

Bestrijdingsmiddelen en Teelten

Bestrijdingsmiddelen en Teelten

Een verkenning van de risico's van het gebruik van bestrijdingsmiddelen voor waterorganismen binnen enkele landbouwkundige teelten

J.W. Deneer

Alterra-rapport 494

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2003

REFERAAT

J.W. Deneer, 2003. *Bestrijdingsmiddelen en Teelten; Een verkenning van de risico's van het gebruik van bestrijdingsmiddelen voor waterorganismen binnen enkele landbouwkundige teelten*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 494. 84 blz. 21 fig.; 21 tab.; 14 ref.

Voor de 15 landbouwkundige gewassen met het grootste areaal in Nederland is geïnventariseerd tot welke toxische belasting de driftbelasting met bestrijdingsmiddelen zal leiden. Slechts bij 2 van de 15 onderzochte teelten bleef de belasting van algen, kreeftachtigen en vissen beneden het niveau van 0,1 Toxic Unit. Bij de 13 andere teelten werd voor tenminste 1 van de standaard toetsorganismen de grens van 0,1 TU overschreden. Combinatiewerking blijkt van belang in circa 40% van de gevallen waarbij 0,1 TU werd overschreden. In geval van algen gaat het hierbij steeds om combinaties van herbiciden; in het geval van kreeftachtigen en vissen gaat het vrijwel steeds om combinaties van insecticiden (vooral pyrethroïden en pirimicarb) en fungiciden (fluazinam, mancozeb en chloorthalonil).

Trefwoorden: landbouw, teelten, gewasbescherming, risico, waterorganismen

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €18,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 494. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.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.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Methodiek	11
2.1 Identificatie van te onderzoeken teelten	11
2.2 Risicobeoordeling	11
2.3 Relatie tussen risicobeoordeling en te verwachten effecten op ecosysteem niveau	13
3 Resultaten	15
3.1 Identificatie van de grootste teelten in 2000	15
3.2 Gebruik van bestrijdingsmiddelen binnen de belangrijkste teelten	15
3.2.1 Snijmaïs	16
3.2.2 Wintertarwe	16
3.2.3 Suikerbieten	17
3.2.4 Consumptie-aardappelen op kleigrond	17
3.2.5 Zetmeelaardappelen op zand/veengrond	18
3.2.6 Zomergerst	19
3.2.7 Pootaardappelen op kleigrond	19
3.2.8 Consumptie-aardappelen op zand/veengrond	20
3.2.9 Graszaad	21
3.2.10 Zaaiuien	21
3.2.11 Pootaardappelen op zand/veengrond	22
3.2.12 Erwtten	22
3.2.13 Spruitkool	22
3.2.14 Winterpeen	23
3.2.15 Poot- en plantuien	23
3.3 Acut toxische belasting van oppervlaktewater	24
3.3.1 Snijmaïs	24
3.3.2 Wintertarwe	25
3.3.3 Suikerbieten	26
3.3.4 Consumptie-aardappelen op kleigrond	27
3.3.5 Zetmeelaardappelen op zand- en veengrond	28
3.3.6 Zomergerst	29
3.3.7 Pootaardappelen op kleigrond	30
3.3.8 Consumptie-aardappelen op zand/veengrond	32
3.3.9 Graszaad	33
3.3.10 Zaaiuien	33
3.3.11 Pootaardappelen op zand/veengrond	35
3.3.12 Erwtten	36
3.3.13 Spruitkool	37
3.3.14 Winterpeen	38
3.3.15 Poot- en plantuien	40

3.3.16	Overzicht van de acuut toxische belasting in de verschillende teelten	41
3.3.17	Rol van combinatiewerking bij het optreden van piekbelastingen	43
4	Conclusies en Discussie	47
	Literatuur	49
<i>Aanhangsels</i>		
1	Berekening afbraaksnelheden	51
2	Toxiciteit en halfwaardetijden werkzame stoffen	55
3	Verloop van concentraties en toxische belastingen	57

Samenvatting

Voor de 15 landbouwkundige gewassen met het grootste areaal in Nederland is geïnventariseerd tot welke driftbelasting het typische verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen binnen het gewas zal leiden en in welke toxische belasting van het waterleven dit zal resulteren. Hierbij is rekening gehouden met de combinatiewerking van werkzame stoffen bij gelijktijdige aanwezigheid in het water.

Op basis van eerdere literatuurstudies is aannemelijk dat effecten op ecosysteemniveau veelal merkbaar worden als de toxische belasting uitstijgt boven 0,1 Toxic Unit (TU) wat overeenkomt met EC50 / 10 voor *Daphnia* en vis en NOEC / 10 voor algen. Overschrijding van de drempelwaarde van 0,1 TU betekent echter niet altijd een overschrijding van de 'higher tier' toelatingsnorm en hoeft daarom niet in alle gevallen tot ecologische risico's te leiden.

Slechts bij 2 van de 15 onderzochte teelten bleef de toxische belasting zowel voor algen, kreeftachtigen en vissen beneden de grens van 0,1 TU. Bij de andere 13 teelten werd voor tenminste een van de standaard toetsorganismen de grens van 0,1 TU overschreden. Voor algen werd de limiet van 0,1 TU in 10 van de 15 onderzochte teelten overschreden. Zowel voor kreeftachtigen als voor vissen werd de limiet van 0,1 TU in 5 van de 15 onderzochte teelten overschreden.

Combinatiewerking door gelijktijdige aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater blijkt van belang in circa 40% van de gevallen waarbij de drempel van 0,1 TU wordt overschreden. In de overige gevallen waar sprake is van overschrijding van de grens van 0,1 TU wordt de toxische belasting voor meer dan 90% veroorzaakt door een individuele stof.

Indien combinatiewerking van belang is blijkt het in het geval van algen steeds om combinaties van herbiciden te gaan, waarbij vooral metribuzin, linuron en diquat geregeld betrokken zijn. In het geval van kreeftachtigen en vissen gaat het vrijwel steeds om combinaties van insecticiden (vooral pyrethroiden en pirimicarb) en fungiciden (fluazinam, mancozeb en chloorthalonil).

1 Inleiding

Het project 'Bestrijdingsmiddelen en Teelten' dat in de loop van 2001 is uitgevoerd in het kader van DWK-programma 359 ('Bestrijdingsmiddelen en Milieu') heeft tot doel om landbouwkundige teelten te identificeren die door het gebruik van meerdere gewasbeschermingsmiddelen gedurende het verloop van een teeltseizoen mogelijk een verhoogd risico voor waterleven in zich bergen.

Risico's voor waterleven bij enkelvoudig en herhaald gebruik van individuele middelen zijn aandachtspunten bij de toelating van gewasbeschermingsmiddelen. Om deze reden valt niet op voorhand te verwachten dat toegelaten toepassingen van individuele gewasbeschermingsmiddelen structureel zullen leiden tot een verhoogd risico. Daarom richtte het project 'Bestrijdingsmiddelen en Teelten' zich vooral op die teelten waarbij sprake is van het gebruik van meerdere middelen tegelijk danwel kort achter elkaar, waardoor combinatiewerking van middelen op kan treden.

2 Methodiek

2.1 Identificatie van te onderzoeken teelten

Bij de selectie van teelten die interessant zijn om te onderzoeken zijn is in eerste instantie uitsluitend het areaal van de teelt als criterium gehanteerd. Teelten die op een relatief klein areaal worden bedreven zijn voor deze studie minder interessant, ook al is het gebruik aan bestrijdingsmiddelen binnen de betreffende teelten mogelijk zeer intensief. Arealen zijn ontleend aan de landbouwtelling van 2000 (CBS, 2000).

Bij bedekte teelten (glastuinbouw en champignons) is het temporele verband tussen gebruik en emissie van gewasbeschermingsmiddelen vaak niet op voorhand duidelijk. Verontreinigd water wordt veelal tijdelijk opgeslagen in reservoirs die slechts een of enkele malen per jaar worden gespuid op de riolering of op het oppervlaktewater. Het tijdstip van gebruik en het tijdstip van verontreiniging van oppervlaktewater kunnen hierdoor ver uiteen liggen, waarbij een lozing van spuiwater leidt tot emissie van gewasbeschermingsmiddelen die gedurende langere tijd in het spuiwater zijn geaccumuleerd. Om deze reden zijn de bedekte teelten niet in het onderzoek opgenomen.

2.2 Risicobeoordeling

Om het risico voor waterleven te beoordelen wordt voor een te beoordelen gewas gebruik gemaakt van een standaard scenario waarbij middelkeuze, doseringen, toepassingstijdstippen en driftpercentages worden verondersteld die als redelijk 'typisch' voor de combinatie van gewas en middel gelden.

Informatie omtrent middelkeuze, doseringen en tijdstip(pen) van toepassing is geleverd door medewerkers van DLV Landbouwvoorlichting N.V., te weten de heren S. Crijns, J. Salomons, S.M. Snippe en K. Vogelaar.

De berekening van concentraties van bestrijdingsmiddel in oppervlaktewater (kavelsloten) langs percelen zijn uitgevoerd analoog aan de berekeningen zoals die worden gebruikt bij de toelatingsbeoordeling van bestrijdingsmiddelen door het CTB. Voor de berekening van initiële concentraties is conform de methodiek van het CTB het standaard driftpercentage gebruikt, dat aangeeft welke driftbelasting van oppervlaktewater langs een behandeld perceel kan worden verwacht. In november 2001 werd in de toelatingsbeoordeling voor akkerbouwgewassen, granen en volveldsgroenten standaard een driftpercentage van 1% gehanteerd. Voor toepassingen zonder drift (granulaten, slakkenkorrels, zaadbehandeling, poeders bij het inschuren) is 0% drift verondersteld.

Het verloop van waterconcentraties in de tijd is voor deze rapportage gebaseerd op berekeningen in een stagnant systeem (kavelsloot met een bodembreedte van 0,4 m,

waterdiepte van 0,3 m en een taludschuimte van 45°; de inhoud van een dergelijke sloot bedraagt 210 liter per meter oeverlengte). Er wordt binding van een deel van het materiaal aan sediment verondersteld. Alleen voor extreem hydrofobe verbindingen met partiticoëfficiënten naar organisch materiaal (K_{om}) boven de 10^5 neemt de initiële concentratie in de waterfase merkbaar af ten gevolge van sorptie aan zwevend sediment. Voor minder hydrofobe verbindingen speelt binding aan sediment nauwelijks een rol. Voor veel middelen wordt een belangrijker bijdrage aan hun verdwijning uit de waterfase geleverd door verdamping en afbraak. 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 Aanhangsel 1. De resulterende halfwaardetijden (DT50) voor relevante stoffen worden gegeven in Aanhangsel 2. Voor enkele stoffen (clomazon, imazalil, nicosulfuron, pyrifenox, triflusulfuron-methyl en trinexapacethyl) ontbraken gegevens omtrent afbraaksnelheden; van deze stoffen is verondersteld dat ze slechts zeer langzaam afbreken (DT50 10^6 dagen). De afbraaksnelheid van parathion-methyl is verondersteld dezelfde te zijn als de waarde voor parathion-ethyl.

Voor vrijwel alle werkzame stoffen is de in de berekeningen gebruikte verdwijnsnelheid gebaseerd op DT50-waarden bepaald in water/sediment-systemen, aangevuld met snelheden voor verdamping. Alleen voor lambda-cyhalothrin is niet gebruik gemaakt van de verdwijnsnelheid uit het systeem, maar van de verdwijnsnelheid uit het water. Voor deze stof wordt door Linders et al. (1994) een DT50 water/sediment gerapporteerd van 20 dagen, wat gecombineerd met verdamping resulteert in een halfwaardetijd voor het systeem van 17 dagen. Dit komt goed overeen met de waarde voor de halfwaardetijd voor verdwijning uit een water/sediment-systeem die wordt gegeven in de toelatingsgegevens van lambda-cyhalothrin (15 dagen). In deze toelatingsgegevens wordt aangegeven dat de verdwijning uit de waterfase veel sneller verloopt (halfwaardetijd 11 uur), doordat extreem slecht wateroplosbare stoffen zoals lambda-cyhalothrin de neiging hebben om zeer snel vanuit de waterfase te migreren naar sediment, zwevend stof en ander materiaal dat in de waterfase aanwezig is zoals planten. De concentratie in de waterfase neemt hierdoor beduidend sneller af dan zou worden berekend op basis van de halfwaardetijd voor het hele systeem. Dit geeft aanleiding tot overschatting van de mate waarin bij herhaald toepassing van de stof een stapeling of cumulatie van zijn concentratie in de waterfase op zal treden. Om deze reden is voor lambda-cyhalothrin niet de halfwaardetijd voor verdwijning uit het hele systeem (17 dagen), maar de halfwaardetijd voor verdwijning uit de waterfase (11 uur) gebruikt in de berekeningen.

Het risico dat de belasting van oppervlaktewater met een bestrijdingsmiddel inhoudt voor waterleven wordt geschat op basis van de verhouding van de berekende waterconcentratie van het bestrijdingsmiddel en de acute toxiciteit (LC50) van het middel. Deze verhouding geeft het aantal 'Toxic Units' dat op elk moment van het middel aanwezig zal zijn in het oppervlaktewater. Indien meerdere middelen tegelijk in het oppervlaktewater aanwezig zijn wordt het risico ten gevolge van simultane

belasting met meerdere middelen geschat door het aantal TU's van alle middelen bij elkaar op te tellen. Dit komt overeen met de door Deneer (2000) voorgestelde handelwijze om bij simultane belasting met meerdere gewasbeschermingsmiddelen het te verwachten effect te berekenen op basis van 'concentratie additie', ongeacht het werkingsmechanisme van de verschillende stoffen. Bij de beoordeling van het risico voor waterleven zijn afzonderlijke risicobeoordelingen uitgevoerd voor vis, watervlo en alg. Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van toxiciteitsgegevens die ook zijn gebruikt bij de toelatingsbeoordeling van de verschillende werkzame stoffen (milieufiches van het CTB; Aanhangsel 2). Van enkele stoffen ontbraken gegevens omtrent de acute toxiciteit voor vissen (fenmedifam), kreeftachtigen (diquat dibromide, ethofumesaat) of algen (clomazon, imazalil, nicosulfuron, pyrifenox, triflurosulfuron-methyl, trinexapac-methyl). Van deze stoffen zijn in de berekeningen voor de betreffende organismen LC50's van 1000 mg l⁻¹ verondersteld. Voor de stof haloxyfop-P-methylester is aangenomen dat de waarden voor acute toxiciteit en afbraaksnelheden identiek zijn aan de overeenkomstige waarden voor haloxyfop-ethoxyethylester.

2.3 Relatie tussen risicobeoordeling en te verwachten effecten op ecosysteem niveau

Belasting van organismen in het milieu met gewasbeschermingsmiddelen zal leiden tot toxische effecten bij die organismen. Deze effecten kunnen, afhankelijk van de belasting, variëren van een verandering in de activiteit van enzymen, effecten op de voortplanting van de organismen, tot sterfte van organismen. Effecten op reproductie treden vaak al op bij concentraties waarbij nog geen acute sterfte van organismen is waar te nemen. De maat voor toxiciteit van gewasbeschermingsmiddelen die in deze studie is gebruikt is afgeleid van de standaard toetsgrootheden die in laboratoriumtoetsen met de 3 standaard toetsorganismen worden bepaald. Voor de alg is dit reproductie (groei of groeisnelheid van de biomassa), terwijl voor kreeftachtigen en vissen sterfte als eindpunt wordt gehanteerd.

Als gebruik van een gewasbeschermingsmiddel volgens de gebruikte rekenmethodiek leidt tot belasting van het oppervlaktewater met 1 TU voor vissen, dan betekent dit dat de concentratie in het oppervlaktewater identiek zal zijn aan de LC50 voor de in het laboratorium gebruikte 'standaard vis'. Als deze 'standaard vis' representatief is voor vissoorten die in oppervlaktewater aanwezig zijn, kan worden aangenomen dat bij deze belasting (1 TU) sterfte op zal treden onder vissen in een ecosysteem. Veel lastiger is het echter om aan te geven bij welke belasting geen effecten op de overleving van vissen meer op zullen treden, of deze effecten zo gering zijn dat ze niet langer waarneembaar zijn.

Daarnaast zullen in een ecosysteem effecten op kunnen treden die niet één op één zijn te koppelen aan de toxische effecten zoals die bij standaard toetsorganismen in het laboratorium optreden, zoals bijvoorbeeld effecten op de soortensamenstelling van phytoplankton, zooplankton, macro-evertebraten etc. Hieronder bevinden zich

wellicht taxa die gevoeliger zijn dan de standaard toetsorganismen, zodat in een ecosysteem effecten op een of meer soorten of op functies van het systeem kunnen optreden voordat er sprake is van duidelijk waarneembare effecten bij een van de standaard toetsorganismen.

Bij de toelating van gewasbeschermingsmiddelen wordt hier rekening mee gehouden door bij de risicobeoordeling uit te gaan van een maximaal acceptabele waterconcentratie die niet hoger is dan 0,01 TU voor vis en kreeftachtige, en bovendien niet hoger is dan 0,1 NOEC voor algen. De NOEC is de hoogste getoetste concentratie waarbij geen significant verschil met de groei van onbehandelde algen is waargenomen. Dit criterium voor algen (NOEC) is niet eenvoudig te vertalen naar de hier gebruikte maat voor toxische belasting (de EC50 voor groei, waarbij 50% remming van de groei is opgetreden) omdat de verhouding tussen NOEC en EC50 niet constant is maar mede wordt bepaald door de opzet van het experiment en de fysische en toxicologische eigenschappen van het getoetste gewasbeschermingsmiddel.

De resultaten van experimenten met de effecten van herbiciden op ecosystemen zijn samengevat door Brock et al. (2000a). Hierbij is gebleken dat voor een grote verzameling van herbiciden geen of slechts zeer geringe ecologisch relevante effecten kunnen worden waargenomen bij belasting van het ecosysteem met concentraties van minder dan 0,1 EC50 van in het laboratorium getoetste algen. Vergelijkbare resultaten zijn gevonden voor studies van de effecten van insecticiden in ecosystemen (Brock et al., 2000b). Ook hier werd geconstateerd dat bij concentraties beneden 0,1 EC50 van het meest gevoelige standaard toetsorganisme (kreeftachtige of vis) geen of slechts zeer geringe ecologisch relevante effecten optraden. Voor andere groepen van gewasbeschermingsmiddelen (fungiciden, groeiregulatoren) zijn dergelijk algemeen geldende uitspraken (nog) niet mogelijk doordat voor deze groepen van verbindingen te weinig studies naar de effecten op ecosystemen beschikbaar zijn.

In veel gevallen zal de belasting bestaan uit simultane blootstelling aan meerdere gewasbeschermingsmiddelen. De berekende toxische belasting bestaat in dit geval uit de som van de concentraties van de afzonderlijke middelen, elk uitgedrukt als Toxic Units. Voor combinaties van herbiciden en insecticiden wordt aangenomen dat er binnen een ecosysteem mogelijk effecten op zullen treden als de gecombineerde blootstelling meer dan 0,1 TU bedraagt. Omdat voor fungiciden onduidelijk is of er, analoog aan herbiciden en insecticiden, een redelijk algemeen geldende limiet is waarboven effecten op ecosysteem niveau op zullen treden, is niet gefundeerd aan te geven of de gehanteerde grens van 0,1 TU eveneens geldig is als een of meer van de stoffen in het mengsel een fungicide is. Vooralsnog wordt in deze rapportage ook voor mengsels van fungiciden, eventueel in combinatie met herbiciden en/of insecticiden, de grens van 0,1 TU gehanteerd als zijnde indicatief voor het mogelijk optreden van effecten binnen ecosystemen.

3 Resultaten

3.1 Identificatie van de grootste teelten in 2000

Volgens de landbouwtellingen (CBS, 2000) werden de in Tabel 1 aangegeven gewassen in 2000 in Nederland verbouwd op tenminste 5000 ha.

Tabel 1: Overzicht van gewassen met arealen > 5000 ha in 2000.

Gewas	Areaal (10 ³ ha)
Snijmaïs	205
Wintertarwe	120
Suikerbieten	111
Consumptieaardappelen, kleigrond [#]	62
Zetmeelaardappelen [#]	51
Zomergerst	43
Pootaardappelen, kleigrond [*]	35
Consumptieaardappelen, zand/veengrond [#]	26
Graszaad	22
Zomertarwe	16
Zaaiuien	14
Appelen	13
Tulpen	10
Pootaardappelen, zand/veengrond [*]	7
Triticale	7
Luzerne	7
Peren	6
Erwten, groen te oogsten	6
Rogge	6
Spruitkool	5
Lelies	5
Winterpeen	5
Poot- en plantuien	5

* NAK aangegeven

[#] Exclusief NAK aangegeven pootaardappelen

3.2 Gebruik van bestrijdingsmiddelen binnen de belangrijkste teelten

In 3.2.1 t/m 3.2.15 wordt voor de meeste gewassen uit Tabel 1 weergegeven wat volgens medewerkers van het DLV een 'typisch' patroon van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende 2000 en/of 2001 was. Waar relevant wordt aangegeven of het om toepassingen gaat waarbij driftbelasting van oppervlaktewater niet op kan treden, bijv. doordat de werkzame stof wordt toegepast in de vorm van een granulaat, of doordat het om een behandeling van zaaigoed gaat in plaats van een gewasbehandeling.

Van enkele gewassen (zomertarwe, appelen, peren, tulpen, lelies) uit Tabel 1 was onvoldoende informatie omtrent het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar, zodat deze gewassen niet in de inventarisatie zijn meegenomen. In de

teelten triticale en rogge is vrijwel steeds sprake van een éénmalige behandeling met gewasbeschermingsmiddelen, zodat deze teelten in het kader van dit onderzoek verder buiten beschouwing zijn gelaten. Iets vergelijkbaars geldt voor de teelt van luzerne. De meeste (65%) telers gebruiken in de teelt van luzerne geen tot nauwelijks onkruidbestrijdingsmiddelen of producten voor de ziektebestrijding; alleen een gecombineerde toepassing in week 6 van carbeetamide (1800 g/ha) en chloorprofam (1600 g/ha) vindt op grotere schaal plaats. Om deze reden is ook deze teelt buiten beschouwing gelaten.

3.2.1 Snijmaïs

Snijmaïs kent normaliter slechts een enkele behandeling voor opkomst van het gewas, waarbij echter een mengsel van middelen wordt gebruikt. In week 23 wordt een brede onkruidbestrijding uitgevoerd met 300 g/ha sulcotrion, 250 g/ha terbutylazin, 75 g/ha bromoxynil en 225 g/ha pyridaat. Op circa 30% van het areaal wordt in plaats van 300 g/ha sulcotrion gebruik gemaakt van 40 g/ha nicosulfuron, waarbij de dosering van de andere werkzame stoffen hetzelfde blijft.

Tabel 2: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van snijmaïs.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Sulcotrion	H	23	300	Nicosulfuron, 40 g/ha
Terbutylazin	H	23	250	
Bromoxynil	H	23	75	
Pyridaat	H	23	225	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide, N = Nematicide, G = Groeiregulator

3.2.2 Wintertarwe

Wintertarwe kent een aantal behandelingen, waarbij tot week 18 uitsluitend met herbiciden en groeiregulatoren wordt behandeld. In week 19 vindt een gecombineerde behandeling met herbiciden en fungiciden plaats, terwijl in week 23 fungiciden en insecticiden worden ingezet.

Tabel 3: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van wintertarwe.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)
Isoproturon	H	9	1500
Fluroxypyr	H	15	100
Metsulfuron-methyl	H	15	3
Bifenox	H	15	375
Mecoprop-P	H	15	462
Chloormequat	G	15, 17	375
Trinexapac-ethyl	G	17	62,5
MCPA	H	19	1000
Epoxiconazool	F	19, 23	63, 125
Fenpropimorf	F	19	187
Kresoxim-methyl	F	23	125
Dimethoat	I	23	250

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide, G = Groeiregulator

3.2.3 Suikerbieten

De teelt van suikerbieten kent een vroege toepassing van imidacloprid. Dit is echter een behandeling van het zaaigoed en gaat niet gepaard met (drift-) belasting van oppervlaktewater met deze werkzame stof.

Verder bestaan de toepassingen grotendeels uit onkruidbestrijding. Op circa 50% van het areaal werd in 2001 in plaats van metamitron (350 g/ha) de werkzame stof chloridazon (325 g/ha) toegepast. Middelen op basis van deze werkzame stof zijn vanaf augustus 2001 niet langer toegelaten. Naast de herbiciden wordt in week 19 het insecticide parathion-methyl toegepast en in week 37 het fungicide carbendazim.

