waarop de gewassen worden verbouwd, zodat voor ieder gewas een wateroppervlak kan worden berekend dat bloot staat aan spuitdift door middelen die binnen het betreffende gewas worden gebruikt. Een schematische beschrijving van de gevolgde methodiek en een overzicht van de verdeling van gewassen over de waterlopen worden gegeven in Smidt en Deneer (2001; Aanhangel 4).

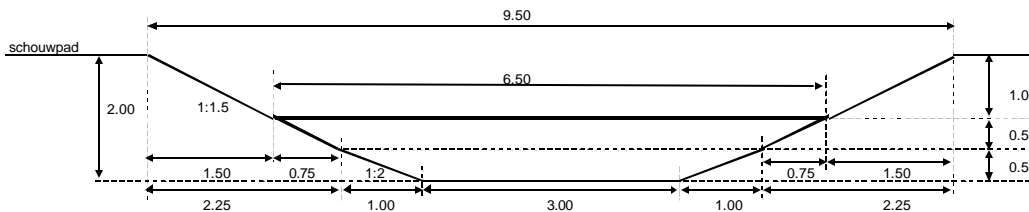
601



602



611



Figuur 1: Profielen van sloottypen 601, 602 en 611 die zijn gebruikt in de berekening van driftbelasting van waterlopen in het stroomgebied van de Drentsche Aa.

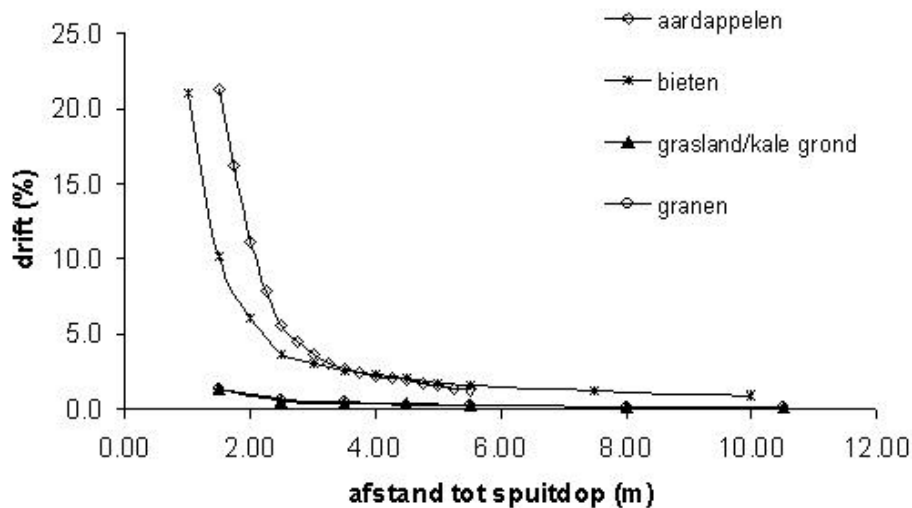
2.5.2 Gehanteerde driftprofielen

De omvang van de drift van bestrijdingsmiddelen naar het aangrenzende wateroppervlak wordt enerzijds bepaald door de technische specificaties van de spuitmachine en de wijze waarop de bespuiting plaats vindt. Hierbij kan worden gedacht aan zaken als spuitdooptype, spuitdruk, rijsnelheid en spuitboomhoogte. Anderzijds is ook de afstand die wordt aangehouden vanaf de spuitboom tot aan het talud van belang. Verder speelt natuurlijk ook het weer, met name de wind, nog een belangrijke rol. Het Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG) verricht veel onderzoek naar de onderlinge relaties van genoemde factoren in relatie tot emissiebeperking.

In relatie tot de invloed van verschillende gewassen en teelt- en spuitvrije zones in het Drentsche Aa gebied zijn met name de positie van de laatste spuitdop en de spuitboomhoogte van belang. In deze studie is gebruik gemaakt van de experimenteel bepaalde driftprofielen voor de verschillende gewassen zoals vermeld in IMAG rapport 97-04 (Huijsmans et al. 1997). Deze profielen zijn weergegeven in Figuur 2. De in de literatuur vermelde driftpercentages hebben slechts betrekking op

driftmetingen in het profiel van een standaardsloot en zijn daarom niet zonder meer toepasbaar voor de verschillende sloottypen in het Drentsche Aa gebied.

Voor elk van de voorkomende sloottypen zijn driftpercentages uit de driftprofielen afgeleid, passend bij de verschillende teeltsituaties van de voorkomende grondgebruiksvormen. Uit de grootte van de betreffende teelt- of spuitvrije zone in combinatie met de afmetingen van de eerder vermelde slootprofielen (Smidt en Deneer, Aanhangsel 5) is telkens de afstand van het wateroppervlak tot de spuitdop bepaald en is het bijpassende driftpercentage uit het driftprofiel berekend (Smidt en Deneer, Aanhangsel 6).



Figuur 2: Driftprofielen van een veldspuittoepassing naast een standaardsloot bij verschillende gewastypen (naar: Huijsmans et al., 1997)

De mate waarin drift naar het wateroppervlak optreedt is sterk afhankelijk van de geïmplementeerde teelt- en/of spuitvrije zone, zodat de invloed van de emissiereducerende maatregelen in het kader van het (bodem)beschermingsbeleid met ROM/WCL en het Lozingenbesluit vooral hierin terug zijn te vinden. Daarom zijn voor de situatie na invoering van de emissiereducerende maatregelen driftpercentages afgeleid waarbij rekening is gehouden met de veranderde breedten van de teeltvrije zones. De gevolgde methodiek is geheel analoog aan de methode gebruikt voor de situatie vóór invoering van de maatregelen. De berekende driftpercentages worden gegeven in Tabel 13.

