

BIBLIOTHEEK  
STARINGBEOUW

**Zuivering van met landbouwbestrijdingsmiddelen belast proces-  
water met het Carbo-Flo-proces**

**M. Maaskant  
E. van Dullemen  
R. Ronday  
A.J. Zweers  
H. Perebolte  
P.E. Rijtema  
G. Scheffer**

**Rapport 187**



**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1992**

17 JUL 1992

## REFERAAT

Maaskant, M., E. van Dullemen, R. Ronday, A.J. Zweers, H. Perebolte, P.E. Rijtema en G. Scheffer, 1992. *Zuivering van met landbouwbestrijdingsmiddelen belast proceswater met het Carbo-Flo-proces*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 187. 157 blz.; 12 tab.; 16 fig.; 14 aanh.

De doelstelling van het project is belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen als gevolg van de lozing van proceswater uit de land- en tuinbouwsectoren substantieel te verminderen. Onderzoek is uitgevoerd naar het zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces in negen voor de praktijk relevante land- en tuinbouwsectoren. Chemische en toxicologische analyses wijzen uit dat een hoge mate van zuivering met het Carbo-Flo-proces mogelijk is. Voor de opvang en opslag van spuitrestanten en spoelwater moet de infrastructuur op bedrijfsniveau worden aangepast. Voor invoering op grote schaal zijn verwerkingsinstallaties met een capaciteit van 5-10 m<sup>3</sup> per dag uit oogpunt van zuiveringskosten, vergunningen en kwaliteitscontrole een goede optie.

Trefwoorden: oppervlaktewater, bestrijdingsmiddelen, land- en tuinbouwsectoren, proceswater, spuitrestanten, spoelwater, Carbo-Flo-proces, zuivering, infrastructuur, zuiveringskosten, vergunningen, kwaliteitscontrole.

ISSN 0927-4499

©1992 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen  
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

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 het DLO-Staring Centrum.

## INHOUD

	blz.
WOORD VOORAF	9
LEESWIJZER	11
WOORDEN- EN AFKORTINGENLIJST	13
SAMENVATTING	15
1 INLEIDING	19
1.1 Omvang van het bestrijdingsmiddelengebruik	19
1.2 Toepassingsmethoden	20
1.3 Emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater	21
1.4 Lozing spuitrestanten en spoelwater	22
1.5 Oriënterend onderzoek naar zuivering van spuitrestanten en spoelwater	22
2 PROJECTBESCHRIJVING	23
2.1 Probleemstelling	23
2.2 Doelstelling	23
2.3 Perspectief	24
2.4 Uitvoering	24
2.5 Verantwoordelijkheid	25
3 VELDONDERZOEK	27
3.1 Proeflocaties	27
3.2 Beschrijving van de Sentinel-installatie	29
3.3 Praktijkervaring met de Sentinel-installatie	30
3.4 Voorzieningen op de proeflocaties	21
3.5 Verzamelde hoeveelheden proceswater	33
3.6 Uitvoering van de zuiveringscharges	37
4 CHEMISCHE ANALYSES VAN HET CARBO-FLO-PROCES	39
4.1 Analyses van het influent en effluent	39
4.2 Resultaten en zuiveringsrendement	40
5 TOXICOLOGISCHE TOETSEN VAN HET CARBO-FLO-PROCES	47
5.1 Beschrijving van de toetsen met het influent en effluent	47
5.2 Resultaten en zuiveringsrendement	48
6 DOMPELBADRESTANTEN IN DE SECTOR BLOEMBOLLEN	51
7 INFRASTRUCTUUR VOOR OPVANG EN OPSLAG VAN RESTANTEN PROCESWATER	55
7.1 Voorzieningen op bedrijven	55
7.2 Opslagmogelijkheden op de bedrijven	58
7.3 Hoeveelheden proceswater	59

	blz.
8 ZUIVERINGSKOSTEN	61
8.1 Vier verwerkingssystemen	61
8.2 Zuiveringskosten voor vier verwerkingssystemen	61
8.2.1 VACOFLO (vaste installatie)	62
8.2.2 MOCAFLO-1 (mobiele installatie)	63
8.2.3 MOCAFLO-2 (mobiele installatie verbeterd)	63
8.2.4 CECAFLO (centrale installatie)	64
8.3 Spoelplaats	65
8.4 Discussie	66
9 WETGEVINGEN KWALITEITSCONTROLE	71
9.1 Regelingen en verplichtingen	71
9.2 Keuze overwegingen bij introductie in de praktijk	73
10 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	77
10.1 Veldonderzoek	77
10.2 Chemische analyses	78
10.3 Toxicologische toetsen	79
10.4 Dompelbadrestanten-bloembollen	80
10.5 Infrastructuur	80
10.6 Zuiveringskosten	81
10.7 Wetgeving en kwaliteitscontrole	81
LITERATUUR	83
AANHANGSELS	
1 Hoeveelheden proceswater verwerkt 1989-1991	87
2 Aantal werkzame stoffen 1989-1991	89
3 Chemische analysemethoden	95
4 Resultaten chemische analyses	99
5 Detectiegrenzen van werkzame stoffen	101
6 Resultaten toxiciteitstoetsen	103
7 Teeltareaal per sector en per provincie	137
8 Kwantificering van het aantal landbouwbedrijven in Nederland	139
9 Berekening zuiveringskosten: VACAFLO, MOCAFLO-1, MOCAFLO-2, CECAFLO	143
10 Principeschets MOCAFLO-2	149
11 Spoelplaatskosten	151
12 Offerte lease-auto	153
13 Tankautokosten CECAFLO	155
14 Aantal werkbare dagen per jaar	157
FIGUREN	
1 Locaties Carbo-Flo-proefbedrijven	27
2 Schema van het Carbo-Flo-proces	30
3 Verzamelde en verwerkte hoeveelheden proceswater 1989	35
4 Verzamelde en verwerkte hoeveelheden proceswater 1990	35
5 Verzamelde en verwerkte hoeveelheden proceswater 1991	35

	blz.
6 Aantal verzamelde werkzame stoffen per sector 1989-1991	37
7 pH in de Carbo-Flo-monsters	40
8 Sulfaat-concentratie in de Carbo-Flo-monsters	41
9 Totaal Organisch Koolstof in de Carbo-Flo-monsters	42
10 TOC-zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces	42
11 Adsorbeerbare Organische Halogenen in de Carbo-Flo-monsters	43
12 AOX-zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces	43
13 Toxiciteit in Carbo-Flo-monsters bepaald met 48h Daphnia-toets	48
14 Zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces bepaald met 48h Daphnia-toets	49
15 Basisopzet voor spoelplaats met goot en gescheiden afvoer	58
16 Globale investeringen voor spoelplaats en jaarkosten per m <sup>3</sup> proceswater	67

#### TABELLEN

1 Omzet en samenstelling van landbouwbestrijdingsmiddelen 1985-1990	19
2 Overzicht verbruik bestrijdingsmiddelen en aantal bedrijven per sector	20
3 Emissie van werkzame stof naar het oppervlaktewater	21
4 Zuiveringscharges met de Sentinel-installaties 1989-1991	36
5 Concentratie werkzame stof in influent en effluent geanalyseerd met de HPLC-methode en berekende zuiveringsrendement	44
6 Concentratie werkzame stof in influent en effluent geanalyseerd met de GC-methode en berekende zuiveringsrendement	45
7 Concentratie formaldehyde en methanol in influent en effluent geanalyseerd met een GC-methode en berekende zuiveringsrendement	46
8 Voorzieningen in de land- en tuinbouwsectoren	57
9 Restanten proceswater in de land- en tuinbouwsectoren op jaarbasis in m <sup>3</sup> per bedrijf en per sector	60
10 Globale investeringen voor spoelplaats per sector	66
11 Overzicht kosten spoelplaats-transport-verwerking-controle van proceswater per m <sup>3</sup>	68
12 Overzicht vergunningen voor de verschillende verwerkings-systemen	74

## WOORD VOORAF

In opdracht van het Landbouwschap heeft het DLO-Staring Centrum het onderzoek naar de reiniging van proceswater dat met landbouwbestrijdingsmiddelen is belast, uitgevoerd in de periode van eind 1989 tot en met 1991. De aanleiding van het onderzoek is de noodzakelijke terugdringing van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. In overleg met het Landbouwschap werd het kwaliteitsonderzoek uitgevoerd door het DLO-Staring Centrum en het onderzoek naar de infrastructuur en de zuiveringskosten door het DLO-Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen.

Dit rapport beschrijft de werking van het Carbo-Flo-proces, het veldonderzoek, de resultaten van de chemische analyses en de toxicologische toetsen. De infrastructuur, die noodzakelijk is op bedrijfsniveau, is beschreven. In het zuiveringskosten-onderzoek worden vier verwerkingssystemen getoetst op hun economische en logistieke haalbaarheid.

Het Carbo-Flo-project is gefinancierd door het Landbouwschap, het Ministerie voor Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (via de Stimuleringsregeling milieutechnologie zoals geadministreerd door NOVEM, ref: StaatsCourant 252, 1988) en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Namens de opdrachtgever en de andere financiers werd het project begeleid door een commissie waarin zitting hadden:

- dr.ir. H. de Heer (voorzitter)
- ing. E. van Dullemen (secretaris)
- ir. J.L. Ebbens
- ir. J.J.G.W. Ottenheim
- mevr. drs. M.E. Ikelaar
- drs. K. Gijsbertsen
- G. Niebeek
- ir. B.P. Anema
- P. Goedbloed
- dr.ir. P.E. Rijtema
- ir. M. Maaskant (projectleider)
- Plantenziektenkundige Dienst (PD)
- DLO-Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG-DLO)
- Landbouwschap (LBS)
- Landbouwschap (LBS)
- Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu BV (NOVEM)
- Ministerie voor Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM)
- Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA)
- Nederlandse Stichting voor Fytofarmacie (Nefyto)
- IMAG-proefboerderij Oostwaardhoeve
- DLO-Staring Centrum (SC-DLO)
- DLO-Staring Centrum (SC-DLO)

op ad-hoc basis werden vergaderingen van de begeleidingscommissie bijgewoond door:

- dr. P. Leeuwangh
- drs. J. Harmsen
- SC-DLO afd. Aquatische systemen
- SC-DLO afd. Milieuchemie

De heer Johnson van ICI Engeland wordt bedankt voor zijn deskundige adviezen tijdens werkbezoeken aan het project in Nederland en het uitvoeren van testen in Engeland.

## LEESWIJZER

Voor beleidsaspecten zijn van primair belang: het "Woord vooraf", de "Samenvatting" en de "Conclusies en Aanbevelingen".

De praktische uitvoering komt aan de orde in: de hoofdstukken 7 en 8, resp. "Infrastructuur" en "Zuiveringskosten" en de "Conclusies en Aanbevelingen".

De resultaten van de reiniging van het Carbo-Flo-proces zijn in de hoofdstukken 4, 5 en 6, resp. "Chemische analyses", "Toxicologische toetsen" en "Dompelbadrestanten" beschreven. Voor projectopzet en -uitvoering zijn van belang de hoofdstukken 2 en 3, resp. "Projectbeschrijving" en "Veldonderzoek".

Hoofdstuk 1 geeft een inleiding van het gebruik van bestrijdingsmiddelen, de emissie naar het oppervlaktewater en een eerste onderzoek naar de reinigingseigenschappen van het Carbo-Flo-proces.

Hoofdstuk 2 beschrijft het project met als paragrafen: probleemstelling, doelstelling, perspectief, uitvoering en verantwoordelijkheid.

Hoofdstuk 3 geeft de rapportage van het veldonderzoek, zoals dat is uitgevoerd in de verschillende plantaardige productiesectoren. Het beschrijft de Sentinel-installatie, waarmee het Carbo-Flo-proces is toegepast, de ervaringen met deze installatie en de uitvoering voor opvang en opslag van het proceswater. Tevens is een overzicht gegeven van de totaal verzamelde hoeveelheden proceswater en werkzame stoffen per sector en de uitvoering van de reinigingcharges.

Hoofdstuk 4 beschrijft de uitgevoerde chemische analyses van het influent en effluent van het Carbo-Flo-proces, de resultaten en het verkregen zuiveringsrendement.

Hoofdstuk 5 beschrijft de uitgevoerde toxicologische toetsen met het influent en effluent van het Carbo-Flo-proces, de resultaten en het verkregen zuiveringsrendement.

Hoofdstuk 6 geeft de rapportage van een aanvullend onderzoek naar de oorzaken van onvolledige zuivering van dompelbadrestanten in de sector bloembollen.

Hoofdstuk 7 geeft een analyse van de noodzakelijke infrastructuur op bedrijfsniveau per sector voor opvang en opslag van restanten proceswater. Tevens zijn de verwachte hoeveelheden proceswater per sector aangegeven.

Hoofdstuk 8 geeft de berekening van de zuiveringskosten voor 4 verwerkings-systemen. De kosten van de verwerking van het proceswater en de aanleg van speelplaatsen worden aangegeven. Een samenvatting geeft een overzicht van de kosten per soort en het totaal van de verwerkingssystemen. De logistieke inzetbaarheid van de systemen en de noodzakelijke investeringen op landelijk niveau worden aangegeven.



Hoofdstuk 9 geeft een beschouwing over wettelijke regelingen en verplichtingen. Op basis van deze beschouwing en praktische aspecten zijn overwegingen geformuleerd, die van belang zijn om tot systeemkeuze te komen bij introductie in de praktijk.

Hoofdstuk 10 geeft de conclusies en aanbevelingen voor het veldonderzoek, de chemische analyses en de toxicologische toetsen, de dompelbadrestanten, de infrastructuur op bedrijfsniveau en de kosten van de zuivering.

## WOORDEN- EN AFKORTINGENLIJST

"Carbo-Flo" is een proces van chemische behandeling en filtratie dat eventuele organische (chemische) stoffen uit verontreinigd water verwijdert, voordat het water wordt hergebruikt of afgevoerd.

Het "Carbo-Flo"-proces wordt toegepast in een speciale, eenvoudige installatie de "Sentinel". Deze werd ontwikkeld door ICI Agrochemicals in samenwerking met de licentiehouder, E. Allman & Company Ltd, die de fabricage, marketing en verkoop van de behandelingschemicaliën en installatie uitvoert.

"Carbo-Flo" is een handelsmerk van Imperial Chemical Industries PLC.

"Sentinel" is een handelsmerk van E. Allman & Company Limited.

AOX	Adsorbeerbare, Organische Halogenen
BOVAL	Bond van Loonwerkbedrijven
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
charge	behandeling van 1000 l proceswater met "Sentinel"
E.C.	Electro Conductivity (elektrisch geleidingsvermogen)
emulsie	fijne verdeling van 2 niet in elkaar oplosbare stoffen
effluent	proceswater na behandeling met de "Sentinel"
flocculant	chemisch middel tot flocculeren
flocculatie	chemisch proces van flocculeren
flocculeren	uitvlokken
GC	Gas Chromatography
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
influent	proceswater vóór behandeling met de "Sentinel"
inhibitor	stof die de reactie tussen andere stoffen verhindert of vertraagt
LBO	Laboratorium voor Bloembollen Onderzoek
MJP-G	Meerjarenplan Gewasbescherming
NTS	Nederlandse Tuinbouwstudievereniging
pH	zuurgraad
proceswater	totaal van spuitwater en spoelwater
rwzi	rioolwaterzuiveringsinrichting
supernatant	behandeld proceswater na flocculatie en voor filtratie
suspensie	fijne verdeling van deeltjes in een vloeistof
TOC	Totaal Organisch Koolstof
w.s.	werkzame stof = actieve stof

## SAMENVATTING

In opdracht van het Landbouwschap heeft het DLO-Staring Centrum dit onderzoek naar de reiniging van proceswater dat met landbouwbestrijdingsmiddelen is belast uitgevoerd in de periode van eind 1989 tot en met 1991. In overleg met het Landbouwschap werd het kwaliteitsonderzoek uitgevoerd door het DLO-Staring Centrum en het onderzoek naar de infrastructuur en de zuiveringskosten door het DLO-Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen.

- Het bestrijdingsmiddelenverbruik in de verschillende sectoren van de land- en tuinbouw is beschreven. De hoeveelheid werkzame stof in de spuitrestanten en spoelwater wordt geschat op ongeveer 1% van het totaal verbruik, wat overeenkomt met 100 ton werkzame stof per jaar, exclusief grondontsmettingsmiddelen. Een aanzienlijk deel hiervan komt naar verwachting in het oppervlaktewater terecht en vormt daarmee een belangrijke belasting van het oppervlaktewater (Wagemaker et al., 1990a). Het betreft hier in veel gevallen puntlozingen met hoge concentratie met als gevolg schadelijke effecten voor aquatische organismen. Om deze belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen te verminderen, is in 1988 met een Sentinel, waterzuiveringsinstallatie op basis van het Carbo-Flo-proces, een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar de zuivering van proceswater in de land- en tuinbouw (Wagemaker, 1989). Gezien de overwegend positieve resultaten is op initiatief van het Landbouwschap het onderzoek voortgezet en verbreed naar andere teeltsectoren.

De doelstelling van het in dit rapport beschreven project is de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen als gevolg van lozing van proceswater substantieel te verminderen.

Het veldonderzoek is in negen voor de praktijk relevante land- en tuinbouwsectoren uitgevoerd. Op de proeflocaties zijn voorzieningen aangebracht om spuitrestanten en spoelwater op te vangen en op te slaan. Voor de effluentlozingen tijdens de proefperiode zijn lozingsvergunningen van de waterkwaliteitsbeheerders verkregen.

In totaal zijn 84 zuiveringscharges uitgevoerd. Hierbij is in totaal 84 000 liter proceswater behandeld. In deze restanten proceswater waren meer dan 110 verschillende werkzame stoffen aanwezig. Het maximale aantal van 29 werkzame stoffen werd verwerkt bij een zuiveringscharge in de akkerbouwsector. Het totale gehalte van alle werkzame stoffen per zuiveringscharge, zoals bijgehouden in de boekhouding, varieerde van minder dan 50 mg/l bij uitsluitend spoelwaterrestanten tot ruim 10 000 mg/l bij dompelbadrestanten in de sector bloembollen. Per afzonderlijke werkzame stof varieerde het gehalte van minder dan 1 mg/l tot ruim 8000 mg/l. Met uitzondering van de sector bloembollen lag het totale gehalte aan werkzame stoffen per zuiveringscharge tussen de 50 mg/l en 1500 mg/l.

De toepassing van het Carbo-Flo-proces voor de zuivering van spuitrestanten en spoelwater is bij 7 van de 9 sectoren probleemloos verlopen. Waar problemen optraden is de oorzaak duidelijk aan gegeven.

In de sectoren akkerbouw, fruitteelt, champignonteelt, glastuinbouw-groente en bloemen, vollegrondsgroenteteelt en boomteelt zijn de zuiveringscharges zonder enig probleem uitgevoerd. Bij de sector bloembollen leidde alleen de verwerking van de dompelbadrestanten tot een onvolledig zuiveringsproces, door de hoge concentratie aan bestrijdingsmiddelen in combinatie met een hoog gehalte aan opgeloste natuurlijke organische verbindingen afkomstig van de bollen. In de sector loonwerk ontstonden vanaf de 9de zuiveringscharge (van in totaal 15 charges) zuiveringsproblemen, door een te hoge concentratie minerale en andere oliën in het proceswater. Verwacht wordt, dat dit probleem kan worden opgelost door het influent eerst door een olieafscheider te leiden.

Tijdens het Carbo-Flo-proces is een duidelijke toename van de zuurgraad (pH) waar te nemen. De gemiddelde pH 7 in het influent stijgt tot een pH >10 in het effluent. Uitzondering vormt het dompelbadrestant in de sector bloembollen waar een pH van 8 in het onvolledig gezuiverde effluent werd gemeten.

Voor de charges die zonder problemen zijn uitgevoerd waren de chemische analyse resultaten als volgt:

	Influent	Effluent
Sulfaat (mg/l)	49- 346	163 -402
TOC (mg/l)	124-1727	2 - 16
AOX (µmol/l)	33-2741	0,4- 3

Bij de analyses met de HPLC (vloeistof-chromatografie) werden in de effluenten van 2 charges in de sector akkerbouw slechts 2 werkzame stoffen boven de detectiegrens aangetoond, namelijk dimethoaat en thiram met een concentratie van resp. 25 µg/l en 19 µg/l. Er is geanalyseerd op 52 werkzame stoffen. Bij de analyse met de GC (gas-chromatografie) werden geen werkzame stoffen boven de detectiegrens aangetoond. Er is geanalyseerd op 25 werkzame stoffen.

Bij het toxicologisch onderzoek werd de toets met de watervlo bij alle influent- en effluentmonsters ingezet. Toxiciteitstoetsen met de organismen groene alg, gup, vlokreeft en stekelbaars werden selectief uitgevoerd.

De effluenten van de proeflocaties veroorzaken, na neutralisatie van de zuurgraad, geen acute sterfte bij de toetsorganismen. Neutralisatie is nodig, omdat effluenten met pH >10 een toxische werking op de toetsorganismen hebben. Uitzondering vormen de charges van de dompelbaden in de sector bloembollen, waarvan de effluenten bijna alle acuut toxisch waren voor watervlo, met een gemiddelde toxiciteit van 100 ml/l.

Een aanvullend toepassingsonderzoek in de sector glastuinbouw geeft vergelijkbare positieve resultaten voor de werking van het Carbo-Flo-proces.

Om de oorzaken van de onvolledige flocculatie en de onvoldoende zuivering van de dompelbadrestanten in de sector bloembollen vast te stellen is aanvullend laboratoriumonderzoek uitgevoerd. De hoge concentratie aan bestrijdingsmiddelen zoals speciaal de opgeloste natuurlijke organische stoffen uit de bollen zelf, zijn de voornaamste oorzaken voor de slechte zuivering.

De belangrijkste bronnen van restanten proceswater zijn het spoelen van verpakkingen en het in- en uitwendig reinigen van de spuitmachines. In de sector bloembollen is het restant van dompelbaden een extra bron van restanten proceswater. Algemene noodzakelijke voorzieningen zijn een verplichte spoelinrichting voor verpakkingen, een schoonwatertank bij spuitmachines, een spoelplaats met goot met gescheiden afvoer en een opslagcontainer. In sectoren met kleine spuiten kan volstaan worden met een kleine spoelplaats met afvoer naar de opslagcontainer. In de sector loonwerk, waar veel met minerale oliën wordt gewerkt, is een olieafscheider noodzakelijk. Behalve permanente opslagunits tot 3 m<sup>3</sup> zijn omwisselbare containers van 1 m<sup>3</sup>, 300 liter en 30 liter, afhankelijk van de jaarlijkse hoeveelheid restant die op het bedrijf vrijkomt, toepasbaar.

In het zuiveringskosten onderzoek zijn vier verwerkingssystemen, op basis van het Carbo-Flo-proces, onderzocht:

- VACAFLO, een Sentinel-installatie met vaste plaats op bedrijfsniveau;
- MOCAFLO-1, een mobiele Sentinel-installatie met een capaciteit tot 2 m<sup>3</sup>/dag;
- MOCAFLO-2, een verbeterde MOCAFLO-1 installatie met een capaciteit tot 8 m<sup>3</sup>/dag;
- CECAFLO, een centraal systeem met een capaciteit tot 25 m<sup>3</sup>/dag.

Bij de begroting van de verwerkingskosten is uitgegaan van het prijspeil 1991. Bij de VACAFLO worden, bij een hoeveelheid van 3 m<sup>3</sup> restant per jaar, de verwerkingskosten op ruim f 1850,-/m<sup>3</sup> begroot, exclusief de kosten voor de spoelplaats. Bij gecombineerde verwerking door bedrijven met een hoeveelheid restant van 25 m<sup>3</sup> per jaar bedragen de verwerkingskosten f 400,-/m<sup>3</sup>. Voor de MOCAFLO-1 zijn de verwerkingskosten op f 239,-/m<sup>3</sup> begroot, exclusief de kosten voor de spoelplaats en eventueel transport van een container met restant. Bij de MOCAFLO-2 zijn de verwerkingskosten begroot op f 157,-/m<sup>3</sup>, exclusief de kosten voor de spoelplaats en eventueel transport van een container met restant. Bij de CECAFLO zijn de verwerkingskosten geraamd op f 160,-/m<sup>3</sup>, exclusief de kosten voor de spoelplaats en lokaal transport van kleine containers naar een verzamelpunt. Bedrijfseconomisch komen de verwerkingssystemen, MOCAFLO-2 en CECAFLO, in aanmerking voor toepassing.

De totale hoeveelheid proceswaterrestanten in de onderzochte land- en tuinbouwsectoren wordt op ruim 100 000 m<sup>3</sup> per jaar geraamd. Voor beide systemen worden de jaarkosten van de verwerking op f 16 000 000,- geschat.

De kosten voor de aanleg van een spoelplaats variëren sterk per sector (van globaal f 3000,- in de glastuinbouw tot f 25 000,- in de loonwerksector).

Op basis van de bestaande regelgeving door diverse milieuwetten moet er bij de keuze van een verwerkingssysteem van worden uitgegaan dat het effluent bij voorkeur op de riolering wordt geloosd. Voor de vereiste deskundigheid bij het werken met de apparatuur en de kwaliteitscontrole van de zuivering lijkt de uitvoering in de praktijk door gespecialiseerde bedrijven de beste optie. Voor de gemeenschappelijke belangen van landbouwbedrijfsleven, gespecialiseerd loonwerkbedrijf en waterkwaliteitsbeheerder zijn vast opgestelde regionale installaties met een verwerkingscapaciteit in de orde-grootte van 5-10 m<sup>3</sup> per dag uit oogpunt van vergunningen en kwaliteitscontrole een goede optie.

## 1 INLEIDING

### 1.1 Omvang van het bestrijdingsmiddelenverbruik

De omvang en de samenstelling van het bestrijdingsmiddelenverbruik in ons land zijn niet precies bekend. Het totale jaarlijkse verbruik in land- en tuinbouw, industrie en nijverheid bedraagt naar schatting tussen de 40 en 42 miljoen kg werkzame stof, waarvan iets minder dan de helft in de land- en tuinbouw wordt gebruikt (Ministerie LNV, 1991). In het kader van een vrijwillige regeling voor de omzetregistratie, geeft de Nederlandse Stichting voor Fytofarmacie (Nefyto) sinds 1984 jaarlijks de omzetcijfers van bestrijdingsmiddelen met een primaire landbouwkundige toepassing. Deze omzetcijfers zijn niet identiek aan de verbruikscijfers. Redenen hiervoor zijn, dat ongeveer 7% van de Nederlandse omzet afkomstig is van niet bij Nefyto aangesloten handelaren en dat de omzetcijfers betrekking hebben op het jaar waarin de omzet is gerealiseerd. In tabel 1 wordt een overzicht van de omzetcijfers gegeven voor de periode 1985 t/m 1990.

*Tabel 1 Omzet en samenstelling van bestrijdingsmiddelen bestemd voor land- en tuinbouw op basis van Nefyto-cijfers 1985 t/m 1990 in 1000 kg werkzame stof*

Type middel	1985-'87	1988	1989	1990
Grondontsmettingsmiddelen	10 584	8 578	9 830	8 937
Insecticiden/acariciden	564	575	745	731
Fungiciden	4 003	4 147	4 052	4 140
Herbiciden	3 895	3 639	3 330	3 468
Overige middelen	1 198	1 223	1 189	1 559
<b>Totaal Nefyto-registratie</b>	<b>20 244</b>	<b>18 162</b>	<b>19 146</b>	<b>18 835</b>
<b>Totaal Nederland (+ 7% afgerond)</b>	<b>21 500</b>	<b>19 400</b>	<b>20 500</b>	<b>20 200</b>

De cijfers in tabel 1 geven aan dat door de chemische industrie ongeveer 20 tot 21 miljoen kg werkzame stof per jaar wordt omgezet in de land- en tuinbouw. De omzetregistratie van Nefyto biedt geen inzicht in de omvang van het bestrijdingsmiddelenverbruik per sector. In het MJP-G zijn schattingen per sector gemaakt, gebaseerd op verbruikscijfers van de periode 1984-1988. Een overzicht is gegeven in tabel 2. Zeer laag is het verbruik in de veehouderij en het openbaar groen. Bij de sectoren glastuinbouw-, champignon- en veehouderij zijn de desinfectantia, groot 7,5 miljoen kg op jaarbasis, niet in de totalisering meegenomen.

In totaal zijn ca. 300 verschillende werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen voor gebruik in de land- en tuinbouw in Nederland toegelaten. Een kwalitatief overzicht van het gebruik van werkzame stoffen bij akker- en tuinbouwgewassen is opgemaakt door Berends (1988). Dit overzicht geeft de 152 belangrijkste werkzame stoffen met toepassing in de land- en tuinbouwsectoren.

