

1200635

Milieubelasting verminderen door gerichte middelenkeuze

Emissie in beeld gebracht

ir. F.G. Wijnands en ing. P.van Asperen, PAV-Lelystad

Bestrijdingsmiddelen zijn te beschouwen als een noodzakelijk kwaad in een moderne bedrijfsvoering. Aan de toelating en aan het gebruik ervan worden steeds strengere eisen gesteld. De emissies van bestrijdingsmiddelen moeten omlaag en de schadelijke effecten dienen zoveel mogelijk beperkt te blijven. Aan de hand van een voorbeeldbedrijf in de Flevopolders zal duidelijk gemaakt worden hoe groot de "milieubelasting" eigenlijk is en wat er aan gedaan kan worden. Daarbij speelt een nieuwe benadering om de emissierisico's te kwantificeren een centrale rol.

Rol pesticiden in een moderne bedrijfsvoering

Moderne gewasbescherming neemt verantwoordelijkheid voor zowel de kwaliteit en kwantiteit van de productie als voor de kwaliteit van het milieu. Een verantwoorde gewasbescherming betekent dat:

- prioriteit gegeven moet worden aan een gezonde bedrijfsvoering waar het accent ligt op preventie,
- alle niet-chemische bestrijdingsmogelijkheden ingepast worden in de teelten en de bedrijfsvoering,
- er alleen bestreden wordt bij een economische noodzaak,
- de mogelijkheden van zaadont-

smetting, lage-doseringssystemen en rijenbespuitingen worden gebruikt,

- bij gebruik van pesticiden moet worden voorkomen dat pesticiden voor kortere of langere tijd in het milieu aanwezig zijn, omdat ze daar ongewenst en/of potentieel gevaarlijk zijn,
- bij de middelenkeuze zowel met de emissie als met de ecologische effecten rekening gehouden moet worden. Alleen dan is milieukwaliteitszorg geïntegreerd in de bedrijfsvoering.

Pesticidengebruik

Pesticiden zijn bedoeld om organismen te doden en zijn zelden 100% specifiek. Pesticiden zijn bovendien de enige groep van giftige chemische stoffen die met opzet worden verspreid in het milieu. Dit radicale standpunt van de Pesticide Trust uit Londen, een organisatie die zich bezighoudt met de ongewenste bijeffecten van pesticidengebruik, geeft precies aan waar de essentie zit van de pesticidendiscussie. Slechts een zeer kleine fractie van het pesticide komt na toepassing in contact met het doelorganisme. De rest wordt onderdeel van het milieu. Een groot gedeelte komt via vervluchtiging in de lucht en kan zich zo over grote afstanden verplaatsen. Op die manier komen deze stoffen overal in ons leefmilieu terecht. Er wordt aangenomen dat van het huidige verbruik in Nederland 20-35 % van de totale inzet van actieve stof via de emissieroute lucht verdwijnt: maar liefst 2,0 tot 3,5 miljoen kg actieve stof. Over de levensduur van deze middelen in de lucht, is he-

laas erg weinig bekend. Een ander deel van de middelen komt op de grond, in de bodem en kan daar voor kortere of langere tijd verblijven, persistent zijn. Weer een ander deel kan uitspoelen naar het grondwater. Door drift kan bij de toepassing ook een deel van de inzet verwaaien naar het oppervlaktewater. Geschat wordt dat circa 45.000 kg actieve stof op deze manier direct in het oppervlaktewater terecht komt. Deze vorm van emissie is echter meer een technisch toepassingsprobleem dan een probleem van het pesticide.

De Algemene Maatregel Van Bestuur Open teelten en Veehouderij schrijft "technische" emissiebeperkende maatregelen voor. Dat is ook hard nodig omdat door de harmonisatie van de EU-wetgeving op pesticidenterrein veel stoffen de toets op negatieve effecten voor het waterleven niet meer doorstaan.

Niet alleen in het oppervlaktewater maar overal in het milieu kunnen organismen, de mens inclusief, schade ondervinden van de aanwezigheid van pesticiden. Er bestaat echter vrijwel geen relatie tussen de gebruikte hoeveelheid actieve stof, de omvang van de emissie en de schadelijkheid voor levende organismen. Daarom is aanvullend op actieve stof dringend behoefte aan kwantificering van zowel de risico's van emissie als de resulterende risico's voor levende organismen.

Deze risico's worden respectievelijk uitgerekend met de Blootstellings Risico Index (BRI), ontwikkeld door het PAV, en de Milieu Belasting Punten (MBP), ontwikkeld door Centrum Landbouw en Milieu (CLM).





■ De fungiciden in de aardappelteelt veroorzaken veel emissie.

Verspreiding in het milieu; emissie en belasting: BRI

Om de emissie van pesticiden naar de verschillende milieucompartmenten te kunnen berekenen, worden de basiseigenschappen van de chemische middelen gebruikt. Deze eigenschappen zijn voor alle middelen onder gestandaardiseerde omstandigheden bekend. De dampspanning als maat voor het vervluchtigingsrisico, de persistentie die aangeeft hoelang een middel zich verweert tegen afbraak in de bodem en de uitspoelingsgevoeligheid. Samen met de toegepaste hoeveelheid van het middel wordt zo het blootstellingsrisico van de lucht, het grondwater en de bodem bepaald. Een driedimensionale benadering van de milieubelasting (zie kader). De belasting wordt uitgedrukt als een concentratie (grondwater) of als een hoeveelheid (bodem en lucht). Daarom is het ook mogelijk deze belasting per middel, gewas, perceel of bedrijf te berekenen. Zo kan ook vastgesteld worden welk aandeel een individuele toepassing (of middel of gewas) heeft in de gemiddelde bedrijfswaarde.

Schade aan biologisch leven: MBP

Doordat pesticiden gedurende kortere of langere tijd in het milieu aanwezig

zijn, kunnen levende organismen schade oplopen. Er zijn vele verschillende typen schade, variërend van directe dodelijke effecten tot kankerverwekking of beïnvloeding van gedrag of voortplantingssucces. Bovendien zijn er honderden, zometert duizenden organismen die alle een functie vervullen in de grote biologische kringloop. Ook het aantal stoffen dat gebruikt wordt of als afbraakproduct ontstaat, loopt in de honderden. De ecotoxicologische kennis die we bezitten, is ontoereikend om alle potentiële effecten in kaart te brengen. Het vraagt buitengewoon grote inspanningen om deze kennis te vergroten. Een eerste poging om de beschikbare aanwezige kennis beschikbaar te maken voor gebruikers van bestrijdingsmiddelen werd door CLM ondernomen. Het CLM startte eind jaren tachtig met de ontwikkeling van de milieumeetlat. Deze maatstaf geeft kwantitatief het effect weer van een pesticide op respectievelijk het bodemleven, het leven in het oppervlaktewater en de kans op aanwezigheid in het grondwater. Dit is enerzijds gebaseerd op de eigenschappen van het pesticide zoals de persistentie, de uitspoelingsgevoeligheid en de toepassingstechniek en omstandigheden (samen bepalend voor de emis-

sie). Anderzijds is dit gebaseerd op de directe ecologische effecten op een beperkt aantal toetsorganismen. Het puntensysteem is zo opgezet dat een score van 100 MBP of lager nog aanvaardbaar is. Deze grens geldt per categorie en per bespuiting (zie kader). De grens van 100 punten is gebaseerd op de normen die de overheid heeft gesteld voor de beoordeling en toelating van bestrijdingsmiddelen. De overheid heeft alleen normen vastgesteld per toepassing.