Tabel 13: Driftpercentages voor de verschillende teeltsituaties, zonder en met driftreducerende maatregelen.

Teeltsituatie	Sloottype	Standaard	Driftpercentage (%)		Driftreductie t.o.v. standaard	
			Maatregelpakket		Maatregelpakket	
			Bodembesch.	Bodembesch. + Lozingenbesluit	Bodembesch.	Bodembesch. + Lozingenbesluit
Aardappelen	601	13,20	13,20	5,45	0%	59%
	602	2,47	1,25	1,25	49%	49%
	611	1,76	1,25	1,25	29%	29%
Bieten	601	7,55	7,55	7,55	0%	0%
	602	2,26	1,25	1,25	45%	45%
	611	1,73	1,10	1,10	36%	36%
Bollen	601	7,55	7,55	3,21	0%	57%
	602	2,26	1,25	1,25	45%	45%
	611	1,73	1,10	1,10	36%	36%
Granen	601	1,25	1,25	1,25	0%	0%
	602	0,32	0,22	0,22	31%	31%
	611	0,25	0,15	0,15	40%	40%
Maïs en gras	601	1,32	1,32	1,32	0%	0%
	602	0,33	0,22	0,22	33%	33%
	611	0,25	0,25	0,25	0%	0%
Overige gewassen	601	13,20	13,20	13,20	0%	0%
	602	2,47	1,25	1,25	49%	49%
	611	1,76	1,25	1,25	29%	29%

De bodembeschermingsmaatregelen gelden alleen voor de waterlopen van type 602 en 611 en niet voor kavelsloten. De spuitvrije zone is hierbij 5 m breed. De maatregelen in het kader van het Lozingenbesluit leiden bij deze typen waterloop niet tot een verdergaand effect op de driftpercentages, aangezien de spuitvrije zones bij het Lozingenbesluit maximaal 1,5 m breed zijn (bij aardappelen). Bij kavelsloten (type 601) is daarentegen alleen het Lozingenbesluit van toepassing.

2.5.3 Driftbelasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen

Bij toepassingen waarbij niet wordt gespoten treedt uiteraard geen drift op. Aan dergelijke toepassingen is daarom een driftpercentage 0 toegekend. Bovendien zijn de individuele toepassingen geëgeerd van het niveau van CBS-gewas naar LGN3-grondgebruiksvorm. Dit proces is schematisch weergegeven in Smidt en Deneer (2001, Aanhangsel 7). Het resultaat is een effectief driftpercentage, waarbij voor iedere individuele werkzame stof is gecorrigeerd voor driftloze toepassingen. Deze gecorrigeerde driftpercentages voor de afzonderlijke werkzame stoffen zijn gebruikt voor de berekeningen van de waterbelasting als gevolg van drift.

Naast informatie over de dosering en het behandelde deel van het areaal is ook informatie nodig over de grootte van het belaste oppervlak. Dit laatste is te berekenen uit het produkt van slootlengte en slootbreedte (via de slootprofielen). In Smidt en Deneer (2001, Aanhangsel 7) is aangegeven welke rekenregels zijn gebruikt om de driftbelasting te berekenen.

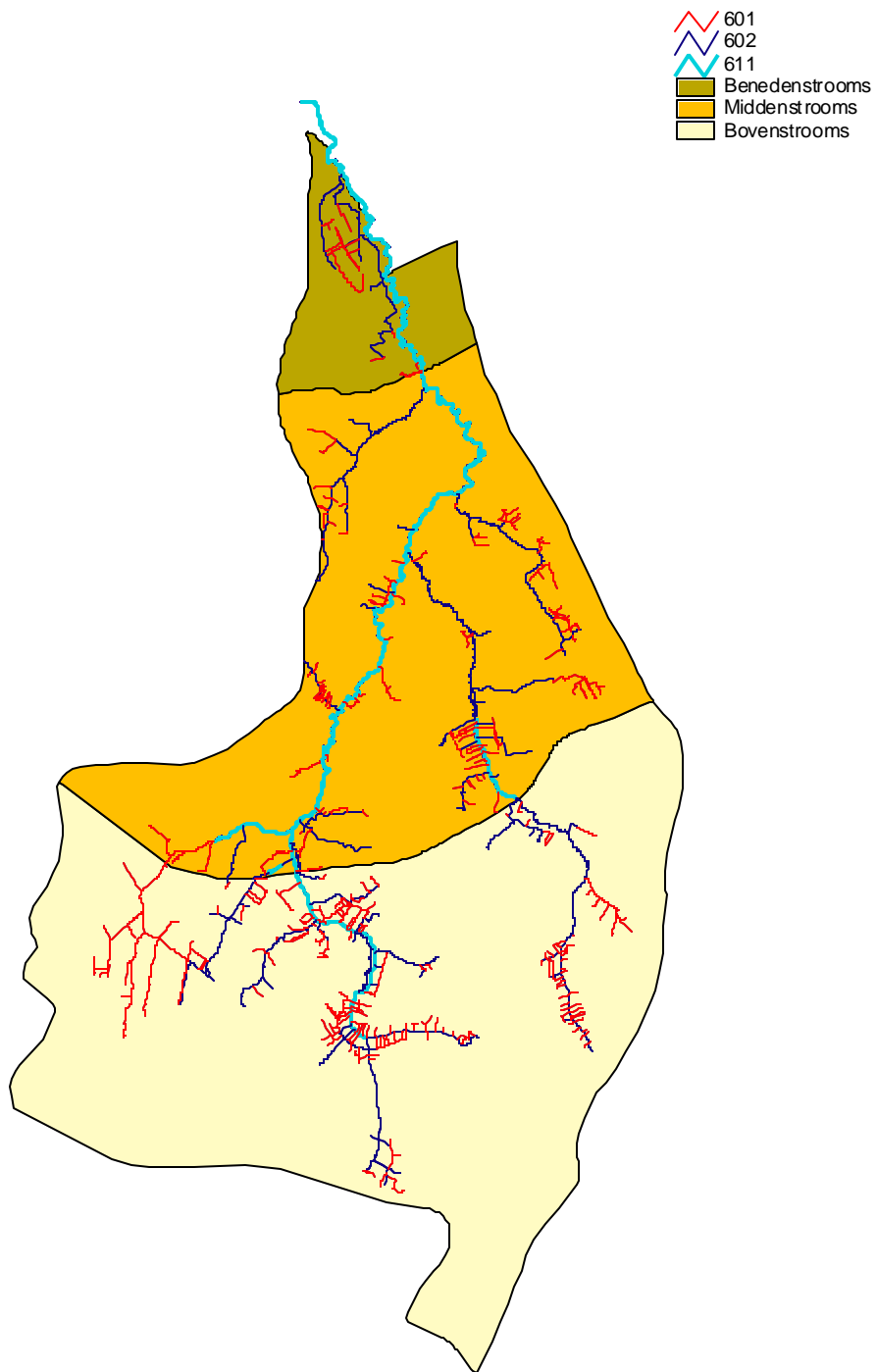
2.6 Vrachtberekeningen bij benedenstrooms innamepunt