Binnen de land- en tuinbouw zijn ongeveer 132 000 bedrijven. Indien de ruim 85 000 veehouderijbedrijven en combinaties buiten beschouwing worden gelaten, zijn ruim 46 000 landbouw-, tuinbouw- en loonwerkbedrijven in de plantaardige productie-sectoren actief (zie tabel 2).

*Tabel 2 Overzicht van de verbruikscijfers, zoals geschat in het Meerjarenplan Gewasbescherming<sup>(a)</sup> en bedrijven volgens Landbouwtelling 1988 in de verschillende sectoren*

Sector	Areaal in Nederland (ha)	Bestrijdingsmiddelen verbruik (1000 kg w.s./jaar) totaal	Bedrijven <sup>(b)</sup> (aantal)
Akkerbouw *	751 000	14 200	18 608
Groenteteelt Vollegrond *	45 200	1 300	3 380
Bloembollenteelt *	17 900	2 100	2 844
Boomteelt *	6 600	500	3 708
Fruitteelt *	23 400	470	3 142
Bloemeteelt onder Glas *	6 500	630	6 663
Groenteteelt onder Glas *	4 400	470	5 218
Champignonteelt *	110	10	809
Veehouderij *	1 150 000	720	79 053 <sup>(c)</sup>
(Gewas/Veeteeltcombinaties)			6 328
Openbaar Groen	700 000	120	
Loonwerker *	-	-	2 000 <sup>(d)</sup>
<b>Totaal (afgerond)</b>	<b>2 700 000</b>	<b>21 000</b>	<b>131 753</b>

<sup>(a)</sup> uitgesloten desinfectantia o.m. reinigingsmiddelen

<sup>(b)</sup> Landbouwtelling 1988 met herberekening naar sectoren

<sup>(c)</sup> alle graas-, en hokdierbedrijven en combinaties

<sup>(d)</sup> opgave van BOVAL Bond van Loonwerkbedrijven

\* sectoren betrokken bij het Carbo-Flo-onderzoek

## 1.2 Toepassingsmethoden

De werkzame (actieve) stoffen zijn doorgaans als zodanig niet geschikt om op het perceel of gewas te worden toegepast. De middelen worden in een handelsformulering aangeboden en dan - afhankelijk van de type formulering - soms als zodanig verspreid maar vaker aangemaakt tot een te verspuiten vloeistof. Het kan daarbij gaan om emulsies, oplossingen of suspensies. De spuitoplossing wordt aangemaakt door de formulering te mengen met water en in sommige gevallen met een organisch oplosmiddel zoals olie of methyleenchloride. Deze spuitoplossing wordt verdeeld over het perceel of het gewas door een spuitmachine. Dit kan een veldspuit, nevelspuit of spuitvliegtuig zijn. De uitvoering van deze apparatuur wat betreft de tankinhoud, spuitrichting, werkbreedte enz. wordt vaak specifiek op een teeltsector of op een gewas toegesneden. Tevens vindt nog handmatig verspuiten plaats met hand- en rugspuiten.

Voor de sector glastuinbouw zijn behalve het genoemde spuiten nog andere toedieningsmethoden ontwikkeld (CUWVO, 1990):

- nevelen van middelen met "Low Volume Method" als gewasbehandeling;



- foggen van middelen met een straalmotorspuit als ruimtebehandeling;
- stuiven van speciaal geformuleerde stuifpoeders;
- roken door verbranding van middelen;
- en toedienen van bestrijdingsmiddelen via de berekening of substraattoevoer.

Voor de onderzochte plantaardige teeltsectoren is het totaal aantal spuiten berekend op ca. 38 000, exclusief rugspuiten. Hierbij zijn niet geteld de 930 grondontsmettingsmachines en de 20-25 spuitvliegtuigen (CUWVO, 1990). Voor de sector glastuinbouw zijn meer dan 1700 spuiten aangegeven bij ruim 11 000 glastuinbedrijven. Het lijkt daarom gerechtvaardigd het aantal spuiten binnen de sector glastuinbouw hoger te schatten en daarmee het totaal aantal spuiten.

### 1.3 Emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater

Ofschoon er een redelijk inzicht bestaat langs welke routes bestrijdingsmiddelen in het milieu komen en zich daar voor een gedeelte verder verspreiden, is er weinig bekend over de precieze omvang van de emissies via de te onderscheiden emissieroutes (Ministerie LNV, 1991). Voor het MJP-G zijn de routes en de omvang van de emissie zo goed mogelijk geschat. Deze geschatte waarden voor de vollegrondsteelten en de teelten onder glas zijn in tabel 3 weergegeven. De hoeveelheden bestrijdingsmiddelen zijn inclusief grondontsmettingsmiddelen, maar exclusief desinfectantia.

De totale emissie van bestrijdingsmiddelen uit de land- en tuinbouw incl. grondontsmettingsmiddelen naar het oppervlaktewater wordt geschat tussen de 310 en 650 ton werkzame stof per jaar. Dat is 1,7 tot 3,6% van het totaal gebruik. De CUWVO werkgroep VI (1990) schat de emissie op 337-549 ton werkzame stof per jaar.

Uitgaande van rapportage van CUWVO (1985) komt in de champignonsector 1,5% van de totaal toegepaste actieve stof, 10 ton, in het afvalwater terecht. Van deze 150 kg actieve stof komt 15 kg direct en ca. 80 kg indirect via een rioolwaterzuiveringsinstallatie op het oppervlaktewater. Deze waarden zijn weergegeven in tabel 3. Deze totale belasting van ca. 100 kg valt weg t.o.v. de andere schattingsmarges.

*Tabel 3 Emissie van werkzame stof naar het oppervlaktewater (schatting volgens MJP-G)*

Sectoren	Totale omzet	Totale emissie		Emissie naar het opp.water	
	(ton w.s.)	(ton w.s.)	(% v.d. omzet)	(ton w.s.)	(% v.d. omzet)
Vollegrondsteelten	16 700	4 300-5 100	22-27	270-600	1 -3
Kasteelten	1 400	650- 680	54-57	42- 51	3,5-4
Champignonteelt (CUWVO'85)	10	?	?	0,1	1,0
<b>Totaal</b>	<b>18 110</b>	<b>4 950-5 780</b>	<b>27-32</b>	<b>310-650</b>	<b>1,7-3,6</b>

#### 1.4 Lozing spuitrestanten en spoelwater

Bij toepassing van bestrijdingsmiddelen ontstaan spuitrestanten, spoelwater bij het legen en reinigen van spuitapparatuur en dompelbadrestanten aan het einde van bloembollendompeling. In het rapport "Gebruiksgedrag met betrekking tot gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw" (NSS 1988) werd een eerste schatting van de omvang van de spuitrestanten en spoelwater gegeven.

De CUWVO (1990) concludeert, dat de hoeveelheid spuitrestanten vermoedelijk in de orde van 1% van het gebruik van bestrijdingsmiddelen ligt en dat het in totaliteit om ca. 160 000 m<sup>3</sup> in meer of mindere mate verontreinigd spoelwater per jaar gaat.

Bij vollegrondsteelten wordt de hoeveelheid werkzame stof bij het uitwendig spoelen op < 1 ton, bij inwendig spoelen op 37-72 ton en de dompelrestanten op 2-5 ton werkzame stof geschat. Bij restanten en spoelwater in kasteelten wordt de hoeveelheid werkzame stof geschat op 4 ton (Ministerie LNV, 1991).

De hoeveelheid werkzame stof in de spuitrestanten en spoelwater exclusief grondontsmettingsmiddelen is ongeveer 1% van het totaal verbruik; dit is 100 ton werkzame stof per jaar. Hoewel volgens de bestaande wettelijke regelingen directe lozingen van met bestrijdingsmiddelen verontreinigd water zijn verboden, komt naar verwachting een aanzienlijk deel van de spuitrestanten en het spoelwater in het oppervlaktewater terecht (Wagemaker et al., 1990a).

De verontreinigingen van het oppervlaktewater door bestrijdingsmiddelen via genoemde emissiebronnen maakt het terugdringen van deze vorm van verontreiniging noodzakelijk. Door verbeterde spuitapparatuur zal in de praktijk slechts een deel van de emissie via drift kunnen worden gereduceerd. Het effectief reduceren van de lozing van bestrijdingsmiddelen via spuitrestanten en spoelwater is slechts te bereiken door zuivering van deze hoeveelheden proceswater.

#### 1.5 Oriënterend onderzoek naar zuivering van spuitrestanten en spoelwater

Om de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen terug te dringen is in 1988 een oriënterend onderzoek uitgevoerd door de werkgroep "Carbo-Flo", naar de mogelijkheden spuitrestanten en spoelwater te zuiveren (Wagemaker 1989). Op initiatief van het Landbouwschap is een in Engeland ontwikkelde compacte fysisch-chemische zuiveringsinstallatie naar Nederland gehaald en beproefd. Deze Sentinel-installatie zuivert chemische restanten en spoelwater op basis van het Carbo-Flo-proces van ICI-Engeland.

Uit de onderzochte chemische parameters bleek dat zeer hoge zuiveringsrendementen konden worden bereikt. Ook de toxiciteit werd in het algemeen sterk verminderd, maar het effluent behield nog wel enige resttoxiciteit. Gezien de overwegend positieve resultaten en de mogelijkheid van toepassing op grote schaal is op initiatief van het Landbouwschap het "Carbo-Flo-project" gestart.

## 2 PROJECTBESCHRIJVING

### 2.1 Probleemstelling

In toenemende mate wordt door waterkwaliteitsbeheerders geconstateerd, dat in land- en tuinbouwgebieden de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen zodanig hoog is dat niet wordt voldaan aan de algemene milieukwaliteit (AMK) voor oppervlaktewater. Emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater vindt plaats door de feitelijke toepassing van deze middelen. De belasting wordt veroorzaakt door diffuse bronnen als drift, afspoeling en uitspoeling van bestrijdingsmiddelen. Deze diffuse emissie-routes kunnen momenteel slechts ten dele worden voorkomen. Bovendien wordt het oppervlaktewater belast door ongecontroleerde lozingen van restanten spuitvloeistof, spoelwater gebruikt bij de reiniging van spuitapparatuur en restanten van dompelbaden. De oppervlaktewaterbelasting vanuit deze bronnen moet worden beheerst en gecontroleerd.

De resultaten van een vooronderzoek met het Carbo-Flo-proces waren dermate hoopgevend, dat toetsing van de methode in de afzonderlijke plantaardige produktie-sectoren op praktijkschaal wenselijk en mogelijk werd geacht.

### 2.2 Doelstelling

De hoofddoelstelling van het project is een substantiële reductie van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater door ongecontroleerde lozingen te voorkomen van restanten spuitvloeistof, verontreinigd spoelwater.

Vanuit deze hoofddoelstelling zijn voor de uitvoering van het project de volgende onderzoeksdoelstellingen geformuleerd:

- Het vaststellen van de doelmatigheid van de beschikbare apparatuur, de vereiste technische aanpassingen en de noodzakelijke logistieke voorzieningen bij de uiteenlopende bedrijfsomstandigheden in de plantaardige produktiesectoren.
- Het vaststellen van de bedrijfszekerheid van de apparatuur bij gebruik van bestrijdingsmiddelen met sterk verschillende chemische eigenschappen bij uiteenlopende bedrijfsafhankelijke toepassingen. Hierbij moet de chemische en toxicologische zuiveringsdoelstelling worden gehaald, zodat het effluent voldoet aan de algemene milieukwaliteit oppervlaktewater en mogelijk direct op het oppervlaktewater kan worden geloosd.
- Het vaststellen van de omstandigheden, waarbij de installatie niet aan de zuiveringsdoelstelling voldoet en het aangeven van de mogelijkheden om door middel van aanpassing van de technologie hierin verbetering te brengen.
- Analyse van de zuiveringskosten en milieutechnische haalbaarheid en de daarvoor noodzakelijke infrastructuur en logistieke voorzieningen bij grootschalige toepassing in de praktijk.

### 2.3 Perspectief

Voor de land- en tuinbouw is de onderzochte zuivering van proceswater, dat met bestrijdingsmiddelen is verontreinigd, op de schaal die wordt voorgestaan een nieuwe technologie. Via de voorlichting zijn de resultaten van het onderzoek beschikbaar voor alle boeren, tuinders, loonwerkbedrijven, vliegtuigspuitbedrijven en loonontsmettingsbedrijven.

De resultaten zijn ook van belang voor de waterkwaliteitsbeheerders in verband met de standpuntbepaling voor lozingsvergunningen. De resultaten van de analyse van de bedrijfseconomische en logistieke haalbaarheid zijn van direct belang voor de sectorsgewijze introductie van de apparatuur in de praktijk. Tijdens de uitvoering van het project waren geen alternatieven beschikbaar voor opvang, opslag, verwerking en afvoer van de restanten proceswater, zodat een vergelijkende kosten/baten-analyse niet mogelijk was.

In een haalbaarheidsonderzoek zal verder per sector of per regio moeten worden nagegaan op welke schaal introductie in de praktijk kan plaatsvinden. Er mag worden verwacht, dat in een aantal sectoren kan worden volstaan met een opvanginstallatie en een opslagcontainer. De zuiveringsinstallatie zal in dat geval regionaal worden opgesteld, met als nevenvoordeel betere mogelijkheden voor de kwaliteitscontrole van het effluent.

Een intensieve en adequate voorlichtingscampagne over de positieve resultaten van dit onderzoeksproject kan bijdragen tot een belangrijke vermindering van de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen vanuit de land- en tuinbouw.

### 2.4 Uitvoering

De sterk uiteenlopende omstandigheden in de verschillende land- en tuinbouwsectoren maken de uitvoering van het project in de 9 afzonderlijke plantaardige produktie-sectoren noodzakelijk. In verband met de grote omvang van het project is het gefaseerd uitgevoerd. In de eerste fase zijn de benodigde voorzieningen geïnstalleerd in de sectoren akkerbouw, fruitteelt, champignonenteelt, bloembollen en glastuinbouw-groente. De ervaringen in deze sterk uiteenlopende sectoren zijn in de tweede fase benut in de sectoren glastuinbouw-bloemen, vollegrondsgroenteteelt, boomteelt en loonwerk.

De voorbereidingen voor de uitvoering van het project zijn medio 1989 gestart. In 1990 is het onderzoek in de eerste fase uitgevoerd. Op basis van de verkregen resultaten is in de 2de fase het onderzoek in de bloembollenteelt voortgezet. De tweede fase van het project is begin 1991 gestart.

Per produktiesector is voor het onderzoek een bedrijf geselecteerd. Per bedrijf zijn voorzieningen getroffen voor de opvang van het proceswater en de afvoer naar een gesloten opslag. Per bedrijf zijn de voorzieningen afgestemd op de afmetingen van

de spuitapparatuur en de verwachte hoeveelheden geproduceerd verontreinigd proceswater.

Het opgevangen proceswater is periodiek gezuiverd met de Sentinel-installatie. De werking van het Carbo-Flo-proces, gebaseerd op flocculatie, sedimentatie, zandfiltratie en actief-koolfiltratie werd bij elke zuivering gecontroleerd. Door middel van toxicologische toetsen en chemische analyses is nagegaan of het effluent van de installatie voldoet aan de waarde van de algemene milieukwaliteit voor het oppervlaktewater. Het verontreinigde slib en de verzadigde koolstof van het filter zijn periodiek naar de Afvalverbrandingsinstallatie Rijnmond (AVR) afgevoerd.

Per sector is onderzocht op welke wijze en schaal introductie in de praktijk kan plaatsvinden. Hierbij zijn tevens de zuiveringskosten en milieutechnische randvoorwaarden betrokken.

## 2.5 Verantwoordelijkheid

Het SC-DLO is belast met de algemene verantwoordelijkheid en de leiding van het project. Op basis van de beschikbare expertise is de praktische uitvoering van het project verdeeld tussen het IMAG-DLO en het SC-DLO.

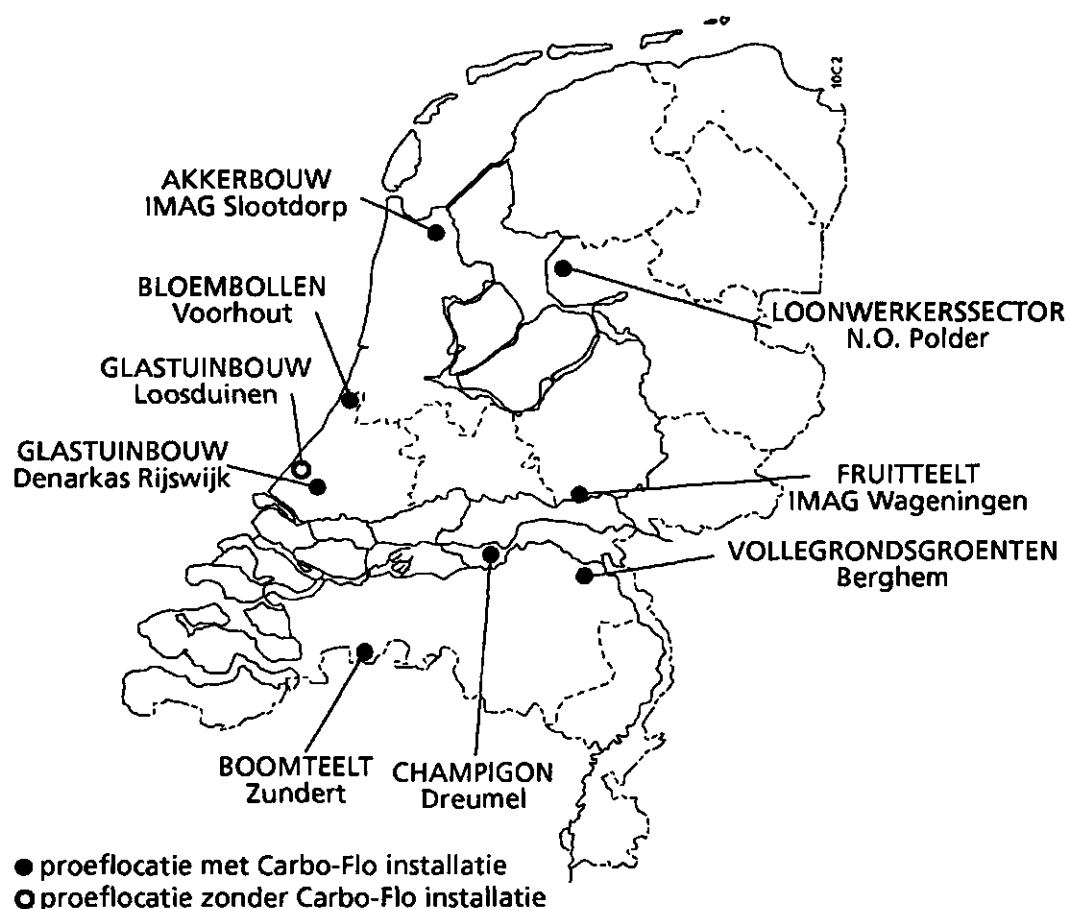
Het IMAG-DLO is verantwoordelijk voor de ontwikkeling en uitvoering van voorzieningen voor de opvang, opslag en reiniging van proceswater. Tevens is het IMAG-DLO verantwoordelijk voor de uitvoering van de zuiveringskostenstudie.

Het SC-DLO is verantwoordelijk voor het milieutechnische kwaliteitsonderzoek van het influent en het effluent en voor het uitvoeren van de chemische analyses en de toxiciteitstoetsen.

### 3 VELDONDERZOEK

#### 3.1 Proeflocaties

In overleg met het Landbouwschap, de vakorganisaties, het IMAG-DLO, Dienst Landbouw Voorlichting (DLV), Bond van Loonwerkbedrijven (BOVAL) en proefstations zijn de proefbedrijven in de 9 sectoren uitgezocht. De proefbedrijven zijn gespreid over Nederland gekozen om in verschillende regio's tevens als demonstratie-object te kunnen dienen (zie figuur 1). In overleg met de eigenaar of beheerder van het bedrijf is op het bedrijfsterrein de plaats bepaald voor het aanleggen van een speelplaats, het opstellen van de Sentinel-installatie en de opslagcontainer.



**Fig. 1** Locaties Carbo-Flo-proefbedrijven

De procedure voor het verkrijgen van vergunningen van de waterkwaliteitsbeheerders voor de lozing van het effluent op het oppervlaktewater heeft voor de meeste locaties veel tijd in beslag genomen. Slechts voor 2 van de 9 proeflocaties is toestemming verkregen om via een bezinkput op het oppervlaktewater te lozen. Op de andere locaties moest worden geloosd op het rioleringsstelsel. De door de waterkwaliteitsbeheerders gestelde eisen liepen per locatie sterk uiteen.

Het *akkerbouw*proefbedrijf van IMAG-DLO te Slootdorp is na het oriënterende onderzoek in 1988 aangehouden voor het Carbo-Flo-onderzoek. Dit akkerbouwbedrijf van ongeveer 250 ha heeft een grote variatie aan akkerbouwgewassen en gebruikt daarom ook een grote verscheidenheid aan bestrijdingsmiddelen. Gemiddeld worden 4 bespuitingen per hectare per jaar uitgevoerd. Bij een gemiddeld spuitvolume van 400 liter per hectare per bespuiting betekent dit 400 000 liter spuitvolume per jaar.

Het IMAG-DLO proefbedrijf voor de *fruitteelt* Grebbedijk te Wageningen is gekozen voor de sector fruitteelt. Op dit bedrijf worden nieuwe spuittechnieken getest op appel- en perenaanplant. Het bedrijf heeft een oppervlakte van 14 ha en tijdens de periode van half maart tot half september worden er vrijwel wekelijks bespuitingen uitgevoerd. Bij een gemiddeld spuitvolume van 300 liter per hectare per bespuiting betekent dit bijna 100 000 liter spuitvolume per jaar.

In overleg met de Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekers Vereniging en het zuiveringschap Rivierenland is een *champignonbedrijf* te Dreumel gekozen. Dit bedrijf heeft 6 cellen van 200 m<sup>2</sup> champignonteelt. Tijdens het spuiten komt op dit bedrijf ongeveer 20% van de spuitvloeistof op de vloer terecht en wordt met water weggespoeld.

Op advies van het Laboratorium voor Bloembollen Onderzoek (LBO) is een *bloembollenbedrijf* in Voorhout gekozen. Het bedrijf heeft een oppervlakte van 15 ha, waarop voornamelijk narcissen, hyacinten en tulpen worden geteeld. Er worden op het veld bespuitingen uitgevoerd, maar de grootste hoeveelheid restanten komt vrij na het dompelen van de bloembollen.

Het demonstratiebedrijf Denar Kas te Rijswijk is gekozen in de sector *glastuinbouw-groente*. Gedurende 1990 werden op het bedrijf paprika's geteeld. Het bedrijf heeft een oppervlakte van 10 000 m<sup>2</sup>, verdeeld in zes afdelingen van 1700 m<sup>2</sup>, waarin op zeer verschillende wijze paprika's werden geteeld. Bespuitingen werden uitgevoerd met een vaste spuitleiding of met een mobiele spuit.

In de sector *glastuinbouw-bloemen* is gekozen voor het gewasbeschermingsproject in Loosduinen van de Nederlandse Tuinbouw Studieclub (NTS). Dit project wordt uitgevoerd op een bedrijf van 10 000 m<sup>2</sup> met een jaar-rond teelt van chrysanten. Eenmaal per week wordt een bespuiting uitgevoerd met twee tot vier bestrijdingsmiddelen tegelijk in verschillende afdelingen van het bedrijf.

(Aanvullend aan de glastuinbouwsector is het "Toepassingsonderzoek Carbo-Flo in de Glastuinbouw", waarbij in 5 glastuinbouw-groente bedrijven en in 7 glastuinbouw-bloemen bedrijven de spuitrestanten en spoelwater worden verzameld en centraal verwerkt bij Denar Kas).

In overleg met NTS en DLV is in de sector *vollegrondsgroenteteelt* een bedrijf gekozen in Berghem (Noord-Brabant). Het bedrijf heeft een oppervlakte van 15 ha en heeft bospeen, winterwortel en prei als hoofdgewassen. De bespuitingen zijn uitgevoerd met een moderne veldspuit met schoonwatertank en containerspoelinrichting.

Na informatie van het Proefstation voor de Boomkwekerij en DLV is in de sector *boomteelt* een bedrijf in Zundert gekozen. Het bedrijf beschikt over een totaal oppervlak van 65 ha. Op het bedrijf worden voornamelijk loof- en naaldbomen geteeld voor bos- en haagplantsoen. Door medewerkers van het eigen bedrijf wordt ongeveer 25 ha bespoten met een veldspuit. De overige 40 ha worden behandeld door verhuurders.

Na overleg met de BOVAL werden verschillende loonwerkbedrijven bezocht en werd de keus gemaakt voor een *loonwerk-spuitbedrijf* in de Noordoostpolder. Het bedrijf werkt met 5 spuitmachines, waarvan de grootste een werkbreedte van 32 meter heeft. Het spuitwerk wordt voornamelijk in de sector akkerbouw verricht, maar ook op beperkte schaal in de sectoren fruitteelt, bloembollen, vollegrondsgroente en boomteelt. Per jaar wordt een equivalent van ongeveer 8000 ha eenmaal bespoten, hetgeen bij een gemiddeld spuitvolume van 350 liter per hectare bijna 3 000 000 liter spuitvolume oplevert.

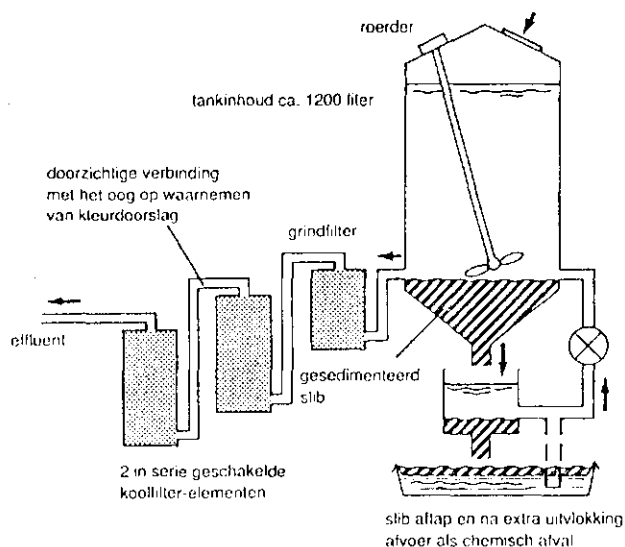
### 3.2 Beschrijving van de Sentinel-installatie

De zuiveringsinstallatie Sentinel is gebaseerd op het zogenaamde Carbo-Flo-proces, dat door de firma ICI voor de afvalwaterzuivering van haar agrochemische industriële complexen wordt toegepast. Ten behoeve van de zuivering van kleine hoeveelheden afvalwater is een eenvoudige en compacte uitvoering van deze installatie ontworpen voor gebruik bij kleine industrieën en in de land- en tuinbouw.

Het Carbo-Flo-proces bestaat uit een tweetal fysisch-chemische stappen te weten een flocculatie/sedimentatiestap gevolgd door een nabehandeling van de vloeistof (supernatant). Deze nabehandeling vindt plaats door een opwaartse filtratie via een zand/grindfilter en twee in serie geschakelde actief-kool filters. Het Carbo-Flo-proces is schematisch weergegeven in figuur 2.

De behandeling vindt "batch"gewijs plaats, waarbij steeds een volume van 1 m<sup>3</sup> afvalwater wordt verwerkt. In de behandelingstank wordt het afvalwater intensief gemengd met flocculatiechemicaliën uit een standaard-pakket met behulp van een bovenroerder. Deze standaard-chemicaliën worden volgens de voorgeschreven volgorde en tijdsintervallen toegevoegd. Nadat de flocculatie heeft plaatsgehad wordt het roeren gestopt en zakken de gevormde vlokken in maximaal drie kwartier naar de bodem van de tank. Na het openen van een afsluiter wordt het supernatant onder invloed van de zwaartekracht resp. door het grindfilter en de beide koolfilters geleid. Om verzadiging (doorbraak) van het eerste koolfilter vast te stellen is een kleurindicator toegepast. De kleuromslag kan worden waargenomen in de doorzichtige slangverbinding tussen het eerste en tweede koolfilter. De naar de bodem van de tank uitgezakte vlokken vormen bezinksel. Dit bezinksel wordt na iedere 5 charges afgetapt en verder ingedikt. Het bezinksel wordt als chemisch afval afgevoerd naar een verbrandingsinstallatie.