Voorbeeldbedrijf

In december 1998 verzorgde het PAV op verzoek van de FLTO op de regionale ledenvergaderingen lezingen over milieubelasting door pesticiden. Als voorbeeldbedrijf voor de berekeningen werd een intensief bedrijf in de Flevopolder gebruikt (zie tabel 1). Het pakket chemische gewasbescherming dat op dit bedrijf wordt ingezet, weerspiegelt een volledig chemische, risicomijdende, aanpak. Een volledige lijst van de 114 middel-toepassingen van pesticiden voert hier te ver. Wel is in tabel 2 weergegeven hoe vaak in de diverse teelten verschillende typen pesticiden werden ingezet. Ook is hier de inzet van actieve stof weergegeven. Voor alle toepassingen werd de BRI en de MBP berekend. Voor de

Blootstellings Risico Index BRI

De Blootstellings Risico Index geeft het risico van milieu blootstelling aan pesticiden weer.

De basisgegevens van pesticiden die gebruikt worden voor de BRI berekeningen zijn:

DT50 = de halfwaardetijd; een maat voor de persistentie in de bodem (dagen)

VP= de dampspanning (Vapour Pressure); een maat voor de vervluchtiging (Pascal)

Kom = de adsorptiecoëfficiënt van pesticiden aan organische stof (-)

Deze gegevens zijn gepubliceerd in de milieufiches van bestrijdingsmiddelen.

BRI grondwater is de concentratie van het toegediende middel in het grondwater als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen, uitgedrukt in ppm. De Europese norm voor drinkwater van 0,1 ppm geldt voor al het niet zoute grondwater in Nederland.

BRI bodem is de belasting van de bodem met het toegediende middel in kg-dagen.

BRI lucht is de belasting van de lucht in kg actieve stof als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen,

Technische details

BRI grondwater: met de DT50 en Kom kan berekend worden welke fractie (F) van het pesticide uitspoelt. De F-waarde ligt tussen 0 en 1. De uitspoeling wordt dan eerst in kg middel berekend en daarna als concentratie in het grondwater door deze hoeveelheid op te lossen in het neerslagoverschot

$$F = \exp (-(A \times fom \times \text{Ln}2 \times \text{Kom}) / \text{DT}50 + (B \times \text{Ln}2) / \text{DT}50 + C) \text{ (van der Zee en Boesten, 1991)}$$

$$A = 392,5 \text{ L/(kgd)}; \quad B = 68,38 \text{ d}; \quad C = 1,092 \text{ en} \quad fom = 0,0146$$

De concentratie wordt als volgt berekend (uitgaande van een neerslagoverschot van 350 mm),

$$\text{BRI grondwater (ppm)} = (\text{verbruik kg actieve stof} * F) / (3,5 * 10^{-3})$$

BRI bodem:

$$\text{BRI bodem (kgdagen)} = \text{verbruik kg actieve stof} * \text{DT}50$$

BRI lucht: op grond van de dampspanning van een stof kan ingeschat worden welke fractie van de toegediende hoeveelheid zal verdampen. In de emissiestudie die TNO heeft gedaan voor de tussenevaluatie van het MJPG (1995) werd de dampspanning (VP) gebruikt als beste schatter van de verdamping. Verschillende categorieën dampspanning zijn vertaald in een fractie (emissiefactor) die zal verdampen. De emissiefactor ligt tussen 0 en 100 %.

Emissiefactoren:

$$>10 \text{ mPa: } 95 \% , \quad 1-10 \text{ mPa: } 50 \% , \quad 0,1-1 \text{ mPa: } 15 \% , \quad 0,01-0,1 \text{ mPa: } 5 \% , \quad < 0,01 \text{ mPa } 1 \%$$

de luchtbelasting wordt dan als volgt berekend:

$$\text{BRI lucht} = \text{verbruik kg actieve stof} * (\text{emissiefactor}/100)$$



Milieu Belasting Punten MBP

Milieu Belasting Punten geven het risico van pesticiden toepassingen voor toetsorganismen in oppervlaktewater en in de bodem. Daarnaast wordt het uitspoelingsrisico naar het grondwater weergegeven. In de Milieumeetlat staan de MBP-waarden voor alle middelen per kg merkproduct.

De basisgegevens van pesticiden die gebruikt worden voor de MBP berekeningen zijn:

DT50 = de halfwaardetijd; een maat voor de persistentie in de bodem (dagen)

Kom = de adsorptiecoëfficiënt van pesticiden aan organische stof (-)

LC50 = de concentratie waarbij 50 % van de proefdieren sterft (kreeft, vis, alg, regenworm)

EC50 = de concentratie waarbij 50 % van de proefdieren een negatieve reactie vertoont (kreeft, vis, alg)

NOEC = het gehalte in de bouwvoor dat geen effecten oplevert voor bodemorganismen.

Deze gegevens komen uit de milieufiches, uit de toelatingsdossiers en/of uit de literatuur.

MBP waterleven (oppervlaktewater) geeft het risico voor het waterleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de sloot gelijk is aan 0,1 (10%) van de LC50 of EC50 van het gevoeligste organisme, dan is de score op de Milieumeetlat 100 punten.

MBP bodemleven geeft het risico voor het bodemleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de bouwvoor direct na toepassing gelijk is aan 0,1 (10%) van de LC50 van regenwormen, dan is de score 100 punten. Is de LC 50 niet bekend, krijgt het middel 100 punten wanneer er twee jaar na toepassing nog een concentratie in de bouwvoor aanwezig is die 0,1 NOEC is.

MBP grondwater is de concentratie van het toegediende middel in het grondwater als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen. De te verwachten concentratie wordt berekend met hetzelfde model als door het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) gebruikt wordt bij de toelatings-procedure.

De Europese norm voor drinkwater van 0,1 ppm die voor al het niet zoute grondwater in Nederland geldt, is op 100 MBP gesteld.

Technische details

- Het % organische stof is van invloed op de middelvastlegging en daardoor zowel op het risico van uitspoeling als op het risico voor het bodemleven. De Milieumeetlat onderscheidt 5 organische stofklassen. Per organische stofklasse zijn er MBP-waarden voor grondwater en bodemleven.
- Bij toepassing in het najaar is het risico van uitspoeling groter dan in het voorjaar en in de zomer. Daarom zijn er 10 waarden voor MBP-grondwater per bestrijdingsmiddel (5 organische stofklassen maal 2 toedieningstijdstippen).
- Het risico voor het waterleven is afhankelijk van de drift of verwaaiing van een middel naar de sloot. Het % drift is afhankelijk van vele factoren. De Milieumeetlat houdt alleen rekening met de manier van toepassing en de afstand tot de sloot.

MBP waterleven:

MBP-waterleven = verbruik (kg/ha of l/ha product) x MBP-waarde risico voor waterleven x drift% (afhankelijk van afstand tot sloot en toepassingstechniek).

MBP bodemleven:

MBP-bodemleven = verbruik (kg/ha of l/ha product) x MBP-waarde risico voor bodemleven (afhankelijk van organische-stofklasse).

MBP grondwater:

MBP-grondwater = verbruik (kg/ha of l/ha product) x MBP-waarde risico van uitspoeling (afhankelijk van organische-stofklasse en tijdstip van toepassing).

BRI werden deze toepassingen vervolgens verder geclusterd naar middel, type middel, gewas en bedrijf. Bij de berekening van de MBP's is uitgegaan van een organische-stofgehalte van 2-3%, toepassingen in de zomer en een afstand tot de sloot van 0-2 meter (2% drift bij gewas >25 cm en volveldsspuit, 1% bij < 25 cm).

Met name in uien en aardappel veel emissie

In figuur 1 is per gewas en per categorie bestrijdingsmiddel de totale belasting weergegeven voor grondwater, bodem en lucht. De top-10 van de hoogste toepassingen is in figuur 2 weergegeven. In tabel 3 is dan vervolgens voor de belangrijkste middelen per gewas weergegeven wat hun aandeel is in de totale belasting die het bedrijf veroorzaakt.

Het blijkt met name de herbiciden in de uienteelt en de fungiciden in de aardappel- en uienteelt te zijn die de hoogste belasting veroorzaken voor grondwater, bodem en lucht (figuur 1).