Tabel 4: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van suikerbieten.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Imidacloprid	I	15	90 g/kg zaad	Methiocarb, 5 g/kg zaad
Fenmedifam	H	18, 20, 22, 23	118	
Ethofumesaat	H	18, 20, 22, 23	100	
Metamitron	H	18, 20, 22, 23	350	Chloridazon, 325 g/ha
Parathion-methyl	I	19	144	
Trisulfuron-methyl	H	20	15	
Haloxyfop-P-methyl	H	22	32	Fluazifop-P-butyl, 62 g/ha
Clopyralid	H	23	30	
Carbendazim	F	37	250	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

3.2.4 Consumptie-aardappelen op kleigrond

De verschillende typen aardappelen worden afzonderlijk behandeld, omdat hierbij duidelijke verschillen kunnen optreden al naar gelang het consumptie-, poot- of fabrieks- (zetmeel-) aardappelen betreft. CBS hanteert verder voor consumptie- en

poot-aardappelen het onderscheid tussen teelt op kleigrond en teelt op zand- en/of veengrond, dat in deze studie gehandhaafd blijft.

Tabel 5: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van consumptie-aardappelen op kleigrond.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Prosulfocarb	H	18	3200	Clomazone, 1440 g/ha
Metribuzin	H	22, 24	70	
Fluazinam	F	22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	150	
Dimethoaat	I	23	400	
Cymoxanil	F	23	90	
Mancozeb	F	23	1300	
Bentazon	H	24	48	
Lambda-cyhalothrin	I	25	7,5	
Propamocarb	F	30	750	
Chloorthalonil	F	30	750	
Diquat	H	38	600	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

Sinds 2001 wordt door telers op beperkte schaal gebruik gemaakt van Centium (werkzame stof clomazone) in plaats van Boxer (werkzame stof prosulfocarb); naar schatting wordt op 90% van het areaal gebruik gemaakt van Boxer en op 10% van het areaal van Centium.

Middelen op basis van de werkzame stof chloorthalonil zijn sinds medio 2001 niet langer toegelaten. Een echt vervangend middel voor deze werkzame stof (curatieve werking tegen Phytophthora) bestaat niet. Als alternatief kan eventueel gebruik worden gemaakt van een mengsel van cymoxanil en metiram, zoals Aviso DF (4,8% cymoxanil, 57% metiram; dosering 2,5 kg middel/ha per toepassing) (Crijns et al., 2001; pag. 61).

3.2.5 Zetmeelaardappelen op zand/veengrond

Aldicarb wordt naar schatting op 45% van het areaal gebruikt als nematicide; het alternatief bestaat uit ethopofos dat op ca. 55% van het areaal wordt gebruikt. Voor beide stoffen geldt dat het om een toepassing gaat waarbij de stof in de grond wordt ingewerkt en er geen driftbelasting van het oppervlaktewater plaats zal vinden.

Als alternatief voor het onkruidbestrijdingsmiddel metribuzin wordt op ca. 30% van het areaal de werkzame stof linuron ingezet.

Lambda-cyhalothrin wordt ook wel vervangen door deltamethrin, dat een vergelijkbare insecticide werking heeft.

Tabel 6: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van zetmeel-aardappelen op zand/veengrond.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Pencycuron	F	14	625	
Aldicarb	N	14	750	Ethoprofos, 2500 g/ha
Paraquat	H	17	500	
Metribuzin	H	17	350	Linuron, 500 g/ha
Rimsulfuron	H	20	10	
Cymoxanil	F	22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33	11,2	
Mancozeb	F	22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33	1625	
Lambda-cyhalothrin	I	24	7,5	Deltamethrin, 7,5 g/ha
Fluazinam	F	34, 35, 36, 37	150	
Diquat	H	38	500	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide, N = Nematicide

3.2.6 Zomergerst

De behandeling met de combinatie van de schimmelbestrijders epoxiconazool en kresoxim-methyl in week 24 wordt op ca. 50% van het areaal vervangen door een behandeling met 190 g/ha azoxystrobine.

Tabel 7: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van zomer(brouw)gerst.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Metsulfuron-methyl	H	19	3	
MCPA	H	19	500	
Fluroxypyr	H	19	150	
Propiconazool	F	21	125	
Lambda-cyhalothrin	I	24	10	
Epoxiconazool	F	24	125	Azoxystrobine, 95 g/ha
Kresoxim-methyl	F	24	125	Azoxystrobine, 95 g/ha

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

3.2.7 Pootaardappelen op kleigrond

Pootaardappelen wijken van consumptieaardappelen vooral af door de toepassing van knolbehandelingen, zowel voor het poten (week 6) als tijdens het inschuren (of na het sorteren) van de aardappelen (week 35). Daarnaast valt het hoge gebruik van pencycuron op, wat bestaat uit een eenmalig uitgevoerde rijenbehandeling tijdens het poten. Een ander verschil met consumptieaardappelen is dat er geen, of in elk geval veel minder, gebruik wordt gemaakt van middelen op basis van chloorthalonil.

Het pyrethroïde insecticide lambda-cyhalothrin wordt op ca. 60% van het areaal ingezet, terwijl op ca. 20% van het areaal deltamethrin wordt gebruikt, en op de resterende 20% van het areaal esfenvaleraat. Het doodspuiten wordt op ca. 60% van het areaal uitgevoerd met glufosinaat-ammonium in combinatie met loofklappen; op 40% van het areaal wordt diquat ingezet.

Tabel 8: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van pootaardappelen op kleigrond.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Validamycine	F	6	67,5	
Pencycuron	F	16	2500	
Linuron	H	18	750	
Cymoxanil	F	20, 21, 22, 23, 24, 25	112	
Mancozeb	F	20, 21, 22, 23, 24, 25	1700	
Pirimicarb	I	20, 21	250	
Min. olie	O	21, 22, 23	4 l/ha	
Lambda-cyhalothrin	I	24, 25, 28, 29	7,5	Deltamethrin, 7,5 g/ha Esfenvaleraat, 7,5 g/ha
Fluazinam	F	26, 27, 28, 29, 30	150	
Glufosinaat-ammonium	H	31	187	Diquat, 1000 g/ha
Thiabendazool	F	35	1250	
Imazalil	F	35	625	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide, N = Nematicide, G = Groeiregulator

3.2.8 Consumptie-aardappelen op zand/veengrond

De teelt van consumptie-aardappelen op zand/veengrond wijkt qua middelengebruik slechts weinig af van de teelt op de kleigronden. Het belangrijkste verschil is dat in het voorseizoen, dat ca. 2 weken eerder begint dan op de kleigronden, niet prosulfocarb maar linuron als onkruidbestrijder wordt gebruikt. Daarnaast wordt in plaats van dimethoaat het insecticide deltamethrin ingezet, en wordt bentazon in beduidend lagere doseringen gebruikt dan op de kleigronden.

Tabel 9: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van consumptie-aardappelen op zand/veengrond.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Linuron	H	16	750	
Metribuzin	H	16, 20	350, 70	
Fluazinam	F	20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	150	
Bentazon	H	20	96	
Cymoxanil	F	22, 33	113	
Mancozeb	F	22, 33	1625	
Deltamethrin	I	23	7,5	
Propamocarb	F	29, 30	1012	
Chloorthalonil	F	29, 30	1012	
Lambda-cyhalothrin	I	32	7,5	
Diquat	H	37, 38	300, 600	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

Middelen op basis van de werkzame stof chloorthalonil zijn sinds medio 2001 niet langer toegelaten. Een echt vervangend middel voor deze werkzame stof (curatieve werking tegen Phytophthora) bestaat niet. Als alternatief kan eventueel gebruik worden gemaakt van een mengsel van cymoxanil en metiram, zoals Aviso DF (4,8% cymoxanil, 57% metiram; dosering 2,5 kg middel/ha per toepassing) (Crijns et al., 2001; pag. 61).

3.2.9 Graszaad

Graszaad is de verzamelnaam voor diverse soorten (Engels raaigras, Italiaans raaigras, veldbeemd, roodzwenkgras). Het overzicht geeft de grootste gemene deler voor de diverse soorten.

Tabel 10: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van graszaad.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)
Fluroxypyr	H	15	150
Mecoprop-P	H	15	462
Bifenox	H	15	375
Fenpropimorf	F	16	225
Trinexapac-ethyl	G	18	150
MCPA	H	19	1000
Propiconazool	F	22, 24	125, 100
Ethofumesaat	H	37, 42	600
2,4-D	H	38	1000
Dicamba	H	38	480

^a H = Herbicide, F = Fungicide, G = Groeiregulator

3.2.10 Zaauien

De teelt van zaauien kent een redelijk 'standaard' patroon van verbruik van herbiciden voor opkomst (kort na zaaien) van het gewas (pendimethalin en propachloor), gevolgd door toepassingen van vooral fungiciden en het gebruik van insecticiden rond week 30.

Glyfosaat (week 17) wordt op ca. 75% van het areaal toegepast, op de resterende 25% van het areaal wordt deze werkzame stof vervangen door een toepassing van diquat (600 g/ha). Het gebruik van het pyrethroïde insecticide deltamethrin vindt op ca. 50% van het areaal plaats; op de resterende 50% van het areaal wordt pyrethroïde lambda-cyhalothrin (7.5 g/ha) toegepast.

Tabel 11: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van zaauien.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Pendimethalin	H	15, 19, 23	600, 200, 200	
Propachloor	H	15, 19, 23	1920, 960, 960	
Glyfosaat	H	17	720	Diquat, 600 g/ha
Chloorprofam	F	20, 23	600	
Ioxynil	H	20, 22, 25	50	
Bentazon	H	22, 25	120	
Kresoxim-methyl	F	26, 28, 30	100	
Mancozeb	F	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	750, 2250, 750, 2250, 750, 2250, 2250	
Fluazinam	F	27, 29, 31, 32	150	
Deltamethrin	I	29, 30	7,5	L.-cyhalothrin, 7,5 g/ha
Maleïne hydrazide	G	33	213	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide, G = Groeiregulator

3.2.11 Poot aardappelen op zand/veengrond

De teelt van poot aardappelen op zand/veengrond vertoont sterke overeenkomsten met de teelt van hetzelfde gewas op kleigrond. De belangrijkste verschillen lijken het frequentere gebruik van insectenbestrijders van week 19 – 30 (11 toepassingen, tegenover 6 toepassingen in de teelt in klei).

De toepassing van fungiciden in week 15 is een grondbehandeling (pencycuron) en knolbehandeling (validamycine) tijdens het poten.

Tabel 12: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van poot aardappelen op zand/veengrond.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)
Pencycuron	F	15	187
Validamycine	F	15	72
Paraquat	H	17	500
Cymoxanil	F	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28	112
Mancozeb	F	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28	1625
L.-cyhalothrin	I	19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30	7,5
Deltamethrin	I	20, 24	5
Fluazinam	F	25, 27, 29, 30	150
Diquat	H	31, 32, 33	400

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide,

3.2.12 Erwten

De teelt van (groen te oogsten) erwten kent toepassingen van herbiciden in het voorjaar, gevolgd door toepassing van pirimicarb tegen luizen in week 22, en een fungicide in week 23. Het gebruik van aclonifen in week 16 beperkt zich tot ca. 40% van het areaal.

Tabel 13: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van erwten.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)
Aclonifen	H	16	1800
Bentazon	H	18, 20	240
Ethofumesaat	H	20	100
Pirimicarb	I	22	200
Vinchlozolin	F	23	500

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

3.2.13 Spruitkool

Spruitkool kent een zeer breed gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, verdeeld over een groot deel van het jaar. Vroeg in het jaar wordt gebruik gemaakt van glyfosaat. Op circa 10% van het areaal wordt een hoge dosering aldicarb (als granulaat) gebruikt bij het planten, waarna vanaf week 27 het gebruik van insecticiden en fungiciden toeneemt. Deltamethrin (7,5 g/ha) en lambda-cyhalothrin (7,5 g/ha) worden beiden op ca. 50% van het areaal gebruikt. Methiocarb kent een zeer

regelmatige toepassing vanaf week 35 tot de 1e week van het nieuwe kalenderjaar als slakkenafweermiddel waarbij het in de vorm van korrels wordt toegepast.

Tabel 14: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van spruitkool.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Glyfosaat	H	16	1080	
Aldicarb	N	18	1000	
Dimethoaat	I	27, 33	1000	
Pirimicarb	I	28, 32	250	
Chloorthalonil	F	29, 32, 35, 37, 39, 41, 43	1000	
Thiometon	I	30, 35	243	
Pyrifenox	F	32, 35	250	
Deltamethrin	I	33, 37, 40	7,5	L.-cyhalothrin, 7,5 g/ha
Methiocarb	S	35, 38, 40, 42, 45, 47, 50, 1	160	
Carbendazim	F	37	500	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide, N = Nematicide, S = Slakkenafweer

Gebruik van middelen op basis van de werkzame stof chloorthalonil is sinds medio 2001 niet langer toegestaan. Chloorthalonil werd in de teelt van spruitkool zowel preventief als curatief ingezet tegen meeldauw. Doordat de toelatingen van mogelijke vervangende werkzame stoffen (pyrazofos en triforine, Peijnenburg, 2001; pag. 140) reeds in een eerder stadium waren vervallen bestaat er op dit moment geen duidelijkheid omtrent een vervangende werkzame stof voor chloorthalonil in de teelt van spruitkool op het moment dat de opgebruiktermijnen van pyrazofos en triforine zijn verstreken.

3.2.14 Winterpeen

Vroeg in het jaar wordt op ca. 70% van het areaal gebruik gemaakt van glyfosaat (week 18), een toepassing die op ca. 30% van het areaal wordt vervangen door diquat.

Tabel 15: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van winterpeen.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Glyfosaat	H	18	720	Diquat, 600 g/ha
Linuron	H	23, 24, 25, 27	125	
Metoxuron	H	24, 25, 27	400	
Pirimicarb	I	24	250	
Cycloxiidim	H	28	200	
Dimethoaat	I	31, 35	200	
Vinchlozolin	F	31	500	
Iprodion	F	33, 35, 37	750	

^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

3.2.15 Poot- en plantuien

De teelt van poot- en plantuien vertoont grote overeenkomst met de teelt van zaaiuien, zij het dat de teelt van poot- en plantuien iets eerder in het seizoen begint.

Glyfosaat wordt op circa 75% van het areaal gebruikt, op de resterende 25% wordt deze werkzame stof vervangen door 600 g/ha diquat. Pendimethalin en propachloor worden kort na het planten van de uien in hoge doseringen gebruikt als bodemherbicide, later in het jaar worden lagere doseringen toegepast. In plaats van deltamethrin wordt op 50% van het areaal lambda-cyhalothrin (7,5 g/ha) toegepast.

Tabel 16: Gebruik van werkzame stoffen in de teelt van poot- en plantuien.

Werkzame stof	Type ^a	Weken van toepassing	Dosering (g/ha)	Eventueel alternatief
Glyfosaat	H	8	720	
Pendimethalin	H	10, 13, 17	600, 200, 200	
Propachloor	H	10, 13, 17	1920, 960, 960	
Chloorprofam	F	13, 17	800	
Bentazon	H	15, 18	120	
Vinchlozolin	F	20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29	250	
Mancozeb	F	20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29	2250	
Deltamethrin	I	26, 27	7,5	L-cyhalothrin, 7,5 g/ha

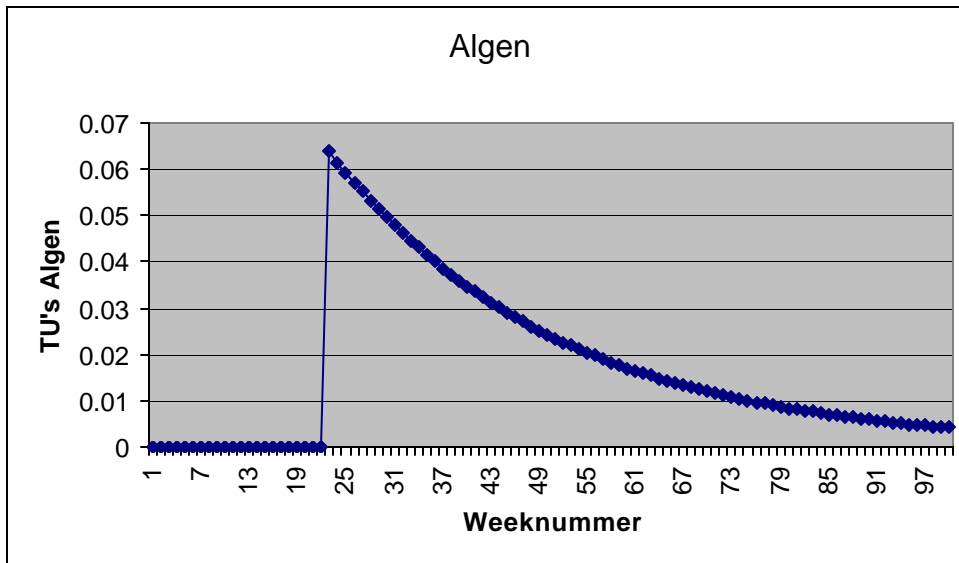
^a H = Herbicide, F = Fungicide, I = Insecticide

3.3 Acut toxiche belasting van oppervlaktewater

In de volgende secties wordt voor de eerder behandelde gewassen weergegeven tot welke belasting van oppervlaktewater het veronderstelde patroon van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zal leiden. De resultaten voor de verschillende teelten worden in sectie 3.3.15 samengevat in de vorm van een overzicht van de maximaal optredende belastingen (TU's) voor de 3 standaard toetsorganismen. De voor de berekeningen gebruikte gegevens met betrekking tot acute toxiciteit voor standaard toetsorganismen en afbraaksnelheden zijn weergegeven in Aanhangsel 2. Een volledig overzicht van het verloop van concentraties van de afzonderlijke werkzame stoffen en de acute toxiciteit voor de 3 standaard toetsorganismen binnen elk van de besproken teelten wordt gegeven in Aanhangsel 3.

3.3.1 Snijmaïs

Doordat in het veronderstelde teeltsysteem van snijmaïs uitsluitend gebruik wordt gemaakt van herbiciden is de optredende acute toxiciteit voor vissen en kreeftachtigen slechts zeer gering (minder dan 0,001 TU, resp. minder dan 0,01 TU). Het verloop van de acute toxiciteit voor algen wordt weergegeven in Figuur 1.



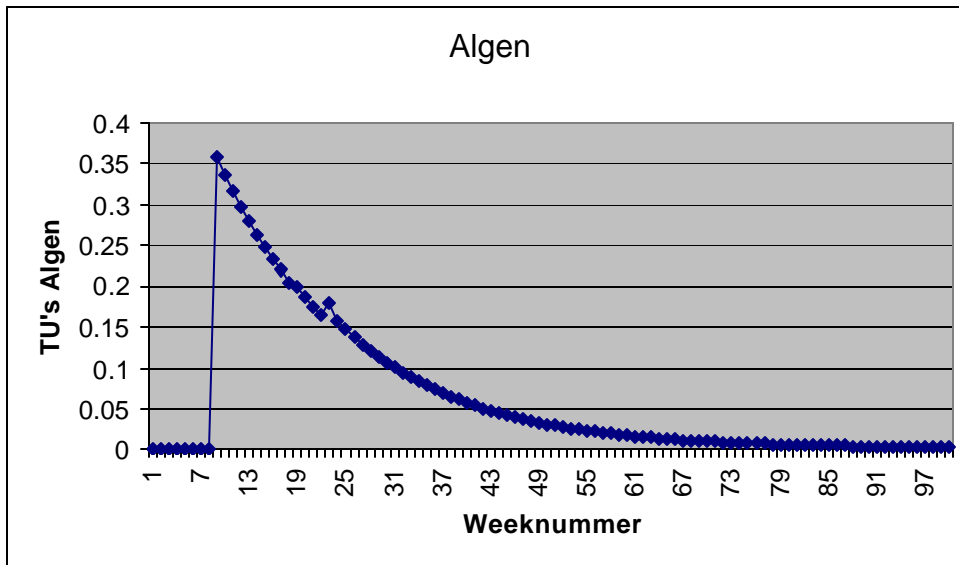
Figuur 1: Acute toxiciteit voor algen bij de teelt van snijmaïs.

De maximale toxiciteit treedt op direct na gebruik van de herbiciden in week 23. Van het berekende aantal TU's in het oppervlaktewater wordt 98% veroorzaakt door de aanwezigheid van terbutylazin. Doordat deze stof relatief persistent is (halfwaardetijd circa 138 dagen) neemt het aantal TU's in het oppervlaktewater slechts langzaam af in de tijd.

Het vervangen van sulcotrion door nicosulfuron heeft slechts een zeer geringe invloed op het berekende aantal TU's. Het maximaal optredende aantal TU's voor vissen en kreeftachtigen is nog steeds lager dan 0,001 resp. 0,01 TU's. Voor algen is het maximaal optredende aantal TU's door het vervangen van sulcotrion verlaagd van 0,064 naar 0,063 TU's; het totale aantal TU's wordt in dit geval voor meer dan 99,9% door terbutylazin bepaald.

3.3.2 Wintertarwe

De maximale acuut toxische belasting in de teelt van wintertarwe is voor vissen en kreeftachtigen lager dan 0,01 TU. De toxische druk is vooral merkbaar voor algen, waar de maximale belasting circa 0,36 TU bedraagt meteen na toepassing van isoproturon in week 9 (Figuur 2). Deze stof draagt ook later, bijv. in week 20, meer dan 95% bij aan de toxische belasting voor algen. Doordat de stof vrij persistent is (DT50 circa 79 dagen) duurt het tot week 32 voordat de toxische druk voor algen gedaald is tot onder de 0,1 TU.

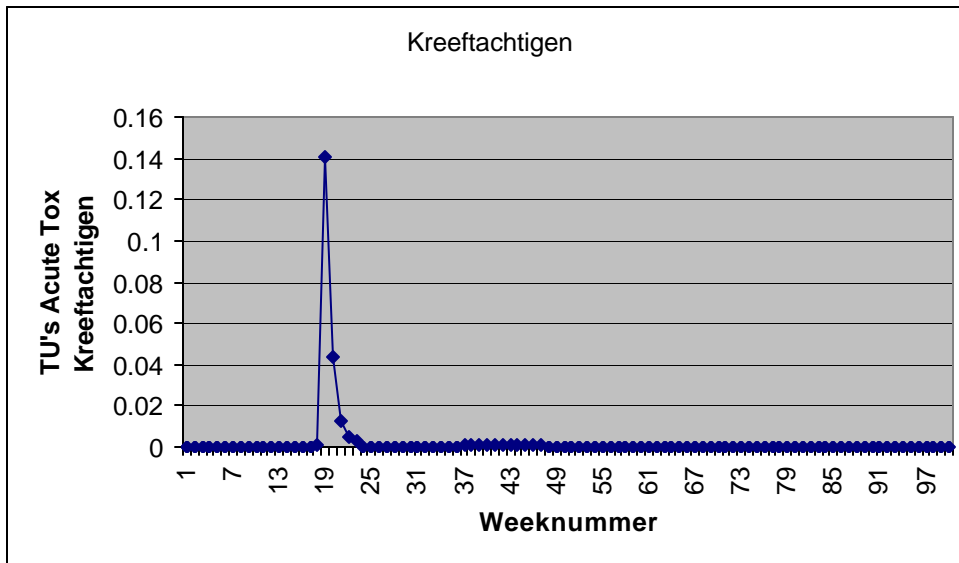


Figuur 2: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van wintertarwe.

3.3.3 Suikerbieten

Bij de teelt van suikerbieten treedt slechts een geringe acuut toxische druk op voor algen (maximaal 0,022 TU's) en vissen (maximaal aantal TU's minder dan 0,001). Vooral kreeftachtigen zullen hinder ondervinden van de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen (Figuur 3). Het maximale aantal TU's bedraagt 0,14 en treedt op in week 19 ten gevolge van het gebruik van parathion-methyl. Doordat deze stof relatief weinig persistent is (DT50 circa 4 dagen) daalt de toxische druk snel en is vanaf week 22 ook voor kreeftachtigen constant lager dan 0,01 TU. Hierbij moet worden opgemerkt dat relevante gegevens omtrent afbraak en verdamping van parathion-methyl ontbraken, zodat voor deze stof is verondersteld dat hij zich voor wat betreft verdwijnsnelheid identiek gedraagt aan parathion-ethyl.