**Fig. 2** Schema van het Carbo-Flo-proces (uit  $H_2O$ , 1990)

Volgens de handleiding dient na uiterlijk twintig charges het eerste actief-koolfilter te worden vervangen. Indien voor die tijd een kleuromslag wordt geconstateerd moet het koolfilter eerder worden vervangen. Het tweede koolfilter wordt als eerste filter geplaatst en een nieuw filter als tweede.

Het Carbo-Flo-proces is alleen bedoeld voor het zuiveren van verdund proceswater en dus niet voor geconcentreerde chemische producten. Volgens de technische instructies van de fabrikant mag de maximale concentratie van alle organische stoffen niet hoger zijn dan 0,25% in het te zuiveren proceswater. Indien het proceswater een hogere concentratie heeft is verdunning noodzakelijk. Volgens opgave van de fabrikant kan het Carbo-Flo-proces tot 1% aan plantaardige of minerale olie behandelen. Het standaardpakket flocculatiechemicaliën is bedoeld voor de behandeling van 1 m<sup>3</sup> proceswater.

### 3.3 Praktijkervaring met de Sentinel-installatie

De bediening van de installatie lijkt eenvoudig, maar is complex door de vele handelingen. Bij continue gebruik of wanneer meerdere mensen de installatie bedienen, is deze tijdens de onderzoeksperiode gebruikte uitvoering minder geschikt. Kleine vergissingen zijn snel gemaakt, waarbij men vooral attent moet zijn dat de handbediende afsluiters dicht zijn.

Het doseren van de flocculatiemiddelen moet zorgvuldig gebeuren, maar bij slechte weersomstandigheden met veel wind is dit een weinig hygienische handeling, waarbij flocculatiemiddelen in de lucht terecht komen. Het verwijderen van het bezinksel is in principe eenvoudig, maar gaat in de praktijk niet gemakkelijk, terwijl het uitlekken lang duurt. Het vervangen van de koolfilters is een zwaar werk, omdat gebruikte filters ongeveer 50 kg wegen.

Voor toekomstig gebruik is het aan te bevelen de Sentinel-installatie op de volgende punten aan te passen:

- doseersysteem verbeteren i.v.m. de hygiëne;
- bezinkselverwijdering verbeteren;
- vloeistof met pomp door filters leiden, zodat een constante en snellere doorvoer wordt verkregen;
- afsluiters automatisch sluiten zodra de tank leeg is;
- pompcapaciteit verhogen voor het vullen van de tank;
- vervanging van de koolfilters.

Het bedrijf E. Allman & Company Ltd. in Engeland heeft inmiddels een verbeterde versie, de Sentinel MK2, gemaakt, waarbij de eerste drie punten van noodzakelijke verbeteringen zijn aangebracht.

### 3.4 Voorzieningen op de proeflocaties

Op de negen proeflocaties zijn voorzieningen aangebracht, beproefd en gewijzigd om op economisch verantwoorde wijze de restanten proceswater, die belast zijn met bestrijdingsmiddelen op te slaan. Het overige afvalwater en het hemelwater moeten gescheiden worden afgevoerd.

Op de proefbedrijven werd gedurende het spuitseizoen genoteerd welke middelen gespoten werden, hoeveel restant overbleef en hoeveel spoelwater er nodig was voor het in- en uitwendig reinigen van de spuitapparatuur. De hoeveelheden aan spuitrestant en spoelwater werden opgevangen en opgeslagen in een verzamelcontainer, van waaruit de Sentinel-installatie gevuld werd. De voorzieningen die zijn aangebracht bij de verschillende sectoren, worden hieronder weergegeven.

#### *Akkerbouw*

In 1988 is op de IMAG-DLO proefboerderij Oostwaardhoeve gestart met een oriënterend onderzoek naar de zuivering van restanten proceswater. Voor het gescheiden opvangen van restanten proceswater is een spoelplaats aangelegd met twee afvoermogelijkheden. Het proceswater wordt via een put met dompelpomp in een opslagcontainer gepompt. Het inwendig spoelwater van de spuitbomen wordt in een afzonderlijke goot opgevangen en naar de container gepompt. Er is een gootvorm toegepast waarbij het wegspatten tot een minimum beperkt blijft. Het eerste jaar (1988) is met een traditionele veldspuit gewerkt en is 7 m<sup>3</sup> restant proceswater opgevangen. Het tweede jaar (1989) is de spuitmachine voorzien van een schoonwatertank met een inhoud van 200 liter. Door het toepassen van de schoonwatertank is het aantal spoelbeurten op het bedrijf aanzienlijk verminderd en zijn de restanten proceswater, mede ook door een efficiëntere werkwijze, teruggebracht tot 2 m<sup>3</sup> per jaar. De goot wordt nu alleen in die gevallen gebruikt als doorspoelen met 200 liter onvoldoende is. Het aanbrengen van een schoonwatertank is in de praktijk niet altijd mogelijk. Daarom is verdere ontwikkeling van een goedkope maar duurzame goot noodzakelijk.

### *Fruitteelt*

De IMAG-DLO proeftuin Grebbedijk is de proeflocatie voor het onderzoek in de fruitteelt. Op deze locatie is een spoelplaats aangelegd met gescheiden afvoermogelijkheden, een doorspoelvoorziening voor de spuitapparatuur en een gegraven en overkapt bassin voor het verzamelen van de restanten proceswater. Voor het doorspoelen zijn een aantal losse, over de spuitkoppen te plaatsen, units gebouwd die het spoelwater opvangen en afvoeren. Het aantal bestrijdingsmiddelen, die het noodzakelijk maakten om de spuitmachine inwendig te spoelen, was beperkt zodat de doorspoelvoorziening weinig is gebruikt. Het lijkt niet zinvol om deze voorziening verder te ontwikkelen. In de enkele gevallen dat moet worden gespoeld, moet men het restant spuitvloeistof aftappen, de tank schoonspoelen, vullen met schoon water en in de boomgaard leegspuiten. Bij het uitwendig reinigen werd de spoelplaats gebruikt en werd het spoelwater in het verzamelbassin gepompt. Verder werd het morswater en verpakking spoelwater uit de bestrijdingsmiddelenruimte opgevangen en naar het bassin afgevoerd.

### *Champignonteelt*

Op de champignonkwekerij in Dreumel zijn gedurende een jaar de hoeveelheden proceswater, belast met bestrijdingsmiddelen, gescheiden van het overige afvalwater opgevangen. Hiervoor zijn een aantal voorzieningen aangebracht in de afvalwaterafvoer naar de bezinkput. Het afvalwater, bestaande uit sproeiwater, schoonmaakwater en hemelwater, wordt via een tussenbezinkput afgevoerd naar de bezinkput. Indien in een cel een bespuiting wordt uitgevoerd, wordt de afvoer omgeleid en stroomt het proceswater naar een losse bak. Met behulp van een dompelpomp wordt het proceswater in een opslagcontainer verzameld. Het bedrijf in Dreumel is gerenoveerd, zodat de kans op ziekten klein is en daardoor het aantal uit te voeren bespuitingen gering. De spuitvloeistof wordt door middel van de beregeningsmachine op de bedden aangebracht. Gezien deze inefficiënte spuitmethode lijkt het zinvol nieuwe spuitapparatuur te ontwikkelen.

### *Bloembollenteelt*

Bedrijven in deze sector hebben spuitrestanten en spoelwater, belast met bestrijdingsmiddelen, die op het land worden toegepast bij gewasbehandeling. De spuitapparatuur is vergelijkbaar, maar kleiner, met de apparatuur die in de akkerbouw wordt toegepast. Op de proeflocatie in Voorhout is een kleine spoelplaats aangelegd voor het opvangen van restanten en voor het spoelen van de spuitapparatuur. Voor ontsmetting worden bloembollen een bepaalde tijd gedompeld in een ontsmettingsvloeistof. Deze vloeistof wordt zoveel mogelijk hergebruikt om de hoeveelheden toe te passen bestrijdingsmiddelen en de hoeveelheid restant te beperken. Op de proeflocatie resteerde per ontsmetting een hoeveelheid van 1000 tot 2000 liter, die in een opslagcontainer werd verzameld.

### *Glastuinbouw-groente en glastuinbouw-bloemen*

Voor de sector glastuinbouw-groente is als proeflocatie genomen het Denarkas project in Rijswijk en voor de sector glastuinbouw-bloemen het NTS chrysantenbedrijf in Loosduinen. Op het groentebedrijf zijn een aantal voorzieningen aangebracht om spuitrestanten en het spoelwater van de vaste spuitleiding op te vangen in een opslagcontainer. Het groentebedrijf teelde tijdens de onderzoeksperiode (1990)

paprika's. Op het bloemenbedrijf heeft men geen spuitrestanten en spoelwater, omdat alle restanten en spoelwater van de verpakkingen worden gebruikt bij de bespuitingen. Het bloemenbedrijf teelde tijdens de onderzoeksperiode "jaar-rond" chrysanten. Op beide locaties zijn voorzieningen aangebracht waarmee het mogelijk is om de hoeveelheden condenswater op te vangen, te meten en monsters te nemen.

#### *Vollegrondsgroenteteelt*

Als proeflocatie is het DLV-voorbeeldbedrijf in Berghem genomen. Op dit bedrijf worden verschillende gewassen geteeld zoals: bospeen, winterpeen, snijbonen, groenselderij, knolvenkel, tuinbonen, prei, andijvie, peulen, capucijners en winterprei. Deze sector is vergelijkbaar met de akkerbouwsector. Het verschil met de sector akkerbouw is: kleinere percelen en meer gewassen, waardoor meer bespuitingen moeten worden uitgevoerd en het aantal spoelbeurten groter is. Voor het inwendig spoelen van de spuitbomen is een kunststofgoot gemaakt, voorzien van een afvoersysteem dat het proceswater naar een opslagcontainer leidt. Op bedrijven in deze sector worden veel produkten gewassen, voordat ze worden afleverd. Bij de inrichting van de spoelplaats is hiermee rekening gehouden.

#### *Boomteelt*

Men gebruikt op dit bedrijf een kleiner type spuitmachine met een spuitbreedte van 8 meter. Op dit bedrijf is een spoelplaats met een sleuf in de vloer aangelegd. De gescheiden afvoer maakt het mogelijk restanten proceswater naar de opslagcontainer te pompen en hemelwater direct via de riolering af te voeren.

#### *Loonwerk*

Op het loonwerkbedrijf is een grote spoelplaats aangelegd, die wordt gebruikt voor het opvangen van spuitrestanten en het spoelwater van het in- en uitwendig reinigen van de spuitmachines. De spoelplaats is voorzien van een in de betonnen vloer aangebrachte sleuf, waarboven de spuitbomen worden gehangen. De spuitrestanten en het spoelwater worden in een put opgevangen en met behulp van een pomp naar de opslagcontainer gepompt. Een afzonderlijk gedeelte naast de spoelplaats is ingericht om de aanhangende grond te verwijderen. Het vervuilde water wordt in een gegraven bassin opgevangen. Wanneer dit bassin vol is, moet de grond worden verwijderd en naar een stort worden afgevoerd. Daarna wordt de spuitmachine op de spoelplaats uitwendig gereinigd. Een loonspuitbedrijf maakt vaker van een spoelplaats gebruik dan de individuele land- en tuinbouwbedrijven. De verzamelcontainer moet op grote loonwerkbedrijven een inhoud hebben van 5 à 6 m<sup>3</sup>.

### 3.5 Verzamelde hoeveelheden proceswater

Op ieder aan het Carbo-Flo-project deelnemend bedrijf en bij het "toepassingsonderzoek Carbo-Flo in de Glastuinbouw" werd een registratie bijgehouden van de toegepaste bestrijdingsmiddelen, de dosering, het soort restant en de hoeveelheden die verzameld werden.

In 1989 is het verzamelen van restanten spuitvloeistof en spoelwater gestart op de 5 locaties van de eerste fase en wel in de sectoren akkerbouw, fruitteelt, champignon-teelt, bloembollen en de glastuinbouw-groente. De hoeveelheden geven niet het totale beeld van het jaar 1989, omdat met verzamelen in de maand juli of later is begonnen. De totaal verzamelde hoeveelheid proceswater was 8200 liter, waaraan 800 liter water voor aanvulling is toegevoegd. De verdeling over de sectoren is weergegeven in figuur 3.

In 1990 is het proceswater op dezelfde locaties verzameld en behandeld. In totaal is 15 500 liter verzameld. Dit betreft 7300 liter spuitrestant en 8200 liter spoelwater. De verdeling over de sectoren is weergegeven in figuur 4. Bij het behandelen van het proceswater in de sectoren champignonteelt en de glastuinbouw-groente werd resp. 300 en 400 liter water toegevoegd om tot een volledige chargehoeveelheid van 1000 liter te komen. Bij de sector bloembollen is bijna 18 000 liter bronwater toegevoegd om een redelijke flocculatie te krijgen bij de verwerking van de dompelbadrestanten met het Carbo-Flo-proces. In 1990 zijn totaal 31 zuiveringscharges uitgevoerd, waarvan 23 in de sector bloembollen.

In 1991 is het proceswater verzameld en behandeld op de 4 locaties van de tweede fase, en wel in de sectoren glastuinbouw-bloemen, vollegrondsgroente, boomteelt en loonwerk. In de glastuinbouw-bloemen is geen proceswater verzameld, omdat alle spuitrestanten en spoelwater werden gebruikt voor bespuiting. In de andere sectoren werd ca. 18 000 liter proceswater verzameld. Hieraan werd ruim 3000 liter regenwater, ten gevolge van opvang op de spoelplaats en in de sludgetank toegevoegd. Behalve deze hoeveelheden is in enkele sectoren van de eerste fase ook proceswater verzameld. Op het akkerbouwbedrijf is 2000 liter proceswater verzameld en zijn 2 charges uitgevoerd. Bij het fruitteeltbedrijf is ruim 1000 liter verzameld, maar werd niet verwerkt, omdat op dit bedrijf geen Sentinel-installatie aanwezig was. In de sector champignonteelt is, gezien de resultaten van 1990 en de milieueisen die aan deze sector worden gesteld, geen proceswater verzameld. Voor extra-onderzoek is bij het bloembollenbedrijf 1250 liter dompelbadrestant verzameld en na verdunning met 2750 liter bronwater zijn 4 zuiveringscharges uitgevoerd.

Tevens is in 1991 het "Toepassingsonderzoek Carbo-Flo in de Glastuinbouw" van start gegaan. Bij dit onderzoek zijn naast de 2 bedrijven van het landelijke project nog 10 bedrijven in de sector glastuinbouw betrokken, zodat in totaal 5 groenteteelt en 7 bloementeeltbedrijven aan het onderzoek deelnamen. Binnen dit onderzoek is 15 200 liter proceswater verzameld, waaraan ruim 800 liter water is toegevoegd. Er werden 17 zuiveringcharges uitgevoerd.

Bij het landelijke Carbo-Flo-project en het Toepassingsonderzoek samen is in 1991 37 500 liter proceswater verzameld, waaraan ruim 6000 liter water voor aanvulling is toegevoegd. De verdeling over de sectoren is weergegeven in figuur 5. In 1991 zijn totaal 44 zuiveringscharges uitgevoerd.

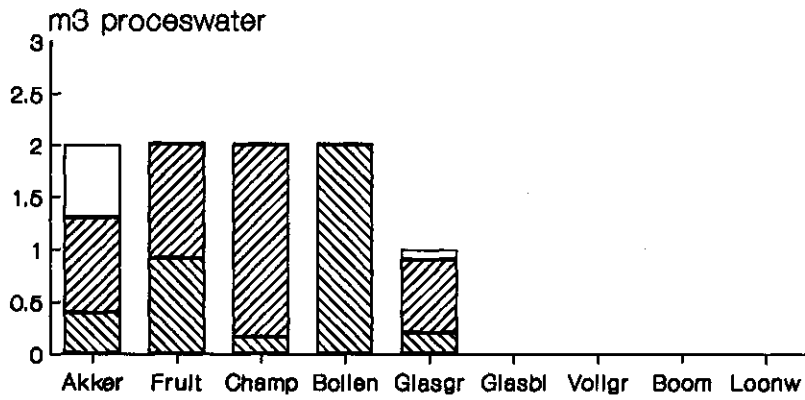


Fig. 3 Verzamelde en verwerkte hoeveelheden proceswater per sector in 1989 (juli t/m december)

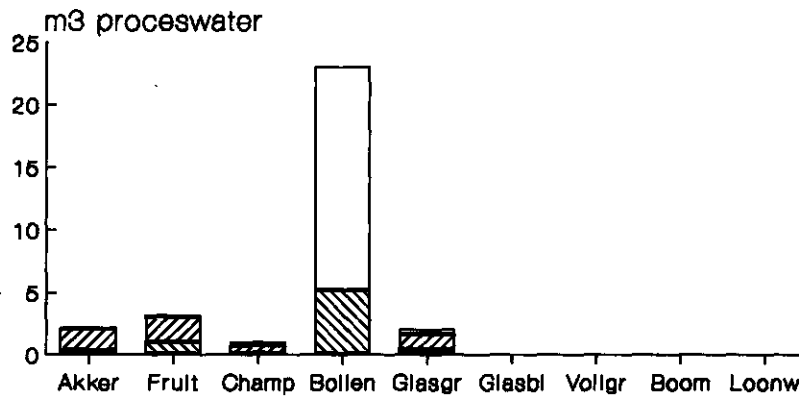


Fig. 4 Verzamelde en verwerkte hoeveelheden proceswater per sector in 1990

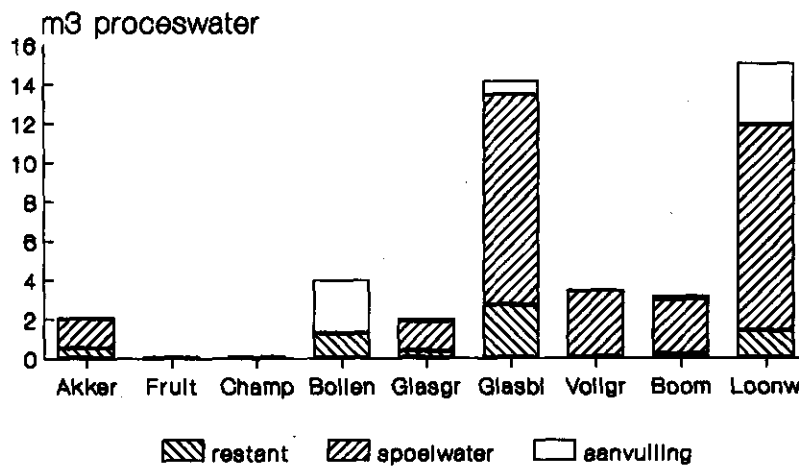


Fig. 5 Verzamelde en verwerkte hoeveelheden proceswater per sector in 1991

In de periode van juli 1989 tot en met 1991 zijn ruim 57 000 liter spuitrestanten en spoelwater en ruim 26 000 liter water voor aanvulling behandeld, waarvan 21 000 liter water voor de verdunning van de dompelbaden in de sector bloembollen (zie aanh. 1). Gedurende de onderzoeksperiode zijn 84 zuiverings-charges uitgevoerd (tabel 4).

*Tabel 4 Zuiveringscharges met Sentinel-installaties gedurende 1989-1991*

Fase	Sector	1989	1990	1991	Totaal
1	Akkerbouw	2	2	2	6
1	Fruitteelt	2	3	-	5
1	Champignonteelt	2	1	-	3
1	Bloembollenteelt	2	23	4	29
1	Glastuinbouw-groente	1	2	2*	5
2	Glastuinbouw-bloemen	-	-	15*	15
2	Vollegrondsgroente	-	-	3	3
2	Boomteelt	-	-	3	3
2	Loonwerkbedrijf	-	-	15	15
<b>Totaal</b>		<b>9</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>84</b>

\* charges van Toepassingsonderzoek Carbo-Flo in de glastuinbouw

Uit de bestrijdingsmiddelenregistratie van de deelnemende bedrijven is gebleken, dat veel verschillende *werkzame stoffen* zijn verzameld voor bewerking met de Sentinel-installatie. Het is niet altijd mogelijk gebleken om bij iedere merknaam de werkzame stof te vinden. Tevens wordt bij de werkzame stof niet aangegeven welke chemische stoffen zijn toegevoegd om b.v. de werkzame stof beter op te lossen, een goede complexvorming te geven of als uitvloeier.

Voor een goede vergelijking met veel in de praktijk toegepaste bestrijdingsmiddelen is gebruik gemaakt van de inventarisatie van Berends (1988). In de restanten, die gedurende de onderzoeksperiode werden verzameld, kwamen 89 van de 152 door Berends vermelde stoffen voor, zoals gegeven in aanhangsel 2. Daarnaast werden 31 stoffen in de restanten verzameld, die niet door Berends zijn vermeld. In totaal werden 120 verschillende werkzame stoffen verzameld, zodat een representatief beeld van de in de land- en tuinbouw gebruikte middelen in het onderzoek is betrokken. In figuur 6 is het totaal aantal verzamelde werkzame stoffen per sector weergegeven. In de sectoren liep het aantal werkzame stoffen uiteen van 4 stoffen bij het champignonbedrijf tot 53 stoffen bij het loonwerkbedrijf.

De totale *chemische belasting per charge* is moeilijk te berekenen. Indien via de restantenregistratie alle gegevens van merknaam-toelatingsnummer-gehalte-dosering-restant spuitvloeistof, spoelwater en aanvulling bekend zijn is er een schatting te maken van de chemische belasting. Een berekening van de belasting aan werkzame stof in spoelwater is onmogelijk. Dit kan laag zijn, zoals bij het doorspoelen van een "schone" vaste leiding bij de glastuinbouw, maar ook hoog zoals bij het reinigen met een stoomreiniger van een landbouwspruit na meerdere herbiciden-bespuitingen. Als

schatting voor de concentratie van het proceswater gelden voor de deelnemende bedrijven de volgende waarden:

Akkerbouw	500- 1 500 mg/l	
Fruitteelt	200- 800 mg/l	
Champignonteelt	20- 150 mg/l	
Bloembollenteelt	2000-10 000 mg/l	dompelbadrestanten
Glastuinbouw-groente	150- 500 mg/l	
Glastuinbouw-bloemen		geen restanten
Vollegrondsgroente	100- 300 mg/l	
Boomteelt	100- 300 mg/l	
Loonwerk	200->1 000 mg/l	

Hierbij moet worden aangetekend dat toegevoegde stoffen en hulpstoffen zoals hechters en uitvloeiers niet kunnen worden berekend, omdat deze niet worden vermeld. De totale concentratie zal derhalve hoger liggen als de boven genoemde waarden.

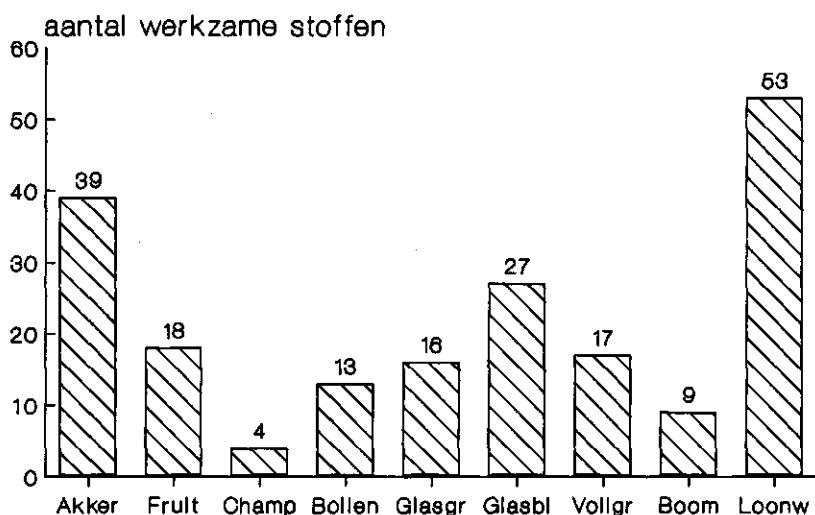


Fig. 6 Aantal verzamelde werkzame stoffen per sector gedurende 1989-1991

### 3.6 Uitvoering van de zuiveringscharges

#### *Flocculatietest*

Voordat een zuiveringscharge in het veld werd uitgevoerd, werd het verzamelde proceswater getest op een goede flocculatie. Dit gebeurde door middel van een testflesje van 250 ml met daarin proportioneel de hulpstoffen voor flocculatie. Met uitzondering van het proceswater van de dompelbaden verzameld op het bloembollenbedrijf zijn alle testen goed geslaagd. Dit betekende dat het proceswater onverdund kon worden verwerkt. Na het testen werd het proceswater overgepompt uit de opslagcontainer naar de tank van de Sentinel-installatie en verwerkt volgens de in par. 3.2 vermelde procedure.



### *Monstername*

Voor de toxiciteitstoetsen en de chemische analyses zijn monsters genomen van het influent (restant proceswater) en van het effluent (gezuiverd proceswater). Van het influent werd 2 liter monster in glazen flessen genomen en van het effluent 6 liter. De monsterflessen werden opgeslagen in koelkasten met een temperatuur van 4 °C. Met het effluent werden zo snel mogelijk toxiciteitstoetsen uitgevoerd.

### *Zuiveringscharges*

Bij de bedrijven in de sectoren akkerbouw, fruitteelt, champignonteelt, glastuinbouw-groente, vollegrondsgroente en boomteelt zijn alle charges zonder enig probleem uitgevoerd.

Bij het bedrijf in de sector bloembollen zijn problemen geweest bij de verwerking van restanten van dompelbaden. Afhankelijk van het soort dompelbadrestant moest 3 tot 5 maal verdund worden met bronwater, voordat een redelijke flocculatie ontstond. Er is totaal 8400 liter restant verwerkt met 29 charges na verdunning met 20 600 liter water.

Bij het bedrijf in de sector loonwerk zijn alle charges zonder problemen uitgevoerd, waarbij in de vijfde charge 600 liter dompelbadrestant, gecombineerd met andere restanten, is verwerkt. Bij de bespuitingen met herbiciden in het najaar wordt voor een goede werking minerale olie toegevoegd. Tijdens de bespuitingen blijft minerale olie met herbiciden achter in de spuittank en t.g.v. drift aan de buitenzijde van de spuitmachine. Bij het noodzakelijke reinigen van de spuitmachine, met bijvoorbeeld een stoomreiniger, komen deze restanten samen met nog aanwezige spuitrestanten vrij op de spoelplaats. Een gedeelte van de olie drijft op het water, terwijl een klein deel in oplossing is, hetgeen niet zichtbaar is. De verzamelde restanten bleken goed te flocculeren, zodat zuiveringscharges zijn uitgevoerd. Hoewel de installatie kleine hoeveelheden olie (minder dan 1%) moet kunnen verwerken volgens de technische instructie van de fabrikant, bleek dat de installatie zodanig door de olie was verontreinigd, dat beide filters moesten worden vervangen en de gehele installatie moest worden schoongemaakt.

## 4 CHEMISCHE ANALYSES VAN HET CARBO-FLO-PROCES

### 4.1 Analyses van het influent en effluent

De chemische analyses zijn uitgevoerd in het laboratorium van de hoofdafdeling Milieubescherming van het DLO-Staring Centrum. De analyses (zie aanh. 3) zijn in te delen in drie groepen namelijk:

- analyses van de algemene parameters (pH, elektrisch geleidingsvermogen, chloride- en sulfaatconcentratie);
- analyses om de belasting aan werkzame stof door somparameters als Totaal Organisch Koolstof en Adsorbeerbare Organische Halogenen te bepalen;
- analyses met vloeistof- en gaschromatografie voor de bepaling van afzonderlijke werkzame stoffen.

De *algemene parameters* zijn gemeten om de algemene waterkwaliteit voor en na de verwerking met het Carbo-Flo-proces te bepalen. Eventuele toxiciteit zou met de resultaten verklaard kunnen worden. De pH is een maat voor de zuurgraad. Een te hoge of te lage pH in een monster kan sterfte bij organismen veroorzaken. Het elektrisch geleidingsvermogen (EC) is een maat voor het gehalte aan opgeloste zouten. Het zoutgehalte zoals gemeten met behulp van de EC wordt nader gespecificeerd door de meting van de chloride- en sulfaat-concentraties. Bij lozing van het effluent kunnen door de waterkwaliteitsbeheerder eisen worden gesteld aan de sulfaat- en chlorideconcentratie in het effluent.