In het benedenstroomse deel van de Drentsche Aa bevindt zich een innamepunt voor oppervlaktewater dat wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater (innamepunt van het Waterleidingbedrijf Groningen). De middelen waarmee oppervlaktewater bovenstrooms wordt belast zullen na enige tijd bij het innamepunt verschijnen. De hoogte van de belasting bij het innamepunt wordt mede bepaald door de verblijftijd van het belastte oppervlaktewater, dit is de tijd die is verstreken tussen het moment dat de stof het oppervlaktewater bereikt en het bereiken van het innamepunt. De verblijftijd, in relatie tot de afbraaksnelheid van de verbinding, bepaalt welk deel van de in het oppervlaktewater terecht gekomen verbinding het innamepunt zal bereiken.

2.6.1 Berekening gemiddelde verblijftijden

Op basis van informatie die is ontleend aan GIS-analyse (totale lengte waterlopen) en informatie verstrekt door het waterschap Hunze en Aa zijn de verblijftijden geschat voor hoofdwaterlopen (type 611), zijwaterlopen (type 602) en perceelssloten (type 601). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen 3 gebieden die respectievelijk ver van, dichtbij en kortbij het innamepunt zijn gelegen: de beneden-, midden- en bovenloop van de beek; de begrenzing van deze 3 gebieden is schematisch aangegeven in Figuur 3.

De gemiddelde stroomsnelheden zijn gebaseerd op schattingen van het waterschap Hunze en Aa en hebben betrekking op de situatie gedurende het teeltseizoen (voorjaar/zomer). Voor elk type waterloop in de 3 gebieden worden in Smidt en Deneer (2001, Aanhangsel 8) de verblijftijd in de waterloop, de verblijftijd in het gebied en de totale verblijftijd (de gemiddelde tijd tot het bereiken van het benedenstroomse innamepunt) gegeven.



Figuur 3: Verdeling van het stroomgebied van de Drentsche Aa in een bovenstrooms, middenstrooms en benedenstrooms gebied.

De gemiddelde verblijftijd van een werkzame stof over het hele stroomgebied kan worden berekend op basis van de volgende 2 factoren:

- De verdeling van de drift van de stof over de 3 sloottypen, binnen elk van de stroomgebieden.
- De verdeling van de drift van elke stof over de 3 stroomgebieden.

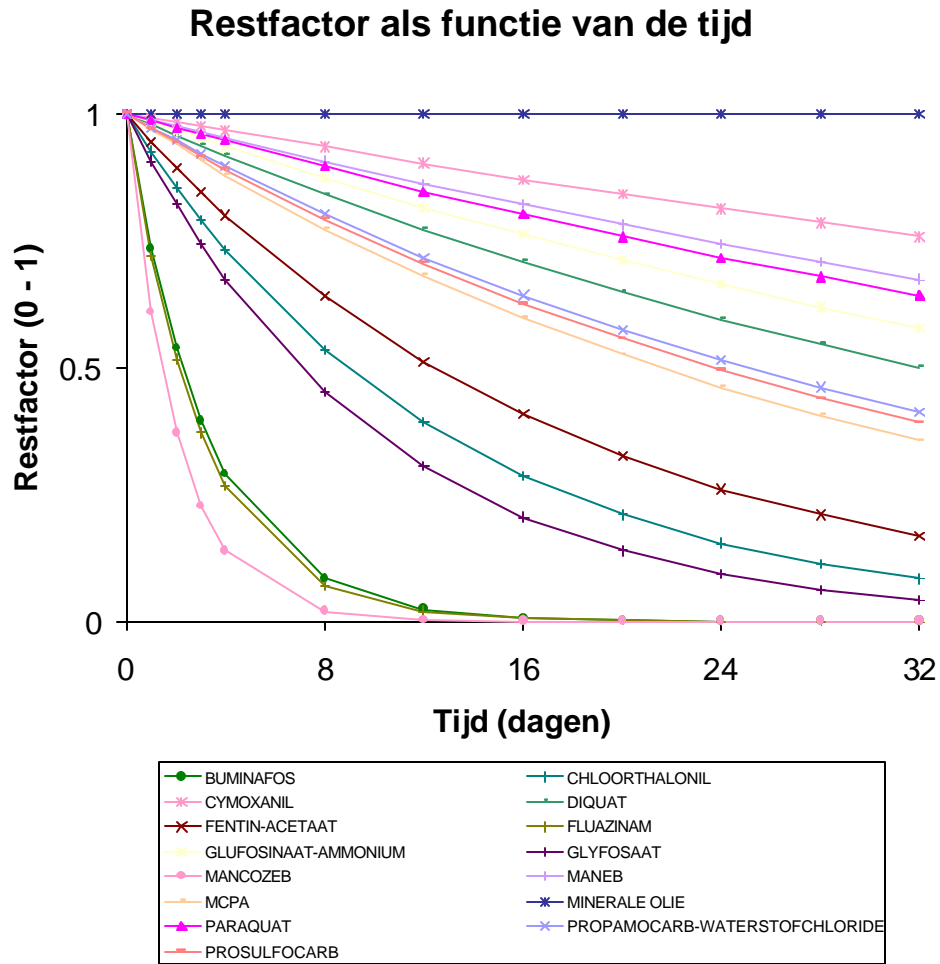
De gemiddelde verblijftijd van de betreffende stof is berekend als gewogen gemiddelde van de verblijftijden in elk der waterloop/stroomgebiedcombinaties, waarbij als weegfactor het aandeel van de drift in die combinatie van waterloop en stroomgebied in de totale drift van de stof wordt gebruikt. Een voorbeeld van een dergelijke berekening wordt gegeven in Smidt en Deneer (2001, Aanhangel 9).