Vervangen van haloxyfop-P-methyl door fluazifop-P-butyl leidt nauwelijks tot een verandering van de toxische druk omdat beide stoffen bij benadering even toxisch zijn voor de 3 standaard toetsorganismen. Vervangen van metamitron door chloridazon leidt tot een aanzienlijke reductie van de toxische druk op zowel kreeftachtigen als algen (voor beiden daalt het maximale aantal TU's tot beneden 0,01 TU) terwijl de toxische druk voor vissen beneden de 0,001 TU blijft.



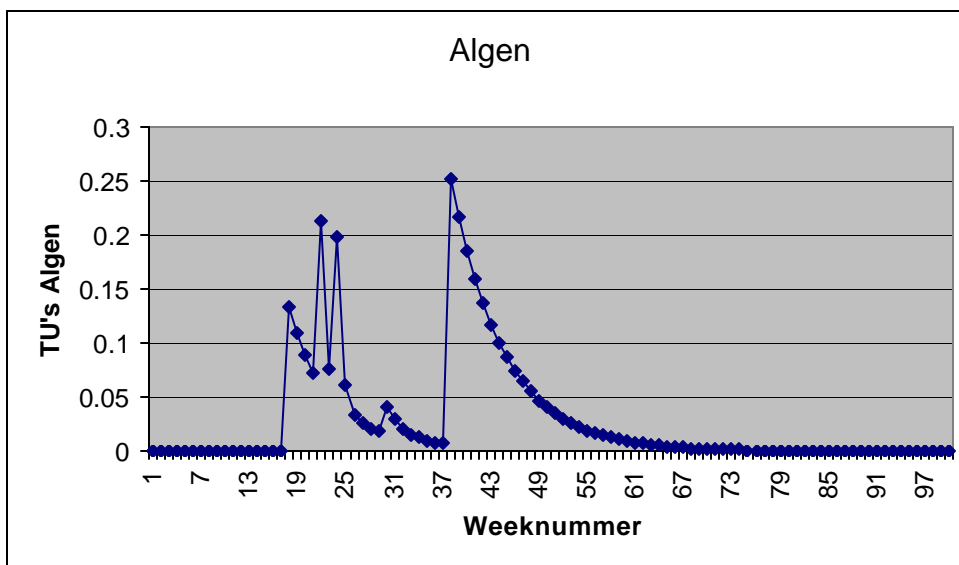
Figuur 3: Acute toxiciteit voor kreeftachtigen in oppervlaktewater bij de teelt van suikerbieten.

3.3.4 Consumptie-aardappelen op kleigrond

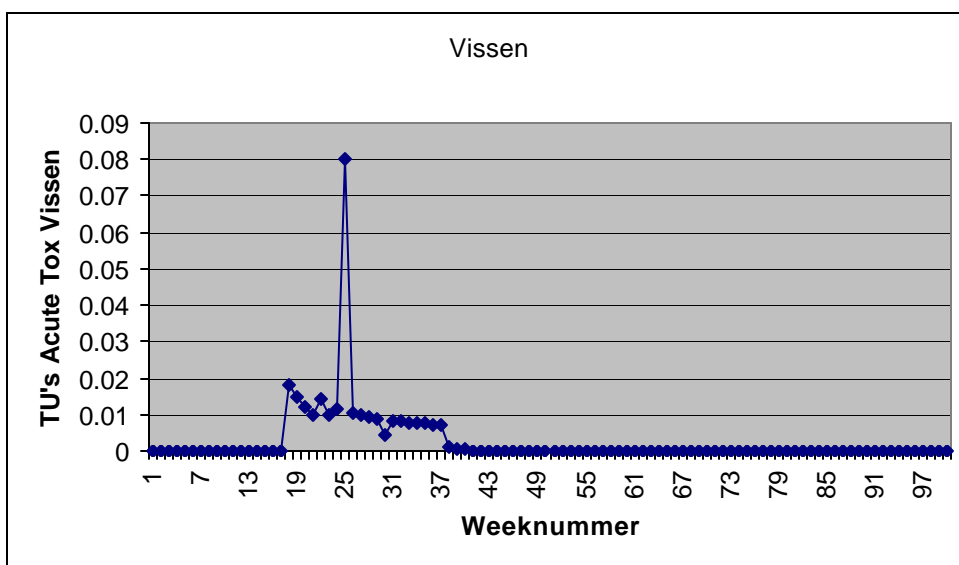
Bij de teelt van consumptie-aardappelen is de maximale belasting van kreeftachtigen 0,08 TU, terwijl de maximale belasting van vissen en algen 0,16 TU resp. 0,25 TU bedraagt (Figuur 4). Hierbij blijkt vooral de inzet van diquat in week 38 voor meer dan 98% bepalend voor de maximale belasting van algen, hoewel ook de inzet van metribuzin in week 22 al een hoge belasting van de algen veroorzaakt. Door de lange halfwaardetijd van diquat (DT50 circa 32 dagen) blijft de toxische belasting tot week 45 boven de 0,1 TU.

De maximale belasting van vissen (0,16 TU) treedt op in week 30 en wordt voor 98% veroorzaakt door de toepassing van chloorthalonil. Vervangen van chloorthalonil door een combinatie van cymoxanil en metiram leidt tot een reductie van de maximale belasting van vissen tot ca. 0,08 TU (Figuur 5), terwijl de maximale belasting van algen en kreeftachtigen niet verandert.

Substitutie van prosulfocarb door clomazon verandert niet wezenlijk de maximale toxische belasting; de substitutie leidt tot een kleine verlaging van de maximale belasting van vissen en kreeftachtigen, wat echter gepaard gaat met een kleine verhoging (tot 0,26 TU) van de maximale belasting van algen.



Figuur 4: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van consumptie-aardappelen op kleigrond.



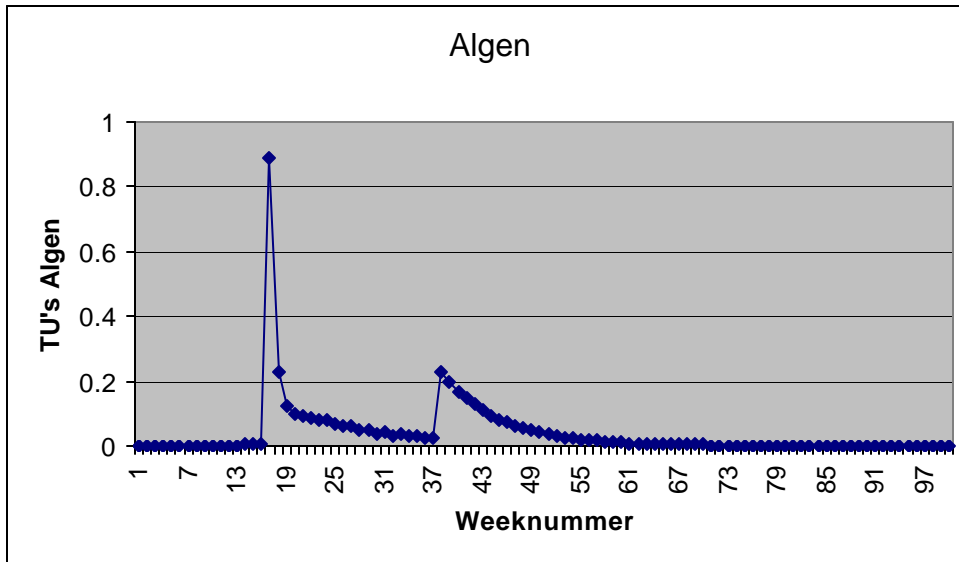
Figuur 5: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van consumptie-aardappelen op kleigrond, bij vervanging van chloorthalonil door een combinatie van cymoxanil en metiram.

3.3.5 Zetmeelaardappelen op zand- en veengrond

Vervanging van aldicarb door ethoprofos heeft geen invloed op de toxische belasting van waterorganismen, omdat uitsluitend driftbelasting van oppervlaktewater in de beschouwing wordt meegenomen en beide stoffen in de vorm van granulaten worden toegepast.

Het gebruik van lambda-cyhalothrin in de teelt van zetmeelaardappelen op zand- en veengrond leidt tot een maximale acuut toxische belasting van kreeftachtigen en vissen van 0,08 resp. 0,07 TU. Deze belasting is enigszins te reduceren door het

gebruik van deltamethrin in plaats van lambda-cyhalothrin bij dezelfde dosering, omdat eerstgenoemde iets minder giftig is voor kreeftachtigen en vissen. De hoogste toxische belasting wordt echter uitgeoefend op algen, die door het gebruik van metribuzin in week 17 een maximale belasting van 0,89 TU ondervinden. Vervangen van metribuzin door linuron leidt weliswaar tot een lagere maximale belasting (0,37 TU), maar deze houdt door de hogere persistentie van linuron langer aan (de DT50's van linuron en metribuzin bedragen 84 resp. 2 dagen). Het gebruik van diquat in week 38 leidt tot een belasting van algen met ca. 0,2 TU. Door de halfwaardetijd van diquat (ca. 32 dagen) blijft de toxische belasting meer dan 4 weken boven de 0,1 TU.

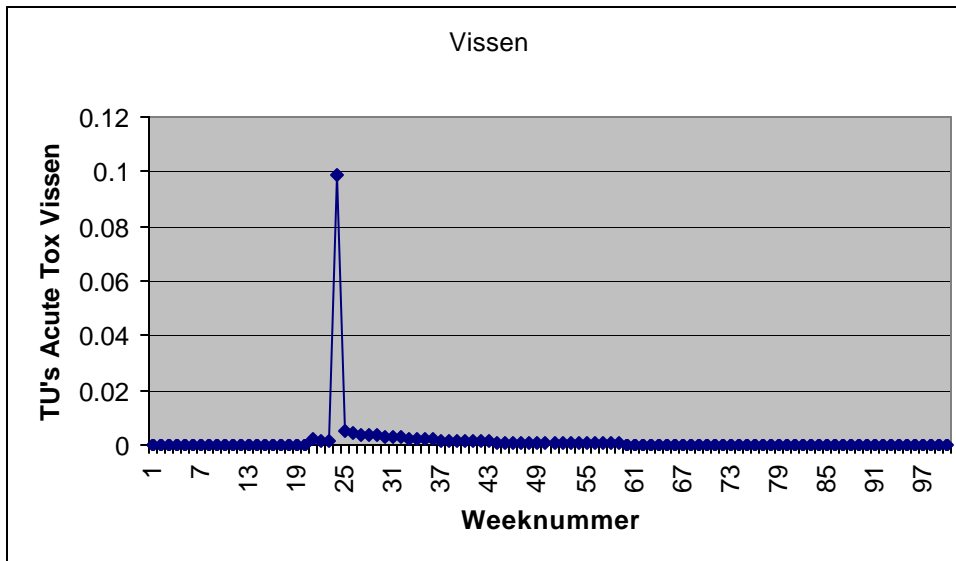


Figuur 6: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van zetmeelaardappelen op zand- en veengrond.

3.3.6 Zomergerst

De toxische belasting treedt bij de teelt van zomergerst vooral op bij kreeftachtigen en vissen met maximale belastingen van 0,095 TU resp. 0,10 TU en wordt voor meer dan 90% veroorzaakt door de aanwezigheid van lambda-cyhalothrin.

De maximale belasting van algen bedraagt 0,024 TU en wordt voor ca. 50% bepaald door kresoxim-methyl en voor de overige 50% door epoxiconazool. Vervangen van deze beide werkzame stoffen door azoxystrobine leidt tot een duidelijke verlaging van de toxische druk op algen van 0,02 tot 0,007 TU. Door de hogere persistentie van azoxystrobine (DT50 meer dan 200 dagen) houdt de toxische druk echter langer aan. Gezien het lage niveau van de toxische druk dat door gebruik van azoxystrobine kan worden bereikt, is vervanging van epoxiconazool en kresoxim-methyl vanuit het oogpunt van toxische druk op algen gewenst.



Figuur 7: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van zomergerst.

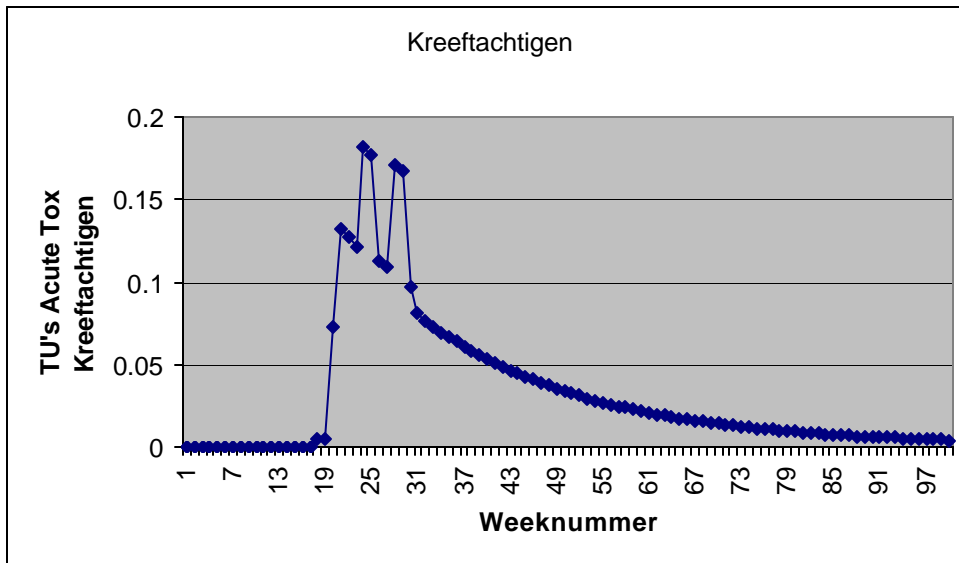
3.3.7 Poot aardappelen op kleigrond

Bij de teelt van poot aardappelen op klei is de maximaal optredende belasting voor algen en kreeftachtigen hoger dan 0,1 TU.

De maximale belasting van algen (0,36 TU) wordt voor meer dan 90% bepaald door het gebruik van linuron in week 18. Door de DT50 van 84 dagen van deze stof blijft de belasting van algen tot week 40 boven de 0,1 TU.

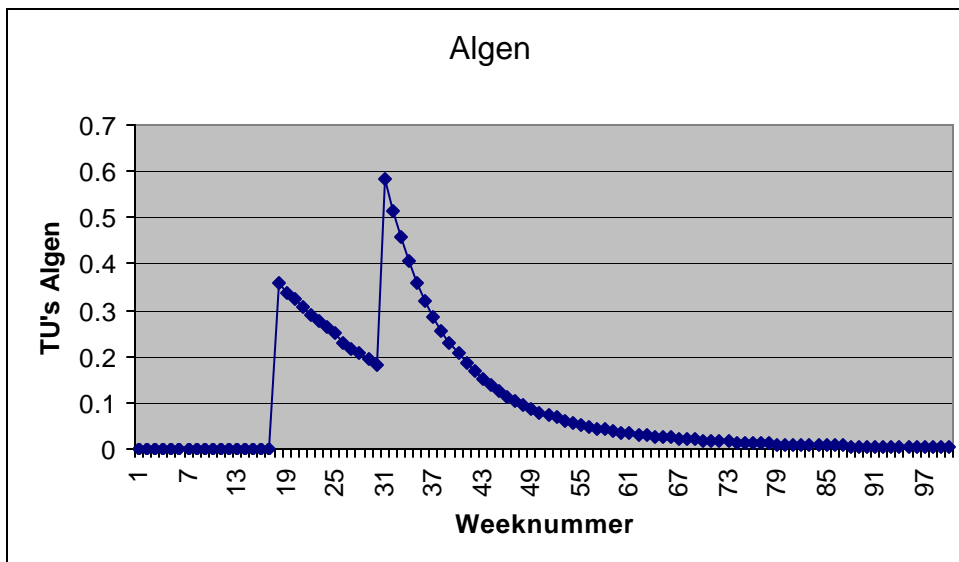
De belasting van kreeftachtigen start rond week 20 bij de 1^e toediening van pirimicarb om vervolgens door toepassing van lambda-cyhalothrin in week 24 te stijgen tot de maximale belasting van 0,18 TU.

De maximale belasting van vissen (0,08 TU in week 28) wordt voor meer dan 90% bepaald door de herhaalde toepassingen van lambda-cyhalothrin. Het gebruik van deltamethrin in plaats van lambda-cyhalothrin leidt tot een verlaging van de belasting van vissen van 0,08 naar 0,02 TU door de lagere acute toxiciteit van deltamethrin. Bij kreeftachtigen is de verlaging van de toxische druk door het gebruik van deltamethrin relatief minder (verlaging van 0,21 naar 0,17 TU) omdat hier de belasting door pirimicarb een grotere rol speelt dan bij vissen. Het gebruik van esfenvaleraat in plaats van deltamethrin leidt tot een nog iets verdere vermindering van de maximale toxische druk op kreeftachtigen en vissen door de iets lagere acute toxiciteit van deze verbinding.



Figuur 8: Acute toxiciteit voor kreeftachtigen in oppervlaktewater bij de teelt van pootaardappelen op kleigrond.

De toepassing van diquat in plaats van glufosinaat-ammonium leidt tot een aanzienlijke verhoging van de belasting van algen. Bij gebruik van glufosinaat-ammonium stijgt de belasting in week 18 tot ca. 0,36 TU door de toepassing van linuron, om vervolgens te dalen tot in week 41 een niveau beneden de 0,1 TU is bereikt. De inzet van glufosinaat-ammonium in week 31 leidt tot een verwaarloosbare verhoging van de belasting van algen; indien echter diquat wordt ingezet in plaats van glufosinaat-ammonium wordt de belasting van de algen in week 31 met ca. 0,4 TU verhoogd (Figuur 9).



Figuur 9: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van pootaardappelen op kleigrond en gebruik van diquat in plaats van glufosinaat-ammonium.

3.3.8 Consumptie-aardappelen op zand/veengrond

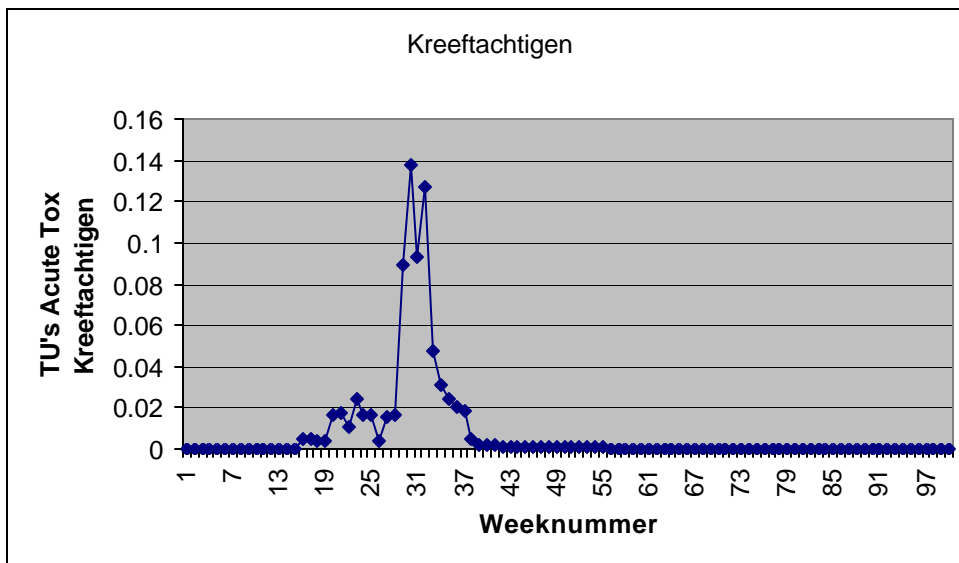
De maximaal optredende acute belasting is voor elk van de 3 standaard toetsorganismen hoger dan 0,1 TU.

De maximale belasting van kreeftachtigen (0,14 TU) treedt op in week 30 en wordt voor meer dan 95% veroorzaakt door chloorthalonil. De belasting daalt in week 31 tot 0,09 TU en stijgt door toepassing van lambda-cyhalothrin in week 32 tot 0,13 TU (Figuur 10).

De maximale belasting van vissen (0,33 TU) treedt eveneens op in week 30 als gevolg van belasting met chloorthalonil. De belasting neemt in week 31 af tot ca. 0,20 TU. Door het gebruik van lambda-cyhalothrin in week 32 daalt de belasting in week 32 nauwelijks, om na week 32 relatief snel te dalen.

De maximale belasting van algen (1,1 TU) treedt op in week 16 als gevolg van het gebruik van metribuzin (verantwoordelijk voor 65% van de maximale belasting) en linuron (35% van de max. belasting).

Chloorthalonil speelt een belangrijke rol bij de optredende piekbelasting voor kreeftachtigen en vissen. Vervangen van chloorthalonil door een combinatie van cymoxanil en metiram leidt dan ook tot verlaging van de optredende maximale belasting tot 0,08 TU voor beide soorten. Voor beide soorten treedt de maximale belasting op in week 32 en is het gevolg van gecombineerde belasting door fluazinam (17% van de belasting van kreeftachtigen, 10% van de belasting van vissen) en lambda-cyhalothrin (80% van de belasting kreeftachtigen, 90% van de belasting van vissen).

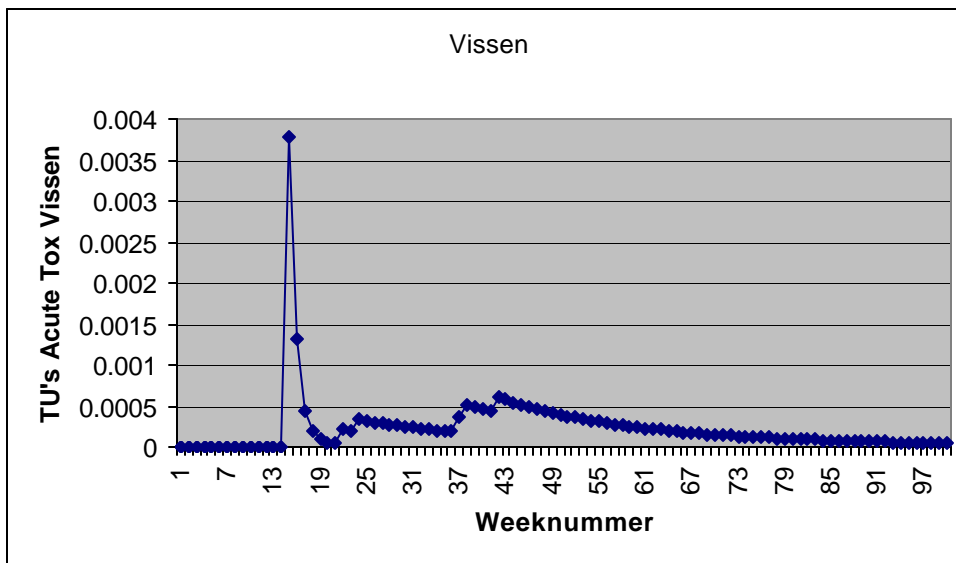


Figuur 10: Acute toxiciteit voor kreeftachtigen in oppervlaktewater bij de teelt van consumptie-aardappelen op veengrond.

3.3.9 Graszaad

De maximale belasting van kreeftachtigen en vissen is minder dan 0,01 TU. De maximale belasting van kreeftachtigen (0,0003 TU) treedt op in week 16 en wordt voor 85% bepaald door fenpropimorf. De maximale belasting van vissen treedt op in week 15 en wordt voor meer dan 99% veroorzaakt door bifenox. Beide stoffen hebben halfwaardetijden 7 resp. 4 dagen en worden slechts éénmalig toegepast, zodat de toxische belasting relatief snel na toepassing daalt.

De maximale belasting van algen (0,05 TU) treedt op in week 38 als gevolg van het gebruik van dicamba. Doordat dicamba slechts langzaam verdwijnt (DT50 is 48 dagen) duurt het ca. 18 weken voordat de belasting onder de 0,01 TU is gedaald.