Emissie naar grondwater: uitspoeling

Van de 114 middel-toepassingen leiden circa 34 tot een overschrijding van de grondwaternorm (0,1 ppm per liter) waarvan 19 in uien en 6 in con-

sumptie-aardappelen. In uien gaat het om propachloor (let op vier toepassingen in totaal), carbendazim (2x), Zimanaat (7x), Stomp, Allirem en Daconil 500 (figuur 2a). In consumptie-aardappelen gaat het om de toepassingen van Sencor, Tattoo C en Curzate M (2x). Maneb, zineb, mancozeb en dergelijke zijn dithiocarbamaten die na toepassing afbreken tot ETU. Deze stof is zeer uitspoelingsgevoelig. Propachloor (verboden in waterwingebieden), en carbendazim zijn samen verantwoordelijk voor 82% van de totale bedrijfsbelasting (tabel 3a).

Emissie, bodembelasting

De belasting van de bodem wordt voornamelijk veroorzaakt door Moncereen (pootgoed) en maneb-tin (consumptie, 2 x) in de aardappelteelt en door Zimanaat (7 x) en Stomp in de uien (figuur 2b). Overigens leidt het grote aantal toepassingen met Shirlan, ondanks de lage belasting per bespuiting, toch nog tot een grote belastinghoeveelheid (tabel 3b). Alle genoemde middelen samen nemen 60% van de totale bedrijfsbelasting voor hun rekening. De totale bodembelasting bij uien bedraagt circa 950 kg-dagen. Middelen met een halfwaardetijd kleiner dan 60 dagen wor-

den beschouwd als matig afbreekbaar. Daarboven zijn ze moeilijk afbreekbaar. Een BRI-waarde van 60 ontstaat dus door toepassing van 1 kg actieve stof met een halfwaardetijd van 60 dagen. De bodembelasting bij uien is dus erg groot. Ook de gemiddelde waarde op bedrijfsniveau van circa 270 kg-dagen is mede daarom nog steeds erg hoog.

Emissie naar de lucht

De emissie naar de lucht bedraagt op bedrijfsniveau gemiddeld 1,58 kg actieve stof per ha. De belasting loopt op tot bijna 7 kg actieve stof in de uienteelt en tot bijna 2 kg actieve stof in de aardappelteelt. Hier gaat het met name om propachloor (4 x) en Zimanaat (7 x) in de uienteelt en om Tattoo C, Curzate M (2 x) en Maneb Tin (2 x) in de aardappelteelt (figuur 2c). Samen zijn deze middelen verantwoordelijk voor 61% van de gemiddelde bedrijfsuitstoot aan actieve stof (tabel 3c). Goltix (4 x) in de bienteelt en Kerb in de witlofteelt nemen respectievelijk nog eens 11 en 5% voor hun rekening. Om de belasting naar de lucht terug te dringen, is het gewenst vooral de middelen die een hoge emissiefactor hebben te vervangen c.q. er zo min mogelijk van te gebruiken en de middelen die welis-



■ Sencor kan vervangen worden door mechanische onkruidbestrijding.

gewas	areaal
consumptie-aardappelen	5
zaaiuien	5
witlof	4
winterpeen	4
wintertarwe	7
pootaardappelen	5
suikerbieten	10
totaal	40

Tabel 1. Gewassen en arealen (ha) van het voorbeeldbedrijf.

gewas	herbiciden		fungiciden		insecticiden		groei-regulatoren		totaal	
	a.s.	aantal	a.s.	aantal	a.s.	aantal	a.s.	aantal	a.s.	aantal
consumptie-aardappelen	1,33	3	9,55	15	0,02	4			10,90	2
zaaiuien	7,24	10	18,54	14			1,80	1	27,58	25
witlof	1,40	2	0,75	1	1,00	4			3,15	7
winterpeen	1,10	7	1,82	5	0,75	3			3,67	1
wintertarwe	0,14	2	0,58	2	0,09	2	0,56	1	1,37	7
pootaardappelen	0,98	2	7,03	9	30,0	10			8,30	21
suikerbieten	3,01	17							3,01	17
bedrijfsniveau	2,22	7,4	4,75	5,7	0,23	2,8	0,32	0,3	7,52	16,2

Tabel 2. Actieve stof (a.s.)-inzet (per ha) en het aantal afzonderlijke middeltoepassingen (eventueel gecombineerd verspoten).

waar een geringere emissie maar een groot verbruik hebben te vervangen.

Schadelijke effecten op water- en bodemleven

De 114 middel-toepassingen leiden tot respectievelijk 15 en 12 maal een overschrijding van 100 MBP voor respectievelijk waterleven en bodemleven (figuur 3a). Per gewas loopt het percentage van de toepassingen dat tot meer dan 100 MBP leidt uiteen van 5 tot 30% (figuur 3b). De ernst van de overschrijdingen is vaak groot (figuur 3c).

Het waterleven blijkt met name geschaad te worden in consumptie-aardappelen en uien door de toepassing van respectievelijk maneb-tin (2 x), Tattoo C (net niet in de top-10) en Reglone en Sencor in de consumptie-aardappelen en door propachloor in de uien (4 x). Met uitzondering van Amistar in de tarwe zijn alle overige schadelijke toepassingen insecticiden; respectievelijk Karate in pootaardappel (2 x) en wintertarwe, en parathion in winterpeen en witlof (figuur 4a). Ook het bodemleven heeft met name

in aardappelen en uien te lijden door respectievelijk Tattoo C, Reglone en Linuron in de consumptie-aardappelteelt, Pirimor in de pootgoedteelt en Stomp, Daconil en carbendazim in de uienteelt. Daarnaast leidt Linuron in winterpeen en Pirimor in witlof tot problemen (figuur 4 b).

Aardappelen: alternatieven zijn deels voorhanden

Tabel 4 geeft een overzicht van alle middelen die in een top-3 staan per categorie emissie of schadelijk effect. In de aardappelteelt kan op drie fronten winst gehaald worden. Allereerst de onkruidbestrijding. Sencor kan vervangen worden door mechanische onkruidbestrijding. Dat is ook op zwaardere grond goed mogelijk in de consumptieteelt. Uitgestelde rugopbouw, eventueel afeggen en weer aanaarden. Sencor kan ook vervangen worden door een andere herbicide. Daarvoor komen Patoran en Linuron in aanmerking. Linuron geeft overschrijding van de MBP-bodemleven en is bovendien een middel met een hoge emissiefactor naar de lucht.

Patoran is op alle fronten een beter alternatief (onvriendelijker voor gebruiker dan Sencor en wat verschil in werkingspectrum). Linuron en Sencor zijn niet toegestaan onder AMK.

Wat de bestrijding van Phytophthora betreft is Shirlan het minst milieubelastend; de strategie moet erop gericht zijn zo min mogelijk semi-curatieve middelen in te zetten en het gebruik van dithiocarbamaten te voorkomen. Dit zijn stoffen die zeer milieukritisch zijn (grondwaterbelasting, en door de grote hoeveelheid actieve stof mede belastend voor de lucht en voor de bodem).

De 10 liter Moncereen per ha (rijen-toepassing) in pootaardappel is bedoeld voor rhizoctonia-bestrijding. Wellicht kan de dosering omlaag naar 7,5 liter. Een chemisch alternatief is er echter niet. Monarch is over de hele linie meer milieubelastend dan Moncereen.

Uien: blijft moeilijk

Bij uien zijn de knelpunten het grootst. Het gebruik van de

bodemherbiciden propachloor (uitspoeling, vervluchtiging, schade waterleven) en Stomp (persistentie in bodem, schade bodemleven, luchtemissie en uitspoeling) kan wellicht verder teruggedrongen worden door de uien op 50 cm in een dubbele rij te telen waardoor de rijenspuit inzetbaar wordt. De besparing kan dan oplopen tot 60%. De toepassingen na opkomst van propachloor in combinatie met andere middelen zijn vrijwel altijd milieubelastend. Mogelijk dat de

gebruikte propachloor-dosering van 2,0 naar 1,0 liter verlaagd kan worden. Een alternatief is wellicht chloorprofam, een acceptabel middel dat als enige milieubezwaar de hoge emissiefactor naar de lucht heeft (50%). De ziektebestrijding is een groot knelpunt. Niet de inzet van Shirlan, maar met name de inzet van Zimanaat (uitspoeling, persistentie en luchtemissie), carbendazim en Daconil (uitspoeling en bodemleven) vormt een probleem. Valse meeldauw maakt een preventieve aanpak met dithiocar-

bamaten noodzakelijk. Het aantal bespuitingen kan dan flink oplopen. De resulterende milieubelasting is groot. Systemische alternatieven zijn (nog) niet voorhanden.