Het Totaal Organisch Koolstof (TOC) is een somparameter voor de *belasting aan werkzame stof* en geeft een maat voor de aanwezigheid van organisch materiaal. De natuurlijke waarde van oppervlaktewater ligt, afhankelijk van de samenstelling van de bodem, tussen de 1 en de 20 mg/l. De detectie grens van de toegepaste methode is 0,5 mg/l. Adsorbeerbare Organische Halogenen (AOX) zijn een maat voor de aanwezigheid van halogeenhoudende organische verbindingen, zoals veel bestrijdingsmiddelen. Deze analyse is specifiekere dan de TOC-analyse. De detectiegrenzen van de toegepaste methode is 0,3 µmol/l.

Met Vloeistof-Chromatografie (HPLC) kunnen verschillende *werkzame stoffen afzonderlijk* worden aangetoond. Er is gekozen voor een systeem, waarmee een zo groot mogelijk aantal werkzame stoffen tegelijkertijd kunnen worden aangetoond. De detectiegrenzen voor de HPLC is afhankelijk van de werkzame stof en ligt tussen de 1 en 75 µg/l. Met Gas-Chromatografie (GC) kunnen verschillende werkzame stoffen in zeer lage concentraties worden aangetoond. Er zijn verschillende GC-methoden, die ieder toepasbaar zijn voor een beperkt aantal stoffen. Met de toegepaste methode kunnen voornamelijk halogeenhoudende stoffen worden aangetoond. De detectiegrenzen voor de GC is afhankelijk van de werkzame stof en ligt tussen de 0,05 en 1 µg/l. Voor het analyseren van formaldehyde en methanol is een tweede GC-methode toegepast met een "head space" injectie. De detectiegrenzen zijn resp. 70 en 30 mg/l.

Het *zuiveringsrendement* is een maat voor de werking van het Carbo-Flo-proces. Het zuiveringsrendement is gedefinieerd als de verhouding tussen het verschil in concentratie van influent en effluent en de concentratie van het influent, uitgedrukt als percentage.

#### 4.2 Resultaten en zuiveringsrendement

Op de 9 proeflocaties zijn monsters genomen van het influent en het effluent van het Carbo-Flo-proces, met uitzondering van de proeflocatie in de sector glastuinbouw-bloemen. Op deze proeflocatie werden alle restanten proceswater volledig gebruikt voor bespuiting. De analyseresultaten van de afzonderlijke parameters zijn vermeld in aanhangsel 4.

De resultaten van de *pH-metingen* zijn weergegeven in figuur 7. De gemiddelde waarde van de pH in het influent van de afzonderlijke sectoren ligt tussen de 6,2 en 7,8. De minimaal gemeten waarde is 3,8 en de maximaal gemeten waarde is 9,4. Beide extreme waarden zijn gemeten in de sector bloembollen. Voor de effluënten ligt de gemiddelde waarde van de afzonderlijke sectoren tussen de 9,8 en 12,0, uitgezonderd de sector bloembollen. De pH-verhoging wordt veroorzaakt door de toevoeging van de flocculatiemiddelen. In het effluent van de sector bloembollen is de gemiddelde pH 7,8.

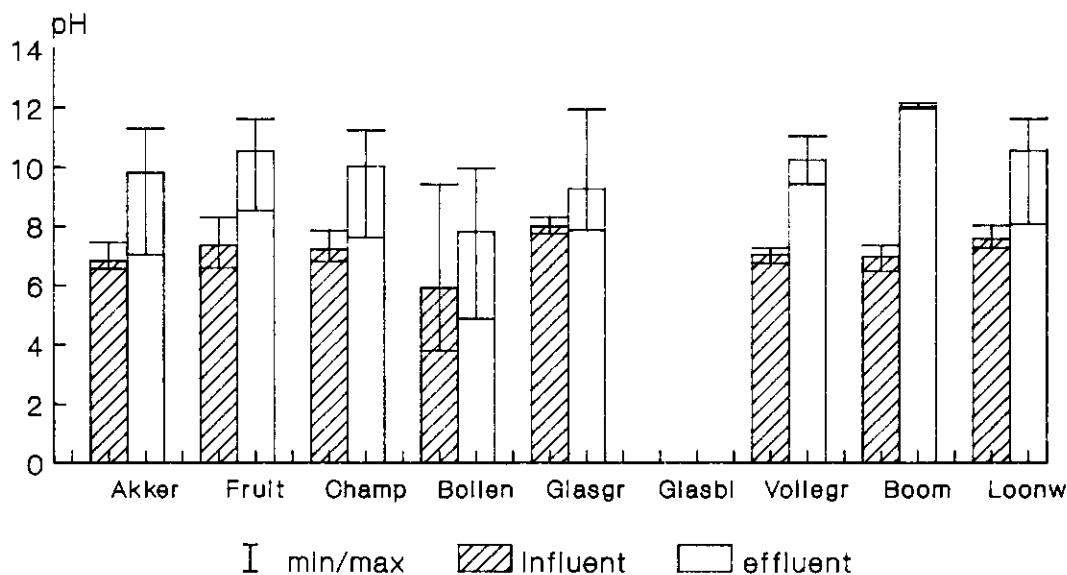
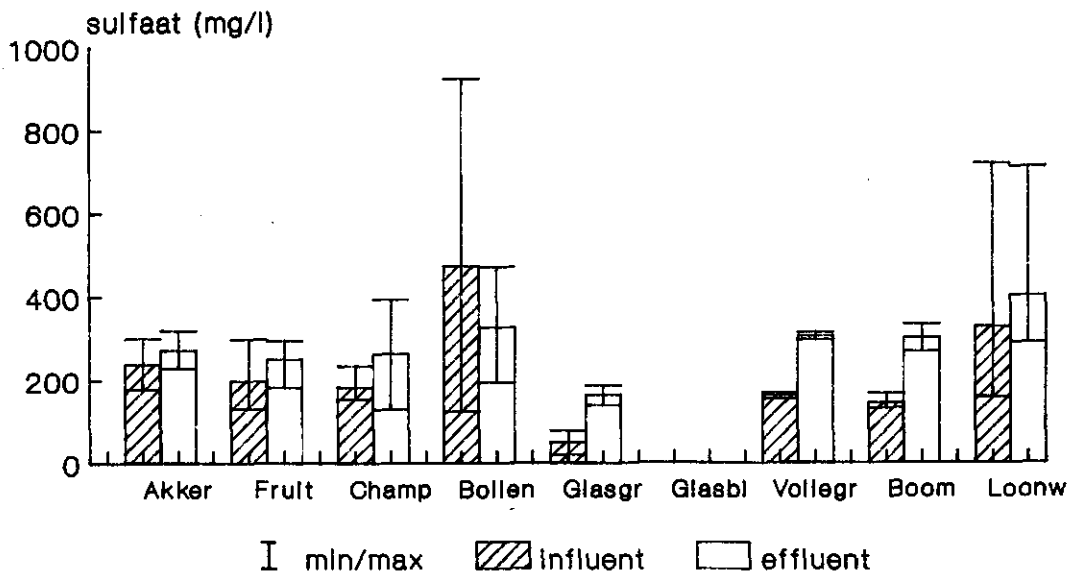


Fig. 7 pH in Carbo-Flo-monsters

Het gemiddelde *electrisch geleidingsvermogen* (EC) ligt voor de afzonderlijke sectoren in de influënten tussen 33 en 360 mS/m en in de effluënten tussen 145 en 250 mS/m. De EC neemt tijdens de zuivering in vrijwel alle sectoren toe, met uitzondering van de sectoren bloembollen en loonwerk. In deze sectoren heeft het influent reeds een hoge EC (> 300 mS/m), vanwege de aanwezige zouten.

De gemiddelde *chloride-concentratie* in de influenten en effluenten van de afzonderlijke sectoren ligt tussen de 25 en 562 mg/l, resp. 27 en 527 mg/l. Een duidelijke verandering in de chloride-concentraties van het influent en effluent als gevolg van het Carbo-Flo-proces is niet waargenomen.

De *sulfaat-concentraties* van de influenten en effluenten zijn weergegeven in figuur 8. De gemiddelde sulfaat-concentratie in de influenten en effluenten van de afzonderlijke sectoren ligt tussen de 49 en 493 mg/l, resp. 162 en 402 mg/l. Met uitzondering van de sector bloembollen neemt de sulfaat-concentratie toe als gevolg van de toegevoegde flocculatiemiddelen bij het Carbo-Flo-proces. Een van deze middelen bevat sulfaat.



**Fig. 8** Sulfaat-concentratie in Carbo-Flo-monsters

De *Totaal Organisch Koolstof* (TOC)-waarden van de influenten en effluenten zijn weergegeven in figuur 9. De TOC-waarden variëren in het influent van 32 tot 946 mg/l, met uitzondering van de sector loonwerk en bloembollen waar waarden tot 1950 mg/l, resp. 9200 mg/l zijn gemeten. Deze hoge waarden worden veroorzaakt door de hoge concentratie aan werkzame stoffen, olie en opgeloste natuurlijke organische stof in het influent. Na het Carbo-Flo-proces zijn de TOC-waarden in de effluenten gedaald tot beneden de normale waarde in oppervlaktewater, met uitzondering van de effluenten van de sector bloembollen en drie effluenten van de sector loonwerk, vanwege het niet voldoen aan de verwerkingseisen. De gemiddelde TOC-waarde neemt, gemeten over alle charges met de genoemde uitzonderingen, tijdens het Carbo-Flo-proces af van 543 mg/l in het influent tot 7 mg/l in het effluent. Het TOC-zuiveringsrendement komt hiermee op > 98% (figuur 10).

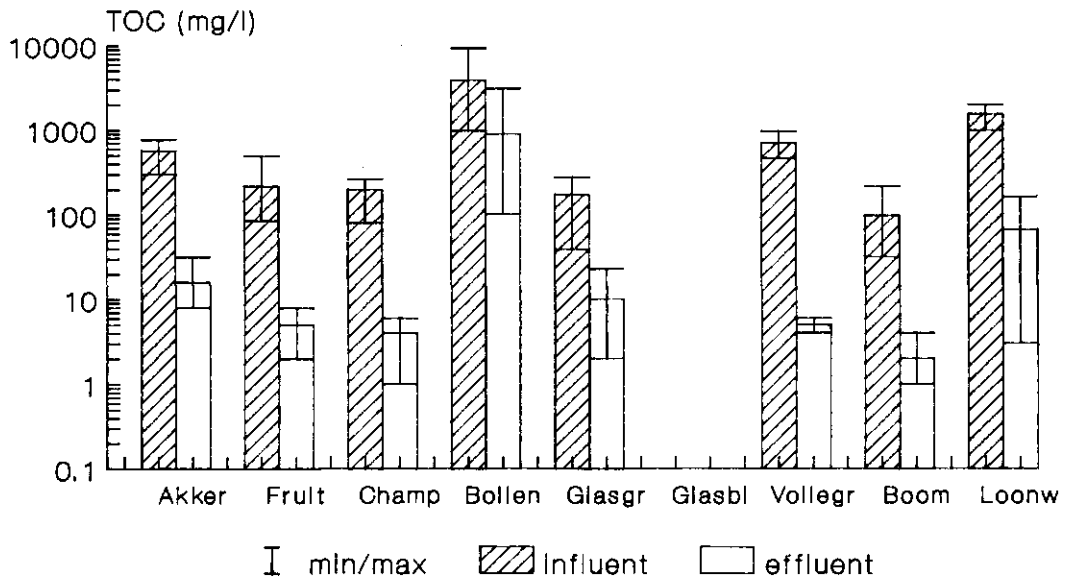


Fig. 9 Totaal Organisch Koolstof (TOC) in Carbo-Flo-monsters

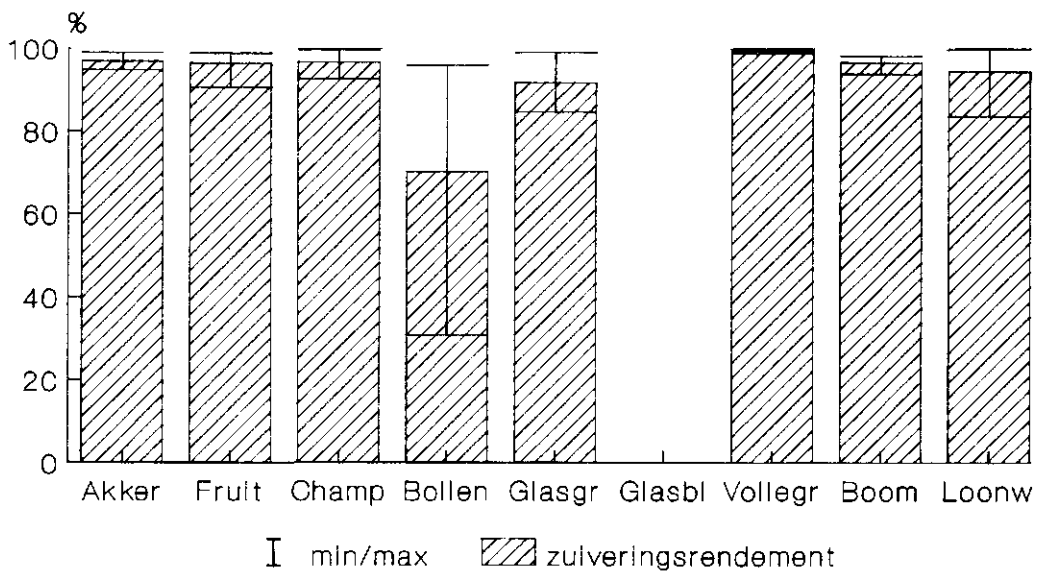


Fig. 10 TOC-zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces

De Adsorbeerbare Organische Halogenen (AOX)-waarden van de influenten en effluenten zijn weergegeven in figuur 11. De AOX-waarden in het influent variëren van 10 tot 4330  $\mu\text{mol/l}$ . Na het Carbo-Flo-proces zijn de AOX-waarden in de effluenten gedaald tot beneden 3,6  $\mu\text{mol/l}$ , met uitzondering van enkele effluenten in de sector loonwerk. Een aantal van de effluenten heeft een AOX-waarde, die lager is dan de detectiegrens van 0,3  $\mu\text{mol/l}$ . De gemiddelde AOX-waarde neemt, gemeten over alle charges met de genoemde uitzonderingen, tijdens het Carbo-Flo-proces af van 942  $\mu\text{mol/l}$  in het influent tot < 1,4  $\mu\text{mol/l}$  in het effluent. Het AOX-zuiveringsrendement komt hiermee op > 98% (figuur 12).

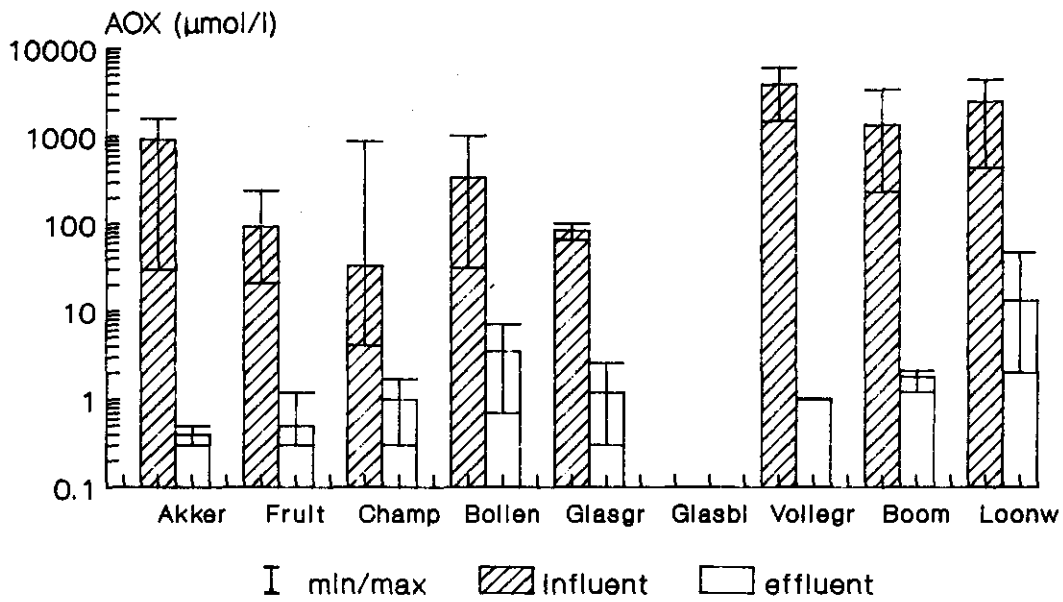


Fig. 11 Adsorbeerbare Organische Halogenen (AOX) in Carbo-Flo-monsters

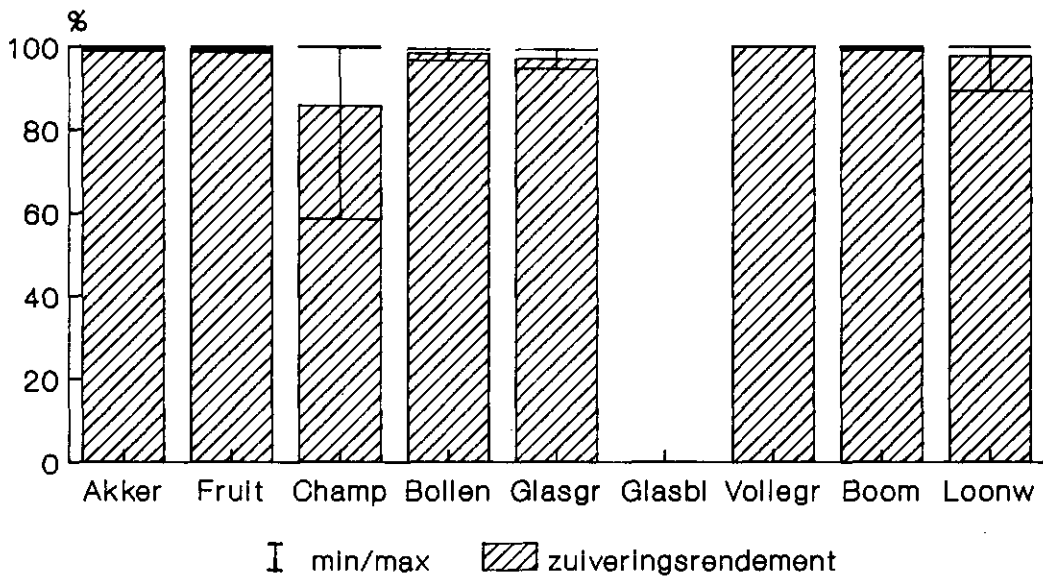


Fig. 12 AOX-zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces

Met de *Vloeistof-Chromatografie* (HPLC)-methode zijn 52 werkzame stoffen geanalyseerd (zie aanh. 5). Alleen de opgeloste stoffen worden gemeten. Zevende en gesedimenteerde stoffen, die aanwezig zijn in het influent, kunnen niet worden geanalyseerd. Het effluent bestond in alle gevallen uit een heldere vloeistof. Dit betekent dat het gehalte werkzame stof in het effluent het "exacte" totaal geeft, terwijl het gehalte aan werkzame stof in het influent een onderschatting kan zijn. Het zuiveringsrendement is daarmee gelijk aan of hoger dan de gegeven waarde. Als uitgangspunt voor de analyse op aanwezigheid van een werkzame stof in een influent is de bestrijdingsmiddelenregistratie van de proeflocatie gebruikt. Wanneer een stof

volgens deze registratie was toegepast en op het HPLC-chromatogram een piek gaf op de verwachte plaats zijn de aanwezigheid en de berekende concentratie vermeld (tabel 5). Werkzame stoffen, die volgens de registratie wel aanwezig waren in het influent, maar geen uitslag gaven op het HPLC-chromatogram zijn niet gerapporteerd.

*Tabel 5 Concentratie werkzame stof in influent en effluent geanalyseerd met de HPLC-methode en berekende zuiveringsrendement*

Werkzame stof	Influent (µg/l)	Effluent (µg/l)	Zuiverings- percentage	Chargennummer
dimethoat	10 800	< 10	> 99,91	1 akkerbouw
	8 200	25	99,70	2 akkerbouw
	4 000	< 10	> 99,75	3 fruitteelt
	3 700	< 10	> 99,93	4 fruitteelt
chloridazon	19 300	< 50	> 99,71	3 akkerbouw
	26 200	< 50	> 99,79	4 akkerbouw
mcpp	17 500	< 20	> 99,88	3 akkerbouw
	22 800	< 20	> 99,91	4 akkerbouw
	5 200	< 20	> 99,60	1 fruitteelt
	18 500	< 20	> 99,89	2 fruitteelt
thiram	6 200	< 1	> 99,98	3 akkerbouw
	3 200	19	99,41	4 akkerbouw
metiram	9 800	< 10	> 99,88	2 fruitteelt
	2 000	< 25	> 98,70	4 fruitteelt
captan	41 600	< 50	> 99,89	1 fruitteelt
	76 000	< 50	> 99,94	2 fruitteelt
	29 600	< 50	> 99,85	3 fruitteelt
	146 000	< 50	> 99,97	4 fruitteelt
	197 000	< 50	> 99,98	12 bloembollen
	20 900	< 50	> 99,79	22 bloembollen
nitrothalisopropyl	1 800	< 3	> 99,72	2 fruitteelt
	600	< 3	> 99,50	4 fruitteelt
propoxur	600	< 10	> 98,33	3 fruitteelt
bitertanol	16 900	< 3	> 99,98	1 glastuinbouw
	17 600	< 3	> 99,98	2 glastuinbouw
	23 900	< 3	> 99,99	3 glastuinbouw
thiofanaat-methyl	3 700	< 4	> 99,89	1 fruitteelt
	400	< 4	> 99,00	2 fruitteelt
	7 400	< 4	> 99,95	3 fruitteelt
	34 200	< 4	> 99,99	4 fruitteelt
mcpa	2 000	< 75	> 96,25	1 akkerbouw
	4 400	< 75	> 98,30	2 akkerbouw
	12 300	< 75	> 99,39	3 akkerbouw

In het effluent zijn geen werkzame stoffen aangetoond, met uitzondering van de werkzame stoffen dimethoaat en thiram in twee zuiveringscharges in de akkerbouwsector. Daarentegen werden in andere zuiveringscharges met dimethoaat en thiram deze stoffen niet in het effluent aangetoond. Met de HPLC-methode is aangetoond dat stoffen met verschillende oplosbaarheid in water goed door het Carbo-Flo-proces worden gezuiverd. Het HPLC-zuiveringsrendement is gemiddeld > 99,56%, met een minimum van > 96,25% en een maximum van > 99,99%.

Alle effluënten en enkele influënten, behalve die van de sector bloembollen, zijn geëxtraheerd en geanalyseerd met de GC-methode. Het aantal geanalyseerde werkzame stoffen met de *Gas-Chromatografie* (GC)-methode was minder dan met de HPLC-methode. De detectiegrenzen zijn echter beduidend lager. Met een extractie is het mogelijk naast de opgeloste werkzame stof ook een deel van de niet opgeloste werkzame stof (zwevend of bezonken) te analyseren. Hierdoor is het mogelijk dat de concentraties werkzame stof, bepaald met de GC-methode, hoger zijn dan die bepaald met de HPLC-methode. Ook voor deze analyse geldt dat analyse op de aanwezigheid van een stof in een influent alleen is uitgevoerd indien de stof volgens de registratie was toegepast. De monsters van de sector bloembollen gaven problemen met de extractie en konden daardoor niet worden geanalyseerd.

Er is op 25 stoffen geanalyseerd (zie aanh. 5). Met uitzondering van de laatste charges in de sector loonwerk zijn in de effluënten geen werkzame stoffen aangetoond. In de charges 9 en 13 van de sector loonwerk zijn minerale oliën aangetoond, waarin mogelijk nog werkzame stoffen zijn opgelost. In het proceswater van zuiveringscharge 9 was een hoge concentratie aan minerale oliën aanwezig, die het totale Carbo-Flo-proces tijdens deze en latere charges negatief heeft beïnvloed. Het GC-zuiveringsrendement is gemiddeld > 99,98%, met een minimum > 99,86% en een maximum van > 99,998% (zie tabel 6).

*Tabel 6 Concentratie werkzame stof in influent en effluent geanalyseerd met de GC-methode en berekende zuiveringsrendement*

Werkzame stof	Influent (µg/l)	Effluent (µg/l)	Zuiveringspercentage	Chargennummer
propiconazol	1 650	< 0,05	> 99,997	1 akkerbouw
	3 200	< 0,05	> 99,998	2 akkerbouw
dimethoaat	12 380	< 0,5	> 99,996	1 akkerbouw
	24 100	< 0,5	> 99,998	2 akkerbouw
vinchlozolin	2 300	< 0,05	> 99,998	3 akkerbouw
	3 200	< 0,05	> 99,998	4 akkerbouw
deltametrin	70	< 0,1	> 99,86	2 champignon

Voor het aanvullend onderzoek "dompelbadrestanten" (hoofdstuk 6) is in enkele influënten en effluënten uit de sector bloembollen formaline geanalyseerd volgens een GC-methode. Formaline bestaat uit de werkzame stoffen formaldehyde en methanol. Hoewel in de dompelbadrestanten hoge concentraties formaline aanwezig



waren, was formaldehyde in het influent en het effluent niet meer aanwezig. Formaldehyde polymeriseert, waardoor het niet meer te analyseren is. Methanol daarentegen is in hoge concentratie aangetoond in het influent en het effluent. Methanol heeft een hoge oplosbaarheid in water en een lage adsorptie aan actieve kool. Het zuiveringsrendement van methanol met het Carbo-Flo-proces is daardoor zeer laag (zie tabel 7).

*Tabel 7 Concentratie formaldehyde en methanol in influent en effluent geanalyseerd met een GC-methode en berekende zuiveringsrendement*

Werkzame stof	Influent (mg/l)	Effluent (mg/l)	Zuiveringspercentage	Chargennummer bloembollen
formaldehyde	< 70	< 70		3
	< 70	< 70		5
	< 70	< 70		8
methanol	280	90	69	3
	950	260	73	5
	400	250	39	8

## 5 TOXICOLOGISCHE TOETSEN VAN HET CARBO-FLO-PROCES

### 5.1 Beschrijving van de toetsen met het influent en effluent

In hoofdstuk 4 is beschreven dat zowel het influent als het effluent chemisch is geanalyseerd op een aantal bestrijdingsmiddelen, die volgens voorafgaande inventarisatie erin aanwezig zouden kunnen zijn. Uit die metingen moet blijken of het Carbo-Flo-proces er in slaagt deze stoffen in concentratie te doen dalen. De vraag blijft dan echter onbeantwoord welk risico het effluent in zijn totaal (een mengsel van geanalyseerde en niet-geanalyseerde stoffen!) oplevert voor levende organismen. Deze vraag is relevant indien men het gezuiverde proceswater zou willen lozen op het oppervlaktewater of op de riolering. Toxiciteitstoetsen kunnen hierop een antwoord geven.

In een toxiciteitstoets worden levende organismen volgens een standaardprocedure blootgesteld aan een stof, of in dit geval proceswater, om daarvan de toxiciteit (giftigheid) te bepalen. Daarbij wordt een opstelling gemaakt van een rij vaatjes die "schoon" water bevatten, waaraan vervolgens per vaatje steeds meer van het te onderzoeken proceswater wordt toegevoegd. Aldus ontstaat een concentratiereeks. Aan een aantal vaatjes wordt geen watermonster toegevoegd: zij dienen als controle. Tenslotte worden de toets-organismen aan het water toegevoegd. Na een bepaalde periode worden in elk vaatje de organismen bekeken op afwijkingen (bijvoorbeeld sterfte). Die afwijkingen worden toegeschreven aan de giftigheid van het proceswater, indien:

- het percentage afwijkingen toeneemt met de concentratie proceswater;
- in de controles geen of weinig (<10%) afwijkingen worden waargenomen;
- de waargenomen afwijkingen niet kunnen worden verklaard uit de zuurgraad, het zout- of het zuurstofgehalte.

Er zijn veel manieren om de resultaten van een toxiciteitstoets uit te drukken. Hier is gekozen voor de meest gangbare maat voor toxiciteit, de LC50. Dit is de concentratie waarbij de kans maximaal is dat precies 50% van de proefdieren sterft in de toets. Deze concentratie wordt via een statistische bewerking bepaald op grond van de toetsresultaten en wordt hier uitgedrukt in ml proceswater per liter "schoon" water.