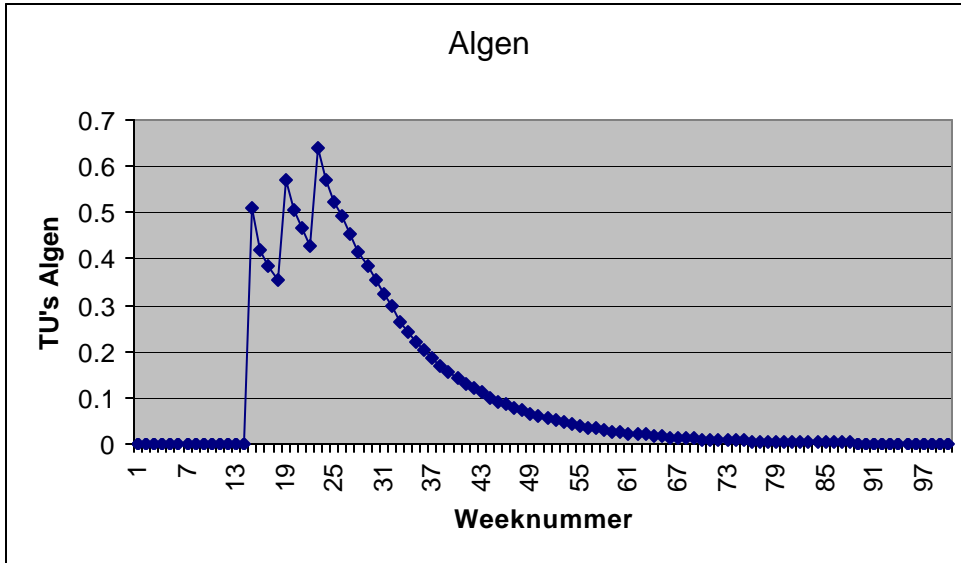
Figuur 11: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van graszaad.

3.3.10 Zaauien

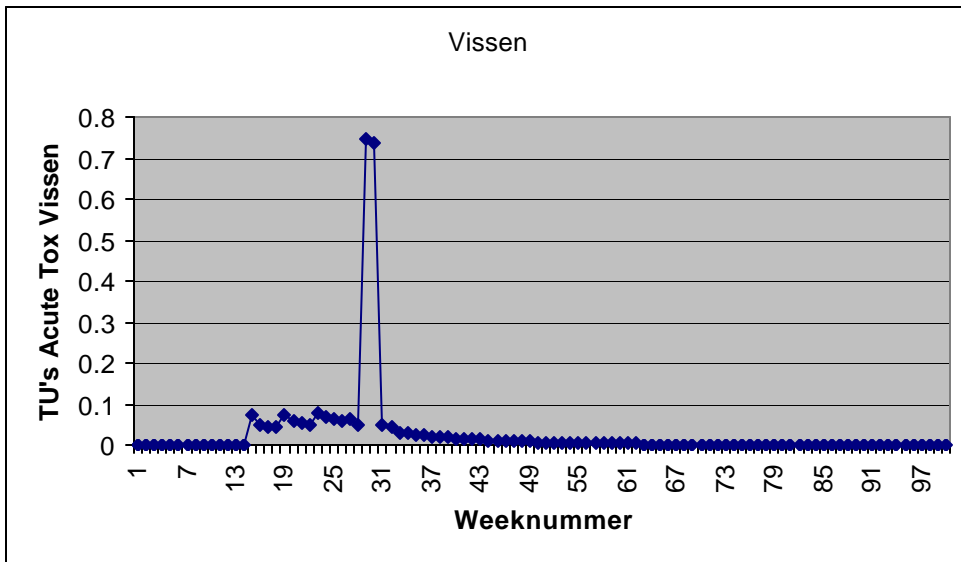
In de teelt van zaauien ligt de maximale toxische belasting van elk der 3 standaard toetsorganismen boven de 0,1 TU. De maximale belasting van algen (0,64 TU) treedt op in week 21 en wordt voor meer dan 95% veroorzaakt door de herhaalde (weken 15, 19 en 23) toepassing van propachloor. Doordat de halfwaardetijd van de stof (56 dagen) beduidend langer is dan het interval tussen de toepassingen is hier duidelijk sprake van een cumulatie van toxische druk ten gevolge van herhaalde toepassing (Figuur 12).

De maximale belasting van kreeftachtigen (0,10 TU) en vissen (0,17 TU) treedt op in week 29 en wordt voor meer dan 75% resp. meer dan 65% veroorzaakt door deltamethrin. Vervangen van deze stof door lambda-cyhalothrin leidt tot een duidelijke verhoging van de toxische druk tot maxima van 0,68 resp. 0,75 TU voor kreeftachtigen en vissen. De drastische verhoging van de maximale belasting wordt

veroorzaakt doordat lambda-cyhalothrin iets giftiger is voor kreeftachtigen en vissen dan deltamethrin.



Figuur 12: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van zaaiuien.

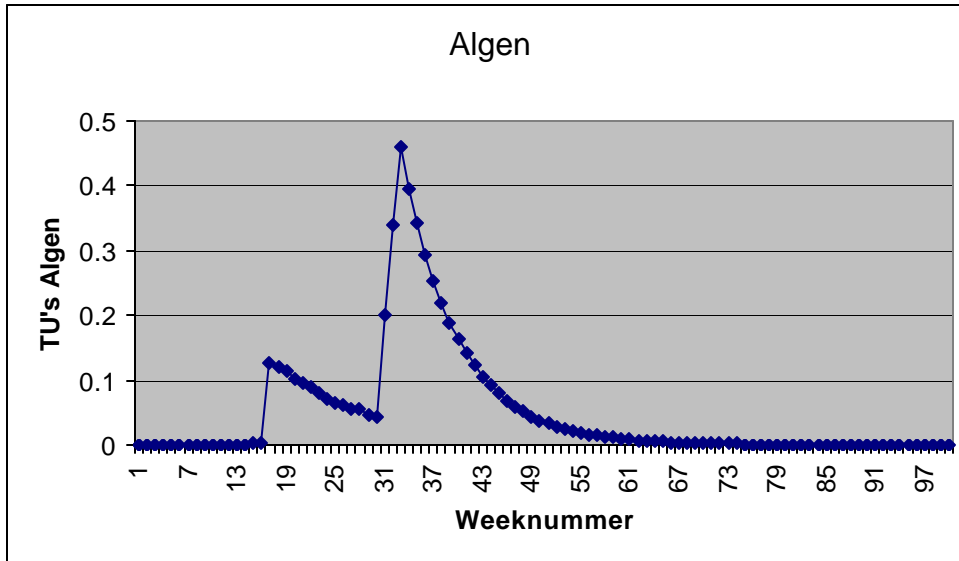


Figuur 13: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van zaaiuien en gebruik van lambda-cyhalothrin in plaats van deltamethrin.

3.3.11 Pootaardappelen op zand/veengrond

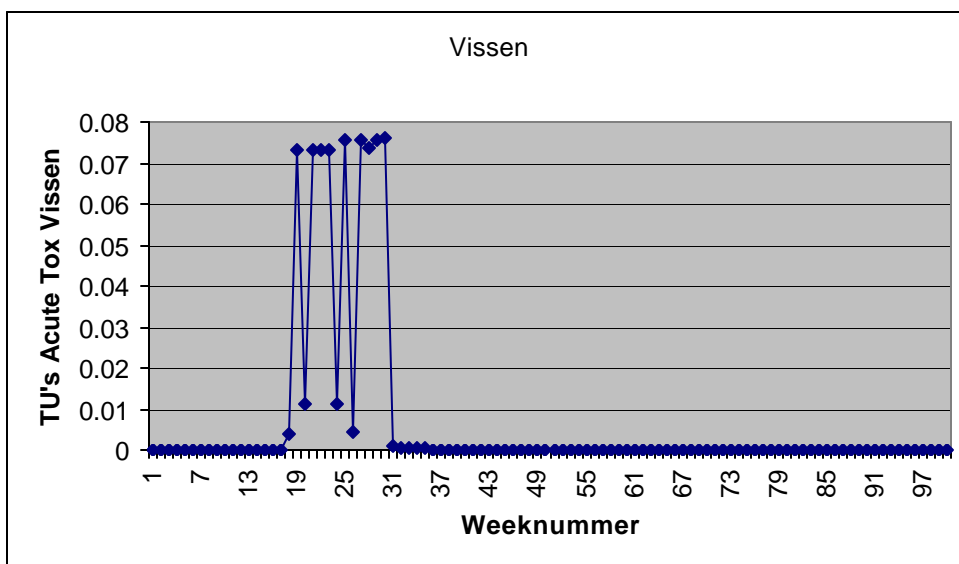
Bij de teelt van pootaardappelen op zand- en veengronden bedraagt alleen de maximale belasting voor algen meer dan 0,1 TU.

De maximale belasting van algen (0,46 TU) treedt op in week 33, na de 3^e toepassing van diquat. Deze stof is verantwoordelijk voor meer dan 90% van de toxische belasting op algen. Doordat de halfwaardetijd van deze stof 32 dagen bedraagt, duurt het tot week 44 voordat de belasting van algen gedaald is tot minder dan 0,1 TU (Figuur 14).



Figuur 14: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van pootaardappelen op zand- en veengronden.

De maximale belasting van kreeftachtigen en vissen (beiden 0,08 TU) treedt op in week 30, na de laatste van de 9 toepassingen van lambda-cyhalothrin. Deze stof is bij beide soorten verantwoordelijk voor meer dan 80% van de toxische belasting. Door de relatief korte halfwaardetijd van de stof (< 0,5 dag) leidt de herhaalde (7x) toepassing van dit insecticide niet tot een oplopen van de toxische druk tussen het tijdstip van 1e toepassing (week 19) tot direct na de laatste toepassing (week 30).

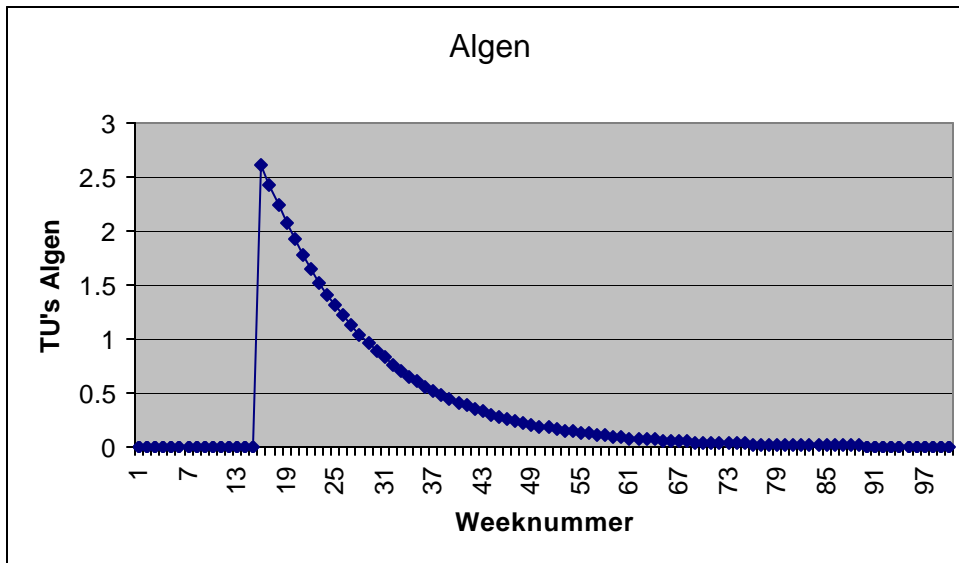


Figuur 15: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van pootaardappelen op zand- en veengronden.

3.3.12 Erwten

De maximale belastingen van algen en vissen zijn, hoewel verschillend qua hoogte, beiden het gevolg van het gebruik van aconifin in week 16. De maximale belasting voor vissen bedraagt slechts 0,01 TU. De belasting van algen is beduidend hoger (2,6 TU) en doordat aconifin een halfwaardetijd van 63 dagen heeft duurt het meer dan 40 weken voordat de belasting voor algen is gedaald tot beneden het niveau van 0,1 TU (Figuur 16). De berekening van de belasting van algen is bij gebrek aan een waarde voor de EC50 gebaseerd op een NOEC, die in de meeste gevallen lager is dan de EC50. De belasting zou daarom bij berekening op basis van een EC50 waarschijnlijk lager uitvallen.

De belasting van kreeftachtigen is relatief gering (maximaal 0,05 TU) en is vooral het gevolg van belasting met pirimicarb in week 22.



Figuur 16: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van erwten.

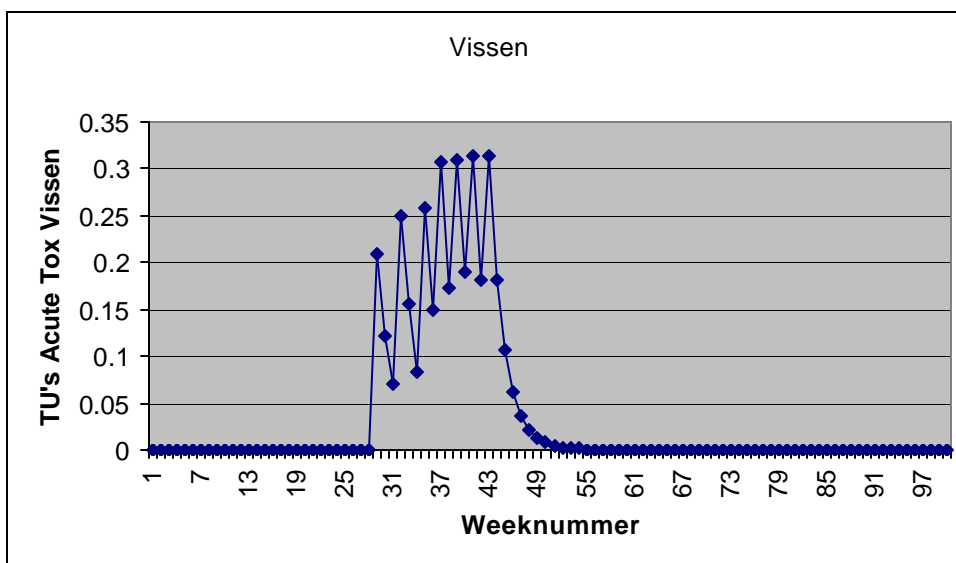
3.3.13 Spruitkool

De belasting van oppervlaktewater in de teelt van spruitkool wordt voor wat betreft acute toxiciteit sterk bepaald door het meervoudige gebruik van chloorthalonil. De toelating van middelen op basis van deze werkzame stof zijn medio 2001 komen te vervallen. Er is echter op dit moment geen goed alternatief voor de bestrijding van meeldauw in spruitkool, mede doordat eerder gebruikte middelen op basis van de werkzame stoffen pyrazofos en triforine ook niet langer zijn toegelaten. Omdat alternatieve middelen op dit moment ontbreken zijn de berekeningen van de toxische belasting uitgevoerd op basis van het gebruik van chloorthalonil.

De maximale belasting van algen (0,08 TU) treedt op in week 43, meteen na de laatste toepassing van chloorthalonil. De maximale belasting van kreeftachtigen en vissen treedt iets eerder op, in week 37.

Bij kreeftachtigen bestaat de maximale belasting (0,22 TU) uit een gecombineerde blootstelling aan pirimicarb (verantwoordelijk voor ca. 40% van de belasting) en chloorthalonil (55%).

De maximale belasting van vissen (0,31 TU) wordt veroorzaakt door blootstelling aan chloorthalonil (99% van de belasting).

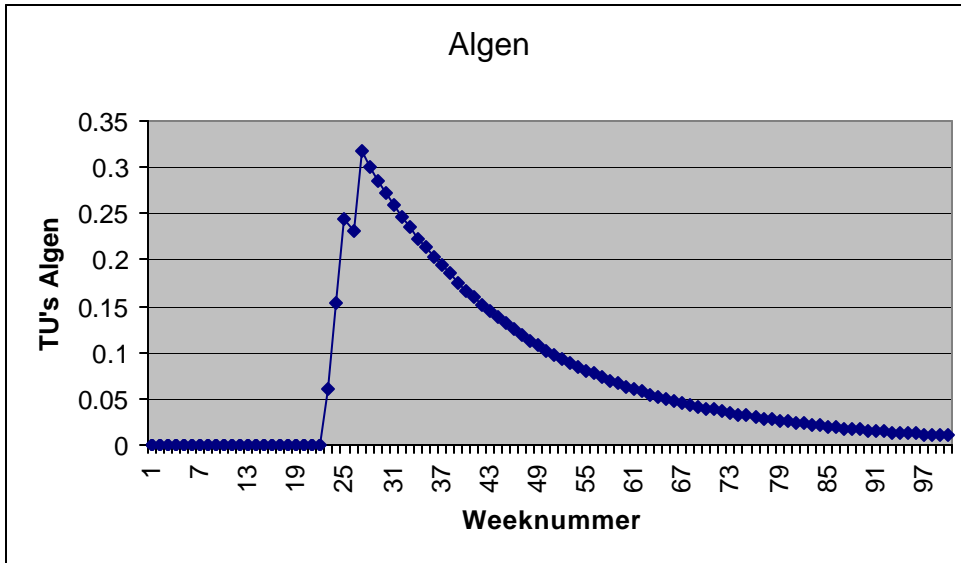


Figuur 17: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van spruitkool.

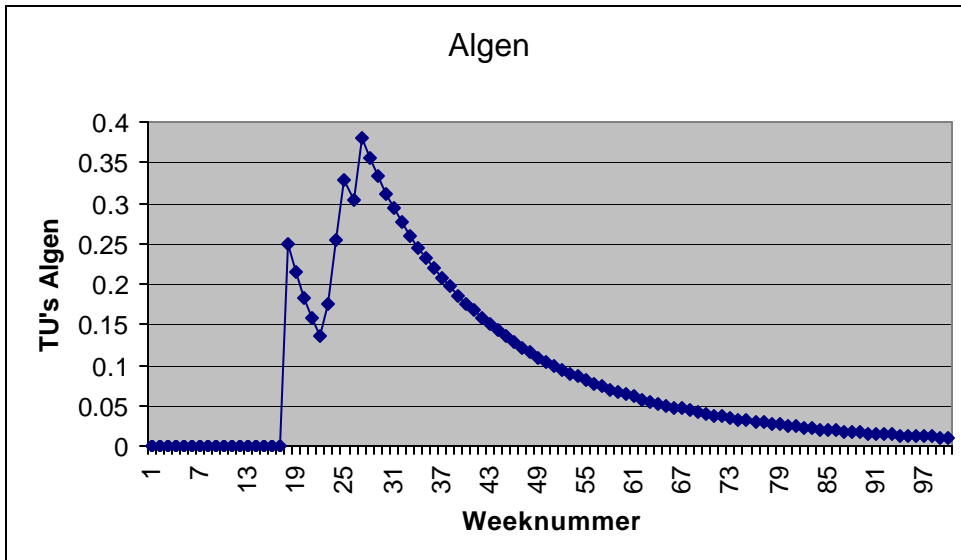
3.3.14 Winterpeen

Het herhaalde gecombineerde gebruik van linuron en metoxuron in de periode van week 23 tot week 27 leidt tot een aanzienlijke maximale belasting van algen (max. 0,32 TU). De belasting in week 27 wordt voor ca. 65% bepaald door linuron en voor ca. 35% door metoxuron. Doordat zowel linuron (DT50 84 dagen) als metoxuron (DT50 130 dagen) slechts langzaam afbreken duurt het tot week 51 voordat de toxische belasting voor algen beneden het niveau van 0,1 TU is gedaald (Figuur 18). Vervangen van het gebruik van glyfosaat in week 18 door diquat leidt tot een lichte verhoging van de maximale belasting van algen naar 0,38 TU. Door de hogere toxiciteit van diquat voor algen leidt toepassing van deze werkzame stof tot een verandering in het belastingspatroon, doordat ook reeds in week 19 een relatief hoge eerste belasting van de algen plaatsvindt (Figuur 19), die door de halfwaardetijd van diquat (32 dagen) relatief lang aanhoudt.

De maximale belasting van kreeftachtigen (0,06 TU) en vissen (0,005 TU) wordt door het vervangen van glyfosaat door diquat niet noemenswaard beïnvloed. De maximale belasting van kreeftachtigen wordt geheel veroorzaakt door pirimicarb; de maximale belasting van vissen is het gevolg van de herhaalde toepassing in weken 33, 35 en 37 van iprodion. Doordat dit fungicide driemaal wordt toegepast in 4 weken, terwijl het een halfwaardetijd van 126 dagen heeft, leidt tot een accumulatie van effecten. Doordat de stof niet erg toxisch voor vissen is (LC50 2.3 mg l⁻¹) is de maximale toxische belasting van vissen ten gevolge van blootstelling aan iprodion slechts vrij laag (0,0043 TU).



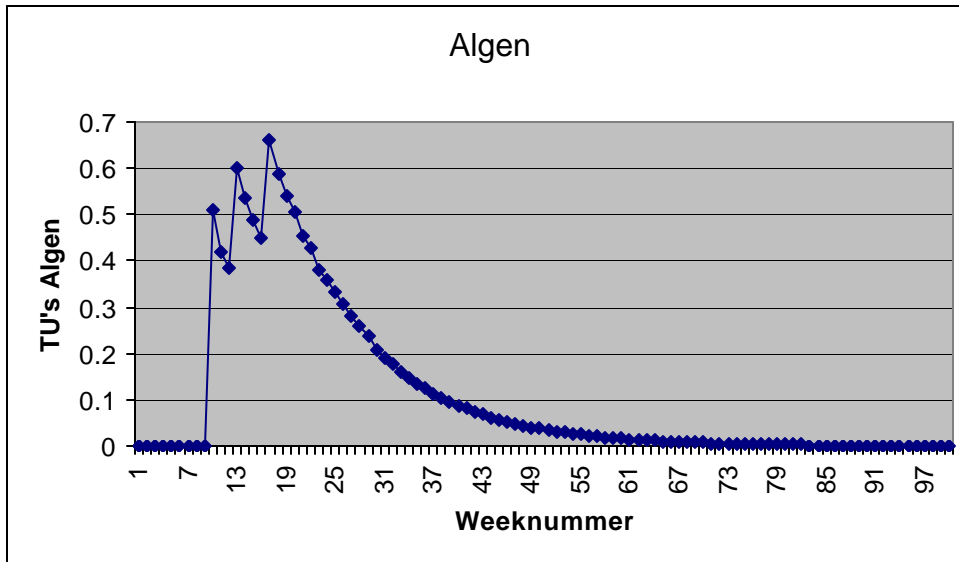
Figuur 18: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van winterpeen.



Figuur 19: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van winterpeen en gebruik van diquat in plaats van glyfosaat.

3.3.15 Poot- en plantuinen

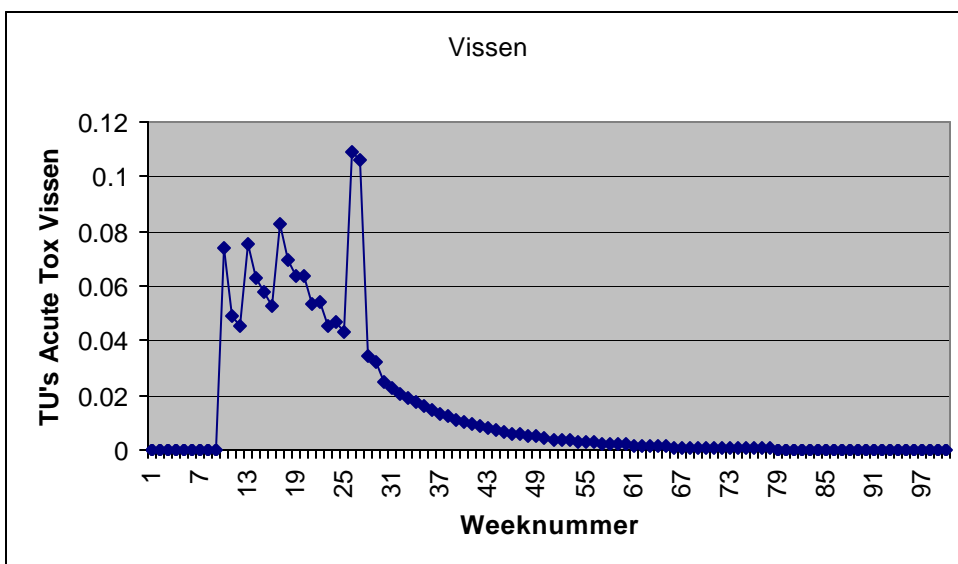
De maximaal optredende belasting is vooral voor algen relatief hoog (0,66 TU), wat te wijten is aan het herhaalde gebruik van het herbicide propachloor in weken 10, 13 en 17. Door de relatief lange halfwaardetijd (56 dagen) van de stof in relatie tot zijn gebruiksinterval leidt het herhaalde gebruik tot een geleidelijke verhoging van de toxische belasting. In week 17 is meer dan 95% van de belasting van algen te wijten aan propachloor. Deze stof is ook verantwoordelijk voor meer dan 90% van de maximale belasting van vissen (0,08 TU) die in week 18 optreedt.