Biet en peen

In de bietenteelt levert alleen Goltix wat problemen op, het middel heeft een vrij hoge emissiefactor naar de lucht. Goltix wordt in het voorbeeldbedrijf steeds gespoten met een beroemde LDS-combinatie van Betanal en tramat. Overwogen kan worden

A	middelnaam	type	actieve stof	a.s. kg of l per ha	gewas	BRI grondwater	aandeel (%) bedrijfsniveau
1	Propachloor	H	propachloor	4,80	ZU	77,0	69
2	Carbendazim	F	carbendazim	0,50	ZU	15,0	13
3	Stomp	H	pendimethalin	0,50	ZU	5,0	4
4	Zimanaat	F	maneb/zineb	16,59	ZU	4,0	4
5	Sencor	H	mmetribuzin	0,53	CA	2,6	2
6	Allirem	G	maleine hydrazine	1,80	ZU	1,4	1
7	Tattoo	CF	propamocarb-hydrochl	2,03	CA	1,0	1
8	Daonil 500	F	chloorthalonil	1,00	ZU	1,0	1
9	Curzate M	F	mancozeb/cymoxani	13,48	PA	0,8	1
10	Shirlan	F	mancozeb/cymozanil	3,48	CA	0,8	1
B	middelnaam	type	actieve stof	a.s. kg of l per ha	gewas	BRI bodem	aandeel (%) bedrijfsniveau
1	Zimanaat	F	maneb/zineb	16,6	ZU	688	30
2	Shirlan	F	fluazinam	1,9	CA	198	9
3	Moncereen	F	pencycuron	2,5	PA	160	7
4	Maneb-tin	F	fentin-acetaat/maneb	2,2	CA	118	5
5	Shirlan	F	fluazinam	1,1	PA	112	5
6	Stomp	H	pendimethalin	0,5	ZU	86	4
7	Goltix	H	metamitron	1,4	SB	42	4
8	Roundup	H	glyfosaat	0,9	SB	34	3
9	Opus Team	F	fenpropimorf/epoxicon	0,3	WT	40	2
10	Shirlan	F	fluaziman	0,5	ZU	48	2
C	middelnaam	type	actieve stof	a.s. kg of l per ha	gewas	BRI lucht	aandeel (%) bedrijfsniveau
1	Propachloor	H	propachloor	4,80	ZU	4,56	36
2	Zimanaat	F	maneb/zineb	16,59	ZU	1,63	13
3	Goltix	H	metamitron	1,40	SB	0,70	11
4	Tattoo C	F	propamocarb-hydrochl	2,03	CA	1,01	8
5	CurzateM	F	mancozeb/cymoxanil	3,48	CA	0,50	4
6	Curzate M	F	mancozeb/cymoxanil	3,48	PA	0,50	4
7	Kerb	H	propyzamide	0,50	WL	0,48	3
8	Maneb-tin	F	fentin-acetaat/maneb	2,20	CA	0,33	3
9	Stomp	H	pendimethalin	0,50	ZU	0,25	2
10	Dimethoaat	I	dimethoaat	0,60	WP	0,30	2

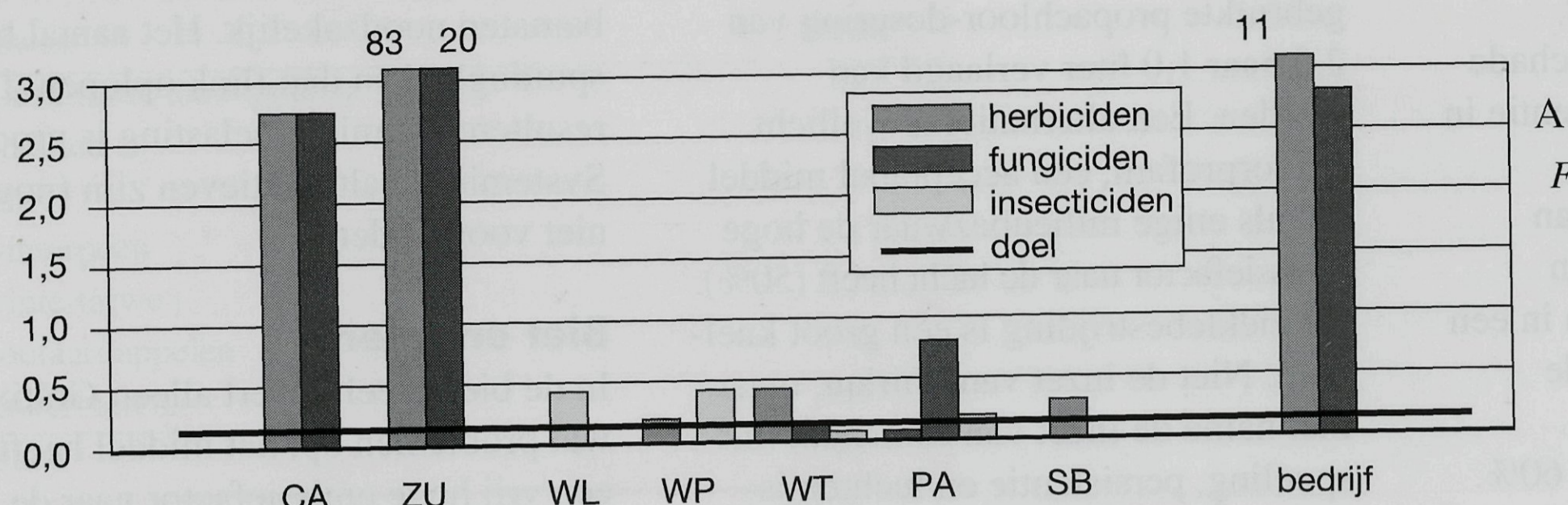
Tabel 3. Top-10 blootstellingsrisico per middel en aandeel op bedrijfsniveau (%). Blootstellingsrisico per middel van de 10 middel/gewascombinaties met de hoogst emissies in de aflopende volgorde en per milieucompartiment en het aandeel dat een middel/gewascombinatie inneemt in de totale emissie op bedrijfsniveau.