Van zowel het influent als het effluent van de diverse Carbo-Flo-charges werden monsters genomen die vervolgens zo snel mogelijk vervoerd naar het waterkwaliteitslaboratorium. Daar werden ze tot aan de toxiciteitsmetingen koel (4 °C) en donker opgeslagen in monsterflessen van Schott-duran glas voorzien van een teflon dop met aluminium inleg. Toetsen werden uitgevoerd met de volgende organismen:

- *Chlorella pyrenoidosa* (groene alg)
- *Daphnia magna* (watervlo)
- *Poecilia reticulata* (Guppy)
- *Gammarus pulex* (vlokreeft)
- *Gasterosteus aculeatus* (stekelbaars)

De eerste drie van de genoemde organismen werden zelf gekweekt, Gammarus was wildvang en stekelbaars was afkomstig van een RIVM-kweek. De toetsen werden uitgevoerd volgens OECD-normen. Resultaten en gegevens werden genoteerd op een standaardformulier (aanhangsel 6). Daphnia magna werd bij alle monsters ingezet. Van de overige organismen werd alleen gebruik gemaakt bij effluenten waarbij op theoretische gronden toxiciteit voor die organismen mogelijk werd geacht. Bij Gammarus speelde bovendien de beschikbaarheid een rol.

## 5.2 Resultaten en zuiveringsrendement

De resultaten van de toxiciteitstoetsen met Daphnia magna van de influenten en de effluenten zijn per teeltsector weergegeven in figuur 13.

De Carbo-Flo-influenten hebben een acute toxiciteit voor Daphnia magna (watervlo) van gemiddeld 0,1 ml/l. Dat wil zeggen: in een tienduizendvoudige verdunning van het influent met "schoon" water sterft nog de helft van de watervlooiën na 48 uur blootstelling. De maximum toxiciteit die werd gemeten was 0,004 ml/l.

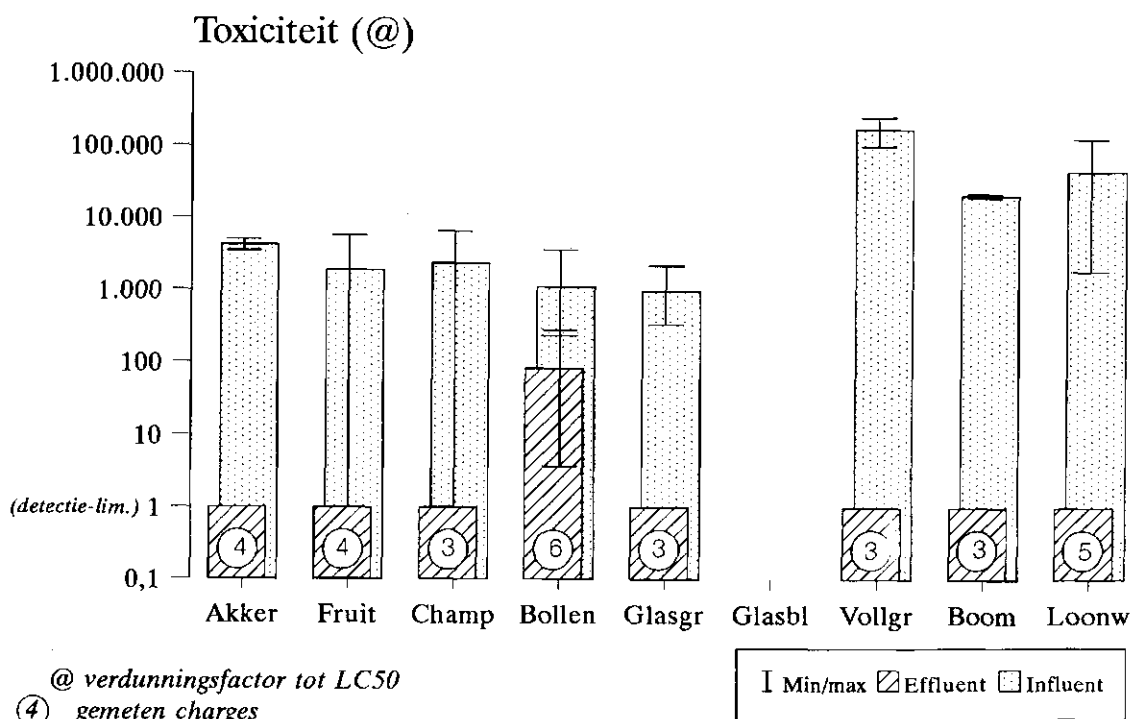
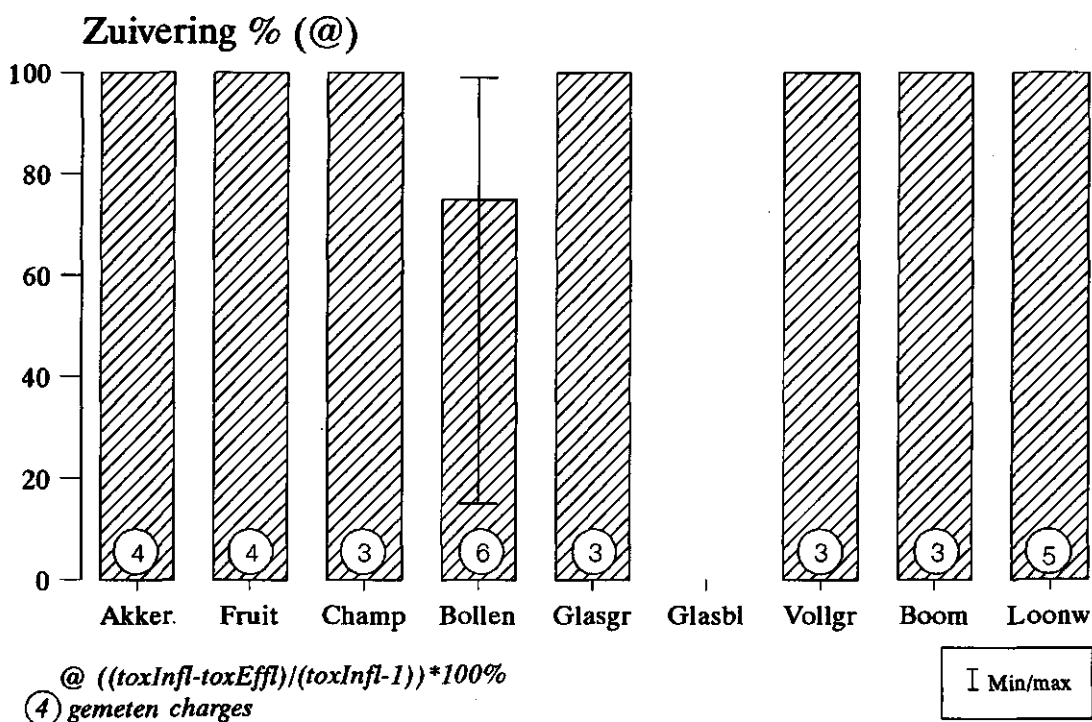


Fig. 13 Toxiciteit in Carbo-Flo-monsters bepaald met 48h Daphnia toets

De waterkwaliteit van de Carbo-Flo-effluenten leidt, na neutralisatie van de zuurgraad, niet tot acute sterfte of verminderde mobiliteit bij de toetsorganismen. Uitzondering vormen de charges in de bloembollenteelt. Hier zijn de effluenten acuut toxisch voor

*Daphnia magna* (watervlo), *Poecilia reticulata* (Guppy) en *Gasterosteus aculeatus* (stekelbaars) met een gemiddelde toxiciteit van 100 ml/l. *Gammarus pulex* (vlokreeft) en *Chlorella pyrenoidosa* (groene alg) zijn niet getest op deze effluenten.

Vergelijking van de toxiciteit van het effluent met die van het influent, levert (behoudens de bovengenoemde uitzondering) bij alle charges een *zuiveringsrendement* van 100% op, d.w.z. er werd geen acute toxiciteit waargenomen in het effluent. De hoogst gemeten zuiveringsfactor was > 250 000. Het proceswater kwam hier meer dan tweehonderdenvijftigduizend keer minder giftig uit het Carbo-Flo-proces dan het erin ging.



**Fig. 14** Zuiveringsrendement van het Carbo-Flo-proces bepaald met 48h *Daphnia*-toets

Bij de charges in de bloembollenteelt is de zuivering matig: slechts gemiddeld 75% van de toxiciteit wordt hier uit het proceswater verwijderd door het Carbo-Flo-proces. Hieronder zijn overigens charges waar in het geheel geen zuivering optrad.

Vanaf charge L06 (aanslag 6) bij de loonwerksector naderde of overschreed de hoeveelheid oliën in het influent het maximum zoals dat staat aangegeven in het verwerkingsvoorschrift. Dit resulteerde bij charge L09 in de aanwezigheid van olie in het effluent. Het koolfilter dient in dat geval als (voortijdig) verzadigd te worden beschouwd. Om deze reden zijn charge L09 en latere charges uit de loonwerksector niet in de figuren 13 en 14 opgenomen.

## 6 DOMPELBADRESTANTEN IN DE SECTOR BLOEMBOLLEN

Bij het *verwerken van de dompelbadrestanten* van het bedrijf in de bloembollensector moest, afhankelijk van het soort dompelbadrestant, 3 tot 5 maal worden verdund met bronwater, voordat er een redelijke flocculatie ontstond. In totaal is 8400 liter dompelbadrestant aangevuld met 20 600 liter verdunningswater, verwerkt met 29 charges. Ondanks de redelijke flocculatie bleek bij de toxiciteitstesten nog een hoge toxiciteit aanwezig te zijn in het "gezuiverde" effluent.

Voor het bepalen van de oorzaken van de onvolledige flocculatie en onvoldoende zuivering van de dompelbadrestanten in de bloembollensector bij toepassing van het Carbo-Flo-proces is aanvullend laboratoriumonderzoek uitgevoerd.

Oorzaken zouden kunnen zijn:

- het toepassen van formaline bij de meeste dompelbaden;
- de warmwater dompelbaden bij narcissen;
- een combinatie van werkzame stoffen;
- een te hoge concentratie aan werkzame stoffen;
- de aanwezigheid van organisch stoffen afkomstig van de bloembollen in opgeloste vorm of in vaste bestanddelen (slib, schilfers).

Het *laboratoriumonderzoek* werd als volgt opgezet:

- a. testen met agressievere flocculanten;
- b. aanmaken van dompelbadrestanten (influenten);
- c. het uitvoeren van flocculatietesten met geprepareerde influentien;
- d. preparatie van effluenten door het supernatant door koolfilters te leiden;
- e. analyse van in- en effluenten op formaline en methanol en bepalen van de TOC-waarden van influentien;
- f. het uitvoeren van toxicologische testen op in- en effluenten.

a. Agressievere flocculanten: Door Johnson (pers. med. 1991) zijn geslaagde flocculatie- en filtratietesten uitgevoerd met agressievere flocculanten. De effluenten van dit Carbo-Flo-proces moesten echter ruim 100 maal worden verdund voordat in de toxiciteitstoetsen geen sterfte meer optrad. Dit werd mogelijk veroorzaakt door de flocculanten.

b.- c. Dompelbadrestanten en flocculatietesten: In het laboratorium zijn dompelbaden aangemaakt met verschillende concentraties formaline en praktijkcombinaties van formaline, carbendazim, mancozeb, captan en benomyl. Dompelbehandelingen zijn uitgevoerd bij 20 °C met gewone, gepelde en geparteerde narcissen, tulpen en hyacinten. Warmwaterbehandelingen bij 45 °C zijn uitsluitend uitgevoerd met narcissen, zoals in de praktijk ook het geval is. Met de verkregen restanten en enkele praktijkrestanten zijn flocculatietesten uitgevoerd.

In water oplosbare organische stoffen, afkomstig van de bollen, beïnvloedden het flocculatieproces negatief. Het verwijderen van vaste organische bestanddelen, zoals slib en schilfers, verbeterde het flocculatieproces aanzienlijk. De praktijk-dompelbad-restanten van narcissen en met name de geparteerde narcissen gaven de grootste remming van het flocculatieproces. Bij geparteerde narcissen kwam veel bollenslijm vrij, dat oploste in het dompelbad.

Bij voldoende verdunning van het dompelbadrestant was een goede flocculatie mogelijk. Restanten met weinig opgeloste organische stoffen moesten 3 maal worden verdund, terwijl restanten van geparteerde narcissen zelfs 8 maal moesten worden verdund.

Een concentratie formaline van 0,55% werkzame stof en een praktijkcombinatie van formaline, carbendazim en mancozeb van 0,53% werkzame stof gaven geen remming van het flocculatieproces bij afwezigheid van bollen. Een praktijkcombinatie van captan en benomyl van 0,70% werkzame stof gaf wel remming van het flocculatieproces bij afwezigheid van bollen. Afzonderlijk gaven captan resp. benomyl reeds een remming bij 0,40 en 0,20% werkzame stof. De technische gebruiksaanwijzing van ICI geeft een bovengrens van 0,25% werkzame stof aan voor een goed Carbo-Flo-proces.

d. Filtratatieproces: Op schaal is het koolfiltratieproces van de Sentinel-installatie nagebootst. Het supernatant werd d.m.v. een pomp door twee koolfilters geleid met een vergelijkbare contacttijd met de actieve kool als in de praktijk. Met de aldus verkregen effluënten zijn chemische analyses en toxicologische testen uitgevoerd.

e. Chemische analyse: De chemische stof formaline bevat naast de werkzame stof formaldehyde methanol als inhibitor, die de reactie tussen andere stoffen verhindert of vertraagt. Voor het analyseren van de stoffen formaldehyde en methanol is het influent en het effluent geanalyseerd op een G.C. met F.I.D.-detector. Voor de analyse is speciaal de methode van headspace-injectie toegepast.

In in- en effluënten uit de praktijk kon geen formaldehyde worden aangetoond. Formaldehyde is zeer vluchtig en de detectiegrens ligt op 70 mg/l. In de laboratorium-influënten werd wel formaldehyde aangetoond, maar in de effluënten niet. De reductie in de formaldehyde-concentratie werd op > 98,5% bepaald. In alle in- en effluënten werd methanol aangetoond. De reductie liep uiteen van 18 tot 73%. De hoogste concentratie aangetoond in een praktijk effluent was 260 mg/l. De detectiegrens was 30 mg/l methanol. Na goede flocculatie blijkt het effluent nog toxisch te zijn voor daphnia en gup. De aanwezigheid van methanol kan deze toxiciteit voor een deel verklaren.

Van de laboratorium-influënten zijn de TOC-waarden bepaald. Er leek een relatie te zijn tussen de TOC-waarden en het verloop flocculatieproces. Een verminderde flocculatie was waar te nemen, indien de TOC-waarde hoger was dan ongeveer 370 mg koolstof per liter.

f. Toxicologische testen: Het influent van narcissen, na het dompelen in water van 45 °C gedurende 3 uur, zonder toevoeging van bestrijdingsmiddelen, bleek directe sterfte te geven bij stekelbaars. De oorzaak ligt vermoedelijk in het vrijkomen van natuurlijke organische stoffen uit de bollen. De effluenten van narcissen en gepelde narcissen, na het dompelen in water van 45 °C gedurende 3 uur, bleken niet toxisch te zijn bij de 48-uurs toets met watervlo en de 96-uurs toets met gup.

De geprepareerde effluenten met formaline en methanol bleken na goede flocculatie nog toxisch te zijn voor de watervlo en gup. De aanwezigheid van methanol in het effluent kan hier mogelijk een verklaring voor zijn.

*Conclusie* Uit het laboratoriumonderzoek bleek geen voor de praktijk geschikte oplossing te worden gevonden. Voor de introductie van de installatie in de bloembollensector is verder onderzoek naar de behandeling van dompelbadrestanten noodzakelijk.

## 7 INFRASTRUCTUUR VOOR OPVANG EN OPSLAG VAN RESTANTEN PROCESWATER

### 7.1 Voorzieningen op bedrijven

De belangrijkste manier om emissie van proceswater, belast met bestrijdingsmiddelen, te beperken is de hoeveelheid spuitrestanten en spoelwater tot een minimum te beperken. Dit kan worden bereikt door op bedrijfsniveau zorgvuldig te zijn bij de aanmaak van de spuitvloeistof en goed de hoeveelheid te berekenen die voor een bepaald perceel nodig is. Daarnaast is het belangrijk de bespuitingsvolgorde zodanig uit te voeren dat tussentijdse reinigingen van de spuitmachines worden beperkt.

Proceswater resteert bij:

- spoelen van verpakkingen;
- inwendig reinigen spuitmachine;
- uitwendig reinigen spuitmachine.

Het spoelen van verpakkingen (verordening van het Landbouwschap) moet zoveel mogelijk met het water voor het aanmaken van de spuitvloeistof gebeuren. Zelfrijdende spuitmachines dienen te zijn uitgerust met een spoelinrichting, zodat bij het aanmaken van spuitvloeistof in het veld het spoelwater kan worden gebruikt. In andere gevallen moet het spoelwater worden opgevangen en in de opslagcontainer worden verzameld. Een gecombineerde ruimte voor de opslag van bestrijdingsmiddelen en een spoelvoorziening met afvoer naar de opslagcontainer is een goede oplossing.

Het inwendig reinigen van tank en spuitboom kan bij veldbespuitingen mogelijk op het land gebeuren. Elke spuitmachine moet voorzien zijn van een schoonwatertank van 100 à 200 liter. Dit beperkt het aantal inwendige reinigingen op het bedrijf. Het inwendig reinigen op het bedrijf moet op een spoelplaats gebeuren (zie voor basisopzet fig. 15). Er moet een losse kunststofgoot of een betonnen goot worden aangebracht, waar de spuitboom boven wordt gehangen, om het spoelwater op te vangen. De spoelplaats moet worden uitgevoerd met opvangput en pomp om het spoelwater in de opslagcontainer te pompen. De keuze tussen een losse kunststofgoot of betonnen goot in de grond hangt af van de kostprijs en de milieueisen.

Het uitwendig reinigen moet op een ruime spoelplaats gebeuren, waar het spoelwater gescheiden van het overige afvalwater wordt opgevangen. Door een afsluiter is de afvoer naar de riolering van de opvangput af te sluiten en kan het spoelwater met een pomp in de opslagcontainer worden gepompt.

Voor het opvangen en opslaan van restanten proceswater op de 9 proefbedrijven zijn een aantal voorzieningen beproefd. Afwijkende of aanvullende voorzieningen zijn noodzakelijk.



### *Akkerbouw*

Voor het verwijderen van aanhangende grond en plantenresten van de spuitmachine moet men de beschikking hebben over een aparte plaats of een gescheiden opvangmogelijkheid. Op deze wijze worden de restanten proceswater niet extra belast met andere restanten.

Te overwegen is of een spoelplaats met goot voor meerdere agrariërs aangelegd kan worden, of dat gebruik wordt gemaakt van een spoelplaats bij een loonwerkbedrijf.

In de akkerbouwsector is duidelijk onderscheid te maken tussen bedrijven die het spuitwerk zelf verrichten en bedrijven die een loonspuitbedrijf inschakelen. Bij het uitvoeren door de loonspuiters kan de grote spoelplaats met goot en gescheiden afvoer op het bedrijf vervallen. Een kleine spoelvoorziening om het proceswater, dat vrij komt bij het incidenteel uitvoeren van kleine bespuitingen (meestal met handspuit) op te vangen is dan noodzakelijk.

### *Fruitteelt*

Voor het inwendig reinigen van de spuitleidingen is het niet nodig om speciale opvangvoorzieningen aan te schaffen. Het spoelen gebeurt maar 2 tot 3 keer per seizoen en dit is te weinig om de vrij hoge investeringen in opvangapparatuur te rechtvaardigen. De volgende werkwijze wordt aanbevolen: spuitrestant aftappen, de tank reinigen met schoon water en in de boomgaard leegspuiten.

### *Champignonteelt*

In deze sector is alleen een aanmaak/spoelplaats nodig voor de aanmaak van bestrijdingsmiddelen en het reinigen van de spuitmachine. In deze sector zou nieuwe spuitapparatuur moeten worden ontwikkeld voor het opbrengen van bestrijdingsmiddelen, omdat 15 à 20% van de spuitvloeistof op de celvloer terecht komt. Het lijkt beter te investeren in efficiënte spuitapparatuur dan in het verwerken van extra proceswater restanten. Gezien het grote vloeroppervlak in de cellen is veel spoelwater nodig om de geringe hoeveelheid spuitvloeistof weg te spoelen. Residuen van ruimtebehandelingen zijn door het grote waterverbruik in deze teelt niet meer terug te vinden.

### *Bloembollenteelt*

In deze sector zijn restanten proceswater aanwezig als gevolg van drie verschillende behandelingen:

- bespuitingen op het land;
- dompelbaden voor het ontsmetten van de bollen;
- preparatie van bollen.

De bespuitingen op het land zijn vergelijkbaar met de akkerbouwsector. De aanleg van een spoelplaats voor in- en uitwendig reinigen en opvangen van restanten is noodzakelijk. De restanten uit de dompelbaden kunnen direct worden overgepompt in een verzamelcontainer. Omdat de vervuilingsgraad aanzienlijk hoger is dan van de andere restanten moeten deze restanten gescheiden worden verzameld en opgeslagen. De restanten bij de preparatie van bollen zijn afkomstig van bespuitingen en ruimtebehandelingen. Een kleine spoelplaats en opslagcontainer zijn noodzakelijk.

### *Glastuinbouw-groente en bloemen*

In de glastuinbouw worden diverse spuitmethoden toegepast. Het noodzakelijke in- en uitwendig reinigen moet op een kleine spoelplaats gebeuren waarna het restant proceswater wordt opgevangen en opgeslagen in een container. De hoeveelheid restanten zal, bij biologische bestrijding en het gebruik van het verpakkingsspoelwater voor bespuiting, gering zijn. Bij bedrijven die een vaste spuitleiding hebben moet een speciale aftap worden aangebracht om het spoelwater in een container te verzamelen.

### *Vollegrondsgroenteteelt*

In deze sector moeten vergelijkbare voorzieningen als in de akkerbouwsector worden getroffen.

### *Boomteelt*

Ook deze sector is vergelijkbaar met de akkerbouw. De gebruikte spuitmachine is kleiner van omvang, zodat de benodigde voorzieningen kleiner kunnen zijn.

### *Loonwerk*

Op de loonwerkbedrijven is het, door het regelmatig gebruik van de apparatuur, verantwoord om een aparte spoelplaats aan te leggen voor het verwijderen van aanhangende grond en plantenresten. De spoelplaats voor het uitwendig chemisch reinigen moet een ruim bemeten aflopende betonnen plaat zijn met een ingestorte goot, waar de spuitboom boven kan worden gehangen voor het inwendig reinigen van de spuittank en de spuitboom. Bij het uitwendig reinigen kan veel minerale olie vrij komen, die niet door het Carbo-Flo-proces is te verwerken. De olie zal met een olieafscheider moeten worden gescheiden van de restanten proceswater. De afgescheiden olie zal apart moeten worden opgeslagen en moet worden afgevoerd naar een chemisch afvalverwerkingsbedrijf, aangezien deze olie mogelijk is belast met bestrijdingsmiddelen.

*Tabel 8 Voorzieningen in de land- en tuinbouwsectoren*

Sector	Soort	Spuitmachine schoonwatertank	Spoelplaats met gescheiden afvoer	Container grootte tot
Akkerbouw	zelf	ja	met goot	3 m <sup>3</sup>
	loonbedrijf	-	kleine spoelplaats	3 m <sup>3</sup>
Fruitteelt		-	spoelplaats	2 m <sup>3</sup>
Champignonteelt		-	kleine spoelplaats	300 l
Bloembollen	spuiten	ja	met goot	2 m <sup>3</sup>
	dompel	-	-	3 m <sup>3</sup>
	preparatie	-	kleine spoelplaats	300 l
Glastuinbouw	groenten	-	kleine spoelplaats	300 l
Glastuinbouw	bloemen	-	kleine spoelplaats	300 l
Vollegrondsgroente		ja	met goot	3 m <sup>3</sup>
Boomteelt		ja	met goot	3 m <sup>3</sup>
Loonwerk		ja	met goot/olieafscheider	5 m <sup>3</sup>

Het spoelen van verpakkingen is een verordening van het landbouwschap voor alle land- en tuinbouwsectoren.

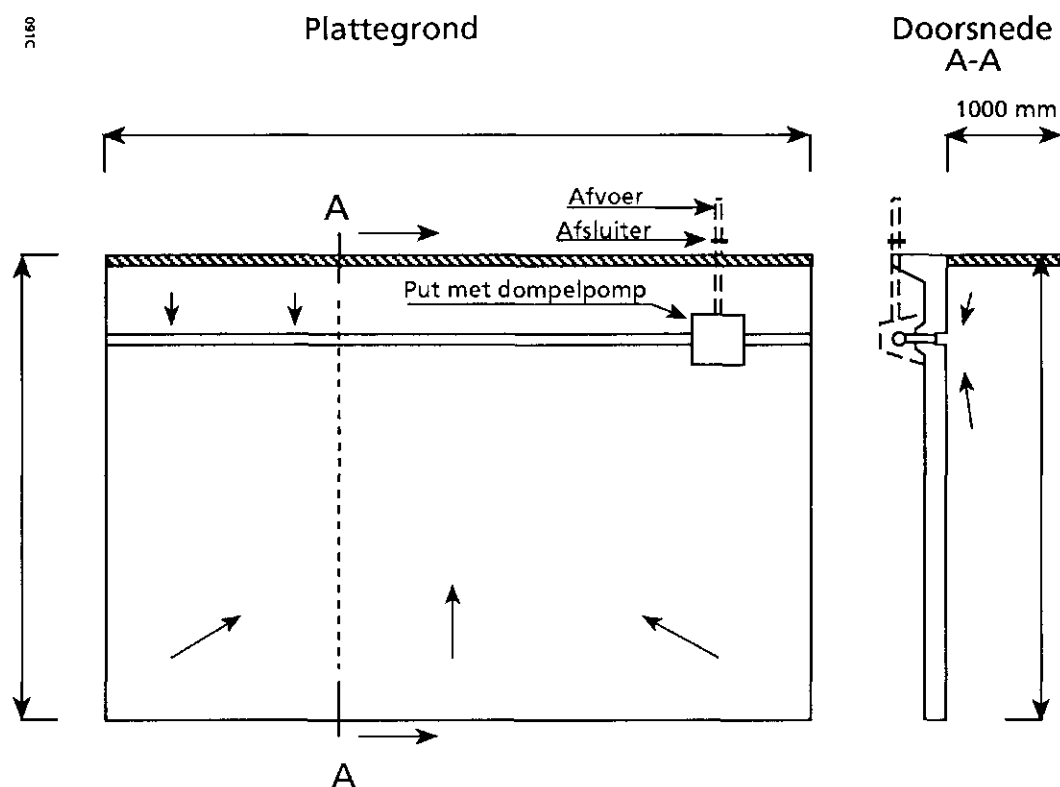


Fig. 15 Basisopzet voor spoelplaats met goot en gescheiden afvoer

## 7.2 Opslagmogelijkheden op de bedrijven

Voor het opslaan van restanten proceswater komen verschillende mogelijkheden in aanmerking. Per bedrijfssector kunnen deze heel verschillend zijn en worden bepaald door de hoeveelheden die jaarlijks ter beschikking komen. Er kan onderscheid worden gemaakt in permanente opslagtanks of omwisselbare kunststof containers.

**Permanente opslag.** Voor permanente opslagtanks komen bedrijven in aanmerking die op jaarbasis meer dan 3 m<sup>3</sup> proceswater overhouden. Deze hoeveelheid is op het bedrijf te verwerken met een mobiele installatie of wordt opgehaald door een tankauto, die de tanks leegzuigt.

Mogelijke alternatieven die hiervoor in aanmerking komen zijn:

- gegraven bassin met landbouwplastic en afdekking;
- kunststof container met een inhoud tot 3 m<sup>3</sup>.

**Omwisselbare opslagunit.** In verband met de hanteerbaarheid moet gedacht worden aan kunststof containers, met een grootte van 1 m<sup>3</sup> met stalen palletframe, die gemakkelijk kunnen worden getransporteerd. Bedrijven met wisselende verzamelpunten of die moeilijk door een vrachtauto te bereiken zijn, moeten een verrijdbare unit ter beschikking hebben van ongeveer 300 liter. Wanneer de omwisselbare unit

vol is geeft de agrariër een bericht aan de ophaaldienst, die de container vervangt. Bedrijven die op jaarbasis duidelijk minder dan 300 liter restant hebben, moeten een aantal draagbare 30 liter containers aanschaffen.

Depot. Op depots worden de restanten uit, de door de bedrijven zelf aangevoerde, 30 liter containers in grotere tanks opgeslagen en door een mobiele installatie gezuiverd danwel opgehaald en op een centraleplaats verwerkt. Op deze depots zouden ook de 1 m<sup>3</sup> en 300 liter containers kunnen worden ingeleverd. Depots kunnen mogelijk gecombineerd worden met reeds bestaande inzamelpunten voor klein chemisch afval.