Figuur 20: Acute toxiciteit voor algen in oppervlaktewater bij de teelt van poot- en plantuinen.

De maximale belasting van kreeftachtigen (0,04 TU) is het gevolg van de relatief hoge toxiciteit voor kreeftachtigen van het herbicide pendimethalin dat in week 13 in relatief hoge dosering wordt ingezet. Doordat deze stof vrij snel afbreekt (halfwaardetijd 1 dag) leidt het gebruik van lagere doseringen in weken 15 en 17 niet tot een verdere verhoging van de snel afnemende belasting.

Vervangen van het pyrethroïde deltamethrin door lambda-cyhalothrin leidt tot een verhoging van de maximaal optredende belastingen van kreeftachtigen (van 0,04 naar 0,08 TU) en vissen (van 0,08 naar 0,11 TU). Dit wordt veroorzaakt door de iets hogere acute toxiciteit van lambda-cyhalothrin.



Figuur 21: Acute toxiciteit voor vissen in oppervlaktewater bij de teelt van poot- en plantuien en gebruik van lambda-cyhalothrin in plaats van deltamethrin.

3.3.16 Overzicht van de acut toxische belasting in de verschillende teelten

In Tabel 17 wordt een overzicht gegeven van de maximale belasting van de 3 standaard toetsorganismen in de verschillende teelten. Belastingen van 0,1 TU of hoger worden voor vissen bij 7 van de 27 beschreven combinaties van gewassen en behandelingen bereikt. Bij kreeftachtigen wordt bij 8 van de combinaties deze grens bereikt, terwijl bij algen de limiet van 0,1 TU 19 maal wordt overschreden.

Tabel 17: Overzicht van de maximaal optredende belasting van de 3 standaard toetsorganismen in de besproken teelten; belastingen > 0,1 TU zijn in vet schrift aangegeven.

Gewas	Maximaal optredende belasting (TU)		
	Vis	Kreeftachtige	Alg
Snijmaïs	0,0008	0,001	0,06
Snijmaïs 2 ^a	0,0008	0,001	0,06
Wintertarwe	0,006	0,009	0,36
Suikerbiet	0,0006	0,14	0,02
Suikerbiet 2 ^b	0,0006	0,004	0,007
Cons.aardappel, klei	0,16	0,08	0,25
Cons.aardappel, klei 2 ^c	0,08	0,08	0,25
Cons.aardappel, klei 3 ^d	0,08	0,08	0,26
Zetmeelaardappel, zand/veen	0,07	0,08	0,89
Zetmeelaardappel, zand/veen 2 ^e	0,07	0,08	0,37
Zomergerst	0,10	0,09	0,02
Zomergerst 2 ^f	0,10	0,09	0,007
Pootaardappel, klei	0,08	0,18	0,36
Pootaardappel, klei 2 ^g	0,02	0,13	0,36
Pootaardappel, klei 3 ^h	0,08	0,18	0,58
Cons.aardappel, zand/veen	0,33	0,14	1,1
Cons.aardappel, zand/veen 2 ⁱ	0,08	0,08	1,1
Graszaad	0,004	0,0003	0,05
Zaaiuien	0,17	0,10	0,64
Zaaiuien 2 ^j	0,7	0,7	0,64
Pootaardappel, zand	0,08	0,08	0,46
Erwten	0,008	0,05	2,6
Spruitkool	0,31	0,22	0,08
Winterpeen	0,005	0,06	0,32
Winterpeen 2 ^k	0,005	0,06	0,38
Poot- en plantuien	0,08	0,04	0,66
Poot- en plantuien 2 ^l	0,11	0,08	0,66

^a Teelt van snijmaïs waarbij sulcotrion is vervangen door nicosulfuron.

^b Teelt van suikerbieten waarbij metamitron is vervangen door chloridazon.

^c Teelt van consumptie-aardappelen op kleigronden waarbij chloorthalonil is vervangen door een combinatie van cymoxanil en metiram.

^d Teelt van consumptie-aardappelen op kleigronden waarbij prosulfocarb is vervangen door clomazon en chloorthalonil is vervangen door een combinatie van cymoxanil en metiram.

^e Teelt van zetmeel-aardappelen op zand- en veengronden waarbij metribuzin is vervangen door linuron.

^f Teelt van zomergerst waarbij epoxiconazool en kresoxim-methyl beiden zijn vervangen door azoxystrobine.

^g Teelt van pootaardappelen op klei waarbij lambda-cyhalothrin is vervangen door deltamethrin.

^h Teelt van pootaardappelen op klei waarbij glufosinaat-ammonium is vervangen door diquat.

ⁱ Teelt van consumptie-aardappelen op zand- en veengronden, waarbij chloorthalonil is vervangen door een combinatie van cymoxanil en metiram.

^j Teelt van zaaiuien waarbij deltamethrin is vervangen door lambda-cyhalothrin.

^k Teelt van winterpeen waarbij glyfosaat is vervangen door diquat.

^l Teelt van poot- en plantuien waarbij deltamethrin is vervangen door lambda-cyhalothrin.

3.3.17 Rol van combinatiewerking bij het optreden van piekbelastingen

Doordat in de praktijk vaak meerdere gewasbeschermingsmiddelen gelijktijdig in het oppervlaktewater aanwezig zijn speelt combinatiewerking per definitie een rol bij de totstandkoming van de toxische belasting van waterorganismen. Onduidelijk is echter in hoeverre deze combinatiewerking bijdraagt aan het optreden van piekbelastingen, of dat deze in het merendeel van de gevallen grotendeels (> 90%) worden veroorzaakt door één van de aanwezige componenten.

In Tabellen 18 – 20 wordt voor de teelten waar sprake is van overschrijding van de grens van 0,1 TU aangegeven welke stoffen of combinaties van stoffen verantwoordelijk zijn voor het bereiken van de limiet van 0,1 TU voor resp. vissen, kreeftachtigen en algen. Voor de teelten waarvoor verschillende varianten van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zijn beschreven zijn in Tabellen 18 – 20 alleen die varianten vermeld waar sprake is van een wezenlijke verandering van de toxische belasting voor het betreffende organisme ten gevolge van een wijziging in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Voor de resterende teelten waar de limiet van 0,1 TU voor geen van de standaard toetsorganismen werd overschreden, wordt in Tabel 21 aangegeven welke stof of combinaties van stoffen verantwoordelijk zijn voor de belasting van het organisme waarvoor de hoogste belasting werd berekend.

Tabel 18: Teelten waarin de maximale toxische belasting van vissen 0,1 TU bereikt en de betrokken werkzame stoffen.

Gewas	Maximale belasting (TU)	Stoffen en hun aandeel (%) in de maximale belasting
Cons.aardappel, klei	0,16	Chloorthalonil (> 90%)
Zomergerst	0,10	Lambda-cyhalothrin (> 90%)
Cons.aardappel, zand	0,33	Chloorthalonil (> 90%)
Zaaiuien	0,17	Deltamethrin (65%), propachloor (25%)
Zaaiuien 2 [#]	0,7	Lambda-cyhalothrin (> 90%)
Spruitkool	0,31	Chloorthalonil (> 90%)
Poot- en plantuien 2 [#]	0,11	Lambda-cyhalothrin (60%), propachloor (30%)

[#] Teelt van uien waarbij deltamethrin is vervangen door lambda-cyhalothrin.

Bij vissen zijn vooral de stoffen lambda-cyhalothrin en deltamethrin (beiden pyrethroïden met insecticide werking) betrokken bij het overschrijden van de 0,1 TU limiet van de toxische belasting. Daarnaast spelen chloorthalonil en propachloor een rol bij de opgetreden overschrijdingen. In 5 van de 7 gevallen wordt de maximale belasting voor 90% of meer veroorzaakt door een individuele stof, waarbij geen sprake is van een substantiële belasting door meerdere stoffen tegelijk. Alleen in het geval van zaaiuien en poot- en plantuien is sprake van gecombineerde belasting waarbij 2 stoffen (een pyrethroïde in combinatie met propachloor) een substantiële rol spelen.

Tabel 19: Teelten waarin de maximale toxische belasting van kreeftachtigen 0,1 TU bereikt en de betrokken werkzame stoffen.

Gewas	Maximale belasting (TU)	Stoffen en hun aandeel (%) in de maximale belasting
Suikerbiet	0,14	Parathion-methyl (> 90%)
Pootaardappel, klei	0,18	Lambda-cyhalothrin (40%), pirimicarb (50%)
Pootaardappel, klei 2 [#]	0,13	Pirimicarb (> 90%)
Cons.aardappel, zand	0,14	Chloorthalonil (> 90%)
Zaaiuien	0,10	Deltamethrin (80%), fluazinam (12%), mancozeb (8%)
Zaaiuien 2 [§]	0,7	Lambda-cyhalothrin (> 90%)
Spruitkool	0,22	Pirimicarb (40%), chloorthalonil (55%)

[#] Teelt van pootaardappelen op klei waarbij lambda-cyhalothrin is vervangen door deltamethrin.

[§] Teelt van uien waarbij deltamethrin is vervangen door lambda-cyhalothrin.

Bij kreeftachtigen zijn vooral de stoffen lambda-cyhalothrin, pirimicarb (beiden insecticiden) en chloorthalonil (een fungicide) betrokken bij het overschrijden van de 0,1 TU limiet van de toxische belasting. In 4 van de 7 gevallen wordt de maximale belasting voor 90% of meer veroorzaakt door een individuele stof, waarbij geen sprake is van een substantiële belasting door meerdere stoffen tegelijk. Indien er sprake is van een belasting door meerdere verbindingen tegelijk, die elk in substantiële fracties van hun acute toxiciteit aanwezig zijn, betreft het steeds een simultane blootstelling aan fungiciden en insecticiden.

Tabel 20: Teelten waarin de maximale toxische belasting van algen 0,1 TU bereikt en de betrokken werkzame stoffen.

Gewas	Maximale belasting (TU)	Stoffen en hun aandeel (%) in de maximale belasting
Wintertarwe	0,36	Isoproturon (> 90%)
Cons.aardappel, klei	0,25	Diquat (> 90%)
Zetmeelaardappel, zand/veen	0,89	Metribuzin (85%), paraquat (15%)
Zetmeelaardappel, zand/veen 2 ^{&}	0,37	Linuron (65%), paraquat (35%)
Pootaardappel, klei	0,38	Linuron (> 90%)
Pootaardappel, klei 3 [*]	0,60	Diquat (70%), linuron (30%)
Cons.aardappel, zand	1,11	Chloorthalonil (> 90%)
Cons.aardappel, zand 2 ⁺	1,11	Linuron (35%), metribuzin (65%)
Zaaiuien	0,64	Propachloor (> 90%)
Pootaardappel, zand	0,46	Diquat (> 90%)
Erwten	2,6	Aclonifen (> 90%)
Winterpeen	0,32	Linuron (65%), metoxuron (35%)
Winterpeen 2 [@]	0,38	Diquat (15%), linuron (55%), metoxuron (30%)
Poot- en plantuien	0,66	Propachloor (> 90%)

[#] Teelt van consumptieaardappelen op klei waarbij chloorthalonil is vervangen door een combinatie van cymoxanil en metiram.

[&] Teelt van zetmeelaardappelen op zand- en veengronden waarbij metribuzin is vervangen door linuron.

[§] Teelt van uien waarbij deltamethrin is vervangen door lambda-cyhalothrin.

^{*} Teelt van pootaardappelen op klei waarbij glufosinaat-ammonium is vervangen door diquat.

⁺ Teelt van consumptie-aardappelen op zand- en veengronden waarbij chloorthalonil is vervangen door een combinatie van cymoxanil en metiram.

[@] Teelt van winterpeen waarbij glyfosaat is vervangen door diquat.

Bij algen zijn diverse stoffen betrokken bij het overschrijden van de limiet van 0,1 TU. In 8 van de 14 gevallen wordt de maximale belasting voor 90% of meer veroorzaakt door een individuele stof, waarbij geen sprake is van een substantiële belasting door meerdere stoffen tegelijk. Indien de limiet van 0,1 TU wordt overschreden doordat meer dan 1 stof in substantiële concentraties aanwezig is, betreft het steeds combinaties van herbiciden. Fungiciden en insecticiden spelen bij de totstandkoming van combinatiewerking bij algen een beduidend mindere rol dan bij de kreeftachtigen en vissen.

Zowel bij snijmaïs als bij graszaad wordt voor geen van de standaard toetsorganismen de limiet van 0,1 TU overschreden. In beide teelten wordt de hoogste toxische belasting uitgeoefend op algen (Tabel 21) en wordt meer dan 90% van de maximale belasting veroorzaakt door 1 individuele werkzame stof.

Tabel 21: Teelten waarin de maximale toxische belasting van elk der standaard toetsorganismen minder dan 0,1 TU bedraagt en de betrokken werkzame stoffen.

Gewas	Maximale belasting alg (TU)	Stoffen en hun aandeel (%) in de maximale belasting
Snijmaïs	0,06	Terbutyl-azin (> 90%)
Graszaad	0,05	Dicamba (> 90%)

4 Conclusies en Discussie

Het veronderstelde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de verschillende teelten is gebaseerd op opgaven van deskundigen van DLV. Het zal duidelijk zijn dat de bij de berekeningen gebruikte verdelingen van het gebruik van middelen in de tijd niet in alle gevallen een accurate beschrijving geeft van de praktijksituatie. Telers kunnen andere middelen gebruiken, in andere doseringen en op andere tijdstippen, al naar gelang de plaagdruk in het gebied, eerdere ervaringen etc.

De uitkomsten van de berekeningen voor een gewas geven dan ook vooral een indicatie van de mogelijke gevolgen van het aangegeven verbruik en zijn zeker niet van toepassing op het gehele areaal van het betreffende gewas in Nederland. Een verdere analyse van de gevolgen van variaties in gebruikspatronen voor de berekende toxische belastingen valt echter ver buiten het bestek van deze studie, omdat de hiervoor benodigde informatie niet beschikbaar was. Waar mogelijk zijn voor enkele gewassen de gevolgen van een veranderde middelenkeuze aangegeven. Gezien de relatief beperkte hoeveelheid realistische informatie omtrent variaties in middelenkeuze valt het te betwijfelen of een betrouwbare en voldoende gedetailleerde analyse naar de invloed van middelenkeuze op toxische belasting mogelijk is.

Overschrijding van de drempelwaarde van 0,1 TU hoeft niet altijd equivalent te zijn aan overschrijding van de 'higher tier' toelatingsnorm en zal daarom niet in alle gevallen tot een verhoogd ecologisch risico leiden. Opmerkelijk is echter dat slechts bij 2 van de 15 onderzochte teelten de maximale belasting voor alle 3 de standaard toetsorganismen < 0,1 TU is.

Bij algen wordt in 10 van de 15 onderzochte teelten de grenswaarde van 0,1 TU overschreden, terwijl dit voor zowel vissen als kreeftachtigen in 5 van de 15 teelten optreedt. Een mogelijke verklaring waarom overschrijding bij algen vaker optreedt dan bij vissen en kreeftachtigen is dat de voor algen gebruikte TU's op een (semi-) chronisch eindpunt (reproductie) zijn gebaseerd, terwijl bij vissen en kreeftachtigen acute mortaliteit als eindpunt is gebruikt om TU's te 'schalen'. Het (semi-) chronische eindpunt is waarschijnlijk inherent iets gevoeliger en het gebruik hiervan leidt daardoor tot iets frequentere overschrijding van de grenswaarde. Bij de toelatingsbeoordeling wordt hiervoor bij het afleiden van normen gecorrigeerd door bij de normstelling gebruik te maken van een veiligheidsfactor 10 voor algen, terwijl voor vissen en kreeftachtigen een veiligheidsfactor 100 wordt gebruikt. Deze 'correctie' is in de uitgevoerde analyse achterwege gebleven omdat de koppeling met ecologische grenswaarden (de drempelwaarde van 0,1 TU) hierdoor verloren zou gaan.

Bij overschrijding van de drempelwaarde van 0,1 TU is in 11 van de 28 gevallen sprake van aanzienlijke combinatiewerking door gelijktijdige aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen. In de overige 17 gevallen wordt meer dan 90% van de

toxische belasting veroorzaakt door slechts 1 stof. Combinatiewerking is dus zeker niet in alle gevallen de oorzaak, maar verklaart wel in bijna de helft van de gevallen het overschrijden van de drempelwaarden van 0,1 TU en lijkt zeker relevant bij het tot stand komen van een verhoogd ecologisch risico door toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in verschillende landbouwgewassen. In het geval van algen gaat het hierbij steeds om combinaties van herbiciden, terwijl het in het geval van kreeftachtigen en vissen vrijwel steeds gaat om combinaties van insecticiden met insecticiden of fungiciden.

Literatuur

Adriaanse, P.I., W.H.J. Beltman, E. Westein, W.W.M. Brouwer, 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. DLO Winand Staring Centrum Report 141, Wageningen.

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 TOXSWA model. DLO Winand Staring Centre Report 161, Wageningen.

Beltman, W.H.J., P.I. Adriaanse (1999). Determination of exposure concentrations using standard graphs derived from TOXSWA calculations with the proposed standard scenarios. In workshop proceedings 'Toxswa in the registration procedure', held on February 12, 1999 at the Winand Staring Centre, Wageningen.

CBS (2000). De landbouwtelling 2000. CBS-cijfers van de land- en tuinbouw. Elsevier Bedrijfsinformatie, Doetinchem.

Crijns, J., J. Galema, J. Salomons, C. Vogelaar (2001). Gewasbescherming in 2001 in de akkerbouw en veehouderij; 34^e druk, januari 2001. DLV Akkerbouw, Assen.

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

Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp, J.C. van de Zande (1997). Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt (stand van zaken december 1996). IMAG-DLO Rapport 97-04, Wageningen.

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. RIVM Report 679101014, Bilthoven.

Pijnenburg, H (2001). Gewasbescherming vollegrondsgroenteteelt en aardbeien 2001. DLV Adviesgroep N.V.

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

Smidt, R.A., M.F.R. Smit, F. van den Berg, J. van de Zande, J.C. Holterman, J.F.M. Huijsmans (2000). Beschrijving van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar lucht bij bespuiting van bodem en gewas in ISBEST 3.0 Milieuplanbureau reeks. Alterra-rapport 207. Alterra, Wageningen.

Tomlin, C. (Ed.). The Pesticide Manual, 11th edition. The British Crop Protection Council and The Royal Society of Chemistry. The Bath Press, Bath.

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

Zande, J.C. van de, H.A.J. Porskamp, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, H.J. Holterman, A. de Jong, J.F.M. Huijsmans (in voorbereiding). Buffer zones and spray drift when applying crop protection products in arable crops, orchards and nursery tree crops in the Netherlands. Wageningen, Instituut voor Milieu en Agritechniek, reeks Milieu Plan Bureau. IMAG-rapport.

Aanhangsel 1 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 worden geschat op basis van de hydrofobiteit van de verbinding:

$$C = C^o * (1 + 7.5 \cdot 10^{-6} * K_{om})^{-1} \quad (1)$$

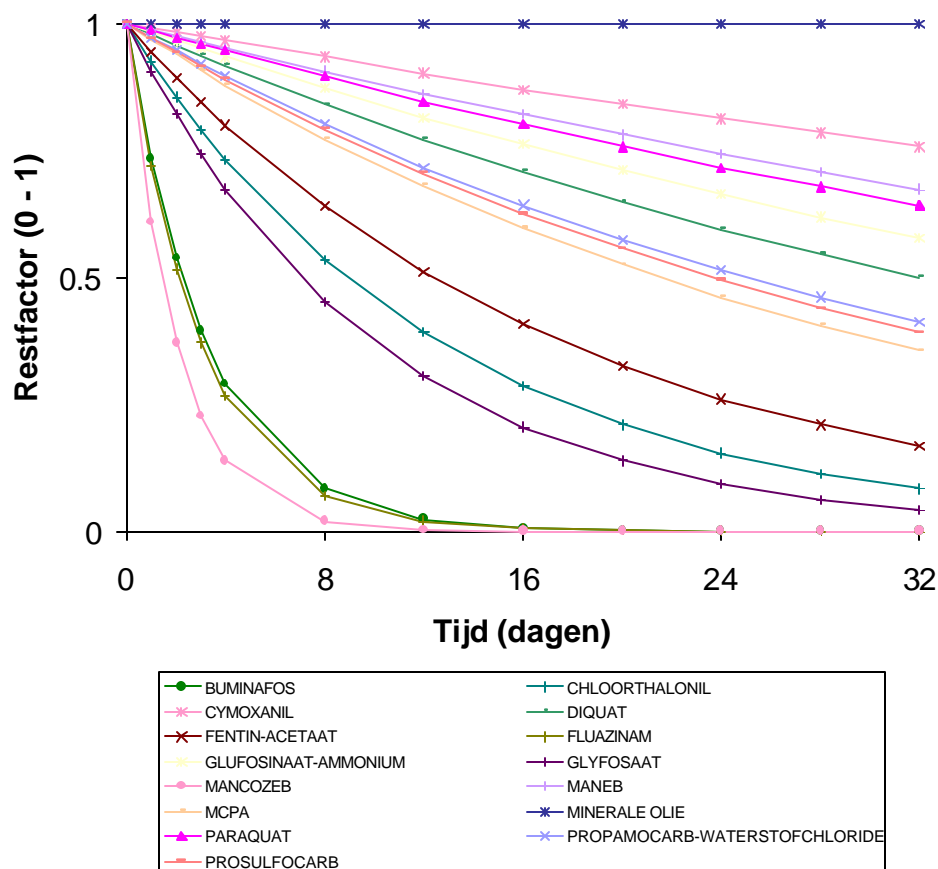
waarin K_{om} de partiticoëfficiënt water organisch materiaal is.

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 verderop in dit aanhangsel gegeven.

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 1 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.

Restfactor als functie van de tijd



Figuur 1: Restfactoren als functie van de tijd voor een aantal stoffen die in het stroomgebied van de Drentse Aa veel worden toegepast.

Beschrijving van de procedure voor berekening van de verdwijning van bestrijdingsmiddelen uit oppervlaktewater via afbraak en verdamping.

Afbraaksnelheden zijn ontleend aan “Pandora’s Box” (Linders et al., 1994), waar nodig aangevuld met gegevens van van Rijn et al. (1995), Hornsby et al. (1996) en Tomlin (1998). Er is voor gekozen om afbraaksnelheden in sediment-slib systemen te gebruiken (over-all afbraaksnelheid voor het systeem, dus niet de afbraaksnelheid voor water danwel sediment afzonderlijk) omdat deze het best overeenkomen met de te beschrijven situatie. De reactiesnelheidsconstante voor afbraak is uit de DT_{50} berekend met behulp van:

$$k_{\text{afbraak}} = \ln(2) / DT_{50} \quad (2)$$

De snelheid van verdamping is beschreven met behulp van de volgende vergelijking, ontleend aan Adriaanse et al. (1997) en Beltman en Adriaanse (1999):

$$k_{\text{verdamp}} = \{1/k_l + 1 / (k_g * K_H)\} * O_x / A \quad (3)$$

k_{verdamp} : reactiesnelheidsconstante voor verdamping (d^{-1});
 k_l : transportcoëfficiënt in de waterfase ($m d^{-1}$);
 k_g : transportcoëfficiënt in de gasfase ($m d^{-1}$);
 K_H : dimensieloze Henrycoëfficiënt;
 O_x : breedte wateroppervlak (m);
 A : dwarsdoorsnede stroomprofiel (m^2).

De transportcoëfficiënten k_l en k_g in de water- en gasfase variëren van 1.42 – 3.47 $m d^{-1}$ in water en van 136 – 333 $m d^{-1}$ in lucht resp. (Westein et al., 1998). Voor de berekeningen zijn constante waarden van 2 resp. 200 $m d^{-1}$ gebruikt, evenals vaste waarden voor de breedte van het wateroppervlak (1 m) en voor de dwarsdoorsnede van het stroomprofiel (0.21 m^2 , er wordt uitgegaan van een standaardslot met 30 cm diepte). De snelheid van verdamping wordt daarmee uitsluitend bepaald door de Henrycoëfficiënt van de verbinding, die is berekend als de verhouding van de dampdruk van de zuivere stof en de wateroplosbaarheid van de betreffende stof.