2.6.2 Berekening afbraaksnelheden

Nadat een bestrijdingsmiddel in het oppervlaktewater terecht is gekomen zal de concentratie in het water via een aantal processen afnemen in de tijd. In dit rapport wordt uitgegaan van een systeem waarbij geen verdunning optreedt door aanvoer van schoon water (worst case benadering). De belangrijkste verdwijnroutes zijn in dat geval adsorptie aan het sediment en zwevend stof, verdamping en biotische en abiotische afbraak in de waterkolom. De mate waarin deze processen optreden zijn behalve van de stof ook afhankelijk van de opbouw van het systeem (water/sediment verhouding, diepte van het systeem) en van omgevingsfactoren (temperatuur, windsnelheid). Om deze processen modelmatig te beschrijven wordt gebruik gemaakt van snelheidsconstanten die onder gestandaardiseerde condities zijn bepaald.

Binding aan sediment en zwevend stof wordt in dit rapport verwaarloosd, aangezien zij slechts voor een zeer beperkt aantal stoffen een (kleine) rol speelt. Naast binding aan zwevend materiaal treden verdamping en afbraak op. Er wordt aangenomen dat de snelheid van deze processen recht evenredig is met de concentratie van het bestrijdingsmiddel, met andere woorden dat de processen volgens 1^e orde reacties verlopen. Details omtrent de methodiek en aannamen die zijn gemaakt worden gegeven in Smidt en Deneer (Aanhangel 10).

De concentratie waarin een verbinding het innamepunt zal bereiken wordt, naast de vracht, bepaald door een exponentieel afnemende functie van de verblijftijd van de verbinding in het watersysteem. De bij het innamepunt optredende vracht is voor elke werkzame stof berekend als het product van de in het totale stroomgebied opgetreden driftbelasting en de bij de gemiddelde verblijftijd behorende restfactor.



Figuur 4: Restfactoren als functie van de tijd voor een aantal stoffen die in het stroomgebied van de Drentsche Aa veel worden toegepast.

Figuur 4 geeft het verloop van de verdwijning van een aantal stoffen in de tijd. Hieruit blijkt duidelijk dat er grote verschillen bestaan qua persistentie. Minerale olie (bovenste, vrijwel horizontale lijn) verdwijnt in 32 dagen nauwelijks uit de waterfase, terwijl buminafos, mancozeb en fluazinam (de 3 onderste lijnen) na 16 dagen al vrijwel compleet uit de waterfase zijn verdwenen.

3 Resultaten

In de navolgende paragrafen wordt met 'driftbelasting' steeds de hoeveelheid (kg) werkzame stof bedoeld die via overwaaiing van spuitvloeistof het oppervlaktewater heeft bereikt. Hierbij is geen rekening gehouden met afbraak van deze stoffen in het oppervlaktewater. Waar wordt gesproken over 'vrachten' is met de verdwijning van de stof door afbraak en verdamping wél rekening gehouden.

3.1 Effect maatregelen op driftbelasting oppervlaktewater

In Tabellen 14 – 16 wordt de driftbelasting van de 3 gehanteerde sloottypen gegeven voor de situaties vóór en na implementatie van emissiereducerende maatregelen. Hierbij dient men, zoals reeds eerder opgemerkt, te bedenken dat de (bodem)beschermingsmaatregelen uitsluitend invloed hebben op de driftbelasting van de grotere waterlopen (typen 602 en 611), terwijl het Lozingenbesluit alleen invloed heeft op de driftbelasting van de kleinere waterlopen (type 601).

Tabel 14: Resultaat van invoering van het Lozingenbesluit op de emissie door drift naar waterlopen type 601 (kavelsloot).