### 7.3 Hoeveelheden proceswater

De hoeveelheden aan restanten proceswater, die per jaar voor verwerking met het Carbo-Flo-proces, zullen worden aangeboden verschillen sterk per sector van de land- en tuinbouw. Op basis van dit onderzoek wordt in tabel 9 per sector het aantal bedrijven, het restant per bedrijf en per sector op jaarbasis gegeven.

In de akkerbouwsector wordt onderscheid gemaakt tussen bedrijven die zelf spuiten en die het spuitwerk laten uitvoeren door een loonwerkbedrijf.

In de sector champignonteelt zal weinig proceswater worden verzameld, vanwege de moderne kweekbedrijven.

In de sector bloembollenteelt zal aan restanten en spoelwater op de bedrijven gem. 2 m<sup>3</sup> ter beschikking komen. Restanten uit dompelbaden zullen hoger zijn, gem. 2,5 m<sup>3</sup> per bedrijf. Preparatiebedrijven zullen gemiddeld 1 m<sup>3</sup> restant verzamelen.

In de sector glastuinbouw-groente en -bloemen zal ook gezien de eerste resultaten van het aanvullend onderzoek gemiddeld aan proceswater restanten 0,5 m<sup>3</sup> verzameld worden.

In de sector vollegrondsgroente zijn de hoeveelheden aan restanten proceswater gemiddeld hoger dan in de akkerbouw, omdat op bedrijven in deze sector meer gewassen worden geteeld en er zodoende meer bespuitingen worden uitgevoerd. Gemiddeld zal 3 m<sup>3</sup> proceswater per bedrijf worden verzameld.

In de sector boomteelt geldt hetzelfde als in de vollegrondsgroenteteelt, zodat gemiddeld 3 m<sup>3</sup> proceswater per jaar wordt verwacht.

In de sector loonwerk zijn ongeveer 2000 loonwerkbedrijven werkzaam, die bespuitingen uitvoeren. Vanwege het grote aantal bespuitingen en de noodzakelijke in- en uitwendige reinigingen wordt op gemiddeld 15 m<sup>3</sup> aan proceswaterrestant per jaar gerekend.

Uitgaande van bovengenoemde ramingen zal de hoeveelheid aan proceswater in de aangegeven land- en tuinbouwsectoren ruim 100 000 m<sup>3</sup> zijn.

*Tabel 9 Restanten proceswater in de land- en tuinbouwsectoren op jaarbasis in m<sup>3</sup> per bedrijf en sector*

Sector	Soort	Bedrijven (aantal)	Restant per	
			bedrijf (m <sup>3</sup> )	sector (m <sup>3</sup> )
Akkerbouw	eigen spuit	12 600	2	25 200
	loonwerk	6 000	0,3	1 800
Fruitteelt		3 200	2	6 400
Champignonteelt		800	0,3	240
Bloembollen	spoelwater	2 844	2	5 700
	dompelbad	4 000	2,5	10 000
	preparatie	450	1	450
Glastuinbouw groente		6 600	0,5	3 300
Glastuinbouw bloemen		5 200	0,5	2 600
Vollegrondsgroente		3 380	3	10 000
Boomteelt		3 780	3	11 500
Loonwerk		2 000	15	30 000
<b>Totaal</b>				<b>106 500</b>

## 8 ZUIVERINGSKOSTEN

### 8.1 Vier verwerkingssystemen

Voor de praktische verwerking van de geschatte hoeveelheden proceswater komen een aantal systemen in aanmerking. Deze verschillende systemen hebben elk hun voor- en nadelen, maar doorslaggevend moet zijn, dat de verwerking van het proceswater voor de agrariër bedrijfseconomisch haalbaar moet zijn. De drie basis-systemen, die worden besproken, zijn een vaste, een mobiele en een centrale Carbo-Flo-installatie. Bij de mobiele installatie wordt onderscheid gemaakt tussen een installatie met beperkte capaciteit en een installatie met hoge verwerkingscapaciteit.

De vier verwerkingssystemen, die besproken worden zijn:

VACAFLO	vaste Carbo-Flo-installatie met een beperkte capaciteit van 2 m <sup>3</sup> per dag. Elk bedrijf, dat meer dan 3 m <sup>3</sup> per jaar aan proceswater heeft, schaft een eigen installatie aan.
MOCAFLO-1	mobiele Carbo-Flo-installatie met een beperkte capaciteit van 2 m <sup>3</sup> per dag. Een loonwerkbedrijf brengt de installatie naar een bedrijf en verwerkt het proceswater ter plaatse.
MOCAFLO-2	mobiele Carbo-Flo-installatie met een verhoogde capaciteit van 8 m <sup>3</sup> per dag. Het proceswater wordt op locatie verwerkt, waarbij eventueel regionale verzamelplaatsen kunnen zijn betrokken.
CECAFLO	centrale Carbo-Flo-installatie met een capaciteit van 25 m <sup>3</sup> per dag. Het proceswater van de bedrijven wordt naar een aantal centraal-opgestelde installaties gebracht.

Tussen de verschillende systemen zijn allerlei overgangssituaties mogelijk. Dit geldt vooral tussen de VACAFLO en de CECAFLO. Door samenwerking van een relatief beperkt aantal bedrijven met een centraal opgestelde kleine eenheid gaat de VACAFLO over in een kleine CECAFLO. Hierbij kan worden gedacht aan een recent ontwikkelde installatie, die 5 m<sup>3</sup> per charge in 3 à 4 uur kan verwerken of aan een vast opgestelde uitvoering van de technische installatie, die in de MOCAFLO-2 is voorzien.

### 8.2 Zuiveringskosten van vier verwerkingssystemen

Bij de kostprijsberekeningen van de verwerkingssystemen zijn de resultaten van Van Dongen en De Koning (1989) als uitgangspunt gebruikt. De thans gegeven kostenberekening zijn gebaseerd op het prijspeil van 1991.

Voor de berekening van de *vaste kosten* zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- globale investering voor aanschaf of constructie;
- geen restwaarde;
- levensduur verschillend per verwerkingssysteem;

- rentepercentage van 8% over de investering;
- onderhoudskosten verschillend per verwerkingssysteem.

Voor de *variabele kosten* van het zuiveringsproces zijn als uitgangspunt de kosten voor een 1 m<sup>3</sup> eenheid aangehouden. Dit betreft:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| - flocculatiemiddelen per standaardpakket          | per m <sup>3</sup> f 80,-; |
| - bezinkingsmiddelen en filterdoek (per 5 charges) | per m <sup>3</sup> f 4,-;  |
| - koolstoffilter per 20 charges à f 955,- per stuk | per m <sup>3</sup> f 48,-; |

Bij het verwerken van grote hoeveelheden proceswater kunnen deze kosten mogelijk dalen door kwantumkorting en levering in groot verpakking.

Het bezinksel zal als chemisch afval verder moeten worden behandeld. Voor de berekening is er van uitgegaan, dat het moet worden afgevoerd naar de AVR. Voor de verwerking van de verzadigde kool komen in principe twee alternatieven in aanmerking namelijk reactiveren of verbranden. Omdat reactiveren nog niet mogelijk is in Nederland wordt bij de berekeningen uitgegaan van verbranden. Bezinksel en verzadigde kool worden tegelijkertijd afgevoerd naar de verbrandings-installatie.

Per m<sup>3</sup> verwerkt proceswater blijft ongeveer 3 kg uitgelekt bezinksel over. Na zuivering van 20 m<sup>3</sup> proceswater moet 25 kg verzadigde kool worden vervangen. Bij een verwerking van 6000 m<sup>3</sup> proceswater op jaarbasis, zoals bij de verwerking met behulp van de CECAFLO bijvoorbeeld, blijft als chemisch afval over 18 000 kg bezinksel en 7 500 kg verzadigde kool. Dit wil zeggen een totale hoeveelheid van 25 500 kg. Volgens opgave van de AVR kost verbranding f 1025,- per ton. Voor de transportkosten van de CECAFLO-locatie naar de vuilverbranding wordt gerekend op f 2000,-. Dit betekent dat de kosten van de afvalverwerking per m<sup>3</sup> proceswater f 5,- bedragen. Deze kostprijs per m<sup>3</sup> proceswater is voor de afvalverwerking van alle zuiveringssystemen aangehouden.

Voor de uurloonkosten wordt voor de agrariër f 40,- en voor de loonwerker f 50,- per uur aangehouden.

### 8.2.1 VACAFLO (vaste installatie)

Bij het VACAFLO-systeem wordt uitgegaan van de verbeterde versie van de Sentinel, de MK2 installatie, zoals deze door E. Allman & Co op de markt is gebracht. Het principe van de 1 m<sup>3</sup> batchgewijze verwerking blijft het uitgangspunt.

De aanschafwaarde van de aangepaste Sentinel MK2 is bij de kostprijsberekening gesteld op f 34 000,-. De levensduur van van de installatie wordt gesteld op 10 jaar, terwijl de jaarlijkse onderhoudskosten worden geraamd op f 200,-. Op basis van deze uitgangspunten zijn de totale *vaste kosten* f 4960,- per jaar.

De *variabele kosten* voor de installatie bedragen f 132,- per m<sup>3</sup>. De door de agrariër te besteden tijd per behandeling bedraagt 1,5 uur. Dit komt overeen met f 60,- per m<sup>3</sup>. De afvalverwerking van bezinksel en koolstof bedraagt f 5,- per m<sup>3</sup> proceswater. De

totale verwerkingskosten per m<sup>3</sup> zijn sterk afhankelijk van het volume proceswater, dat door de installatie op jaarbasis moet worden verwerkt. Bij aanschaf van de apparatuur op een individueel bedrijf met een jaarproductie van 3 m<sup>3</sup> proceswater bedragen de verwerkingskosten met deze VACAFLO f 1850,- per m<sup>3</sup>. Bij een combinatie van een beperkt aantal bedrijven met 25 m<sup>3</sup> proceswater per jaar zijn de verwerkingskosten f 400,- per m<sup>3</sup> en bij 100 m<sup>3</sup> nog f 247,- per m<sup>3</sup>.

### 8.2.2 MOCAFLO-1 (mobiele installatie)

De MOCAFLO-1 is een mobiele installatie, waarbij de verbeterde Sentinel MK2 installatie op een vrijdbaar onderstel is geplaatst. De installatie kan met behulp van een trekhaak achter een personenauto worden gekoppeld. De MOCAFLO-1 kan op verschillende manieren worden geëxploiteerd. In de hier gevolgde berekening is verondersteld, dat een loonwerkbedrijf de MOCAFLO-1 exploiteert. De installatie wordt door de loonwerker op het eerste bedrijf afgeleverd. De agrariër verwerkt zelf zijn chemisch belaste water en brengt de MOCAFLO-1 daarna naar de volgende locatie. De loonwerker blijft verantwoordelijk voor de goede werking van de installatie. Dit betekent, dat hij na 5 charges het bezinksel moet verwijderen. Bij de kostprijs-berekening is uitgegaan van een jaarlijkse verwerkingscapaciteit van 400 m<sup>3</sup> proceswater.

De aanschafwaarde van de mobiele Sentinel MK2 wordt geraamd op f 50 000,-. De levensduur is gesteld op 8 jaar, terwijl de jaarlijkse onderhoudskosten zijn begroot op f 1500,-. Dit brengt de geraamde totale *vaste kosten* van de installatie op f 9750,- per jaar, hetgeen neerkomt op f 25,- per m<sup>3</sup>.

In verband met de hoeveelheid proceswater, die op jaarbasis wordt verwerkt is aangenomen dat op de prijs van de chemicaliën, filterdoek en koolfilter bij aanschaf een kwantum korting van 25% kan worden bedongen, zodat deze *variabele kosten* dan f 99,- per m<sup>3</sup> bedragen. De 1,5 uur arbeid die de boer of tuinder moet aanwenden kost f 60,-. De afvalverwerking van bezinksel en kool kost f 5,- per m<sup>3</sup>. De loonwerker zal na iedere 5 m<sup>3</sup> verwerkt proceswater ongeveer 4 uur besteden voor bezinksel verwerking en onderhoud. Dit komt neer op f 40,- per m<sup>3</sup>.

De transportkosten van de mobiele installatie zijn geraamd op f 3750,- per jaar. Dit betekent een kostenpost van f 10,- per m<sup>3</sup>. Op basis van de gegeven uitgangspunten bedragen de totale verwerkingskosten voor de MOCAFLO-1 f 239,- per m<sup>3</sup>.

### 8.2.3 MOCAFLO-2 (mobiele installatie verbeterd)

De MOCAFLO-2 is een nog te construeren mobiele installatie voor het Carbo-Flo-proces met een verwerkingscapaciteit 8 m<sup>3</sup> per dag. Een principeschets van de installatie is in aanhangsel 10 gegeven. Deze installatie wordt bediend door een vaste bedieningsman, die in dienst is van het bedrijf, dat deze installatie exploiteert. Het



grote voordeel van deze personele opstelling is, dat alle werkzaamheden door deskundig personeel worden uitgevoerd. Dit vermindert de kans op vergissingen bij de verwerking van proceswater.

Om wachttijden te beperken zal de doorloopsnelheid worden opgevoerd. Dit zal worden bereikt door het effluent na flocculatie en bezinking met behulp van een pompsysteem door 4 tot 5 filtersets te leiden. Verder zal een buffertank worden aangebracht, zodat tijdens het filtreren de volgende  $m^3$  kan bezinken. De installatie zal worden voorzien van een automatisch doseringsapparaat voor de toediening van de flocculatiemiddelen. Het bezinksel wordt automatisch verwerkt. Met een computerbesturing wordt de gehele bediening geautomatiseerd.

In aanhangsel 9 is een capaciteitsanalyse van deze installatie gegeven. Bij een gemiddelde werkdag van 9,5 uur kan deze installatie  $8 m^3$  per dag verwerken. Bij 220 inzetbare dagen per jaar kan de MOCAFLO-2  $1760 m^3$  influent verwerken.

De aanschafprijs van de MOCAFLO-2 is geraamd op f 150 000,-. De levensduur van de installatie is op 6 jaar gesteld. De onderhoudskosten worden op f 10 000,- per jaar geschat. Op basis van deze uitgangspunten bedragen de totale *vaste kosten* voor de installatie op f 41 000,- per jaar. Omgerekend per  $m^3$  bedragen de vaste kosten f 23,-. Er wordt aangenomen, dat de *variabele kosten* als gevolg van een kwantumkorting van 50% slechts f 66,- per  $m^3$  bedragen. De afvalverwerkingskosten van bezinksel en koolstof bedragen f 5,- per  $m^3$ .

De personele bezetting voor de bediening van de installatie is geraamd op 1 1/3 mensjaar per jaar, waardoor de totale loonkosten worden begroot op f 90 000,- per jaar. Omgerekend betekent dit f 51,- per  $m^3$ . De transportkosten van de mobiele installatie zijn gesteld op f 20 000,- per jaar, of wel f 12,- per  $m^3$ . De totale verwerkingskosten van het proceswater met deze installatie bedragen op basis van de gegeven uitgangspunten f 157,- per  $m^3$ .

#### 8.2.4 CECAFLO (centrale installatie)

Het principe van de CECAFLO berust op een centrale installatie. Het te verwerken proceswater wordt in tankauto's aangevoerd. Het reservoir van deze installatie moet zodanig groot zijn dat de tankauto de totale lading zonder oponthoud kan lossen. In een regio wordt eenmaal per jaar de totale hoeveelheid proceswater van de individuele bedrijven opgehaald en meerdere keren per jaar de hoeveelheden die op de regionale verzamelpunten zijn binnengekomen. De auto's die hiervoor worden gebruikt zijn vergelijkbaar met de tankauto's van zuivelfabrieken met een capaciteit van 15 000 tot 17 000 liter. Aangezien de bedrijven slechts eenmaal per jaar worden bezocht, is het aan te bevelen de ondernemer bericht te geven wanneer men langs komt. Op het bezochte bedrijf wordt een slang van de tankauto aangesloten op het reservoir waarna het proceswater in de tank wordt gezogen. Tegelijkertijd kan een monster worden genomen dat op de centrale wordt geanalyseerd (analysekosten zijn niet opgenomen). Als het reservoir leeggepompt is, wordt de tellerstand opgenomen.

Vervolgens schrijft de chauffeur een bon voor de ingenomen hoeveelheid en geeft een copie aan de boer/tuinder, hierna vertrekt hij naar een volgende locatie. Als de tank vol is, gaat hij terug naar de centrale, ledigt de tank en levert de bonnen in en gaat op weg voor een tweede ronde.

De centrale heeft gemiddeld een capaciteit van 25 m<sup>3</sup> proceswater per dag. Een hoeveelheid van 10 m<sup>3</sup> wordt vanuit het voorraadreservoir in de tank van de installatie gepompt, waarna het Carbo-Flo-proces verloopt. De werkzaamheden van de operator beperken zich verder tot het bewaken van het geautomatiseerde proces. Deze capaciteit van 25 m<sup>3</sup> per dag kan bijvoorbeeld ook worden verkregen door een aantal eenheden met een capaciteit van 5 m<sup>3</sup> te schakelen. Bij reparatie van een unit resteert nog de verwerkingscapaciteit van de overige units.

Het uitgangspunt voor de kostprijsberekening van de CECAFLO is een dagcapaciteit van 25 m<sup>3</sup> en 240 werkbare dagen (zie aanh. 14). De capaciteit per jaar komt daarmee op 6000 m<sup>3</sup>. Het uitgangspunt voor de berekening van de transportkosten is dat deze 6000 m<sup>3</sup> in 220 werkbare dagen wordt aangevoerd. Dit betekent een gemiddelde dagcapaciteit van 28 m<sup>3</sup>.

De investering voor een CECAFLO is geraamd op f 750 000,- voor investeringen in de installatie, voorraadtanks, grond en gebouw. Hoewel de afschrijvingstermijn voor grond en gebouw doorgaans op 30 tot 40 jaar wordt gesteld is bij de kostprijsberekening voor de afschrijving van de totale investering een termijn van 10 jaar aangenomen. De jaarlijkse onderhoudskosten zijn op f 20 000,- geraamd. Dit brengt de totale *vaste kosten* voor de installatie op f 125 000,- per jaar. Omgerekend betekent dit f 21,- per m<sup>3</sup>. Voor de berekening van de *variabele proceskosten* is een kwantumkorting van 50% aangenomen, zodat deze geraamde kosten op f 66,- per m<sup>3</sup> komen. De afvalverwerking van bezinksel en kool kost f 5,- per m<sup>3</sup>.

In aanhangsel 13 zijn de vaste tankautokosten begroot op f 76 000,- per jaar, dit komt overeen met f 13,- per m<sup>3</sup>. De variabele tankautokosten zijn f 29 000,- per jaar of f 5,- per m<sup>3</sup>. De totale personeelsbezetting is geschat op 4 personen per centrale en wel 2,5 mensjaar per jaar voor toezicht en bediening en 1,5 mensjaar per jaar voor transport. De loonkosten per jaar bedragen hiervoor f 300 000,- of f 50,- per m<sup>3</sup>.

De totale verwerkingskosten met de CECAFLO bedragen f 160,- per m<sup>3</sup> bij de genoemde uitgangspunten. Indien het mogelijk is de investering van een CECAFLO-installatie te verlagen tot f 500 000,- dalen de vaste kosten tot f 15,- per m<sup>3</sup>. De totale verwerkingskosten bedragen met deze verlaging f 154,- per m<sup>3</sup>.

### 8.3 Spoelplaats

Bij de genoemde verwerkingskosten moeten de investeringen nog worden opgeteld, die de agrariër moet doen in de benodigde voorzieningen om het chemisch belast water gescheiden van het overige afvalwater op te vangen en op te slaan.

De globale investeringen in de verschillende sectoren zijn gebaseerd op de beschrijvingen in par. 7.1 en zijn weergegeven in onderstaande tabel 10. De investeringen voor een spoelplaats zijn sterk verschillend per bedrijfssector. Tevens moet worden opgemerkt dat de spoelplaats naast het gebruik voor opvang van proceswater ook zal worden gebruikt voor het uitwendig reinigen van andere landbouwmachines.

*Tabel 10 Globale investeringen voor spoelplaats per sector*

Sector	Soort	Investering (f)
Akkerbouw	sputmachine	20 000,-
	zonder eigen spuitmachine	3 000,-
Fruitteelt		10 000,-
Champignonteelt		3 000,-
Bloembollen	met eigen spuit	10 000,-
	met dompelbad	3 000,-
Glastuinbouw-groente		3 000,-
Glastuinbouw-bloemen		3 000,-
Vollegrondsgroente		15 000,-
Boomteelt		15 000,-
Loonwerksector		25 000,-

Voor de berekening van de jaarkosten van de investering en de kosten per m<sup>3</sup> proceswater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- afschrijving in 10 jaar;
- rentepercentage 8%;
- geen restwaarde;
- geen onderhoudskosten.

In figuur 16 zijn de jaarkosten en de kosten per m<sup>3</sup> proceswater weergegeven in hun relatie met de investeringen. Tevens zijn in deze figuur de investeringsniveau's aangegeven waaraan voor de verschillende plantaardige produktiesectoren moet worden gedacht. Een eventueel gebruik van dezelfde spoelplaats door meerdere bedrijven is feitelijk verdisconteerd in het aantal m<sup>3</sup> proceswater per spoelplaats.

#### 8.4 Discussie

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de kosten per verwerkingssysteem. De verschillende kostensoorten zijn in de tabel zowel op jaarbasis, als per m<sup>3</sup> verwerkt proceswater vermeld. Een aantal kosten zijn pro memorie vermeld, omdat de jaarkosten afhankelijk zijn van de produktie sector en daardoor zeer variabel. Bij mobiele installaties zijn de transportkosten van het proceswater naar verzamel punten voor de verwerking afhankelijk van per situatie te maken keuzes. Over de verschillende rubrieken in tabel 11 kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Spoelplaats: de kosten zijn pro memorie opgenomen, voor de kosten per plantaardige produktie sector wordt verwezen naar 12;
- Transport restant: de kosten hebben uitsluitend betrekking op het transporteren van het proceswater van het bedrijf naar de plaats van verwerking;

- Carbo-Flo-installatie: materiële kosten voor de verwerking van het proceswater;
- Transport installatie: transportkosten van de mobiele installaties naar de verwerkingslocaties;
- Arbeid: arbeidskosten voor het verwerken het het proceswater;
- Bezinsel/kool: kosten voor het transport en het verbranden van de restanten bezinsel en kool bij de AVR in Rijnmond;
- Vergunningen en kwaliteitscontrole: de kosten zijn pro memorie opgevoerd.

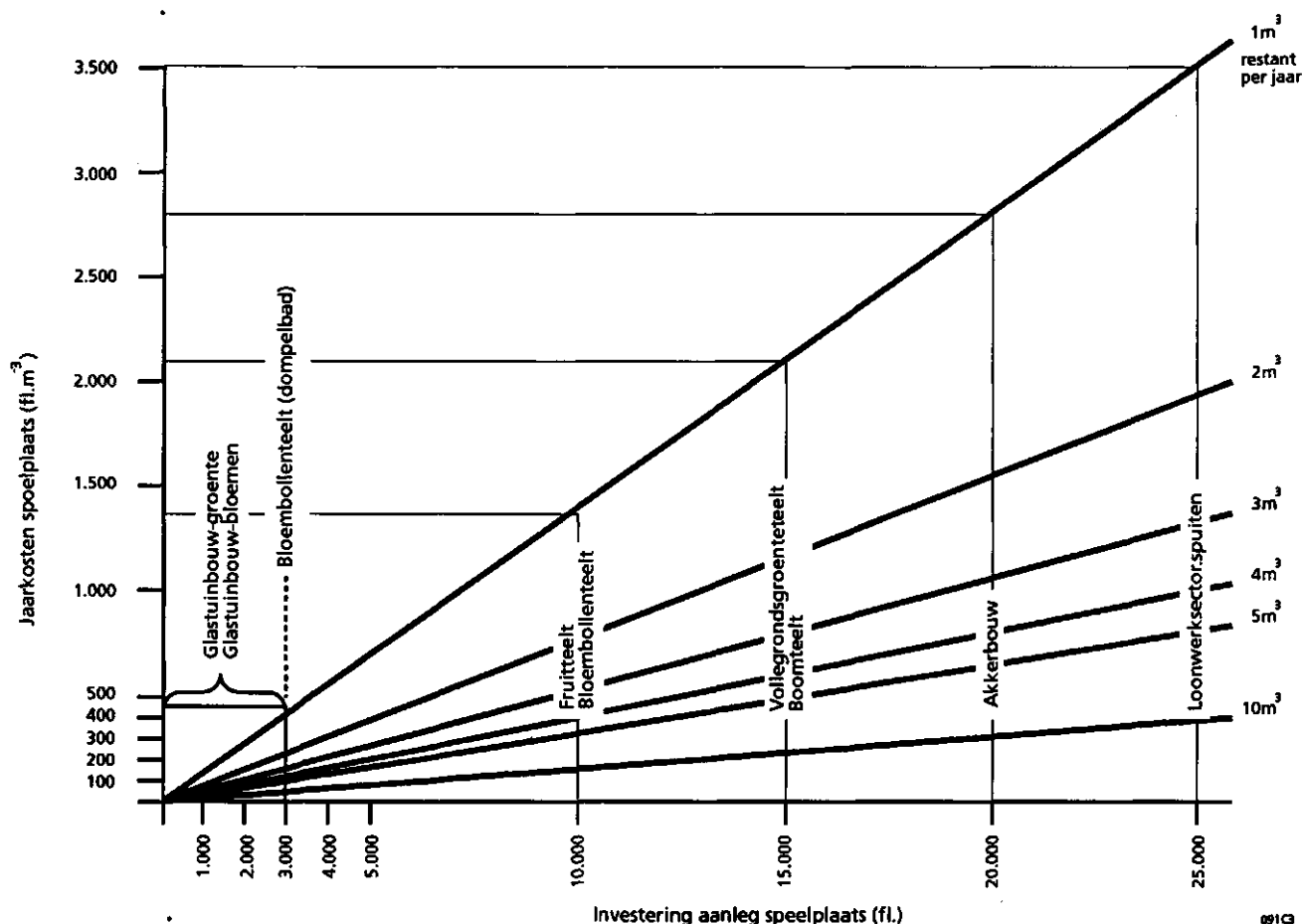


Fig. 16 Globale investeringen voor speelplaats en jaarkosten per m³ proceswater

Tabel 11 Overzicht kosten voor spoelplaats-transport-verwerking-controle van proceswater per m<sup>3</sup>

	VACAFLO		MOCAFLO-1		MOCAFLO-2		CECAFLO	
	jaarlijks	f/m <sup>3</sup>	jaarlijks	f/m <sup>3</sup>	jaarlijks	f/m <sup>3</sup>	jaarlijks	f/m <sup>3</sup>
<b>SPOELPLAATS</b>								
investering	variabel	p.m.	variabel	p.m.	variabel	p.m.	variabel	p.m.
<b>TRANSPORT RESTANT</b>			container		container		tankauto	
capaciteit	nvt		300-1000 l		300-1000 l		30 m <sup>3</sup> /dg	
vaste kosten	nvt		nvt				f 76 000	13
variabele kosten	nvt		variabel	p.m.	variabel	p.m.	f 29 000	5
chauffeur	nvt		nvt		nvt		1,5 mensj	
							f 112 500	19
<b>CARBO-FLO-INSTALLATIE</b>								
investering	f 34 000		f 50 000		f 150 000		f 750 000	
cap./jaar	1-400 m <sup>3</sup>		400 m <sup>3</sup>		1 760 m <sup>3</sup>		6 000 m <sup>3</sup>	
vaste kosten	f 4 960	1653	f 9 750	25	f 41 000	23	f 125 000	21
variabele kosten	100%	132	75%	99	50%	66	50 %	66
<b>TRANSPORT INSTALLATIE</b>			pick-up		pick-up			
capaciteit	nvt		5000 km/j		continue		nvt	
vaste/var. kosten	nvt		f 0,75/km	10	f 20 000	12	nvt	
<b>ARBEID</b>								
agrariër f 40/u	1,5u m <sup>3</sup>	60	1,5u/m <sup>3</sup>	60	nvt		nvt	
loonwerker f 50/u	nvt		4u/5m <sup>3</sup>	40	f 90 000	51	nvt	
operateur	nvt		nvt		nvt		2,5 mensj	
							f 187 500	31
<b>BEZINKSEL/KOOLSTOF</b>								
bezinsel 3 kg/m <sup>3</sup>	6 kg	5	1 200 kg	5	5 280 kg	5	18 000 kg	5
koolstof 1,25 kg/m <sup>3</sup>	3 kg		500 kg		2 200 kg		7 500 kg	
<b>VERGUNNINGEN en Kwaliteitscontrole</b>		p.m.		p.m.		p.m.		p.m.
<b>TOTALE KOSTEN</b>		f 1850		f 239		f 157		f 160

p.m. - pro memorie (ter herinnering)  
nvt - niet van toepassing

VACAFLO op bedrijfsniveau met capaciteit 3 m<sup>3</sup> per jaar  
MOCAFLO-1 mobiel met capaciteit 400 m<sup>3</sup> per jaar  
MOCAFLO-2 mobiel verbeterd met capaciteit 1760 m<sup>3</sup> per jaar  
CECAFLO centrale installatie met capaciteit 6000 m<sup>3</sup> per jaar

Om een juiste vergelijking van de totale kosten van de verschillende verwerkings-systemen te maken moet bij de mobiele systemen rekening worden gehouden met de transportkosten van het proceswater naar een locatie waar het proceswater op een gemeentelijk of regionaal verzamelpunt wordt verwerkt.