A. grondwater (ppm)

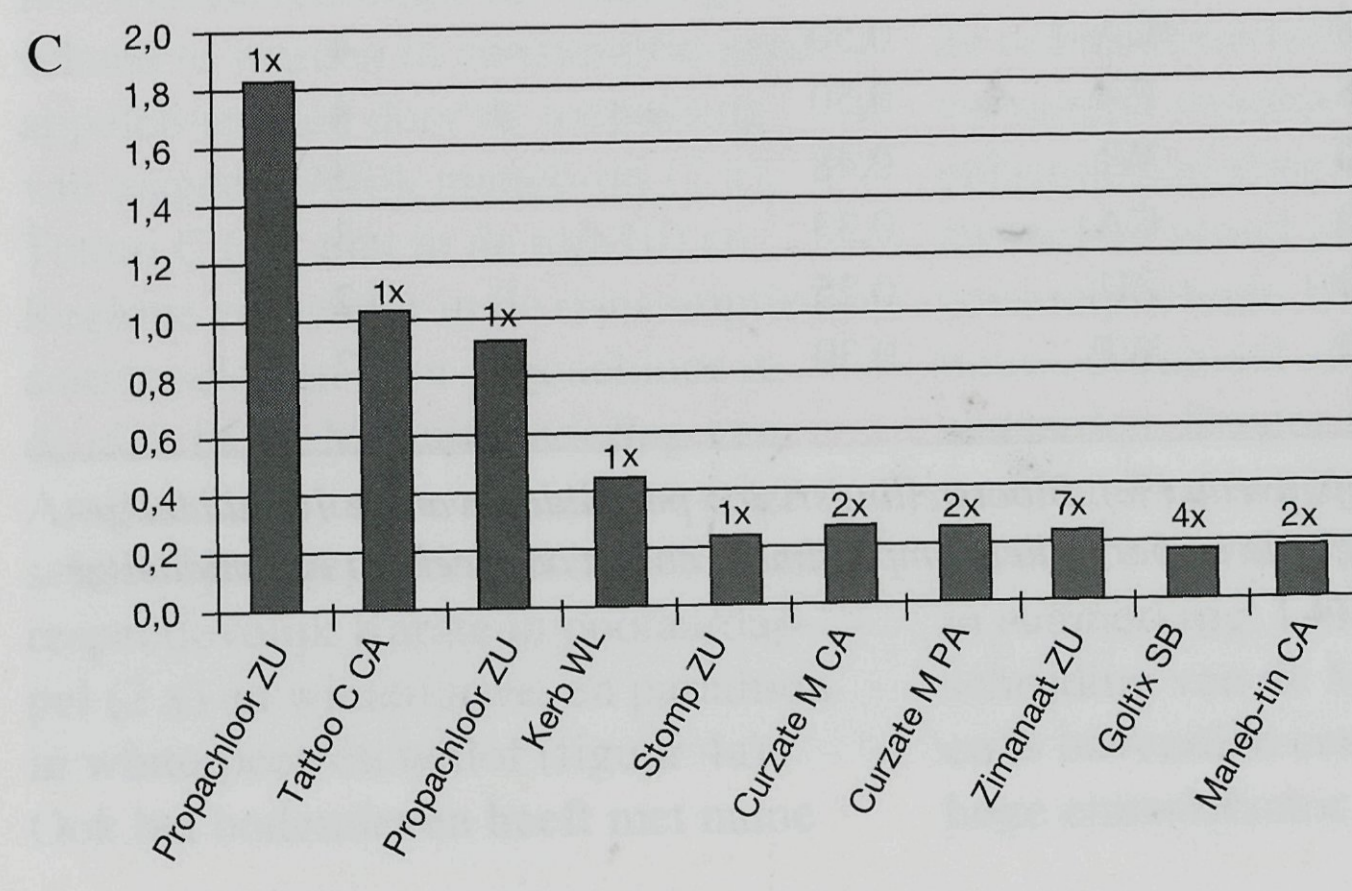
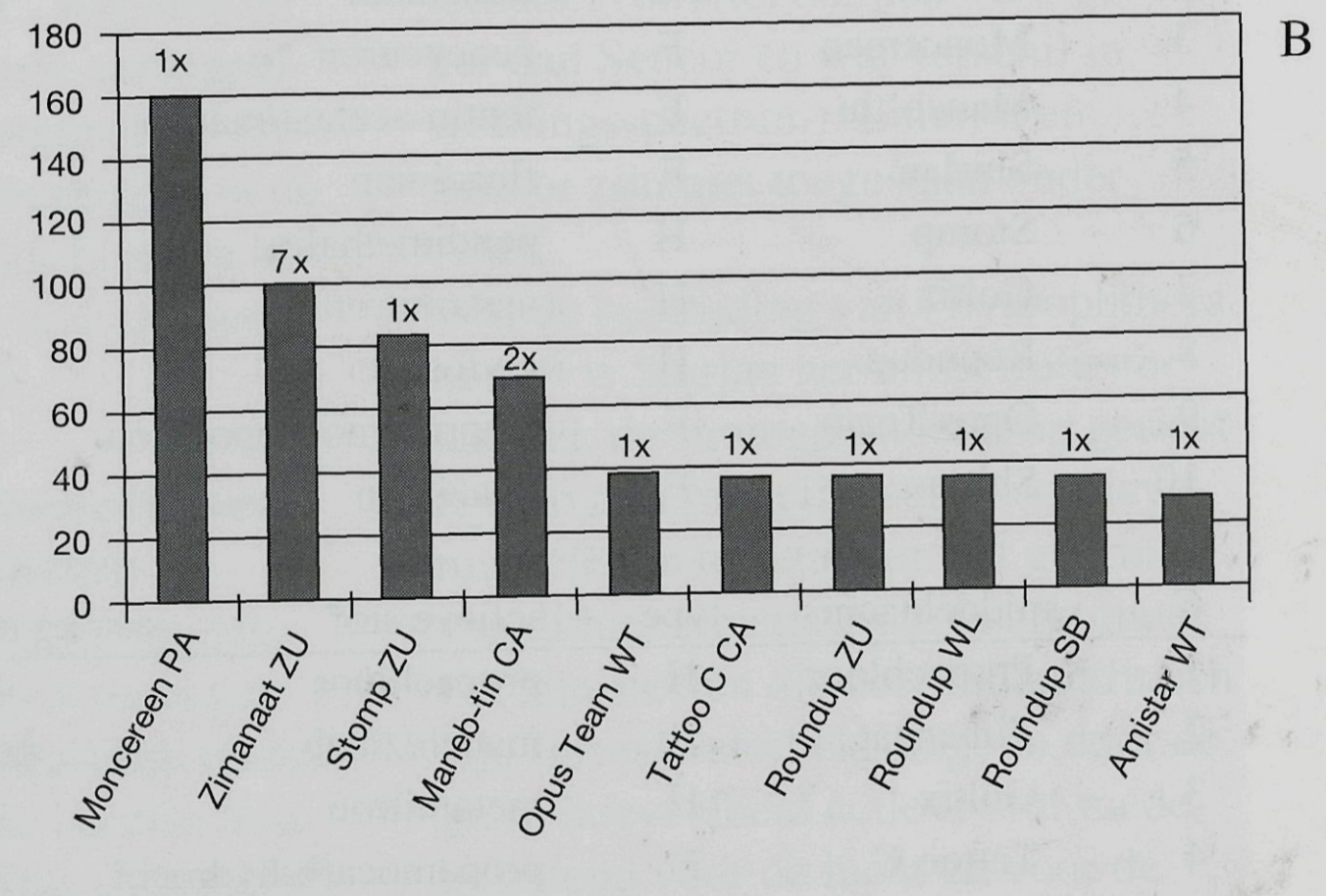
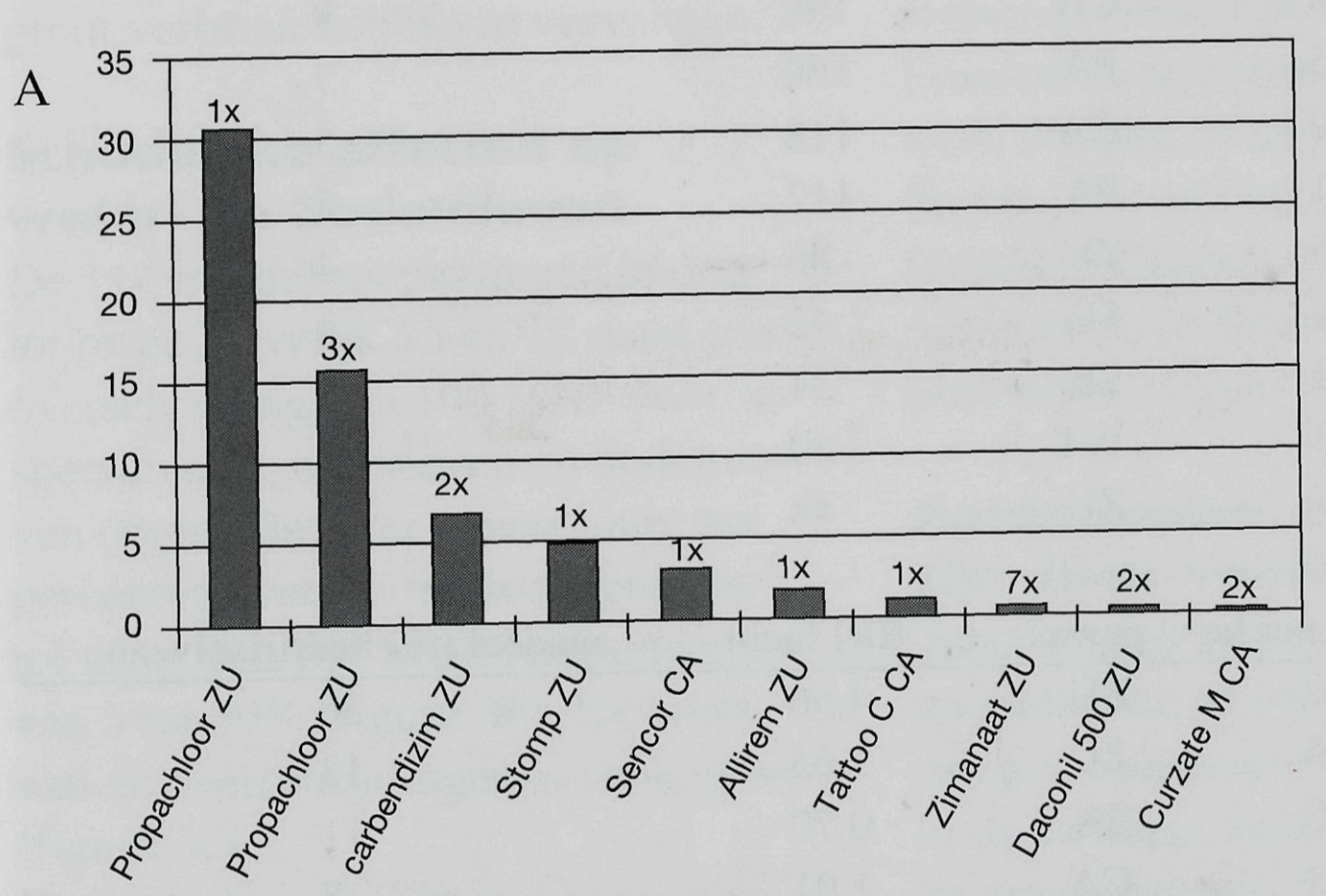