De totale verdwijnsnelheid wordt beschreven met:

$$k_{\text{verdwijn}} = k_{\text{afbraak}} + k_{\text{verdamp}} \quad (4)$$

Hieruit kan worden berekend welke fractie van de stof na een verblijftijd t nog in de waterfase aanwezig is:

$$\text{Restfactor} = C_{\text{tijd}=t} / C_{\text{tijd}=0} = \exp(-k_{\text{verdwijn}} * t) \quad (5)$$

Voor een aantal stoffen ontbraken relevante gegevens, zodat aannamen moesten worden gedaan met betrekking tot enkele stoffeigenschappen. Voor geethoxylerde vetzuuramine, iso-octylfenolpolyglycoether, koolzaadolie, minerale olie, monocarbamide-dihydrogensulfaat, nonylfenolpolyglycoether en zwavel werden een molecuulmassa van 100 $g mol^{-1}$, een oplosbaarheid in water van 100 $mg l^{-1}$, een K_{om} van 100 $dm^3 kg^{-1}$, een dampdruk van 10^{-3} mPa en een DT50 water/sediment van 10^6 dagen verondersteld. Tevens werd voor validamycine een K_{om} van 100 $dm^3 kg^{-1}$ verondersteld en voor benazolin, ioxynil, n,n-diallyldichlooracetamide, propyzamide, tridemorf en validamycine een DT50 water/sediment van 10^6 dagen. Voor deze stoffen geldt dat wordt aangenomen dat zij zo langzaam afbreken dat alleen verdamping uit het water een rol speelt bij hun verdwijnen uit de waterfase.

Aanhangsel 2 Toxiciteit en halfwaardetijden werkzame stoffen

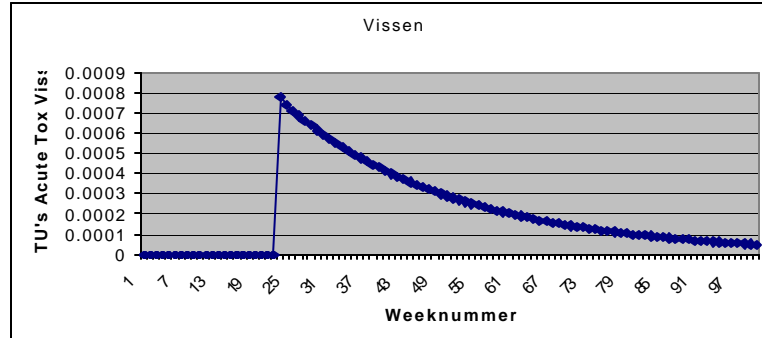
In de gevallen waar voor een werkzame stof een toxiciteitswaarde is aangegeven als '> x mg l⁻¹' is in de berekeningen x mg l⁻¹ gehanteerd. Indien voor de toxiciteitswaarde een bereik is opgegeven ('x - y mg l⁻¹') is steeds de laagste waarde in de berekeningen gehanteerd.

Werkzame stof	LC50 vis (mg/l)	LC50 daphnia (mg/l)	EC50 alg (mg/l)	DT50 water/sediment (dagen)
- betekent dat gegeven ontbreekt				
x betekent dat waarde op 1E6 is gezet				
2,4-D	31	153 - 162	25 - 100	64
ACEFAAT	175 - >1000	57 - 67	> 500	48
ACLONIFEN	1 - 3.3	2.5	0.0032 (NOEC)	63
ALDICARB	0.1 - 8.3	-	-	6
AZOXYSTROBINE	0.45	0.18	0.36	212
BENTAZON	1000	64	25.7	48
BIFENOX	0.47 - 27	16.3	130	4
BROMOXYNIL	23	12.5	140	47
CARBENDAZIM	2.3	0.9	54	52
CHLOORMEQUAT	> 1000	16.9	X	35
CHLOORPROFAM	13.7	4.1	3.3	42
CHLOORTHALONIL	0.022	0.054	0.12	9
CHLORIDAZON	34 - 145	0.18 - 50.1	0.73	57
CLOMAZON	16 - 33	5.9 - 18	0.5 (NOEC)	X
CLOPYRALID	104 - 125	225 - 318	5.4	50
CYCLOXYDIM	100 - 220	133 - 241	32	1
CYMOXANIL	81	> 30	> 5.8	80
DELTAMETHRIN	0.00058 - 0.0012	0.0008	X	0.1
DICAMBA	> 148	> 97	0.05	48
DIMETHOAAAT	30	2.9	32 (NOEC)	21
DIQUAT_DIBROMIDE	21 - 67	X	0.011	32
EPOXYCONAZOOL	0.17 - 0.87	0.17	0.05	49
ESFENVALERAAT	0.00064 - 0.0062	0.03 - 0.05	> 10	5
ETHOFUMESAAT	15	X	X	99
ETHOPROFOS	0.27 - 13.8	0.05	28.3	108
FENMEDIFAM	X	0.41	X	0
FENPROPIMORF	3.2 - 11.7	3.9	2.21	7
FLUAZIFOP-P-BUTYL	1.31 - 5.75	> 1 - > 10	1.75 - 1.87	1
FLUAZINAM	0.11 - 0.15	0.055 - 0.19	0.2	2
FLUROXYPYR	> 100	> 100	> 100	25
GLUFOSINAAT-AMMONIUM	> 320	668	136 - 320	41
GLYFOSAAT	86 - 175	780	15	7
HALOXYFOP-P-METHYLESTER	0.7 - 0.99	6.12	1.79	0.5
IMAZALIL	2.5	3.2	> 100	X
IMIDACLOPRID	227	85	> 10	-
IOXYNIL	8.5	3.9	10	1
IPRODION	2.3 - 6.7	4.7	3.2	126
ISOPROTURON	> 100	240 - 507	0.02	79
KRESOXIM-METHYL	0.41 - 0.87	0.17	0.05 - 0.2	2
LAMBDA-CYHALOTHRIN	0.00022	0.00023	5	0.46
LINURON	3.2 - 6.5	0.75	0.01 (NOEC)	84
MALEINE_HYDRAZIDE	44	100 - 153	72	2.5
MANCOZEB	2.1 - 200	1.3	1.1	1
MCPA	2000	1100	220	21
MECOPROP-P	> 147 - 1100	420	180	28
METAMITRON	440	100	0.2	21
METHIOCARB	0.79 - 3.16	-	-	-
METIRAM	1.1	2.55	0.87	5
METOXURON	19 - 82	241	< 0.05	130
METRIBUZIN	6 - 147	4.5	0.0022 - 1.93	2
METSULFURON-METHYL	> 150	> 150	> 100	215
NICOSULFURON	68	83	100	X
PARAQUAT	21 - 67	X	0.011	32
PARATHION-METHYL	9.4	0.0048	X	4
PENCYCURON	> 9.4	0.27	0.42	121
PENDIMETHALIN	0.14 - 1.9	0.08	0.055	1
PIRIMICARB	32 - 36	0.019	50 - 140	106
PROPACHLOOR	0.17 - 3.6	7.8	0.02	56
PROPAMOCARB-HYDROCHLORIDE	164	248	22	1.4
PROPICONAZOOL	3.3 - 6.8	11.5	0.32 (NOEC)	95
PROSULFOCARB	0.84 - 4.7	1.3	0.113	24
PYRIDAAT	>100	1	48	0.5
PYRIFENOX	6.6 - 12.2	3.6	0.095	X
RIMSULFURON	> 390	> 360	1.6	2
SULCOTRION	227-240	>100	1.2	66
TERBUTYLAZIN	1.6 - 6.6	21.2	0.019	138
THIOMETON	3.7 - 8.6	8.09	12.8	24
TRIFLUSULFURON METHYL	730 - > 880	460	0.5	X
TRINEXAPAC-ETHYL	35 - >130	> 142	0.4 - 9.4	X
VALIDAMYCINE	> 40	> 40	X	1

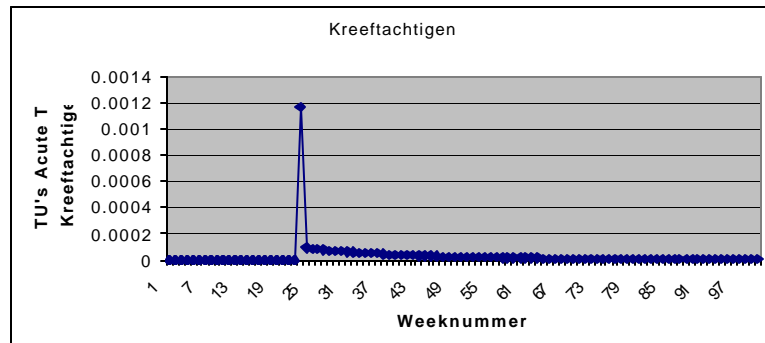
Aanhangsel 3 Verloop van concentraties en toxische belastingen

A. Snijmaï

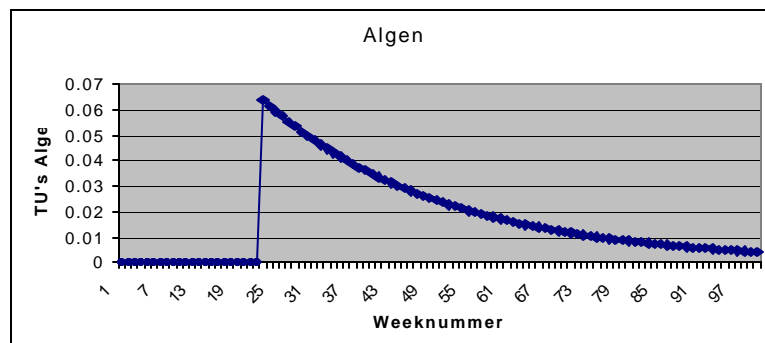
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

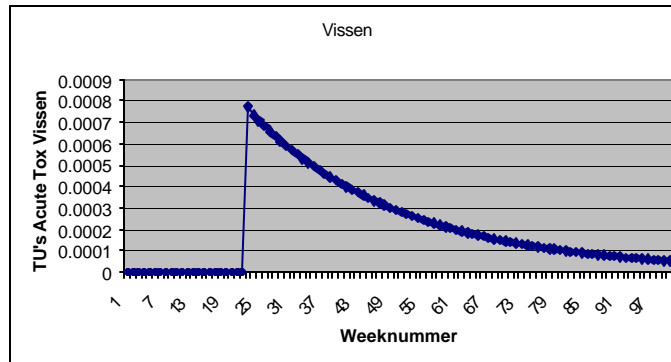


ALGEN

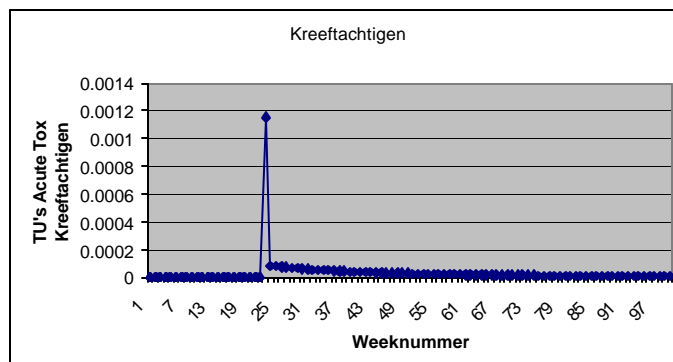


B. Snijmaïs met nicosulfuron in plaats van sulcotrion

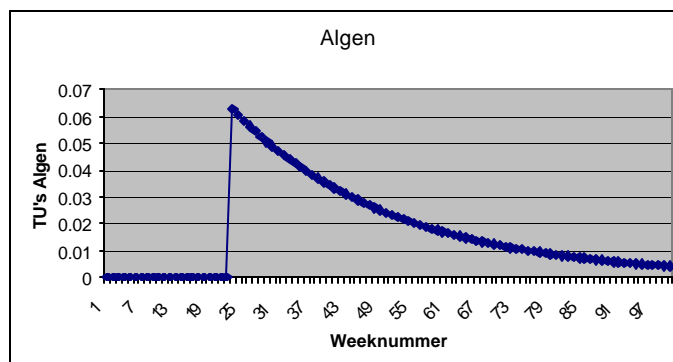
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

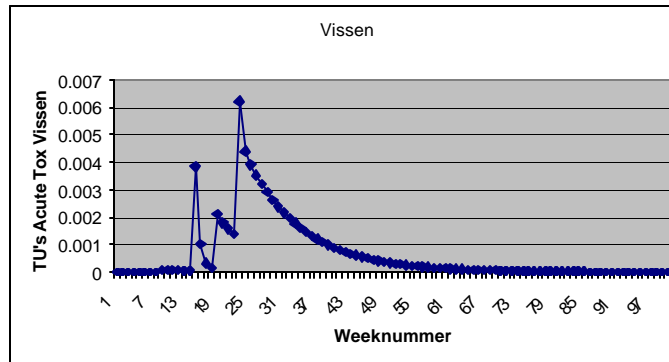


ALGEN

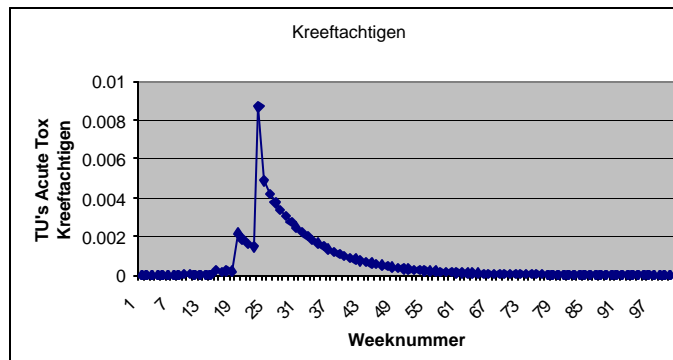


C. Wintertarwe

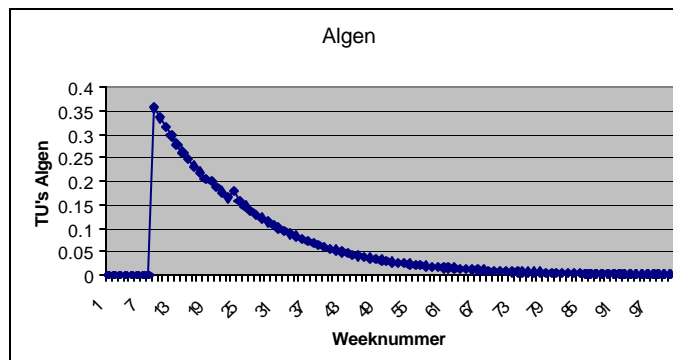
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

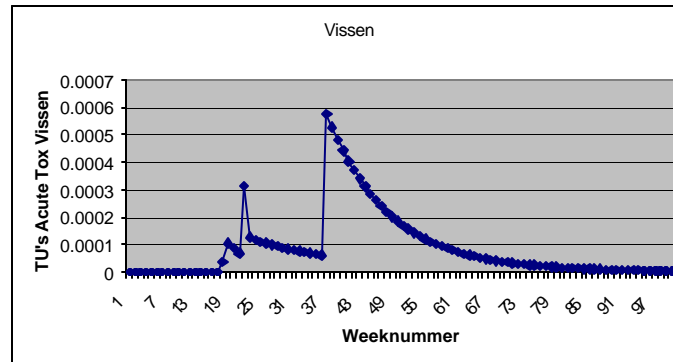


ALGEN

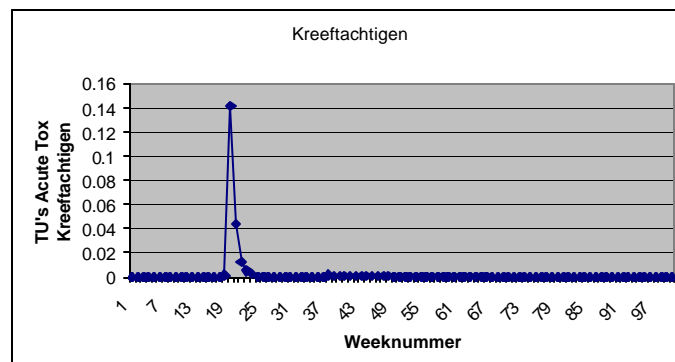


D. Suikerbieten

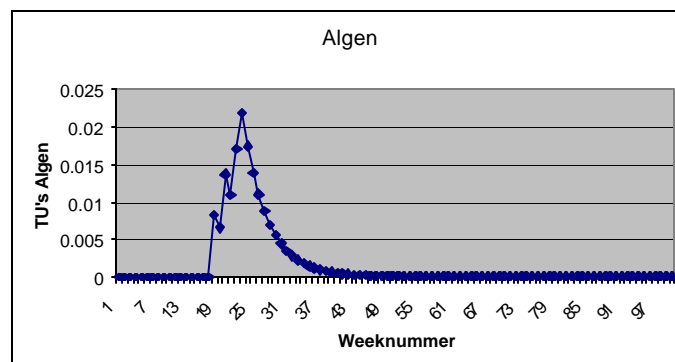
VISSEN



KREEFTACTIGEN

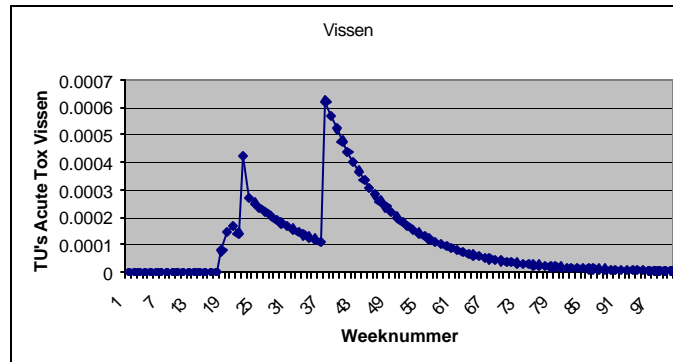


ALGEN

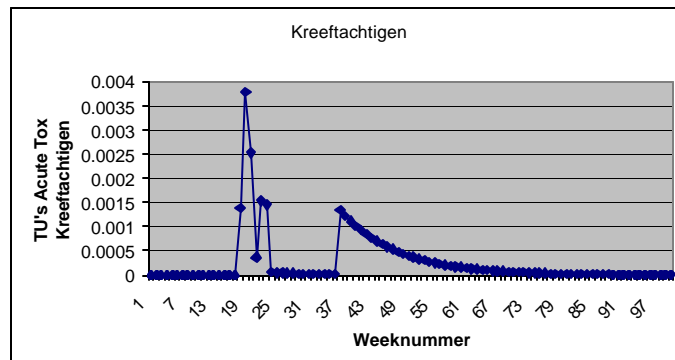


E. Suikerbieten met chloridazon in plaats van metamitron

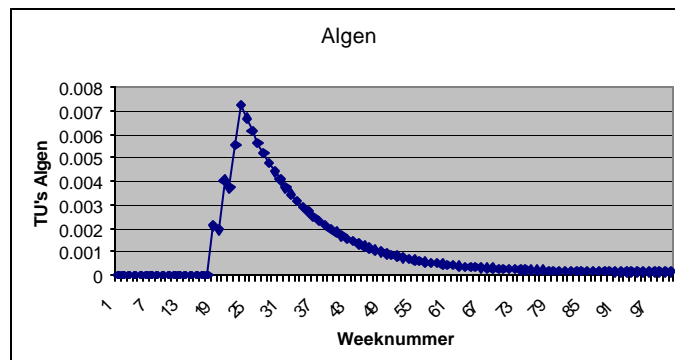
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

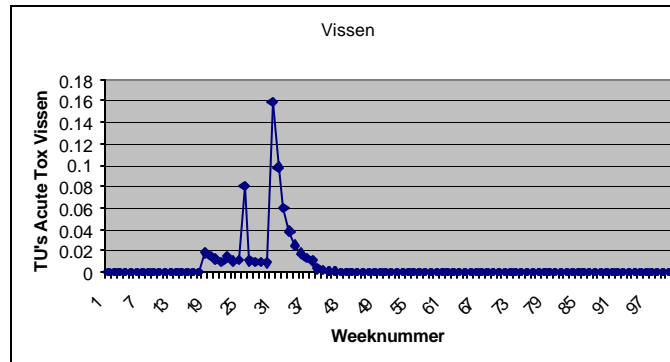


ALGEN

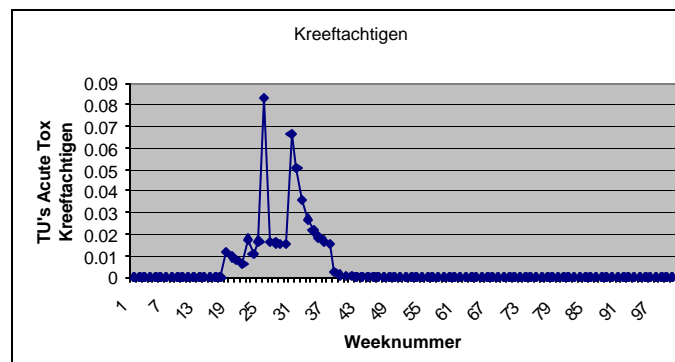


F. Consumptie-aardappelen op kleigrond

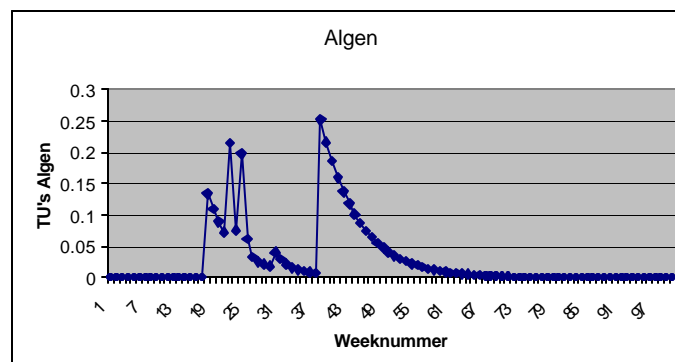
VISSEN



KREEFTACTIGEN

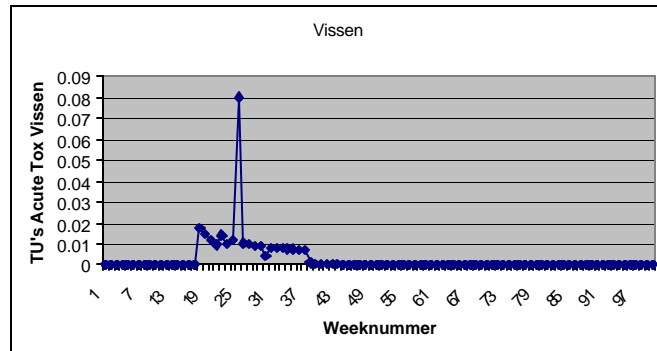


ALGEN

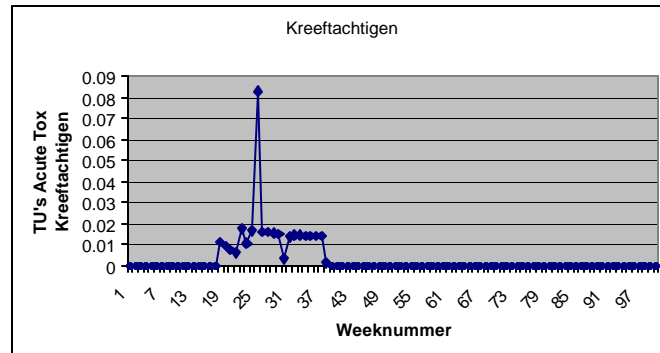


G. Consumptie-aardappelen op kleigrond met cymoxanil en metiram in plaats van chloorthalonil

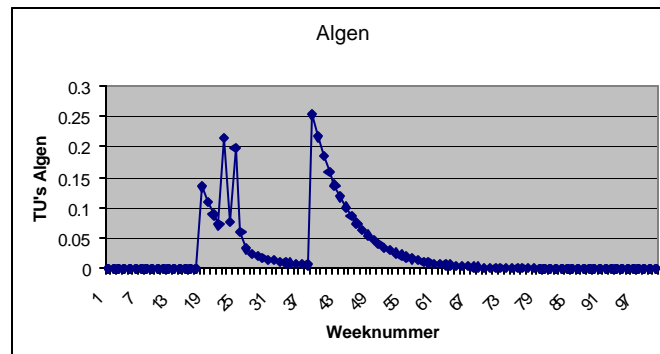
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