Bij volledige capaciteitsbezetting van de verschillende opties worden de prijsverschillen tussen de opties dominant bepaald door de verschillen in de aangenomen kwantumkortingen.

Gezien de hoge investering in de aanschaf van de VACAFLO-installatie komt dit systeem alleen in aanmerking voor bedrijven of combinatie van bedrijven met een grote hoeveelheid restant proceswater. Indien meer dan 25 m<sup>3</sup> per jaar aan restant proceswater aanwezig is, kan de aanschaf van een eigen installatie worden overwogen.

Bij de MOCAFLO-1 optie wordt uit gegaan van een eenvoudige installatie welke door de agrariër zelf wordt bediend. Het systeem is moeilijk controleerbaar. De kans op verkeerde handelingen is groot, omdat veel verschillende mensen incidenteel met deze installatie werken.

Bij de MOCAFLO-2 optie is gekozen voor een dure volledig geautomatiseerde verwerkings-installatie, waarbij geen arbeid van de agrariër wordt gevraagd. Accent is gelegd op een grote verwerkingssnelheid, zodat het rendabel is om met vaste deskundige bediening te werken. De kans op vergissingen wordt tot een minimum beperkt.

De inzetbaarheid van de MOCAFLO-1 of -2 is landelijk/regionaal op bedrijven die per jaar meer dan 2 m<sup>3</sup> aan restant proceswater hebben. De zuivering gebeurt op de bedrijven zelf. Daarnaast kunnen ook ingeleverde hoeveelheden op lokale/gemeentelijke depots met deze units gezuiverd worden. Als voor deze werkwijze wordt gekozen, is de MOCAFLO-2 de beste optie. De MOCAFLO-1 kan alleen interessant zijn in een klein afgelegen gebied met weinig aanbod, waar het niet economisch verantwoord is om met de MOCAFLO-2 te gaan werken.

Bij de CECAFLO uitvoering wordt uit gegaan van landelijk of regionaal opgestelde verwerkingsinstallaties. De restanten proceswater worden met tankwagens naar deze installaties gebracht. Verwerking vindt plaats door deskundig personeel en kwaliteitscontrole op lozing kan centraal worden uitgevoerd. De MOCAFLO-2 en de CECAFLO zijn wat betreft de zuiveringskosten per m<sup>3</sup> vergelijkbaar.

Voor kleinere verzorgingsgebieden is een niet-mobiele installatie, met de technische uitvoering van de MOCAFLO-2, als centraal opgestelde eenheid uit overwegingen van zuiveringskosten per m<sup>3</sup> een interessante optie. De recent ontwikkelde 5 m<sup>3</sup>-Sentinel-installatie is gezien het vergelijkbare investeringsniveau van f 165 000,-, voor een roestvrij stalen uitvoering, een gelijkwaardige praktische oplossing.

Bij de landelijke hoeveelheid van 100 000 m<sup>3</sup> aan restanten proceswater worden bij de keuze voor de MOCAFLO-2, resp. voor de CECAFLO de volgende investeringen en jaarkosten verwacht:

Bij de jaarlijkse capaciteit van 1760 m<sup>3</sup> per MOCAFLO-2 unit worden 57 units met een waarde van f 150 000,- aangeschaft. Dit betekent een totale investering van f 8 600 000,-. Tevens worden voor het transport van de mobiele units 57 pick-up trucks geleast. Dit systeem biedt werk voor 76 personen op jaarbasis. De jaarkosten zullen f 15 700 000,- bedragen.

Bij de jaarlijkse capaciteit van 6000 m<sup>3</sup> per CECAFLO unit worden 17 units met een waarde van f 750 000,- geïnstalleerd. Tevens worden 17 tankauto's van f 325 000,- aangeschaft. Dit betekent een totale investering van f 18 000 000,-. Dit systeem biedt werk voor 68 personen op jaarbasis. De jaarkosten zullen f 16 000 000,- bedragen.

Voor beide systemen geldt, dat in overleg met gemeentelijke of regionale instanties depots moeten worden ingericht waar containers kunnen worden verzameld en geleegd.

De investeringen in de voorzieningen op bedrijfsniveau zijn afhankelijk van de sector en de individuele bedrijfssituatie en variëren van f 25 000,- tot f 3000,-.

## 9 WETGEVINGEN KWALITEITSCONTROLE

De resultaten van de verwerking van proceswater volgens het Carbo-Flo-proces in de negen sectoren zijn zodanig positief, dat door uitvoering van dit systeem in de praktijk een belangrijke reductie in de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater via ongecontroleerde lozingen wordt gerealiseerd.

Deze reductie is van groot belang omdat bij de doelstellingen in het Meerjaren plan Gewasbescherming naast een volumereductie van gebruikte middelen tevens een extra emissiereductie is geformuleerd. Bovendien geldt al vanuit de Bestrijdingsmiddelen Wet het verbod om spuit- en spoelrestanten rechtstreeks op het oppervlaktewater te lozen.

In verband met de besluitvorming ten aanzien van de systeemkeuze voor de introductie in de praktijk is het noodzakelijk de wettelijke regelingen en verplichtingen aan een nadere beschouwing te onderwerpen. Op grond van die beschouwing en een aantal praktische aspecten bij de introductie van de zuiveringsmethode zijn een aantal overwegingen geformuleerd, die voor de systeemkeuze van belang zijn.

### 9.1 Regelingen en verplichtingen

Een waterkwaliteitsbeheerder heeft krachtens de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) de taak het oppervlaktewater binnen haar beheersgebied schoon te maken en te houden.

Het doel van de WVO is het bestrijden en voorkomen van verontreiniging van het oppervlaktewater. Het belangrijkste instrument in de WVO is het relatief lozingsverbod. Artikel 1, eerste lid van de WVO bepaalt dat het verboden is om zonder vergunning afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen in oppervlaktewater te brengen. De WVO gaat daarbij primair uit van lozingen met behulp van een werk, bijvoorbeeld een drainagebuis of andere lozingspijp. Het vergunningstelsel biedt de waterkwaliteitsbeheerder een adequaat middel om lozingen met behulp van een werk te reguleren door het stellen van voorschriften. Wat betreft de instanties die de WVO moeten uitvoeren, dient onderscheid te worden gemaakt tussen rijkswateren en regionale wateren. Voor rijkswateren is de Rijkswaterstaat de bevoegde instantie. Voor regionale wateren zijn of bepaalde provincies (Utrecht, Groningen en Friesland) of waterkwaliteit beherende waterschappen bevoegd gezag.

De controle en handhaving op grond van de WVO vindt voor een belangrijk deel plaats door het meten en bemonsteren van afvalwaterstromen bij lozingen en het vaststellen van de mate van verontreiniging van oppervlaktewater.



Het bestaande waterkwaliteitsbeleid is er op gericht om de emissie van zogenaamde zwarte- lijststoffen tot nul terug te brengen. De emissie van overige stoffen dient door het stellen van voorschriften in vergunningen zoveel mogelijk te worden teruggedrongen.

Op grond van de WVO is het verboden zonder vergunning verontreinigde stoffen, in welke vorm dan ook, te brengen in oppervlaktewater. De mogelijkheid om, mits aan bepaalde vergunningsvoorwaarden wordt voldaan, via een ontheffing van dit verbod toch te mogen lozen, betekent dat er maatregelen moeten worden genomen ter beperking van watervervuiling. De emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater vindt echter voor een belangrijk deel plaats op andere wijze dan via een werk. Te denken valt aan het gebruik van spuitmachines langs slootkanten of het dumpen van de restanten van spuitmateriaal in water. Daarnaast zijn er ook diverse vormen van indirecte emissie als gevolg van afspoeling van al dan niet verhard oppervlak. In beginsel kan de WVO ook op dit soort lozingen van toepassing worden verklaard. In het Uitvoeringsbesluit artikel 1, derde lid, van de WVO is echter expliciet bepaald dat dit besluit niet van toepassing is op gedragingen waaromtrent voorschriften zijn gesteld bij of krachtens de Bestrijdingsmiddelen Wet (BMW). Voor de bescherming van het oppervlaktewater tegen verontreiniging door bestrijdingsmiddelen zijn derhalve bij dit soort diffuse lozingen en lozingen zonder een werk de bepalingen van de BMW van toepassing.

Eind 1989 heeft de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij ingestemd met het verlenen van een beperkte opsporingsbevoegdheid op grond van de BMW aan ambtenaren van waterkwaliteitbeherende instanties. In 1990 is door het Ministerie van Justitie een begin gemaakt met het verlenen van deze opsporingsbevoegdheid. Dit betekent dat thans in de praktijk ook opsporingsambtenaren van waterkwaliteitbeherende instanties betrokken zijn bij de controle en handhaving van de BMW. De opsporingsbevoegdheid van ambtenaren van waterkwaliteitbeherende waterschappen op grond van de BMW strekt zich uit tot:

- artikel 2, BMW: het gebruiken van niet toegelaten middelen;
- artikel 10, BMW: het gebruik van bestrijdingsmiddelen in strijd met de gebruiksvoorschriften of in strijd met voorschriften, gesteld op grond van artikel 5a van de BMW;
- artikel 13, derde lid, van de BMW bepaalt dat een ieder verplicht is ten aanzien van bestrijdingsmiddelen, resten van bestrijdingsmiddelen en lege verpakkingen een zodanige zorgvuldigheid in acht te nemen dat geen gevaar ontstaat voor de mens dan wel voor dieren of planten welke instandhouding gewenst is of voor grond en water;
- en overigens zodanige zorgvuldigheid in acht te nemen als redelijkerwijs kan worden verlangd om te voorkomen dat schade wordt toegebracht aan planten of delen van planten, welke aan anderen toebehoren.

Artikel 13 van de BMW vormt ook de basis voor het Bestrijdingsmiddelenbesluit. In het Bestrijdingsmiddelenbesluit wordt een groot aantal specifieke voorschriften gegeven. Volgens artikel 13, tweede lid, van dit besluit is het verboden gebruikte verpakkingen of restanten van al dan niet verdunde bestrijdingsmiddelen op zodanige wijze te verwijderen dat zij:

- in het oppervlaktewater geraken of kunnen geraken;
- in de bodem van een waterwingebied geraken of kunnen geraken;
- op of langs de openbare weg geraken of kunnen geraken.

Een waterkwaliteitsbeheerder richt zich bij controle en handhaving op grond van de BMW met name op het zorgvuldig omgaan met bestrijdingsmiddelen in situaties, waarin gevaar bestaat voor emissie van resten van deze middelen naar het oppervlaktewater. Aandachtspunten in relatie tot mogelijke emissie van stoffen naar oppervlaktewater zijn:

- toepassing van het middel op plaatsen waar verhoogde risico's bestaan voor emissie naar oppervlaktewater;
- locatie en inrichting van vul- en spoelplaatsen;
- morsen bij het vullen van spuitapparatuur;
- illegaal lozen van restanten middelen en spoelvoelstof in oppervlaktewater;
- lozing van restanten spuitvoelstof en spoelwater op de riolering.

Voor directe lozing van restanten spuitvoelstof en spoelwater van spuitmachines op de bodem geldt de Wet Bodembescherming en meer speciaal het op deze wet gebaseerde Lozingbesluit Bodembescherming van 1 juli 1990. Dit besluit verbiedt het op de bodem brengen van restanten spuitvoelstof en spoelwater, maar het biedt tevens de mogelijkheid tot ontheffing, indien kan worden aangetoond, dat een aansluiting op het riool of een andere wijze van afvoer niet mogelijk is. Lozingen op de bodem en of op oppervlaktewater kunnen alleen worden toegestaan wanneer aansluiting op de riolering onmogelijk is en lozing na behandeling geen verslechtering van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit veroorzaakt. Hierbij is de best uitvoerbare techniek die techniek waarmee, rekening houdende met de economische aspecten van een goed renderend bedrijf, de grootste reductie in de verontreiniging wordt bereikt. De best bestaande techniek is die techniek, waarmee tegen hogere kosten een nog grotere reductie van de verontreiniging wordt verkregen en die in de praktijk kan worden toegepast. In dit kader kan het Carbo-Flo-proces als de best bestaande techniek worden beschouwd.

Sinds 1 september is het Besluit Aanwijzing Chemische Afvalstoffen (BACA) van de Wet Chemische Afvalstoffen (WCA) van kracht. Met dit besluit kan bepaald worden of een afvalstof onder de werking van de WCA valt. De wet kan betrekking hebben op de opslag en het transport van restanten proceswater, bezinksel en verzadigde koolstof.

## 9.2 Keuze overwegingen

Bij de introductie van de zuivering van restanten spuitvoelstof en spoelwater door middel van het Carbo-Flo-proces is het noodzakelijk dat dit op verantwoorde en bedrijfszekere wijze gebeurt. Dit vereist bij de uitvoerder een zekere deskundigheid ten aanzien van de werking van de installatie.

Bij het VacaFlo systeem is de individuele agrariër verantwoordelijk voor de verwerking van het proceswater, lozing van het effluent en afvoer van bezinksel/koolstof. Controle van de effluentlozingen kan op bedrijfsniveau gebeuren. Bij het MOCAFLO-1 systeem is ook de individuele agrariër verantwoordelijk voor de verwerking van het proceswater en de lozing van het effluent. Het loonbedrijf heeft verantwoordelijkheid voor de afvoer van bezinksel en koolstof. Controle van de effluentlozingen kan op bedrijfsniveau gebeuren. Bij het MOCAFLO-2 systeem is het loonbedrijf verantwoordelijk voor de verwerking van het proceswater en de afvoer van bezinksel en koolstof. Op de verwerkingslocatie moet een lozingsvergunning aanwezig zijn. Controle van effluentlozingen kan op de verwerkingslocatie gebeuren. Bij het CECAFLO systeem is het verwerkingsbedrijf verantwoordelijk voor de aanvoer en verwerking van het proceswater, lozing van het effluent en afvoer van bezinksel/koolstof. Het effluent kan continue of na iedere charge op kwaliteit gecontroleerd worden. Wanneer proceswater niet voldoet aan de eisen voor verwerking met het Carbo-Flo-proces zal de verzamelde of aangevoerde hoeveelheid proceswater in zijn geheel moeten worden afgevoerd naar een vuilverbrandingsoven. De extra kosten voor verbranding zijn voor het "vervuilende" bedrijf.

Voor het gebruik van het Carbo-Flo-proces voor de zuivering zijn ten aanzien van lozing van het effluent, het transport van het proceswater en opslag en transport van het bezinksel en kool een aantal vergunningen nodig. Een overzicht van de vergunningen voor de verschillende verwerkingssystemen is in tabel 12 gegeven.

*Tabel 12 Overzicht vergunningen voor de verschillende verwerkingssystemen*

Verwerking	Lozingvergunning (WVO)		Hinderwetvergun.		Proceswatertransp		Bezinksel/kool	
	boer	loonbedrijf of centraal	boer	loonbedrijf of centraal	boer	loonbedrijf of centraal	boer	loonbedrijf of centraal
VACAFLO	X	-	X	-	-	-	X	-
MOCAFLO-1	X	-	X	-	-	-	-	X
MOCAFLO-2	X	X	X	-	-	-	-	X
CECAFLO	-	X	X	X	-	X	-	X

boer - individuele agrariër

X - vergunning

- - geen vergunning

Gezien de 46 000 individuele agrarische bedrijven zijn vele lozings- en hinderwetvergunningen noodzakelijk. Een algemene maatregel of convenant, waarin vergunningen collectief worden geregeld is bij verwerking op het individuele bedrijf noodzakelijk. In een dergelijke algemene maatregel of convenant zullen eisen ten aanzien van de deskundigheid van de beheerder van de installatie en/of de uitvoerder worden gesteld.

De noodzakelijke deskundigheid voor het werken met de installatie kan in het algemeen niet van de individuele agrariër worden verwacht, maar kan wel worden vereist bij de uitvoerder in een gespecialiseerd loonwerkbedrijf. Voor de lozing van het effluent moet een zodanige opstelling worden gekozen, dat bij een onverhoopt

minder goed zuiveringsresultaat geen calamiteiten in het oppervlaktewater optreden. Dit betekent dat het effluent bij voorkeur via de riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie moet worden geloosd. Op deze wijze wordt zowel door verdunning, als wel mogelijke biologische afbraak een veiligheidsfactor ingebouwd. Vanuit het oogpunt van kwaliteitscontrole lijkt het daarom wenselijk om bij de introductie van het systeem bij voorkeur van een vaste opstelling van de installatie uit te gaan, met een georganiseerde aanvoer van restanten proceswater naar de installatie.

Bij de introductie van een mobiele installatie zal zich het probleem van afvoer op de riolering vaker voordoen. Indien aansluiting op de riolering niet mogelijk is, zou het effluent in dat geval met vergunning op de bodem kunnen worden uitgereden. Slechts in uitzonderingsgevallen, zou na overleg met de waterkwaliteitsbeheerder lozing op het oppervlaktewater kunnen plaats vinden onder door de waterkwaliteitsbeheerder te stellen voorwaarden.

Gezien het directe belang van landbouwbedrijfsleven, het gespecialiseerde loonwerkbedrijf en de waterkwaliteitsbeheerder bij een goede controle van het zuiveringsproces en de verwerking van het effluent is een goede communicatie en samenwerking tussen betrokken partijen essentieel. Dit pleit voor een of meerdere systemen, die in hun totaliteit van afvalwaterproducenten, verwerkers van de restanten proceswater en kwaliteitscontroleurs binnen het gebied van de waterkwaliteitsbeheerder liggen.

Uit het onderzoek is gebleken, dat de verwerking van de restanten proceswater van verschillende plantaardige productiesectoren naar verwachting gemengd zal kunnen plaats vinden. In verband hiermede kan aan regionaal opgestelde installaties worden gedacht met een verwerkingscapaciteit in de orde van grootte van 5 tot 10 m<sup>3</sup> per dag.

## 10 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 10.1 Veldonderzoek

#### *Conclusies*

Uit dit onderzoek blijkt dat spuitrestanten en spoelwater met werkzame stoffen (120) met uiteenlopende chemische eigenschappen door het Carbo-Flo-proces kunnen worden verwerkt.

Met uitzondering van de dompelbadrestanten in de sector bloembollen is de verwerking van het proceswater volgens het Carbo-Flo-proces bij alle onderzochte sectoren technisch mogelijk. Hierbij is inbegrepen de verwerking van de restanten spuitvloeistof en spoelwater in de sector bloembollen.

Bij de introductie van de methode in de praktijk mag worden verwacht, dat de restanten spuitvloeistof en spoelwater uit de verschillende plantaardige productie-sectoren gemengd kunnen worden verwerkt, omdat tijdens het onderzoek restanten proceswater met maximaal 29 verschillende werkzame stoffen per charge zijn behandeld.

De uitvoering van het onderzoek per plantaardige productiesector is juist geweest, omdat incidenteel falen van het Carbo-Flo-proces bleek samen te hangen met de aard van het proceswater.

Dompelbaden uit de sector bloembollen kunnen niet worden verwerkt met het huidige Carbo-Flo-proces.

Het is noodzakelijk dompelbadrestanten uit de sector bloembollen volledig gescheiden van spuitrestanten en spoelwater op te vangen, op te slaan en indien mogelijk te verwerken.

Bij de laatste charges in de sector loonwerk bleek het restant een te hoog gehalte aan minerale olie te bevatten, waardoor de Sentinel-installatie snel vervuilde en daardoor, ondanks goede flocculatie, onvoldoende zuivering gaf.

Het bijhouden van een restanten- en spoelwaterboekhouding is op de proeflocaties goed uitgevoerd, maar eiste wel bij iedere zuiveringscharge uitleg of nadere informatie.

De hoeveelheden spuitrestanten en spoelwater zijn gedurende de duur van het project bij de geselecteerde bedrijven verminderd ten gevolge van een zorgvuldiger aanmaak van spuitvloeistof.

De bij het onderzoek gebruikte Sentinel-installatie is voor verbetering vatbaar. Voordat tot introductie op praktijkschaal wordt overgegaan dient aandacht te worden besteed aan de volgende aspecten: veiligheid bij het doseren, bezinkselverwerking,

filtervervanging en constante filtratiesnelheid. Een deel van de noodzakelijke aanpassingen zijn door de constructeur reeds aangebracht in een verbeterde Sentinel-installatie.

#### *Aanbevelingen*

1. Voor het invullen van restanten-boekhouding is een korte handleiding gewenst.
2. Het maken van algemene, centrale afspraken voor lozings-, bouw- en hinderwetvergunningen is gewenst.
3. Een aanvullend onderzoek naar oplossingen voor het verwerken van dompelbadrestanten in de sector bloembollen is noodzakelijk.
4. Het is noodzakelijk de technische uitvoering van de Sentinel-installatie te verbeteren in verband met de hogere veiligheid voor het bedienend personeel bij de werkzaamheden en een grotere bedrijfszekerheid.

## 10.2 Chemische analyses

### *Conclusies*

Met uitzondering van de effluenten van de dompelbaden in de sector bloembollen werd in de effluenten van de onderzochte productiesectoren een zeer hoog zuiveringspercentage vastgesteld.

Gezien het feit dat in de verwerkte restanten grote aantallen werkzame stoffen voorkwamen, tot 29 per charge, is de verwachting dat menging van restanten uit de verschillende sectoren, met uitzondering van de dompelbadrestanten uit de sector bloembollen, geen negatief effect heeft op het Carbo-Flo-proces.

De resultaten van de TOC- en de AOX-analyse geven een indicatie van het totaal gehalte aan werkzame stof in het influent en het effluent. De gemiddelde TOC-waarde neemt tijdens het Carbo-Flo-proces af van 543 mg/l in het influent tot 7 mg/l in het effluent, hetgeen in dezelfde orde van grootte is als de "natuurlijke" achtergrondswaarde van 20 mg/l in oppervlaktewater. Het zuiveringsrendement was > 98%. De gemiddelde AOX-waarde neemt tijdens het Carbo-Flo-proces af van 942  $\mu\text{mol/l}$  in het influent tot < 1,4  $\mu\text{mol/l}$  in het effluent. Het zuiveringsrendement was > 98%. De AOX waarde in het effluent varieert van 3,3 tot < 0,4  $\mu\text{mol/l}$ , hetgeen overeenkomt met natuurlijke waarden voor het oppervlaktewater.

Analyse met de HPLC geeft aan dat het zuiveringsrendement van de gedetecteerde werkzame stoffen gemiddeld > 99,56% is. De detectiegrens is afhankelijk van de werkzame stof en ligt tussen de 1  $\mu\text{g/l}$  en 75  $\mu\text{g/l}$ . Van de 52 onderzochte stoffen zijn er slechts 2 in effluenten aangetoond. Dit betrof dimethoaat en thiram in de sector akkerbouw. .

Analyse met GC geeft aan dat het zuiveringsrendement van de gedetecteerde werkzame stoffen gemiddeld > 99,98% is. Van de 25 stoffen, die zijn onderzocht, zijn er geen in de effluenten aangetoond. De detectiegrens is afhankelijk van de werkzame stof en ligt tussen de 0,05  $\mu\text{g/l}$  en 1  $\mu\text{g/l}$ .

Vanwege de chemische verscheidenheid van de werkzame stoffen per charge is het niet mogelijk een standaard-analyse toe te passen voor het bepalen van het gehalte aan werkzame stof.

Voor de effluenten van dompelbadrestanten in de sector bloembollen werd onvoldoende zuivering vastgesteld. In de sector bloembollen bleken de effluenten nog methanol te bevatten in een concentratie van ongeveer 0,02%. Het zuiveringsrendement voor methanol was slechts 50%.

De TOC-waarde van de effluenten van alle charges in de sector bloembollen lag ruim boven de natuurlijke achtergrondwaarde (20 mg/l) met een gemiddelde van 882 mg/l en een maximum van 3050 mg/l. De AOX-waarde van de bloembollen-effluenten (gemiddeld 3,5  $\mu\text{mol/l}$ ) lag nauwelijks hoger dan bij effluenten in de andere sectoren.

#### *Aanbeveling*

5. Gezien het feit dat waterkwaliteitsbeheerders bij lozing op de riolering de eis stellen dat de zuurgraad in pH-eenheden moet liggen tussen 6,5 en 10 is het aan te bevelen het effluent aan te zuren.

### 10.3 Toxicologische toetsen

#### *Conclusies*

Met de toxiciteitstoetsen uitgevoerd na pH-correctie op de onverdunde effluenten werd geen sterfte waargenomen bij de organismen: watervlo, gup, groene alg, vlokreeft en stekelbaars, behalve bij dompelbadrestanten in de sector bloembollen. De acute toxiciteit voor watervlo en gup lag hier bij 100 ml/l.

Vergelijking van de toxiciteit van het effluent met die van het influent levert uitgezonderd de sector bloembollen een zuiveringsrendement op van 100%. Daarbij was de hoogst gemeten zuiveringsfactor > 250 000.

Het verwerken van dompelbadrestanten in de sector bloembollen heeft in alle gevallen geleid tot remming van de flocculatie, hoge TOC-waarden (>380-3050) en toxiciteit in het effluent.

Het effluent van een verdund dompelbadrestant in de loonwerkerssector heeft ondanks een goede flocculatie toch geleid tot een verhoogde TOC-waarde in het effluent. In het onverdunde effluent kon geen sterfte bij organismen worden aangetoond.

Het is gebleken dat het efficiënter is de effluenten eerst te toetsen op toxiciteit en vervolgens bij aangetoonde toxiciteit specifieke chemische analyses uit te voeren. Bij aangetoonde toxiciteit in een monster konden met chemische analyses steeds een of meer werkzame stoffen worden aangetoond.

Het chemische en toxicologische onderzoek van de influenten en effluenten van het Carbo-Flo-proces bij het aanvullende toepassingsonderzoek in de sector glastuinbouw geven vergelijkbare postieve zuiveringsresultaten (Maaskant, 1992).

#### 10.4 Dompelbadrestanten-bloembollen

##### *Conclusies*

De wateroplosbare natuurlijke organische stoffen afkomstig van bollen beïnvloeden het flocculatieproces negatief. Van de onderzochte bollensoorten geeft de narcisbol de grootste hoeveelheid organische stof af aan het dompelbad. Het bollenslijm, dat vrij komt bij het parteren van narcissen, geeft een extra remming van het flocculatieproces.

Andere methoden van toevoeging van de flocculatiemiddelen geven geen duidelijke verbetering van de flocculatie bij zwaar belaste onverdunde restanten dompelbaden.

Onderzoek naar de scheiding van de vrijkomende organische stof bij de dompelbad-behandeling is noodzakelijk voor verbetering van het Carbo-Flo-proces in de sector bloembollen is, gezien de grote hoeveelheden dompelbadrestanten en de hoge belasting aan werkzame stof.

#### 10.5 Infrastructuur

##### *Conclusies*

Voor het opvangen van spuitrestanten en spoelwater van het inwendig en uitwendig reinigen van spuitmachines zijn een opvanggoot en een in beton uitgevoerde spoelplaats noodzakelijk.

Het proceswater dient op de spoelplaats te worden gescheiden van water belast met natuurlijke organische vervuiling en neerslag om de hoeveelheden proceswater te beperken.

Het opgevangen proceswater dient te worden opgeslagen in een container of bij grote hoeveelheden in een vast bassin of tank.

Gebaseerd op de verzamelde hoeveelheden tijdens dit onderzoek en op de bedrijfsstellingen van het CBS-1988 is de verwachting dat, bij zorgvuldige aanmaak van de hoeveelheid spuitvloeistof, over heel Nederland ongeveer 100 000 m<sup>3</sup> proceswater voor zuivering in aanmerking komt.

Gezien de uiteenlopende omstandigheden tussen de land- en tuinbouwsectoren en de verscheidenheid aan spuitapparatuur zullen de noodzakelijke voorzieningen per sector en per bedrijf verschillend zijn.