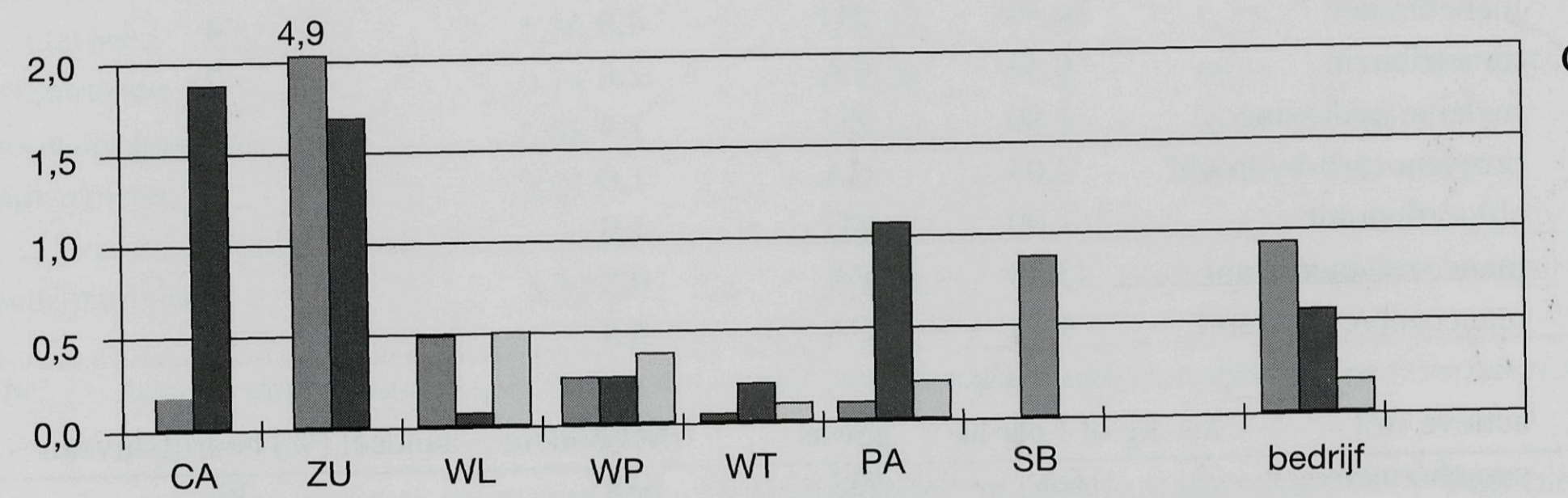
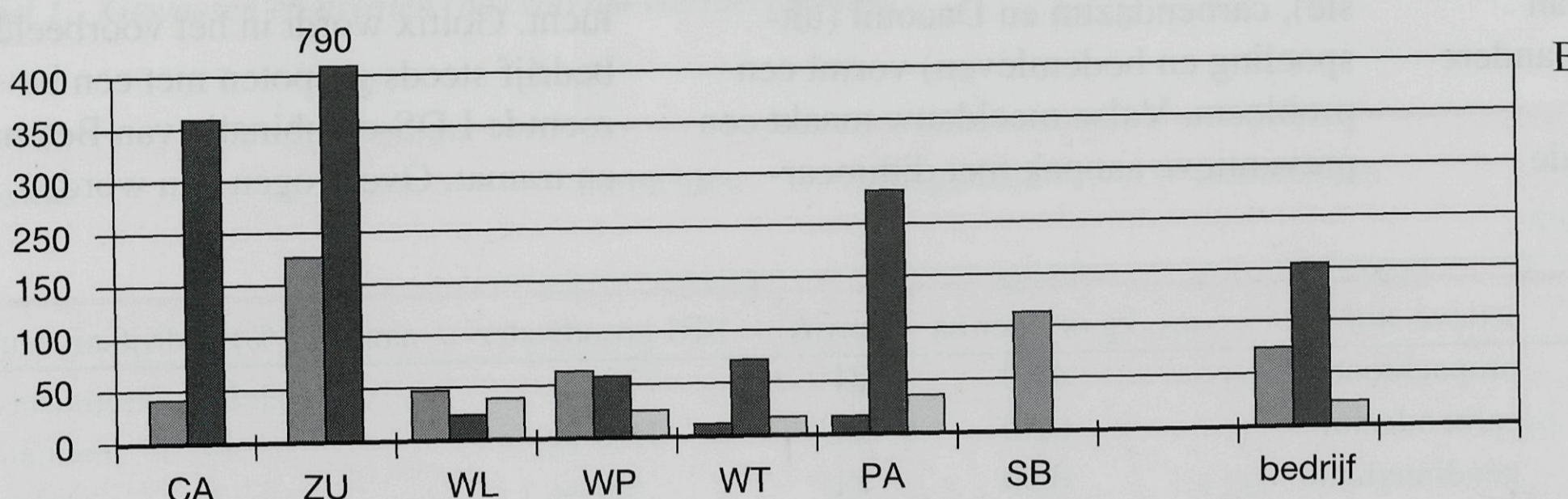
B. bodem (kg-dagen)