Gewas	Bijdrage aan totale driftbelasting waterloop type 601: Kavelsloot (kg)		
	Voor invoering Lozingenbesluit	Na invoering Lozingenbesluit	Reductie ten gevolge van maatregel
Aardappelen	2,847	1,177	59%
Bieten	0,056	0,056	0%
Granen	0,043	0,043	0%
Gras	0,099	0,099	0%
Mais	0,052	0,052	0%
Overig	0,017	0,017	0%
Totaal ^a	3,113	1,443	54%

^a Door afronding kan het totaal van de driftbelasting enigszins afwijken van de som van de afzonderlijke gewassen.

Invoering van het Lozingenbesluit zal voor de aardappelteelt leiden tot een aanzienlijke reductie van de belasting van kavelsloten door druppeldrift. Voor de andere gewassen zal geen vermindering van de driftbelasting optreden, omdat voor deze gewassen geldt dat de afstand van het gewas tot het oppervlaktewater niet noemenswaard zal wijzigen (zie paragraaf 2.5.2). Voor het gehele stroomgebied bedraagt de vermindering van de driftbelasting door invoering van het Lozingenbesluit 54%

In Tabellen 15 en 16 wordt het effect van invoering van (bodem)beschermingsmaatregelen op de emissie door druppeldrift naar waterlopen type 602 en 611 weergegeven.

Tabel 15: Resultaat van invoering van de (bodem)beschermingsmaatregelen op de emissie door drift naar waterlopen type 602 (schouwsloot).

Gewas	Bijdrage aan totale driftbelasting waterloop type 602: Schouwsloot (kg)		
	Voor invoering maatregel	Na invoering maatregel	Reductie ten gevolge van maatregel
Aardappelen	0,559	0,291	48%
Bieten	0,015	0,008	45%
Granen	0,005	0,003	33%
Gras	0,032	0,021	33%
Mais	0,007	0,005	33%
Overig	0,004	0,002	48%
Totaal ^a	0,622	0,330	47%

^a Door afronding kan het totaal enigszins afwijken van de som van de afzonderlijke gewassen.

Tabel 16: Resultaat van invoering van de (bodem)beschermingsmaatregelen op de emissie door drift naar waterlopen type 611 (hoofdwaterloop, beek).

Gewas	Bijdrage aan totale driftbelasting waterloop type 611: Hoofdwaterloop (kg)		
	Voor invoering maatregel	Na invoering maatregel	Reductie ten gevolge van maatregel
Aardappelen	0,034	0,025	26%
Bieten	0,000	0,000	0%
Granen	0,000	0,000	0%
Gras	0,024	0,014	43%
Mais	0,001	0,001	43%
Overig	0,002	0,001	26%
Totaal ^a	0,060	0,040	33%

^a Door afronding kan het totaal enigszins afwijken van de som van de afzonderlijke gewassen.

Vergelijkbaar met de situatie bij kavelsloten geldt ook voor waterlopen van type 602 en 611 dat de grootste belasting van het oppervlaktewater via spuitdrift afkomstig is uit de aardappelteelt en van grasland. Invoering van de (bodem)beschermingsmaatregelen (het instellen van een spuitvrije zone van 5 meter) heeft voor verschillende gewassen geleid tot een vermindering van de driftbelasting van waterlopen van type 602 en 611 van tientallen procenten.

De totale driftbelasting van waterlopen type 602 en 611, uitgedrukt als kg werkzame stof, is echter beduidend geringer dan de driftbelasting van waterlopen van type 601. Dit geldt zowel vóór als na invoeren van de emissiereducerende maatregelen. De totale emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater ten gevolge van spuitdrift (som van drift naar waterlopen 601, 602 en 611) en de invloed van de genomen emissiereducerende maatregelen is weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17: Resultaat van invoering van emissiereducerende maatregelen op de driftbelasting van oppervlaktewater in het stroomgebied van de Drentsche Aa.

Gewas	Totale driftbelasting stroomgebied (som waterlopen type 601, 602 en 611) (kg)			
	Voor invoering maatregelen	Na invoering bodembeschermings- maatregelen	Na invoering bodembeschermings- maatregelen en Lozingenbesluit	Reductie ten gevolge van maatregelen
Aardappelen	3,440	3,163	1,492	57%
Bieten	0,071	0,064	0,064	10%
Granen	0,048	0,046	0,046	4%
Gras	0,154	0,133	0,133	14%
Maïs	0,060	0,057	0,057	5%
Overig	0,023	0,020	0,020	13%
Totaal ^a	3,795	3,484	1,813	52%

^a Door afronding kan het totaal enigszins afwijken van de som van de afzonderlijke gewassen.

Voor het stroomgebied als geheel geldt dat de drift naar oppervlaktewater met 52% is verminderd als gevolg van het invoeren van emissiereducerende maatregelen in het kader van (bodem)beschermingsmaatregelen en het Lozingenbesluit. De belangrijkste reductie van driftbelasting is zowel in relatieve als in absolute zin bereikt in de aardappelteelt. Voor de overige teelten is de bereikte vermindering van spuitdrift beduidend geringer dan in de aardappelteelt. Dit is te verklaren door de geringe invloed die het Lozingenbesluit heeft op de breedte van de gangbare teeltvrije zones in deze teelten.

Tabel 18 geeft een overzicht van de werkzame stoffen met de grootste bijdrage aan de driftbelasting van oppervlaktewater in het stroomgebied. Vanwege de dominante rol van de aardappelteelt is het niet verwonderlijk dat het hier vrijwel uitsluitend werkzame stoffen betreft die, naast gebruik in andere gewassen, op grote schaal in de teelt van aardappelen worden ingezet. Dit verklaart ook waarom het relatieve belang van de stoffen nauwelijks wordt beïnvloed door de ingevoerde emissiereducerende maatregelen, aangezien de emissie van alle stoffen in vrijwel dezelfde mate door deze maatregelen wordt veranderd.