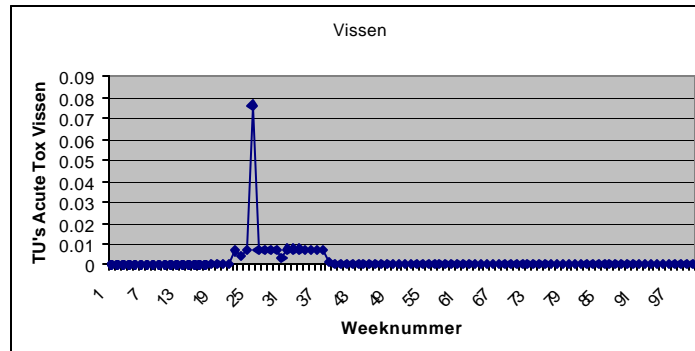


ALGEN

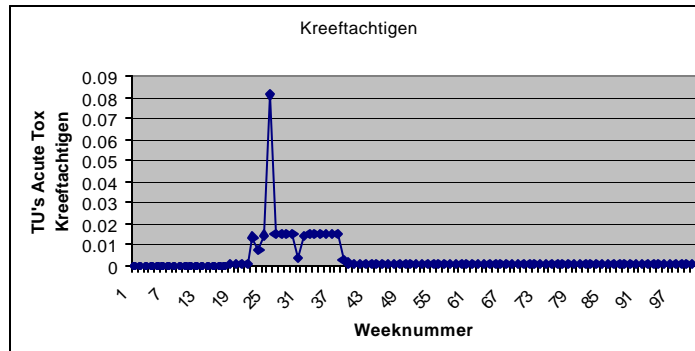


H. Consumptie-aardappelen op kleigrond met cymoxanil en metiram in plaats van chloorthalonil en vervanging van prosulfocarb door clomazon

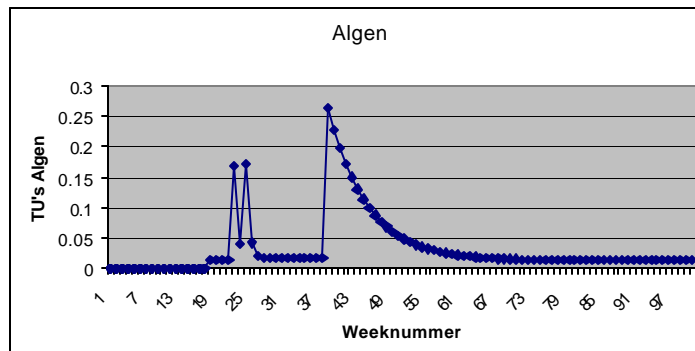
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

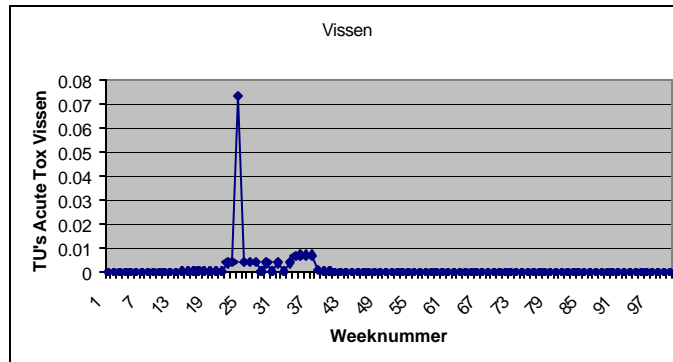


ALGEN

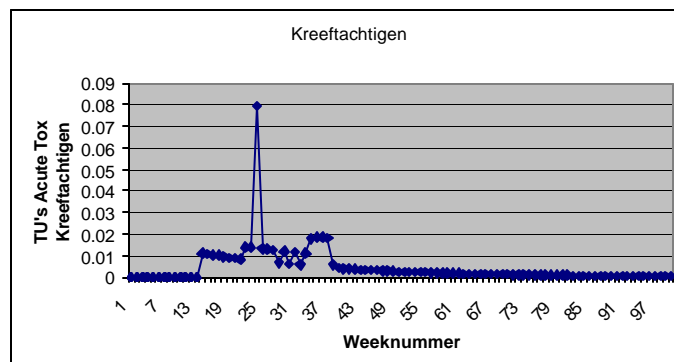


I. Zetmeelaardappelen op zand- en veengrond

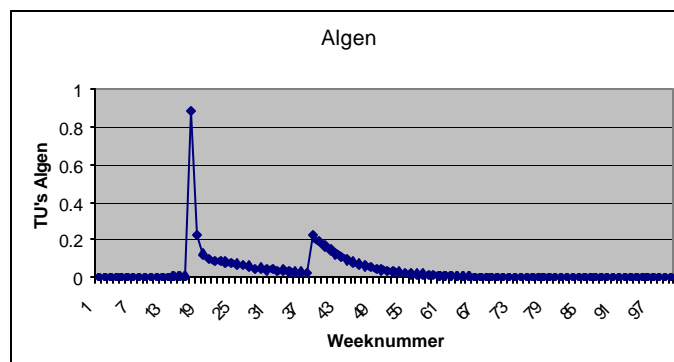
VISSEN



KREEFTACTIGEN

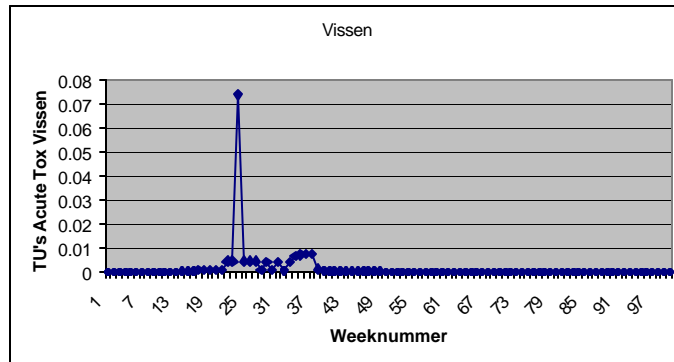


ALGEN

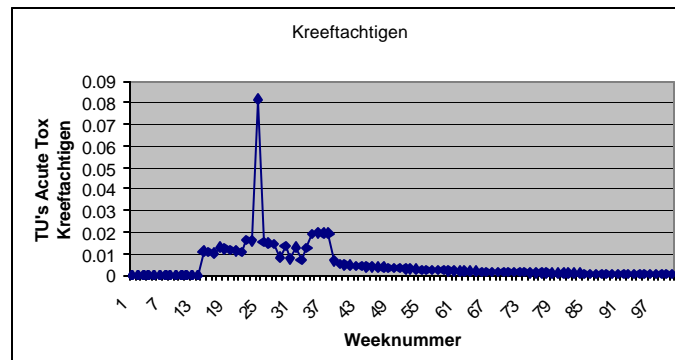


J. Zetmeelaardappelen op zand- en veengrond met linuron in plaats van metribuzin

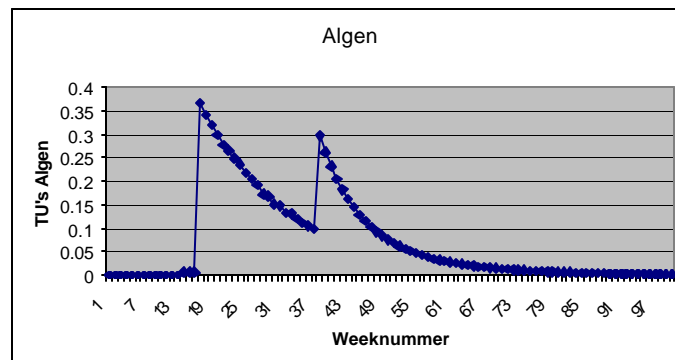
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

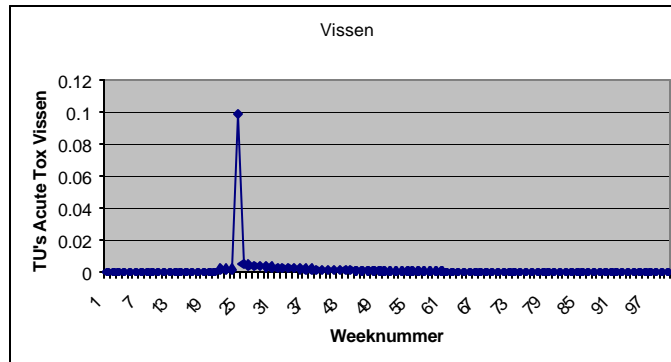


ALGEN

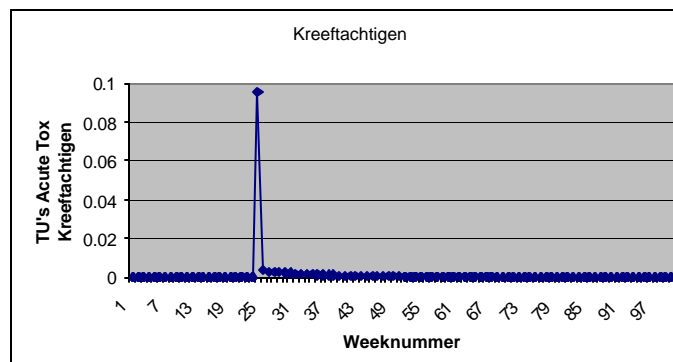


K. Zomergerst

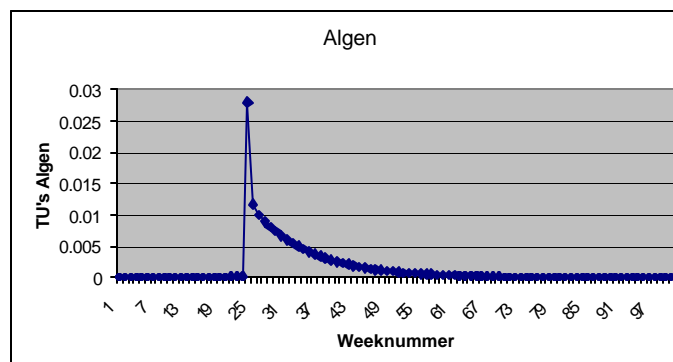
VISSEN



KREEFTACTIGEN

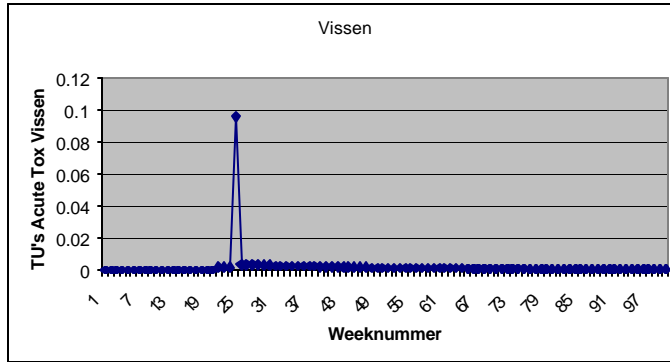


ALGEN

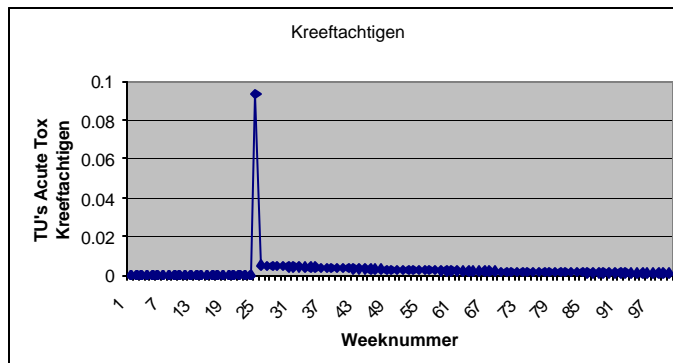


L.: Zomergerst met azoxystrobine in plaats van epoxiconazool en kresoxim-methyl

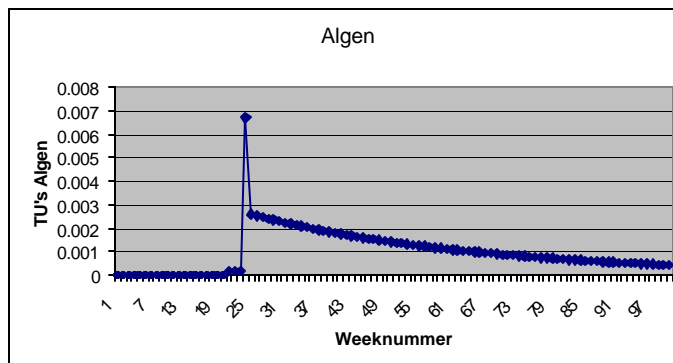
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

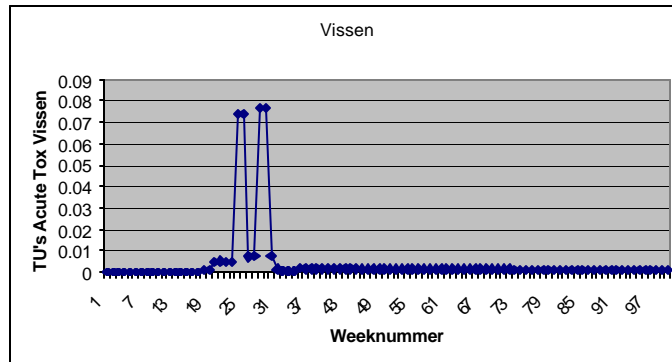


ALGEN

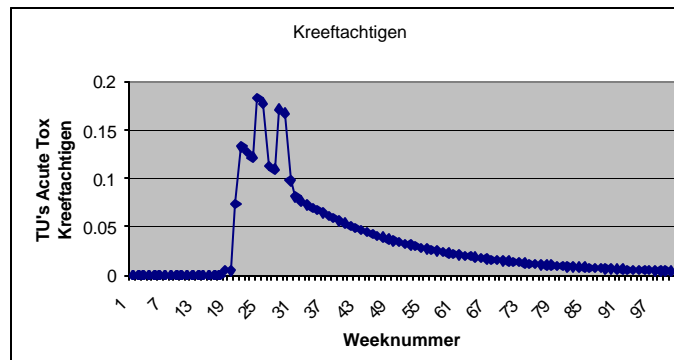


M. Pootaardappelen op kleigrond

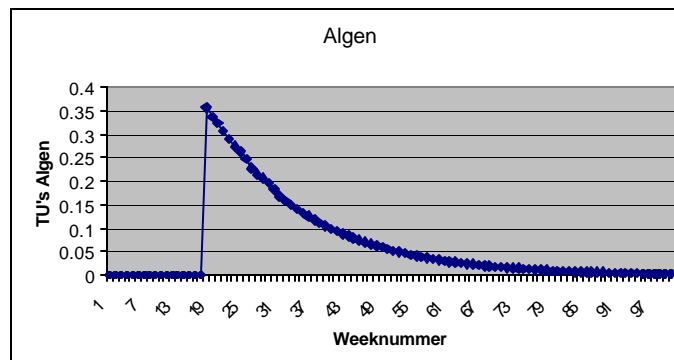
VISSEN



KREEFTACTIGEN

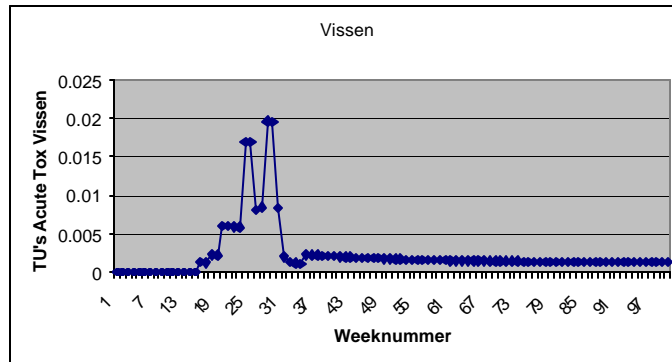


ALGEN

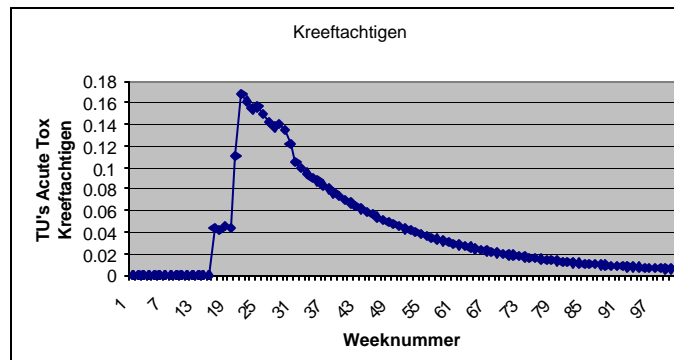


N. Pootaardappelen op kleigrond met deltamethrin in plaats van lambda-cyhalothrin

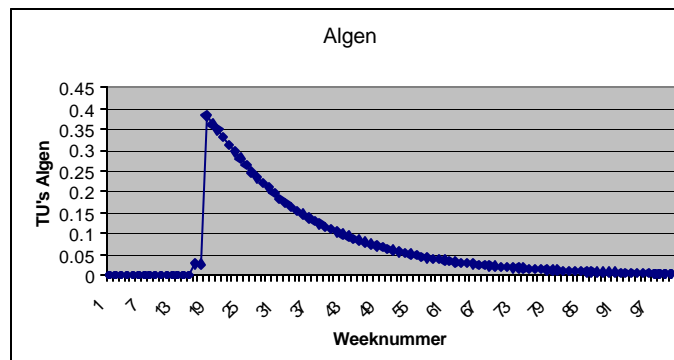
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