C. lucht (kg as)

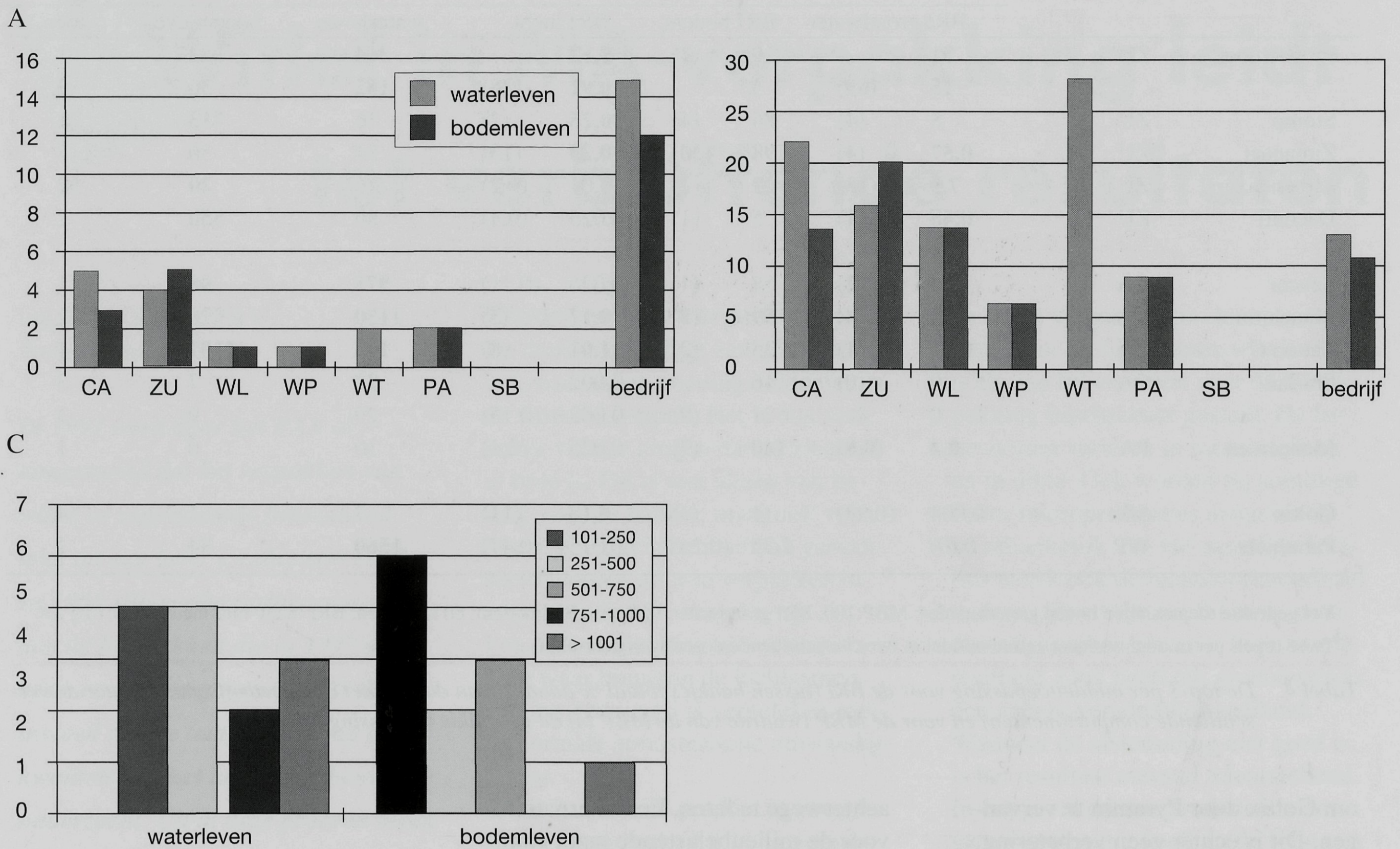




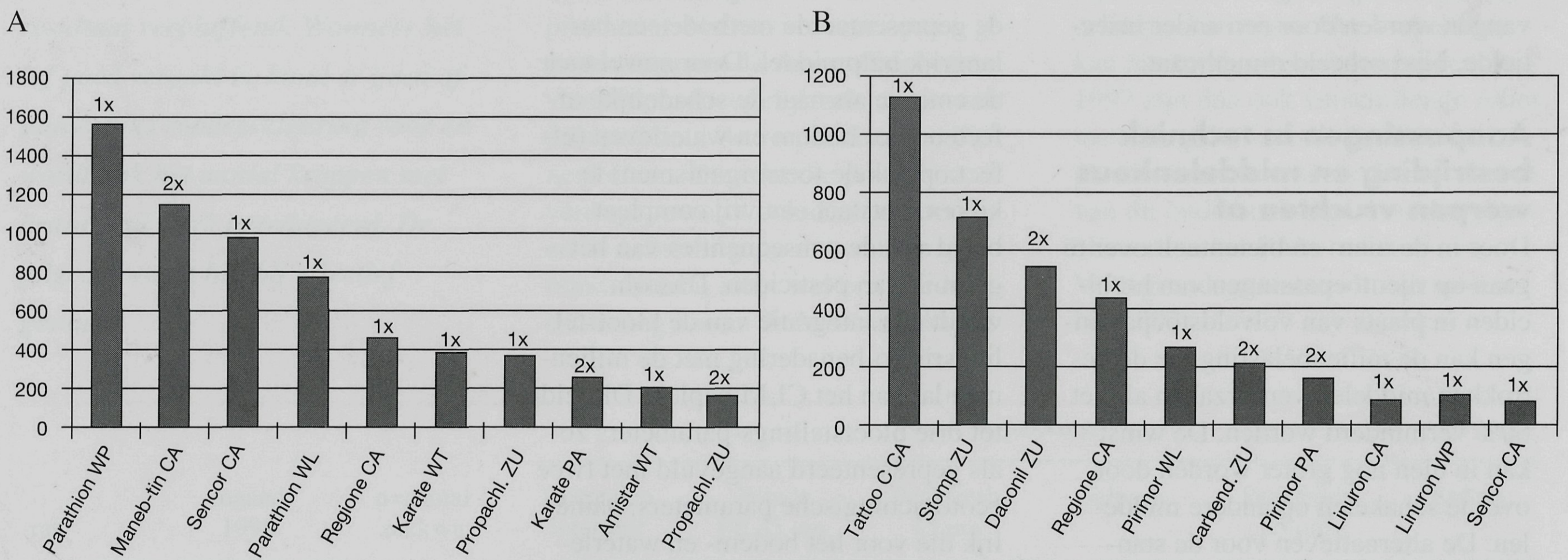
A
 Figuur 1. Blootstellingsrisico op gewas- en bedrijfsniveau per milieucompartment.
 A. grondwater (ppm)
 B. bodem (kg-dagen)
 C. lucht (kg as)



B
 Fig 2. Top-10 Blootstellingsrisico per toepassing van de 10 toepassingen met de hoogste emissie in aflopende volgorde en per milieucompartment.
 A. grondwater (ppm)
 B. bodem (kg-dagen)
 C. lucht (kg as)



Figuur 3. Milieubelastingpunten; aantal (A) en aandeel (% B) toepassingen op gewas- en bedrijfsniveau boven de grens van de 100 punten, en de verdeling van het aantal toepassingen (C) in klassen van overschrijding.
 A. aantal toepassingen boven de 100 punten
 B. % toepassingen boven de 100 punten
 C. niveau van overschrijding



Figuur 4. Top-10 Milieubelasting
 Milieubelastingpunten per toepassing van de 10 toepassingen met de hoogste ecologische effecten in aflopende volgorde en per milieucompartiment.
 Boven de staven staat het aantal maal dat de toepassing is uitgevoerd
 A. waterleven
 B. bodemleven

middel	gewas	BRI grondwater		BRI bodem		BRI lucht		MBP	MBP	aantal toep.
						waterleven	bodemleven			
Propachloor	ZU	31		10	(1)	1,82		364	72	1
		15	(69)	5		0,91	(36)	182	36	3
Stomp	ZU	5	(4)	86	(4)	0,25	(2)	36	713	1
Zimanaat	ZU	0,57	(4)	98	(30)	0,23	(13)	54	30	7
carbendazim	ZU	7,5	(13)	22	(2)	0,01	(0,2)	6	20	52
Daconil	ZU	0,48	(1)	5	(1)	0,025	(0,4)	86	550	2
Sencor	CA	2,6	(2)	18	(1)	0,026	(0,21)	975	98	1
Maneb tin	CA	0,2	(0,4)	59	(5)	0,17	(3)	1150	70	2
Tattoo C	CA	0,97	(1)	35	(2)	1,01	(8)	173	1107	1
Shirlan	CA	0	(0)	16		0,002		22	7	3
		0		21	(9)	0,002	(0,15)	29	9	7
Moncereen	PA	0,4	(0,8)	160	(7)	0,025	(0,4)	10	0	1
Goltix	SB	0,004	(0,03)	11	(4)	0,18	(11)	7	1	4
Parathion	WP	0 (0)		7,35	(0,26)	0,075	(0,47)	1560	84	1

Vet gedrukte toepassingen boven grenswaardes: MBP:100, BRI grondwater: 0,1 ppm, BRI bodem; 60 kg-dagen, BRI lucht: hier meer dan 0,1 kg a.s.
Twee regels per middel wanneer zelfde middel in twee verschillende doseringen gebruikt is.