Tabel 18: Overzicht van de werkzame stoffen met de grootste bijdrage aan de driftbelasting van oppervlaktewater in het stroomgebied van de Drentsche Aa.

Werkzame stof	Driftbelasting*				Gewassen
	Voor invoering maatregelen		Na invoering maatregelen		
	Kg	%	Kg	%	
Mancozeb	0,94	25	0,41	22	Aardappelen
Maneb	0,70	18	0,30	17	Aardappelen, bieten, granen
Minerale olie	0,48	13	0,23	13	Aardappelen, bieten, gras, maïs
Fluazinam	0,28	7	0,12	7	Aardappelen
Fentin-acetaat	0,22	6	0,09	5	Aardappelen, bieten
Chloorthalonil	0,10	3	0,04	2	Aardappelen, granen
Propamocarb-HCl	0,10	3	0,04	2	Aardappelen
Glyfosaat	0,07	2	0,05	3	Aardappelen, bieten, granen, gras, maïs
Glufosinaat-ammonium	0,07	2	0,03	2	Aardappelen
Cymoxanil	0,07	2	0,03	2	Aardappelen
Paraquat	0,06	2	0,02	1	Aardappelen, gras
Diquat	0,05	1	0,02	1	Aardappelen, bieten
Buminafos	0,04	1	0,02	1	Aardappelen
MCPA	0,04	1	0,03	1	Aardappelen, granen, gras
Prosulfocarb	0,04	1	0,02	1	Aardappelen

* Driftbelasting wordt gegeven in kg en als % van de totale driftbelasting.

3.2 De jaarlijkse vracht als gevolg van drift bij een benedenstrooms innamepunt voor de drinkwaterbereiding

Een overzicht van de berekende vrachten (driftbelasting met inachtneming van de verliezen ten gevolge van verdamping en afbraak) met en zonder invoering van emissiereducerende maatregelen wordt gegeven in Tabel 19. Hierbij wordt tevens aangegeven wat de bijdrage van elk der typen waterloop is aan de totale vracht. Een uitgebreider overzicht van alle stoffen met een vracht > 5 gram voor invoering van de emissiereducerende maatregelen wordt gegeven in Aanhangsel 1.

Tabel 19: Vrachten van gewasbeschermingsmiddelen vanuit de verschillende typen waterlopen op een benedenstrooms innamepunt voor drinkwaterbereiding en de invloed van de implementatie van emissiereducerende maatregelen.

Type waterloop	Vracht bij benedenstrooms innamepunt (kg)			Reductie van vracht ten gevolge van maatregel	
	Geen maatregelen	BBS ^a	BBS + LB ^b	BBS ^a	BBS + LB ^b
601	1,49	1,49	0,70	0%	53%
602	0,33	0,17	0,17	49%	49%
611	0,03	0,02	0,02	33%	33%
Totaal	1,85	1,68	0,89	9%	52%

^a Bodembeschermingsmaatregelen

^b Bodembeschermingsmaatregelen + Lozingenbesluit

Na implementatie van de (bodem)beschermingsmaatregelen en het Lozingenbesluit bedraagt de vracht bij het innamepunt 48% van de vracht vóór implementatie. Deze vermindering van de vracht met 52% is uitsluitend het gevolg van de vermindering van de driftbelasting met 55%.

Tabel 20 geeft een overzicht van de werkzame stoffen die verantwoordelijk zijn voor de hoogste vracht bij het innamepunt.

Tabel 20: Overzicht van de werkzame stoffen met de grootste bijdrage aan de vracht bij innamepunt voor drinkwaterbereiding in het benedenstroomse gebied van de Drentsche Aa.

Werkzame stof	Vracht bij innamepunt (kg)		Gewassen
	Voor invoering maatregelen	Na invoering maatregelen	
Maneb	0,58	0,25	Aardappelen, bieten, bollen, granen
Minerale olie	0,48	0,23	Aardappelen, bieten, bollen, gras, maïs
Fentin-acetaat	0,10	0,04	Aardappelen, bieten, bollen
Propamocarb-HCl	0,07	0,03	Aardappelen, bollen
Cymoxanil	0,06	0,03	Aardappelen
Glufosinaat- ammonium	0,05	0,02	Aardappelen
Paraquat	0,05	0,02	Aardappelen, bollen, gras
Diquat	0,04	0,02	Aardappelen, bieten, bollen
Chloorthalonil	0,03	0,01	Aardappelen, bollen, granen
MCPA	0,03	0,02	Aardappelen, bollen, granen, gras

Vrijwel uitsluitend werkzame stoffen die in de teelt van aardappelen worden ingezet bereiken in relatief grote hoeveelheden het innamepunt.

4 Conclusies en Discussie

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa werd in 1995 sterk gedomineerd door het gewas dat, afgezien van grasland, het grootste areaal in het gebied had: de teelt van aardappelen. Aardappelteelt wordt gekenmerkt door een hoog verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen per hectare bouwland. De CBS Bestrijdingsmiddelenenquête van 1995 (CBS, 1997b) vermeldt voor fabrieks-, consumptie- en pootaardappelen een gemiddeld verbruik van respectievelijk 10,6 kg w.s./ha, 11,6 kg w.s./ha en 20,8 kg w.s./ha. Dit is beduidend hoger dan het gemiddelde verbruik in andere akkerbouwgewassen in het gebied (maïs, bieten, granen). De enige andere teelt in het stroomgebied met een zeer hoog gemiddeld verbruik per hectare is de teelt van bollen, maar deze heeft een beduidend kleiner areaal (21 ha tegenover 2028 ha aardappelen). Van het totale verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa vindt circa 72% zijn oorsprong in de teelt van aardappelen.