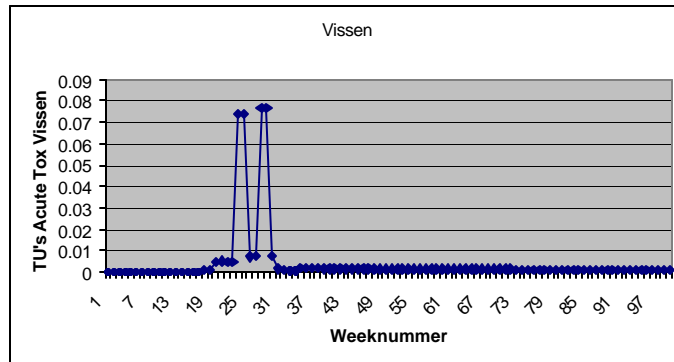


ALGEN

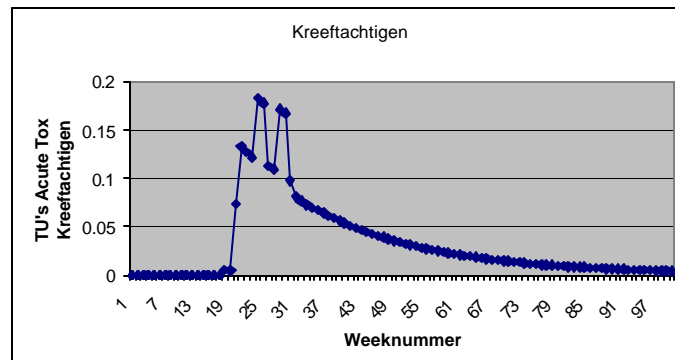


O. Pootaardappelen op kleigrond met diquat in plaats van glufosinaat-ammonium

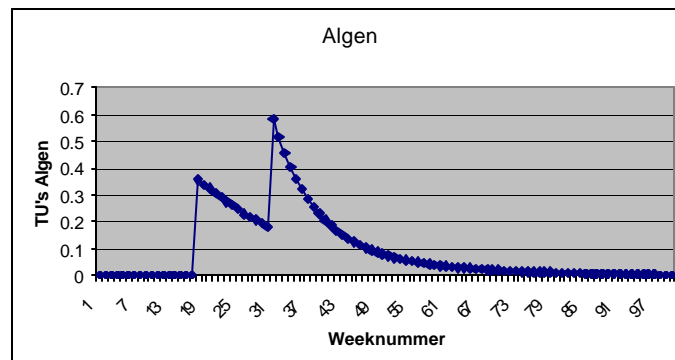
VISSEN



KREEFTACTIGEN

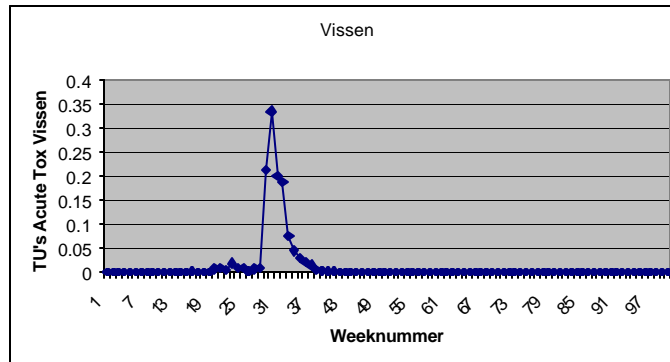


ALGEN

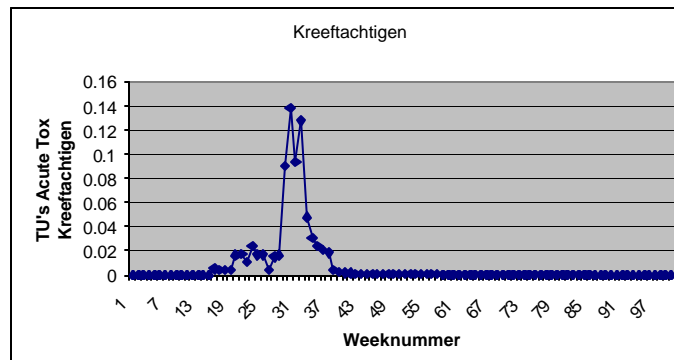


P. Consumptie-aardappelen op zand- en veengrond

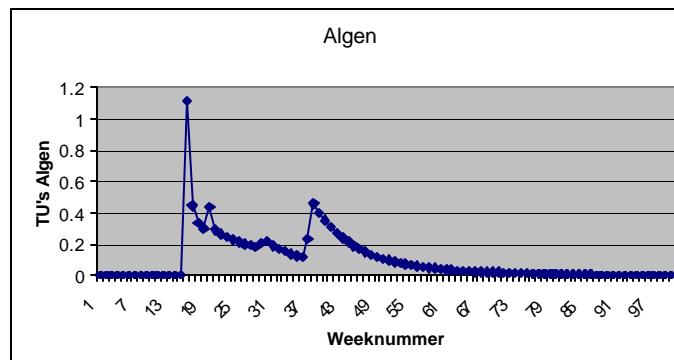
VISSEN



KREEFTACTIGEN

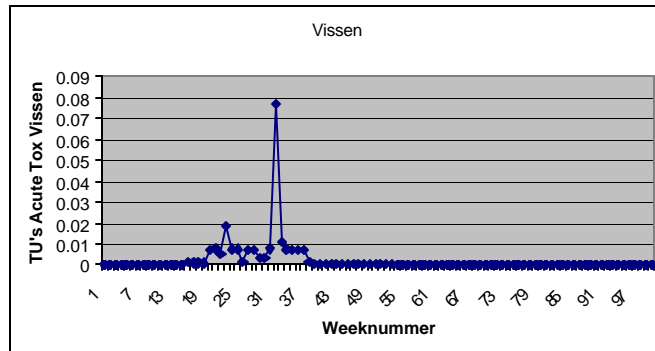


ALGEN

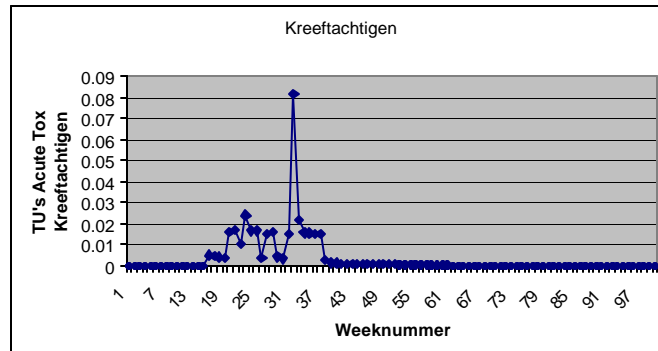


Q. Consumptie-aardappelen op zand- en veengrond met vervanging van chloorthalonil door cymoxanil en metiram

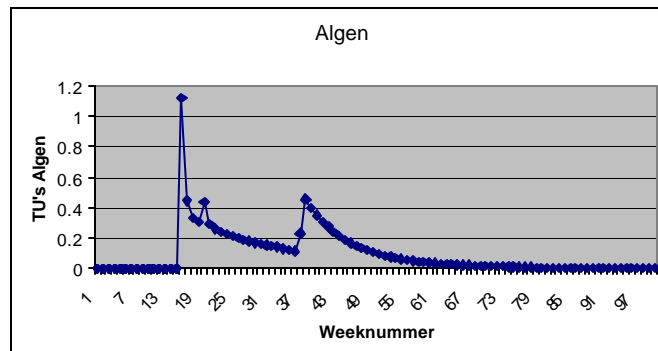
VISSEN



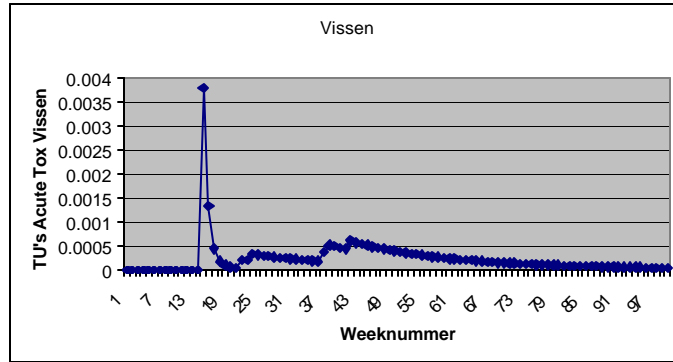
KREEFTACHTIGEN



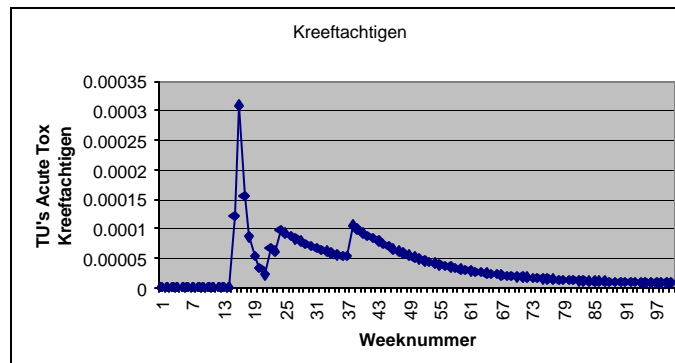
ALGEN



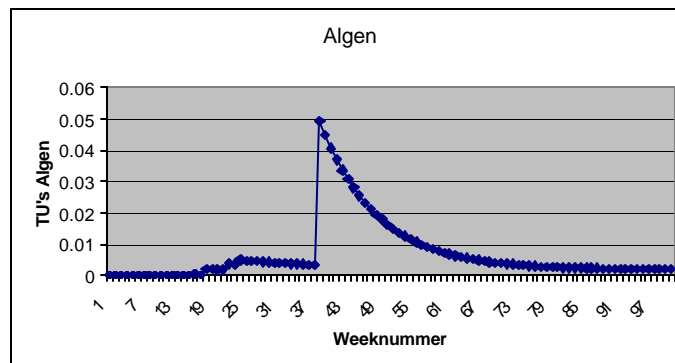
VISSEN



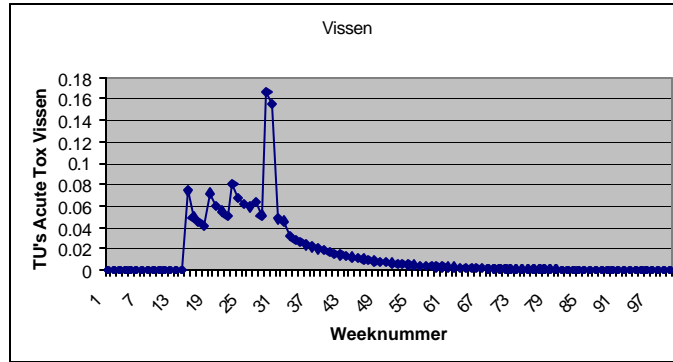
KREEFTACHTIGEN



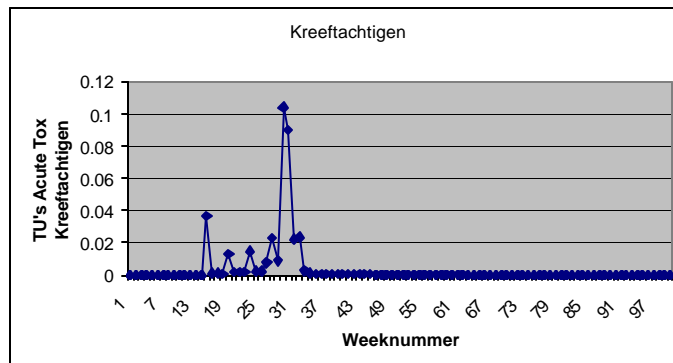
ALGEN



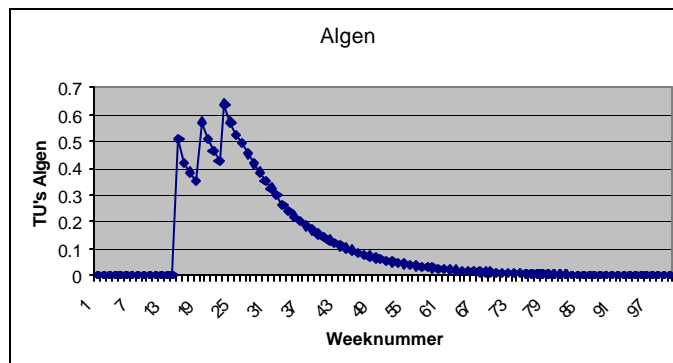
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

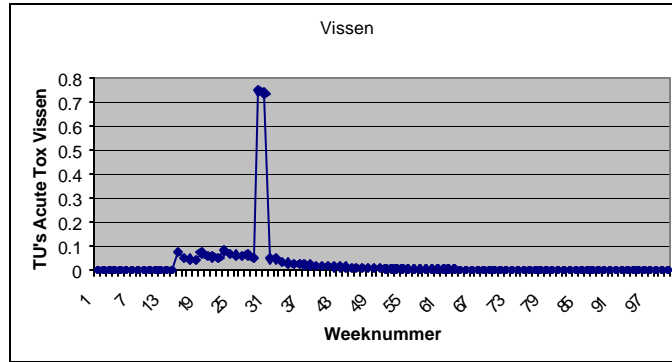


ALGEN

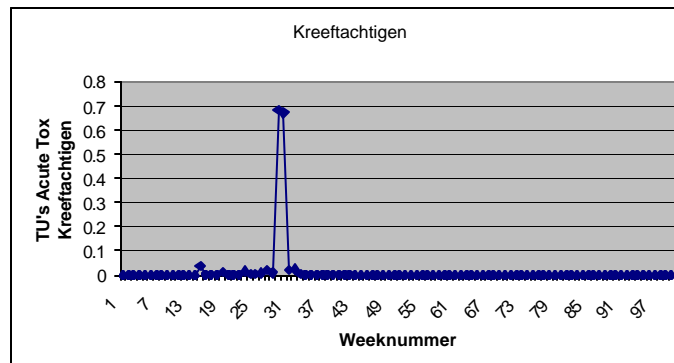


T. Zaaiuien met lambda-cyhalothrin in plaats van deltamethrin

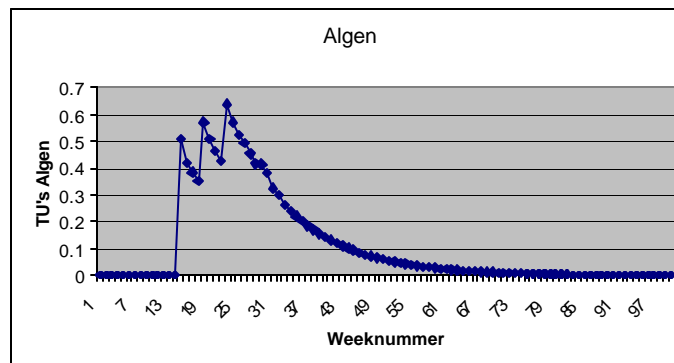
VISSEN



KREEFTACHTIGEN

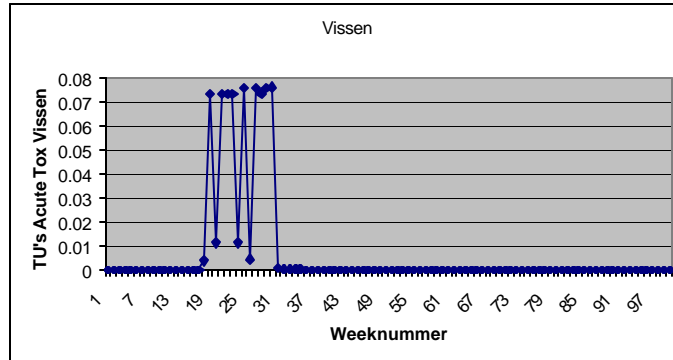


ALGEN

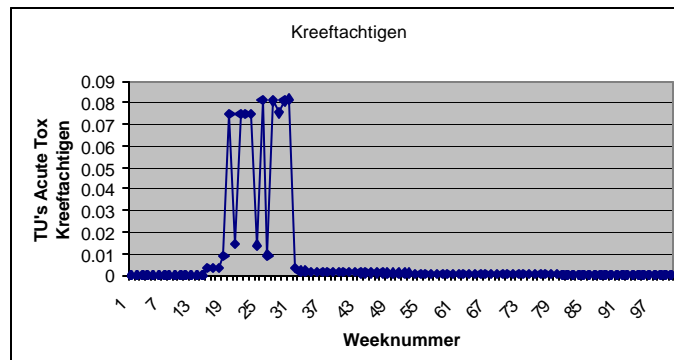


U. Pootaardappelen op zand- en veengrond

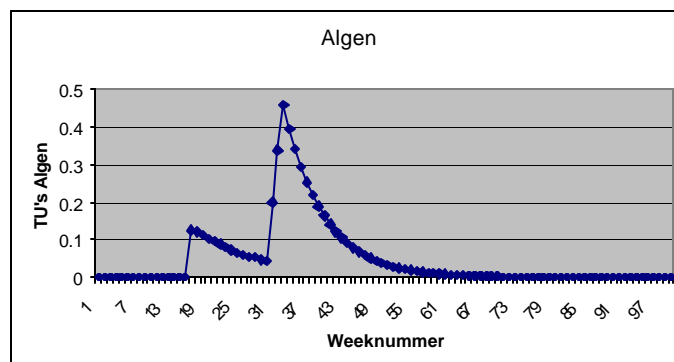
VISSEN



KREEFTACTIGEN

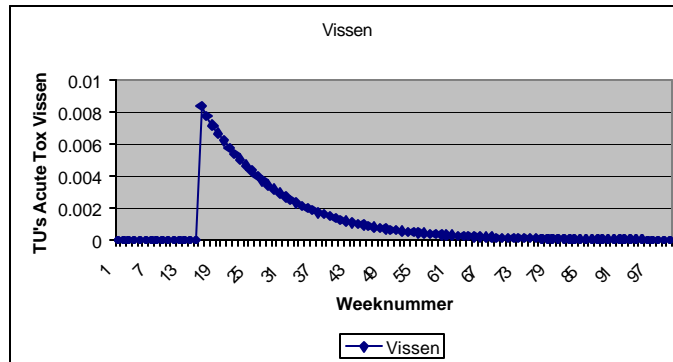


ALGEN

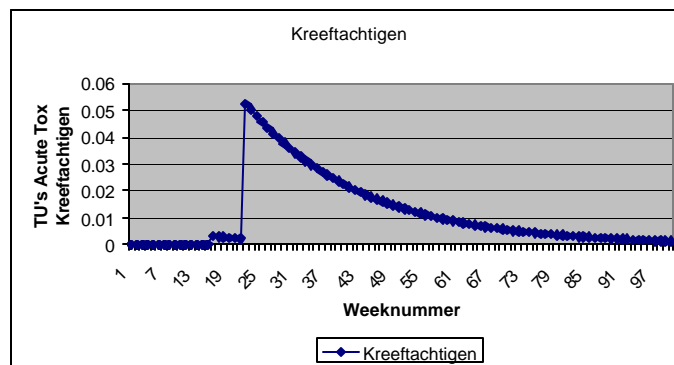


V. Erwten

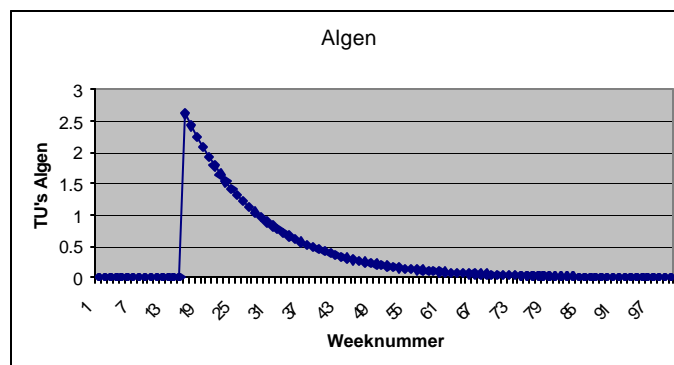
VISSEN



KREEFTACTIGEN

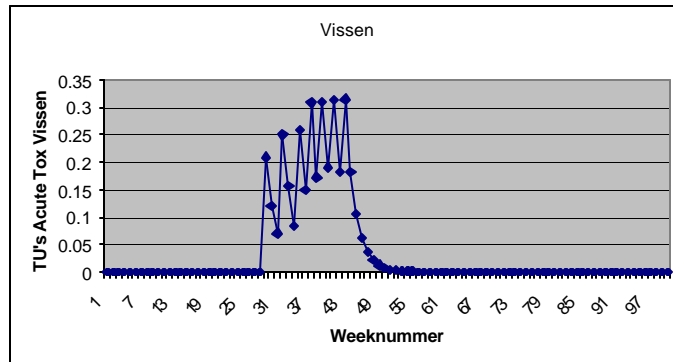


ALGEN

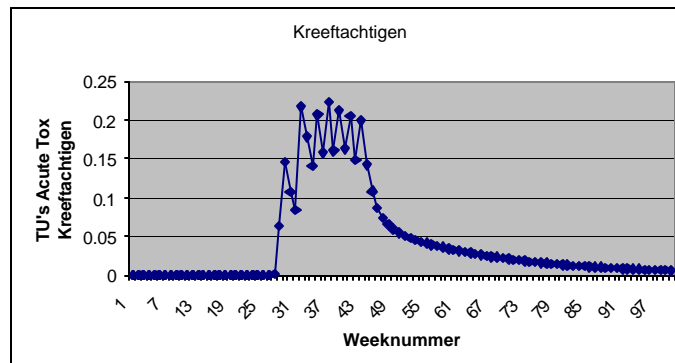


W. Spruitkool

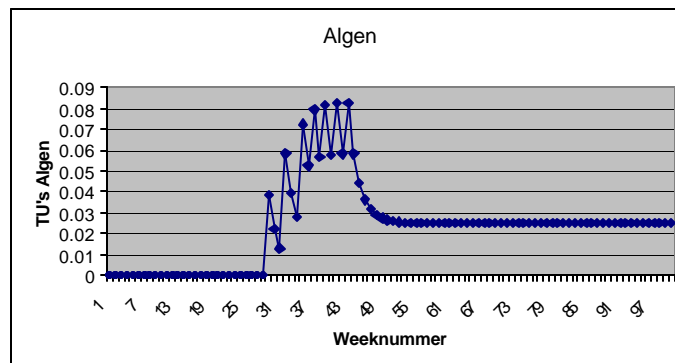
VISSEN



KREEFTACTIGEN

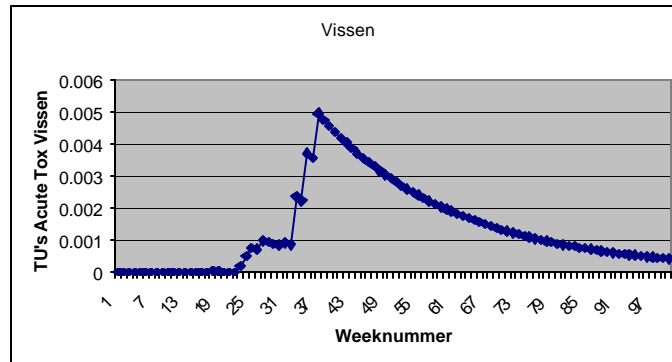


ALGEN

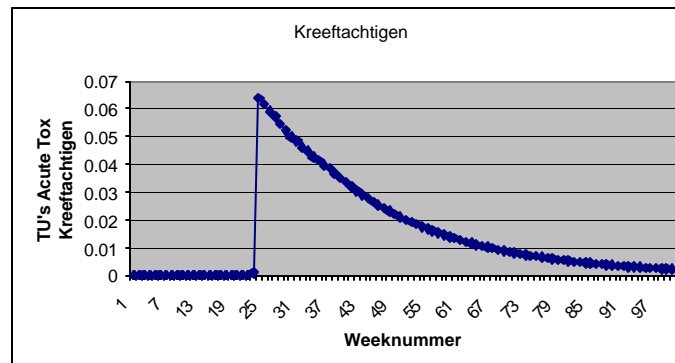


X. Winterpeen

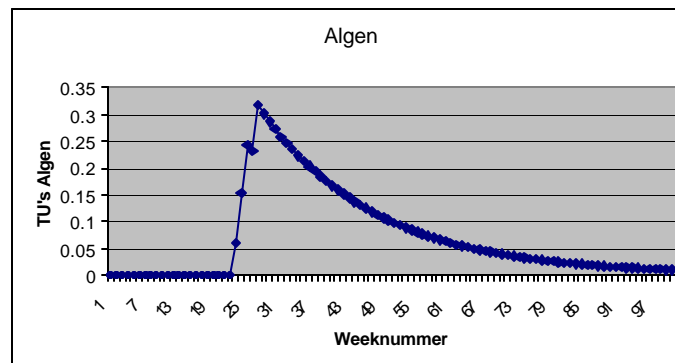
VISSEN



KREEFTACTIGEN

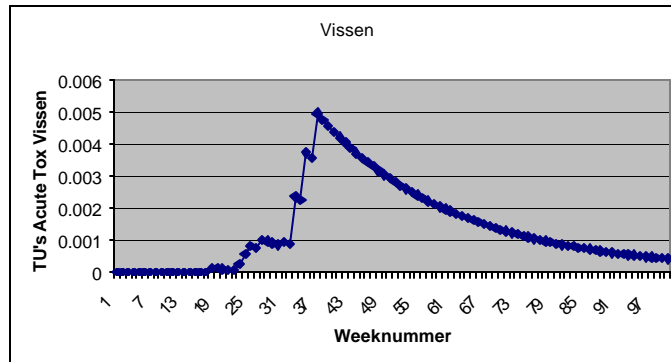


ALGEN

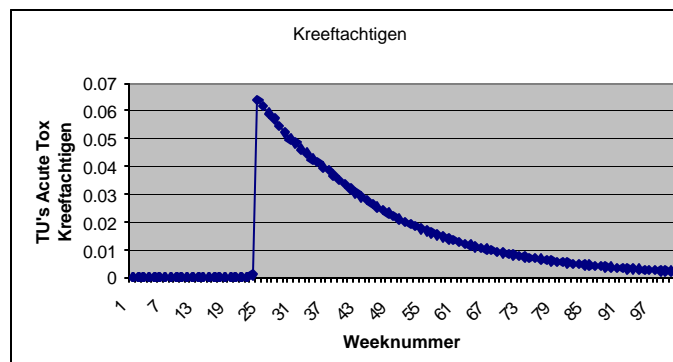


Y. Winterpeen met diquat in plaats van glyfosaat

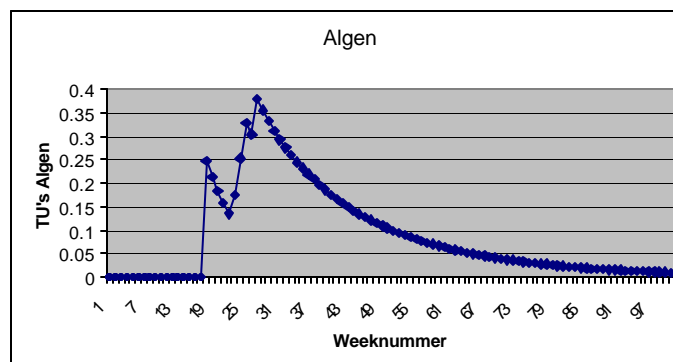
VISSEN



KREEFTACTIGEN

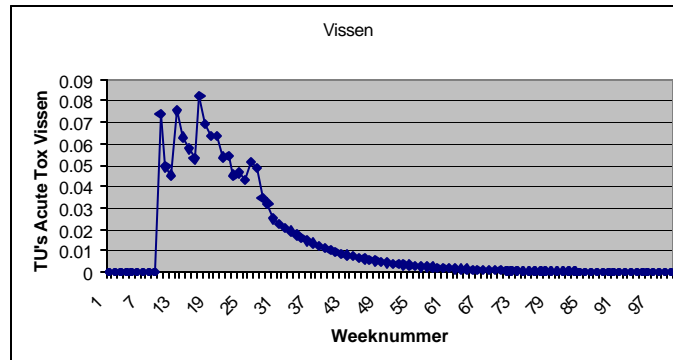


ALGEN

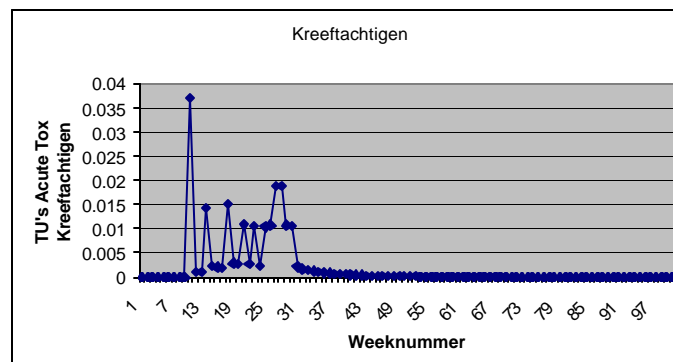


Z. Poot- en plantuien

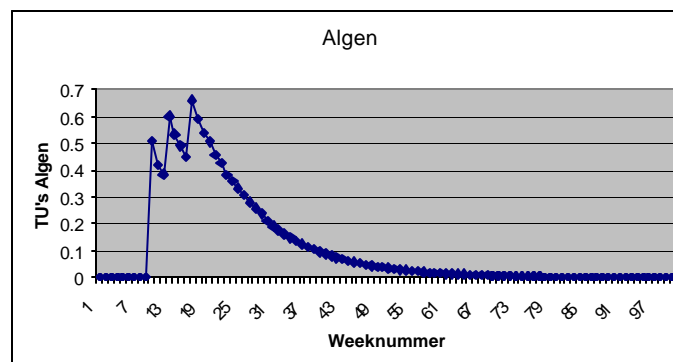
VISSEN



KREEFTACTIGEN

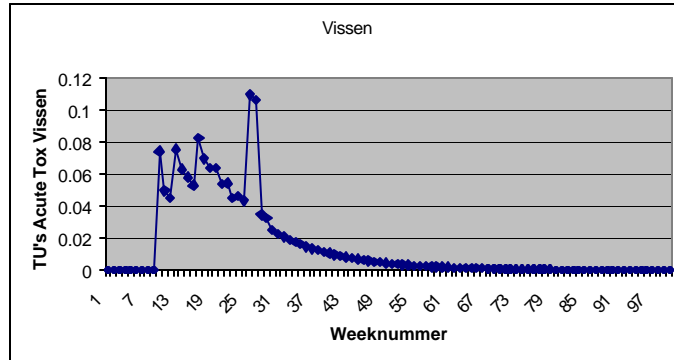


ALGEN

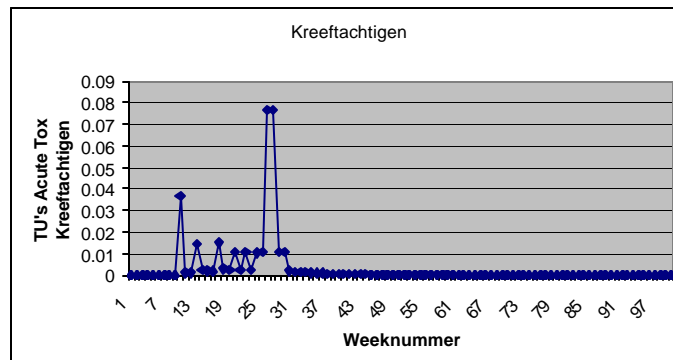


ZA. Poot- en plantuinen met deltamethrin vervangen door lambda-cyhalothrin

VISSEN



KREEFTACTIGEN



ALGEN