Tabel 4. De top-3 per middeltoepassing voor de BRI (tussen haakjes totaal % aandeel van dat middel in de bedrijfsemisatie naar de verschillende compartimenten) en voor de MBP (waarde van de MBP bij de gebruikte toepassingen).

om Goltix door Pyramin te vervangen. Dit is echter geen verbetering, aangezien Pyramin weer een te hoge grondwaterbelasting geeft en de toelating per 1 november 1999 wordt beëindigd. Een alternatief is de herbiciden alleen in de rij te gebruiken (60% winst).

In de peenteelt gaat het om een voor het waterleven zeer schadelijke Parathion-besputting. Deze kan vervangen worden door een ander insecticide, bijvoorbeeld dimethoaat.

Aanpassingen in techniek bestrijding en middelenkeus werpen vruchten af

Door in de uien- en bietenteelt over te gaan op rijtoepassingen van herbiciden in plaats van volveldstoepassingen kan de milieubelasting die de betrokken middelen veroorzaken al met 60% verminderd worden. De winst kan in uien nog groter worden door over te schakelen op andere middelen. De alternatieven voor de standaard-aanpak zijn echter beperkt en hebben alle een erg specifieke gebruiksaanwijzing. In de aardappelteelt kan de belasting door fungiciden sterk teruggebracht worden door te koersen op een strak schema met Shirlan en het gebruik van dithiocarbamaten

achterwege te laten. Een alternatief voor de milieubelastende inzet van deze laatste categorie middelen in de uienteelt is er vooralsnog niet.

Daarmee blijft deze teelt een van de moeilijkste om de milieubelasting te reduceren. Urgent is het wel gezien de extreem grote druk die deze teelt op ons leefmilieu legt.

Om tot een voortgaande vermindering van de milieubelasting te komen, is de gepresenteerde methode een belangrijk hulpmiddel. Door zowel naar de emissie als naar de schadelijke effecten voor bodem en waterleven (effect op enkele toetsorganismen) te kijken, ontstaat een vrij compleet beeld van de consequenties van het gebruik van pesticiden. Daarom wordt een integratie van de blootstellingsrisico-benadering met de milieumeetlat van het CLM bepleit. Dit leidt tot drie blootstellings-parameters zoals gepresenteerd aangevuld met twee ecotoxicologische parameters, namelijk die voor het bodem- en waterleven. Aan deze integratie zal de komende tijd aandacht besteed worden. Alleen door een bundeling van krachten kan een voortdurende innovatie in de landbouw plaatsvinden.

N.B. Product en productidee BRI zijn eigendom van het PAV.

1200636

Witlof in MA-verpakking leidt tot verbluffende resultaten

ing. H. de Putter, PAV-
Noordwest/Centraal

In 1997 werd door het PAV al aangetoond dat het verpakken van witlof in zogenaamde foliezakken leidt tot een beter kwaliteitsbehoud. In 1998 zijn verdere proeven gedaan met de foliezakken die in 1997 de beste resultaten gaven. Ook is de invloed van de temperatuur op de kwaliteit van het lof tijdens bewaring onderzocht. Uit al deze proeven bleek weer dat verpakking in een foliezak tot een duidelijk beter kwaliteitsbehoud leidt. Het advies is dan ook om witlof in een foliezak te verpakken en deze goed dicht te maken. Zelfs voor een afzetperiode van korter dan een week is het resultaat verbluffend. Wanneer het lof goed verpakt is, komt er geen of nauwelijks roodverkleuring voor en wordt ook het aantal kroppen met bruinrand sterk gereduceerd. De pitgroei wordt hierbij effectief geremd.

Waarom MA-verpakking ?

De consument krijgt een groot aanbod in keuze tussen voedingsmiddelen in de winkelschappen. Het is dus zaak om er voor te zorgen dat de kwaliteit in orde is. Dit is niet alleen van belang voor de handel, maar ook voor telers. Kwaliteitsbehoud kan gerealiseerd worden door te verpakken in zogenaamde MA-verpakking.

Een MA-verpakking is een verpakking waar binnenin de luchtsamenstelling gewijzigd is vergeleken met de normale atmosferische omstandigheden.

Door een levend product in een gesloten plastic zak of folie te verpakken die enigszins luchtdoorlatend is, daalt het zuurstofgehalte en neemt het koolzuurgehalte toe. Het product heeft meer zuurstof nodig dan door de zak of folie kan binnenkomen en staat koolzuur af. Doordat het zuurstofgehalte afneemt, worden ook de stofwisselingsprocessen vertraagd en neemt de zuurstofbehoefte van een product af. Hierdoor wordt op een gegeven moment de zuurstofbehoefte van het product gelijk aan wat er aan zuurstof door de verpakking kan binnenkomen. Doordat die processen vertragen, wordt ook de veroudering en de achteruitgang in kwaliteit geremd. Hierbij moet wel een goede afstemming tussen de MA-verpakking

en het te verpakken product plaatsvinden. Door de fabrikanten wordt een scala aan foliesoorten voor MA-verpakking beschikbaar gesteld. De foliesoorten variëren in samenstelling en in dikte. Ook worden bij sommige folies microperforaties aangebracht en afhankelijk van het aantal perforaties wordt ook de luchtdoorlatendheid anders. Elke folie heeft hierdoor andere eigenschappen voor luchtdoorlatendheid. Ook heeft elk groentegewas een andere verademingssnelheid.

Wanneer de afstemming niet goed is, is het resultaat meestal teleurstellend. In het geval dat het product een hogere verademing heeft en de folie een lage doorlatendheid heeft, stikt het product door zuurstofgebrek. In het geval dat de verademing erg laag is en de doorlatendheid van de folie hoog, wordt er niet of nauwelijks een gewijzigde atmosfeer in de verpakking bereikt.

Witlof is een kwetsbaar product waarbij de kwaliteit in een paar dagen snel achteruit kan gaan. MA-verpakking kan hierbij dus voordelen bieden. In 1997 zijn dan ook verschillende folies met een grote variatie in dikte en plasticsoort onderzocht. De resultaten van dit onderzoek zijn al eerder gepubliceerd in het PAV-bulletin Vollegrondsgroenteteelt van november 1997.

ras	maand 1998	n=aantal zakkwn	soort verpakking					
			kartonnen interieur	Windt PE 35 µm	Peakfresh 25 µm	Gelpack	Peakfresh 35 µm	Sidlaw
Focus	mei	8	48	74	79	77	81	90
Senator	mei	7	29	59	55	60	-	-
Senator	juni	7	16	78	79	77	-	82
Tabor	juni	6	16	70	72	65	78	73
gemiddeld 1)			27 a	70 b	71 b	70 b	76.2 b	79 b

1) getallen gevolgd door een zelfde letter zijn niet betrouwbaar verschillend van elkaar bij p<0.05

Tabel 1. Percentage gezonde kroppen na bewaring bij 12° C in verschillende dichtgevouwen foliezakken, mei/juni 1998.