De geconstateerde verdeling van gewasbeschermingsmiddelen over de verschillende stofgroepen is dan ook kenmerkend voor de sector akkerbouw als geheel en voor de aardappelteelt in het bijzonder: een hoog verbruik aan fungiciden (bij aardappelen extra hoog door phytophthora-bestrijding) en herbiciden (bij aardappelen ook gebruikt voor de loofdoeding), gecombineerd met een beduidend lager verbruik aan insecticiden.

Conclusies

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek zijn:

- De invoering van emissiebeperkende maatregelen in het stroomgebied van de Drentsche Aa heeft geleid tot een aanzienlijke reductie van de belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen door drift.
- De (bodem)beschermingsmaatregelen en het Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij leiden gezamenlijk tot een reductie van 52% van de driftbelasting.
- De grootste vermindering van de belasting wordt bereikt door invoering van het Lozingenbesluit: een reductie van 54% van de belasting van kavelsloten.
- De bodembeschermingsmaatregelen (het instellen van een spuitvrije zone van 5 m langs permanent watervoerende waterschappleidingen) hebben geleid tot een aanzienlijke reductie (46%) van de belasting van schouwsloten en hoofdwaterlopen.
- De maatregelen in het kader van het Lozingenbesluit hebben verreweg de grootste consequenties voor de belasting van het oppervlaktewater van het stroomgebied in zijn geheel, doordat de belasting vooral optreedt door drift naar kavelsloten (3,11 kg werkzame stof) en in veel mindere mate door driftbelasting van schouwsloten (0,62 kg werkzame stof) en hoofdwaterlopen (0,06 kg werkzame stof).
- De grote invloed van het Lozingenbesluit op de belasting van het oppervlaktewater komt vooral doordat reeds vóór invoering van de maatregelen

- relatief brede schouwpaden (en dus spuitvrije zones) langs schouwsloten en hoofdwaterlopen aanwezig waren, terwijl die bij de kavelsloten ontbraken.
- Een gedeelte van de gewasbeschermingsmiddelen die door drift in het oppervlaktewater terechtkomen zal het innamepunt voor oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding in het benedenstroomse gebied van de Drentsche Aa niet bereiken, als gevolg van verliezen door afbraak en verdamping uit de waterfase. Dit wordt voornamelijk bepaald door de transporttijd en de fysisch-chemische eigenschappen van de betreffende werkzame stoffen. Uit de berekeningen blijkt dat van de totale hoeveelheid werkzame stof die in het gehele stroomgebied via drift het oppervlaktewater heeft bereikt circa 48% het innamepunt zal passeren.

Discussie

Een vermindering van de driftbelasting leidt niet tot dezelfde mate van vermindering van de totale belasting, doordat ook andere emissieroutes bijdragen aan de totale belasting van het oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen. Doordat driftbelasting vaak verantwoordelijk is voor de maximale concentraties die in het oppervlaktewater optreden, leidt de vermindering van driftbelasting echter in veel gevallen tot een verlaging van deze maximale concentraties en draagt langs deze weg bij aan de verbetering van de kwaliteit van oppervlaktewater. Monitoring van de concentraties van werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen is in de praktijk vaak discontinu en de bemonstering is meestal niet gerelateerd aan het debiet van de waterstroom. Vaak is onduidelijk of de gemeten maximale concentraties overeenkomen met de werkelijk opgetreden piekconcentraties. Doordat er bovendien sprake is van meerdere emissieroutes is de vermindering van de driftbelasting niet te staven aan werkelijk gemeten concentraties.

Bij alle gepresenteerde resultaten dient men te bedenken dat deze betrekking hebben op 1995. In de periode van 1995 tot heden zijn er uiteraard verschuivingen opgetreden in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Van sommige middelen die in 1995 nog werden gebruikt is intussen de toelating komen te vervallen. Voor de in Drenthe overheersende teelten is dit echter slechts in beperkte mate opgetreden. Van de werkzame stoffen die vóór implementatie van de emissiereducerende maatregelen een drift groter dan 0,03 kg hadden, waren in 2000 alleen buminafos, monolinuron en dinoterb niet langer toegelaten. Deze 3 verbindingen namen samen een driftbelasting van 0,114 kg voor hun rekening, dit is slechts 3% van de totale driftbelasting. De toelating van mancozeb is in 2000 verlengd tot mei 2005, terwijl de toelatingen van chloorthalonil, fentin-acetaat, maneb, metamitron, mecoprop-p en metoxuron in 2001 zullen worden herbeoordeeld. Gezien het relatief grote gebruik van maneb, chloorthalonil en fentin-acetaat is het daarom niet uitgesloten dat in de periode 2001 – 2002 aanzienlijke verschuivingen in het middelengebruik zullen optreden, waarbij genoemde werkzame stoffen zullen worden vervangen door enkele nieuwe of door een aantal reeds bestaande middelen. Of dit tot een verandering van de belasting van oppervlaktewater door drift zal leiden is niet op voorhand duidelijk, omdat voor dit aspect vooral een eventuele verandering in het gebruiksvolume (dosering en frequentie van gebruik) van de stoffen van belang is.

Referenties

Adriaanse, P.I., W.H.J. Beltman, E. Westein, W.W.M. Brouwer en S. van Nierop (1997). A proposed policy for differentiated hazard evaluation of pesticides in surface waters. Exposure concentrations simulated by TOXSWA and ecotoxicological hazards of pesticides in field ditches and main watercourses. Wageningen, DLO Staring Centrum. Report 141.

Beltman, W.J.H., P.I. Adriaanse (1999). Proposed standard scenarios for a surface water model in the Dutch authorization procedure of pesticides: method to define standard scenarios determining exposure concentrations simulated by the TOXSWA model. Wageningen, DLO Winand Staring Centre. Report 161.

CBS (1997). Landbouwtelling 1997. Doetinchem, Misset Uitgeverij.

CBS (1997b). Gewasbescherming in de land- en tuinbouw, 1995. Voorburg/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.

Galema (1999). Assen, DLV Noord-oost. Mondelinge mededeling.

Hornsby A.G., R.D. Wauchope, A.D. Herner (1996). Pesticide properties in the environment. New York, Springer-Verlag Inc.

Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp, J.C van de Zande (1997). Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Wageningen, Instituut voor Milieu- en Agritechniek. Rapport 97-04.

Latour, J.B., H.E. Groenewoud (1998). Ondersteuning evaluatie ROM/WCL project Drentse Aa. Apeldoorn, TNO-MEP. Rapport R 98/393.

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

Plantenziektenkundige Dienst (1998). Regeling Administratievoorschriften Bestrijdingsmiddelen: Afzet van gewasbeschermingsmiddelen over de jaren 1997. Wageningen, Plantenziektenkundige Dienst. Niet gepubliceerd digitaal bestand.

Rijn, J.P. van, N.M. van Straalen, J. Willems (1995). Handboek bestrijdingsmiddelen gebruik & milieu-effecten. Amsterdam, VU Boekhandel/Uitgeverij b.v.

Rijnks, E. (1998). Bestrijdingsmiddelengebruik in het stroomgebied van de Drentse Aa. Een voorstel voor een meetprogramma naar bestrijdingsmiddelen bij inname van oppervlaktewater uit de Drentse Aa bedoeld voor drinkwater. Leeuwarden. Stageverslag Zuiveringschap Drenthe.

SDU (1999). Ontwerp Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij met nota van toelichting. Inspraakversie d.d. 4 januari 1999 zoals verschenen in de Staatscourant 4 januari 1999. Den Haag, SDU.

SDU (2000). Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 43. Besluit van 27 januari 2000, houdende regels voor het lozen op oppervlaktewater dat samenhangt met agrarische activiteiten in de open grond alsmede gebruiksvoorschriften voor bestrijdingsmiddelen (Lozingenbesluit open teelt en veehouderij). Den Haag, SDU.

Smidt, R.A., G. Bor, R.C.M. Merkelbach, J. Denneboom, R. Kruijne (in prep.) Conceptuele beschrijving van het Informatiesysteem Bestrijdingsmiddelen ISBEST 3.0. Wageningen, Alterra, Interne Mededeling 569.

Smidt, R.A., J.W. Deneer (2001). Achtergronddocument driftberekeningen Drentsche Aa. Alterra Interne Mededeling.

Tomlin, C (ed.) (1998). The pesticide manual, 11th edition. Bath, The British Crop Protection Council and The Royal Society of Chemistry. The Bath Press.

Westein, E., M.J.W. Jansen, P.I. Adriaanse, W.H.J. Beltman (1998). Sensitivity analysis of the TOXSWA model. Wageningen, DLO Winand Staring Centre. Report 153.

Wit, A. de, H. Thunnissen (1999). Brief gedateerd 24-8-1999, gericht aan K. Folkertsma, Provincie Drenthe, met onderwerp 'Oppervlak LGN3/CBS Landbouwtelling'.

Aanhangsel 1 Berekende vrachten van individuele werkzame stoffen bij een benedenstroomsinamepunt voor drinkwater in afhankelijkheid van implementatie maatregelen

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de berekende vrachten van de meest relevante gewasbeschermingsmiddelen (vracht > 5 g), zowel vóór als na implementatie van (bodem)beschermingsmaatregelen en het Lozingenbesluit.

Werkzamestof	Vracht innamepunt zonder maatregelen (g)	Vracht innamepunt met ROM/WCL (g)	Vracht innamepunt met ROM/WCL + LB (g)
Maneb	584.0	533.9	254.3
Minerale olie	479.6	441.2	227.3
Fentin-acetaat	98.0	87.6	43.1
Propamocarb- waterstofchloride	66.5	60.3	29.0
Cymoxanil	58.6	53.7	25.5
Glufosinaat-ammonium	55.3	50.4	24.1
Paraquat	47.2	43.1	20.6
Diquat	36.4	33.1	15.9
Chloorthalonil	32.8	28.9	14.6
Mcpa	26.8	24.4	21.0
Flutolanil	26.3	23.9	11.5
Prosulfocarb	26.0	23.6	11.4
Monolinuron	23.5	21.3	10.3
Mecoprop-p	21.7	18.7	18.7
Monocarbamide- dihydrogensulfaat	21.3	19.6	9.2
Metoxuron	18.2	16.6	9.9
Glyfosaat	18.1	15.7	13.1
Zwavel	16.7	15.3	7.2
Pencycuron	13.3	12.2	5.8
Metobromuron	12.2	11.2	5.3
Pirimicarb	11.6	10.6	6.0
Dnoc	10.2	9.3	4.5
Atrazin	9.9	9.5	9.5
Ethofumesaat	9.5	8.6	8.6
Dimethoat	9.0	8.2	4.5
Zineb	8.8	8.0	3.8
Linuron	8.7	8.0	3.8
Bentazon	8.1	7.6	7.6
Terbutylazin	7.5	7.2	7.2
Terbutryn	7.5	6.8	3.3
Metamitron	6.5	5.8	5.8
Chloridazon	5.8	5.2	5.2
Metolachloor	5.0	4.7	4.7