Voor de verwerking van restanten proceswater met hoge concentratie aan minerale olie moet bij een zichtbare drijflaag een olieafscheider worden geplaatst voor de installatie.

## 10.6 Zuiveringskosten

### *Conclusies*

De investeringen voor het aanleggen van een spoelplaats op bedrijfsniveau zijn afhankelijk van de toegepaste spuittechniek en onafhankelijk van de keuze van het verwerkingsstelsel. De investeringen variëren globaal van f 25 000,- in de sector loonwerker tot f 3000,- in de sectoren champignonteelt en glastuinbouw.

Op basis van de zuiveringskosten per m<sup>3</sup> verwerkt proceswater zijn de MOCAFLO-2 en de CECAFLO gelijkwaardige opties.

- MOCAFLO-2, een mobiele Carbo-Flo-installatie met een capaciteit van 8 m<sup>3</sup>/dag en verwerking van proceswater op het bedrijf en;
- CECAFLO, een centraal opgestelde Carbo-Flo-installatie met een capaciteit van 25 m<sup>3</sup>/dag met toelevering van proceswater door tankwagens.

Voor kleinere verzorgingsgebieden lijkt de technische uitvoering van de MOCAFLO-2-installatie als vaste centraal opgestelde eenheid vanuit kosten overwegingen een goede optie. Gezien het vergelijkbare investeringsniveau is de recent ontwikkelde 5 m<sup>3</sup>-Sentinel-installatie een gelijkwaardige praktische oplossing. Bij deze systemen is een goede milieutechnische en infrastructurele uitvoering mogelijk, omdat vaste operators het transport en het verwerkingsproces uitvoeren.

Voor bedrijven met grote hoeveelheden restant (>25 m<sup>3</sup>/jaar) is het toepassen van het VACAFLO-systeem te overwegen.

### *Aanbevelingen*

6. Gezien de geringe verschillen in verwerkingskosten per m<sup>3</sup> is het aan te bevelen om voor de schaalvergroting regionaal opgestelde installaties met de daarbij behorende transportsystemen onder deskundige begeleiding te introduceren.

## 10.7 Wetgeving en kwaliteitscontrole

De verwerking van restanten spuitvloeistof en spoelwater volgens het Carbo-Flo-proces wordt beschouwd als de best bestaande techniek voor zuivering.

Voor de bediening van de installatie en controle op de werking van de installatie is een zekere deskundigheid bij de uitvoerders of beheerder vereist.

Zowel uit oogpunt van deskundigheid als kwaliteitscontrole heeft de introductie van het systeem op regionaal niveau bij gespecialiseerde bedrijven de voorkeur boven de verwerking door de individuele agrariër.

Lozingen van het effluent op de bodem en/of het oppervlaktewater kunnen alleen met vergunning worden toegestaan wanneer aansluiting op de riolering onmogelijk is en lozing na behandeling geen verslechtering van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit veroorzaakt.

Gezien het directe belang van het landbouwbedrijfsleven, het gespecialiseerde loonwerkbedrijf en de waterkwaliteitsbeheerder bij een goede controle van het effluent is een goede communicatie en samenwerking tussen betrokken partijen essentieel.

## LITERATUUR

ALLMAN & COMPANY LTD, March 1989. *Sentinel effluent treatment plant*. Birdham Road, Chichester, Sussex, England PO20 7BT. Instruction manual and spare parts list.

BERENDS, A.G., 1988. *Bestrijdingsmiddelen en oppervlaktewaterkwaliteit; een inventarisatie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de akkerbouw en tuinbouw*. Wageningen, RIZA.

CUWVO, augustus 1985. *Afvalwaterproblematiek van champignonteeltbedrijven*. 's-Gravenhage. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren.

CUWVO, april 1990. *Emissieproblematiek agrarische bedrijven en bestrijdingsmiddelen; een verkennende studie naar de emissie naar oppervlaktewater van bestrijdingsmiddelen gebruikt in de land- en tuinbouw*. 's-Gravenhage. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren.

DONGEN, M. VAN, F. DE KONING, augustus 1989. *De logistieke en economische haalbaarheid van de Carbo-Flo*. Landbouwniversiteit Wageningen Vakgroep Bedrijfskunde, Rapportage van de werkgroep "Carbo-Flo".

ICI AGROCHEMICALS, 1990. *"Carbo-Flo" water effluent treatment*. Development Department, Fernhurst Haslemere Surrey UK Technical Brief 23.09.90.

MAASKANT, M., 1992. *Carbo-Flo in de glastuinbouw; aanvullend toepassingsonderzoek op het Carbo-Flo-project*. Wageningen, DLO-Staring Centrum Rapport 217.

MINISTERIE LNV, 17 juni 1991. *Meerjarenplan Gewasbescherming - Regeringsbeslissing*. 's-Gravenhage. SDU.

NSS AGRIMARKETING HOLLAND, november 1988. *Gebruiksgedrag met betrekking tot gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw*. DBW/RIZA. Nota B 4192.

WAGEMAKER, F.H., 1989. *Oriënterend onderzoek naar de effectiviteit van een compacte fysisch-chemische zuiveringsunit voor afvalwater verontreinigd met bestrijdingsmiddelen*. DBW/RIZA. Rapportage van de werkgroep "Carbo-Flo". Nota nr. 89.064x R

WAGEMAKER, F.H., S. SCHAAP, J.G. VOORSLUIJS, 1989. "Spuitrestanten en spoelwater in de land- en tuinbouw, een studie naar de invloed van de handelswijze van agrariërs op de emissie van bestrijdingsmiddelen". In: *H<sub>2</sub>O Tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling*.

WAGEMAKER, F.H., H. DE HEER, E. VAN DULLEMEN, 1990a. "Een compacte zuiveringsunit als mogelijke oplossing voor spuitrestanten van bestrijdingsmiddelen". In: *H<sub>2</sub>O Tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling* (23), nr. 12.

WAGEMAKER, F.H., H. DE HEER, 1990b. *Inventarisatie van de route en de omvang van de emissie van bestrijdingsmiddelen vanuit land- en tuinbouw naar het milieu*. DBW/RIZA, Werkdocumentnr. 90-093 X.

## AANHANGSELS

	blz.
1 Hoeveelheden proceswater verwerkt 1989-1991	87
2 Aantal werkzame stoffen 1989-1991	89
3 Chemische analysemethoden	95
4 Resultaten chemische analyses	99
5 Detectiegrenzen van werkzame stoffen	101
6 Resultaten toxiciteitstoetsen	103
7 Teeltareaal per sector en per provincie	137
8 Kwantificering van het aantal landbouwbedrijven in Nederland	139
9 Berekening zuiveringskosten: VACAFLO, MOCAFLO-1, MOCAFLO-2, CECAFLO	143
10 Principeschets MOCAFLO-2	149
11 Spoelplaatskosten	151
12 Offerte lease-auto	153
13 Tankautokosten CECAFLO	155
14 Aantal werkbare dagen per jaar	157

AANHANGSEL 1 HOEVEELHEDEN PROCESWATER VERWERKT 1989-1991

*Hoeveelheden verwerkt in 1989-1991 (in liters)*

Sector	Fase 2										Totaal	
	Fase 1					Fase 2						
	Akker- bouw	Fruit- teelt	Cham- pignon	Bloem- bollen	Glastuinbouw	Groente	Bloemen	Vollegronds	Boomteelt	Loon- werk		
<b>Spuitrestant</b>												
1989	389	910	160	2000								3659
1990	291	937	80	5150	400	0						7258
1991	500			1250	370*	2700*	50	175	1350			6395
	1180	1847	240	8400	970	2700	50	175	1350			16912
<b>Spoelwater</b>												
1989	910	1100	1840	0	700							4550
1990	1728	2053	600	0	1200	0						8209
1991	1500			0	1480*	10700*	3350	2775	10500			30305
	4138	3153	2440	0	3380	10700	3350	2775	10500			40436
<b>Totaal restant</b>	5318	5000	2680	8400	4350	13400	3400	2950	11850			57348
<b>Aanvulling</b>												
1989	701	0	0	0	100	0						810
1990	0	0	320	17850	400	0						18570
1991	0			2750	150	720	0	200	3150			6970
	701	0	320	20600	650	720	0	200	3150			26341
<b>Totaal</b>												
1989	2000	2010	2000	2000	1000	0	0	0	0			9010
1990	2019	2990	1000	23000	2000	0	0	0	0			31009
1991	2000	0	0	4000	2000	14120	3400	3150	15000			43670
<b>Totaal verwerkt</b>	6019	5000	3000	29000	5000	14120	3400	3150	15000			83689
<b>Charges</b>	6	5	3	29	5	15	3	3	15	3		84

\* schatting spuitrestant en spoelwater

AANHANGSEL 2 AANTAL WERKZAME STOFFEN 1989-1991

Verzamelde en behandelde werkzame stoffen tijdens Carbo-Flo-project

Lijst uit "bestrijdingsmiddelen en oppervlaktewaterkwaliteit"

Ir. A.G. Berends, IOB/SC 1988, opdrachtgever: RIZA en toevoegingen

Sectoren:

- A - Akkerbouw                      X - toegepast in de sector (volgens Berends,1988)  
V - Vollegrondsgroente            0 - verzameld en verwerkt met Carbo-Flo installatie  
B - Bloembollenteelt              TOT- totaal verwerkt met Carbo-Flo installatie  
F - Fruitteelt  
GG - Glastuinbouw-Groente  
GB - Glastuinbouw-Bloemen  
BM - Boomteelt  
C - Champignonteelt (niet genoemd door Berends)  
L - Loonwerkerssector (niet genoemd door Berends)

Nr. Werkzame stof	Sectoren									
	TOT	A	V	B	F	GG	GB	BM	C	L
1 acefaat	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
2 aldicarb	.	X	.	X	.	.	X	.	.	.
3 alfa-naftylazijnzuur	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
4 amitraz	.	.	.	.	X	X	.	.	.	.
5 amitrol	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
6 anilazin	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
7 atrazin	0	X	.	.	.	.	.	.	.	.0
8 azinfos-methyl	0	.	.	.	XO	.	.0	.	.	.
9 azocyclotin	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
10 Bacillus thuringiensis	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
11 benomyl	0	X	X	XO	.	.	XO	.	.0	.
12 bentazon	0	XO	.	.	.	.	.	.	.	.0
13 bifenox	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
14 bitertanol	0	.	.	.	.0	XO	X	X	.	.
15 blauwzuur	.	.	.	X	.	X	.	.	.	.
16 bromofos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17 bromofos-ethyl	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
18 bromoxynil	0	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
19 broompropylaate	0	.	.	.	XO	.	.	.	.	.
20 bupirimaat	0	.	.	.	X	XO	XO	.	.	.
21 calciumcyanide	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
22 captan	0	.	.	XO	XO	.	.0	.	.	.0
23 carbaryl	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
24 carbeetamide	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
25 carbendazim	0	XO	.	.0	XO	.	.	X	.	.0
26 carbofuran	.	X	.	.	.	.	X	X	.	.
27 chlofentezin	0	.	X	.	X	.0	.	.	.	.

Nr. Werkzame stof	Sectoren									
	TOT	A	V	B	F	GG	GB	BM	C	L
28 chloormequat	O	XO	.	.	X	.	.	.	.	.
29 chloorprofam	O	X	.	X	.	.	.	X	.	.O
30 chloorpyrifos	O	X	X	X	.	.	.	.O	.	.
31 chloorthalonil	O	XO	XO	.	.	.	.	.	.	.
32 chloortoluron	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
33 chloridazon	O	XO	.	X	.	.	.	.	.	.O
34 cyanazin	.	X	X	.	.	.	.	.	.	.
35 cyhexatin	O	.	.	.	X	.O	.	X	.	.
36 cymoxanil	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
37 cypermethrin	.	.	.	.	X	X	X	X	.	.
38 cyprofuram	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
39 daminozide	O	.	.	.	X	.	.O	.	.	.
40 deltamethrin	O	X	XO	.	XO	X	XO	XO	.O	.O
41 desmetryn	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
42 dicamba	O	.	.	.	X	.	.	.	.	.O
43 dichlobenil	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
44 dichloorpropeen	O	X	X	.	.	.	.	X	.	.O
45 dichloorvos	O	.	.	X	.	XO	XO	.	.	.
46 dicofol	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.
47 dienochloor	O	.	.	.	.	.	XO	.	.	.
48 difenoxuron	O	X	.	.	.	.	.	.	.	.O
49 diflubenzuron	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
50 dimethoaat	O	XO	X	.	XO	.	.	.	.	.O
51 dinoseb	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
52 dinoterb	O	X	.	.	.	.	.	.	.	.O
53 diquat	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.
54 diuron	.	.	X	.	X	.	.	X	.	.
55 dodemorf	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
56 ethefon	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
57 ethofumesaat	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.O
58 ethoprofos	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
59 etridiazool	.	.	.	.	.	X	X	.	.	.
60 fenaminosulf	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
61 fenarimol	O	.	X	.	.	X	X	XO	.	.
62 fenbutatinoxide	O	.	X	.	.	XO	X	X	.	.
63 fenmedifam	O	XO	X	.	.	.	.	.	.	.O
64 fenoxycarb	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
65 fenpropathrin	O	.	.	.	.	.O	X	.	.	.
66 fenpropimorf	O	X	.	.	.	.	.	.	.	.O
67 fentin-acetaat	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
68 fluazifop-butyl	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
69 fluroxypyr	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.O
70 fonofos	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
71 formaline	O	.	.	XO	.	.	.	.	.	.O
72 fosethyl-aluminium	.	.	X	.	.	X	.	X	.	.
73 furalaxyl	O	.	.	.	.	.	XO	.	.	.
74 furathiocarb	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
75 gibberellin A4 + A7	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
76 glufosinaat-ammonium	O	.O	.	.	X	.	.	X	.	.
77 glyfosaat	O	XO	.	.	.	.	.	X	.	.O
78 heptenofos	O	.	.	.	.	.	XO	.	.	.



Nr. Werkzame stof	Sectoren									
	TOT	A	V	B	F	GG	GB	BM	C	L
79 hexythiazox	O	.	X	.	X	.O	.	.	.	.
80 iprodion	O	X	XO	.	.	X	X	X	.	.
81 isofenfos	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
82 isoproturon	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
83 koper	O	.	.	.	X	.	.O	X	.	.
84 lenacil	.	.	X	X	.	.	.	.	.	.
85 lindaan	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.
86 linuron	O	.O	.	.	.	.	.	X	.	.O
87 maleine hydrazide	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
88 mancozeb	O	X	.	XO	.	.	X	X	.	.O
89 maneb	O	XO	X	XO	XO	.	.	.	.	.O
90 mangaansulfaat	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
91 mcpa	O	X	.	.	.O	.	.	.	.	.O
92 mecoprop	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.O
93 mecoprop-p	O	XO	.	.	.O	.	.	.	.	.
94 mercaptodimethur	.	.	X	.	.	X	X	.	.	.
95 metalaxyl	.	X	X	X	.	.	.	X	.	.
96 metamitron	O	XO	.	X	.	.	.	X	.	.O
97 metam-natrium	O	X	X	.	.	.	.	X	.	.O
98 metazachloor	O	X	XO	.	.	.	.	.	.	.
99 methabenzthiazuron	O	X	XO	.	.	.	.	.	.	.
100 methamidofos	O	.	.	.	.	.	XO	.	.	.
101 methidathion	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
102 methomyl	O	.	.	.	.	XO	XO	.	.	.
103 metiram	O	.	.	.	XO	.	.	.	.	.
104 metobromuron	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
105 metolachloor	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
106 metoxuron	O	.O	.O	X	.	.	.	.	.	.O
107 metribuzia	O	XO	X	.	.	.	.	.	.	.O
108 mevinfos	O	.	XO	.	.	X	.O	.	.	.
109 minerale olie	O	.	.O	X	.	.	.	.	.	.O
110 monolinuron	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
111 nitrothal-isopropyl	O	.	.	.	XO	.	.	.	.	.
112 omethoaat	O	.	.	.	X	.	.O	X	.	.
113 oxamyl	O	X	X	X	.	X	XO	.	.	.
114 oxy-demeton-methyl	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
115 paraquat	O	XO	X	X	X	.	.O	XO	.	.O
116 parathion	O	X	X	.	.	.	X	X	.	.O
117 penconazool	O	.	XO	.	.O	.	.	.	.	.
118 pencycuron	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
119 pendimethalin	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
120 permethrin	O	.	XO	.	.	.	.O	.	.	.
121 pirimicarb	O	X	XO	X	X	XO	XO	XO	.	.
122 pirimifos-methyl	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.
123 prochloraz	O	X	.	XO	.	.	.	.	.O	.O
124 procymidon	O	.	.	X	.	.	.	.	.	.O
125 profam	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
126 prometryn	O	XO	XO	.	.	.	.	.	.	.
127 propachloor	O	X	XO	.	.	.	.	.	.	.O
128 propamocarb	O	.	X	.	.	XO	XO	.	.	.
129 propazin	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.

Nr. Werkzame stof	Sectoren									
	TOT	A	V	B	F	GG	GB	BM	C	L
130 propiconazol	O	XO	.	.	.	.	.	.	.	.
131 propoxur	O	.	.	.	XO	.	.O	.	.	.
132 pyrazofos	O	.O	X	.	.	X	XO	XO	.	.
133 pyridaat	O	X	.O	.	.	.	.	.	.	.O
134 sethoxymid	O	X	.O	.	.	.	.	.	.	.
135 simazin	O	XO	XO	X	X	.	.	X	.	.O
136 steenkoolteerdestillaat	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
137 terbutryn	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
138 thiofanaat-methyl	O	.	.	.	XO	.	.O	X	.	.O
139 thiometon	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
140 thiram	O	.O	.	.	X	X	.	.	.	.
141 tolclofos-methyl	.	X	.	X	.	X	.	.	.	.
142 tolylfluamide	O	.	X	.O	X	X	X	X	.	.
143 triadimefon	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
144 triadimenol	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
145 tri-allaat	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
146 triazofos	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
147 triforine	.	.	X	.	.	X	X	.	.	.
148 validamycine	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
149 vamidothion	.	.	.	.	X	.	.	X	.	.
150 vinchlozolin	O	XO	X	XO	.	X	X	.	.	.O
151 zineb	O	XO	X	XO	.	.	.	X	.	.O
152 zwavel	O	.	.	.	.	.	X	XO	.	.
<b>Subtotaal verzameld</b>	<b>89</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>39</b>

Nr. Werkzame stof	Sectoren									
	TOT	A	V	B	F	GG	GB	BM	C	L
Subtotaal verzameld	89	32	16	11	16	12	22	8	3	39
Toevoegen aan lijst-Berends:										
153 abamectine	0	.	.	.	.	.0	.0	.	.	.
154 alzodet	0	.0	.	.	.	.	.	.	.	.
155 asulam	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
156 buminafos	0	.0	.	.	.	.	.	.	.	.
157 buprofezin	0	.	.	.	.	.0	.	.	.	.
158 CaCl2	0	.	.	.	.0	.	.	.	.	.
159 calciumhypochlorit/rein	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
160 chloorfenvinfos	0	.	.0	.	.	.	.	.	.	.0
161 2,4-D (amine)	0	.	.	.0	.	.	.	.	.	.
162 dalapon	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
163 diquat-dibromide	0	.0	.	.	.	.	.0	.	.	.
164 dnoc	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
165 fenvaleraat	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
166 flurochloridon	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
167 fluoriserende stof	0	.	.	.0	.	.	.	.	.	.
168 Grace Sierra (bemesting)	0	.	.	.	.	.	.0	.	.	.
169 koper-oxychloride	0	.	.	.	.	.	.0	.	.	.
170 landbouwzout	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
171 magnesium	0	.0	.	.	.	.	.	.	.	.
172 malathion	0	.	.	.	.	.	.	.	.0	.
173 mangaan	0	.0	.	.	.	.	.	.0	.	.0
174 methiocarb	0	.	.	.	.	.0	.	.	.	.
175 natriumhypochlorit/rein	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
176 natriumzout	0	.	.	.0	.	.	.	.	.	.
177 nonylfenolpolyglycoether	0	.0	.	.	.	.0	.	.	.	.
178 propyzamide	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
179 RM 78 (reinig.mid.)	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
180 streptomycine-sulfaat	0	.	.	.	.	.	.0	.	.	.
181 trakephon	0	.0	.	.	.	.	.	.	.	.
182 trichloorfon	0	.	.	.	.	.	.	.0	.	.
183 sulfaat	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.0
Totaal verzameld	120	39	17	13	18	16	27	9	4	53
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Loonwerk
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Champignonte
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boomteelt
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Glastuinbouw Bloemen
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Glastuinbouw-Groente
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fruitteelt
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bloembollenteelt
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Vollegrondsgroente
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Akkerbouw
Totaal										

Nr. Werkzame stof	Sectoren									
	TOT	A	V	B	F	GG	GB	BM	C	L

### AANHANGSEL 3 CHEMISCHE ANALYSEMETHODEN

1. pH volgens NEN 6411
  
2. EC volgens NEN 6412
  
3. Sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )  
apparatuur: Inductively Coupled Plasma (ICP) (Thermo Jarrell Ash)  
detectiegrens: 1 mg/l
  
4. Chloride ( $\text{Cl}^-$ )  
apparatuur: Flow Injection Analyser (colorimetrisch) (Tecator)  
golflengte: 463 nm  
detectiegrens: 1 mg/l
  
5. Totaal Organisch Koolstof (TOC)  
apparatuur: DC-180 Total Organic Carbon Analyser (Dohrman)  
Infra-Rood detector  
detectiegrens: 0,5 mg/l
  
6. Adsorbeerbare Organische Halogenen (AOX)  
apparatuur: AOX-analyser ECS 1000 (Euroglas)  
Boatcontrol (Euroglas)  
filtratie: Frit Filtration Unit (Euroglas)  
kwarts fritten (Euroglas)  
membraanfilters (Schleicher & Schuell)  
actieve kool: active carbon for AOX-determination (Euroglas)  
gas: zuurstof (verbranding)  
stikstof (filtratie)  
overtemperatuur: 1000 °C  
electrolyt: 75 % azijnzuur (Merck)  
1 % natriumperchloriet (Merck)  
water: Ultra High Quality  
indicatie-electrode: zilver  
referentie-electrode: zilver/zilverchloride  
generatie-electrode: zilver/platina  
detectiegrens: 0,3  $\mu\text{mol/l}$

## 7. Vloeistofchromatografie (HPLC)

apparatuur:	spectroflow 9209 autosampler (Separations) spectroflow 400 solvent dilivery system (Separations) spectroflow 757 absorbance detector (Separations)
kolom:	chromospher C-18 100 * 3 mm (Chrompack) quard column (Chrompack)
flow:	0,6 ml/min
golflengte:	UV 210 nm
injectievolume:	200 µl
oplosmiddel:	Ultra High Quality water
eluens:	Ultra High Quality water acetonitril (gradient grade, Merck)
gradient:	1 min. 0% acetonitril 30 min. 0% - 99% acetonitril 9 min. 99% acetonitril
verduunning:	influenten 10 tot 100 maal verdund effluenten onverdund
detectiegrens:	1-75 µg/l

## 8. Gaschromatografie (GC)

### 8.1 Actieve stoffen

apparatuur:	CP-9000 (Chrompack) ECD
kolom:	WCOT CP-SIL 8 CB,fused silica, 50 m * 0,25 mm
dragergas:	helium
gasdruk:	78 bar
injectievolume:	0,4 µl
oventemperatuur:	1 min. 50 °C 2 min. 50-150 °C 7 min. 150-220 °C 20 min. 220-300 °C
injectietemperatuur:	50 °C
detectortemperatuur:	310 °C
detectiegrens:	0,05-1 µg/l
extractie:	
chemicalien:	Ultra High Quality water zwavelzuur (Merck, Pro Analyse) fosfaatbuffer (Merck, Pro Analyse) natriumsulfaat (Merck, Pro Synthese) petroleum-ether (Merck, Pro Analyse) hexaan (Merck, gedestilleerd)
extractierendement:	87-98%

**methode:**

- 250 ml effluent of 10 ml influent en 240 ml water in een 1000 ml scheidtrechter op pH 7 brengen met zwavelzuur
- 10 ml fosfaatbuffer toevoegen
- 10 ml hexaan en 50 ml petroleum-ether toevoegen en schudden
- waterfase (onderste laag) aftappen in een tweede scheidtrechter)
- petroleum-etherfase (bovenste laag) aftappen over een natriumsulfaat-glaswol filter in een cadurna-danish bol met een 10 ml reageerbuis
- aan de waterfase 50 ml petroleumether toevoegen en schudden
- waterfase aftappen in eerste scheidtrechter.
- petroleum-ether fase aftappen over een natriumsulfaat-glaswol filter in een cadurna-danish bol met een 10 ml reageerbuis
- aan de waterfase 50 ml petroleumether toevoegen en schudden
- waterfase aftappen in eerste scheidtrechter.
- petroleum-ether fase aftappen over een natriumsulfaat-glaswol filter in een cadurna-danish bol met een 10 ml reageerbuis
- het filter spoelen met hexaan
- de petroleum-ether in laten dampen op een waterbad van 95 °C tot ongeveer 3 ml
- de kolf spoelen met ongeveer 5 ml hexaan
- hexaan indampen tot 1 ml
- 0.4 µl monster "on column" injecteren in gaschromatograaf.

**8.2 Formaline**

apparatuur:	GC 8200 (Kipp) FID
kolom:	Poraplot U, PLOT fused silica 10m * 0,53 mm
dragergas:	helium
kolomflow:	5 ml/min
injectievolume:	250 µl (headspace)
oventemperatuur:	10 min 100-150 °C
injectietemperatuur:	200 °C
detectortemperatuur:	200 °C
detectiegrens:	30-70 mg/l

AANHANGSEL 4 RESULTATEN CHEMISCHE ANALYSES

Charge Sector	pH	EC mS/m		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l		Cl <sup>-</sup> mg/l		TOC mg/l		AOX µmol/l			
		influent	effluent	influent	effluent	influent	effluent	influent	effluent	influent	effluent		
1 akker	6,65	11,04	118	192	180	228	549	289	470	8	30	0,3	99,0
2 akker	6,68	11,30	153	303	177	258	442	321	306	16	1600	0,5	99,97
3 akker	6,56	7,05	1683	289	319	429	401	770		8	1100	0,3	99,97
4 akker	7,44	9,87	180	162	300	282	465	438	730	32	950	0,5	99,95
gemiddeld	6,83	9,82	155	210	237	272	471	362	569	16	920	0,4	99,72
1 fruit	6,59	10,50	230	283	144	282	657	516	123	3	37	0,3	99,2
2 fruit	8,30	11,62	130	424	220	295	103	553	85	8	72	0,3	99,6
3 fruit	6,99	8,53	72	81	130	241	131	130	168	2	21	0,3	98,6
4 fruit	7,50	11,51	104	202	299	182	292	205	493	7	240	1,2	99,5
gemiddeld	7,35	10,54	134	248	198	250	296	351	217	5	93	0,5	99,2
1 champ	6,98	11,20	107	131	159	267	85	107	80	6	10	0,3	99,7
2 champ	7,84	11,23	104	219	235	394	101	103	260	6	4,1	1,7	58,5
3 champ	6,80	7,62	99	96	154	129	106	26	250	1	86	0,9	99,0
gemiddeld	7,21	10,02	103	149	183	263	97	79	197	4	33	1,0	85,7
1 bollen	5,45		211		202		456		3100				-
2 bollen	3,80		538		739		1800		2881				-
3 bollen	4,92	7,41	203	194	256	377	393	243	2600	395			84,8
5 bollen	4,20	8,67	488	95	475	193	461	120	2800	1040	36	0,7	98,0
6 bollen	7,48	9,97	285	268	441	418	457	353	4070	1350			
7 bollen	7,20	8,52	332	304	553	458	588	376	4410	3050			
8 bollen	5,04	6,93	467	221	925	471	892	200	9200	380	31	1,1	96,5
10 bollen		8,51		172		364		213		1140			-
11 bollen	7,11		364		710		703		4769				-
	5,29		399		454		783		7630				-
12 bollen	4,88	6,94	163	199	123	197	241	337	969	412	280	2,3	99,2
15 bollen		4,87		267		245		333	2100	100	1000	7,1	99,3
16 bollen		7,37		124		231		186		480			-
22 bollen	9,41	7,84	143	157	223	287	301	270	1510	644		6,3	
25 bollen	6,11	8,96	699	461	579	343	472	501	3648	711			
gemiddeld	5,91	7,81	358	224	473	326	629	294	3822	882	337	3,5	98,3





**AANHANGSEL 5 DETECTIEGRENZEN VAN WERKZAME STOFFEN M.B.V.  
HPLC EN GC (METHODE I)**

Nr.	Werkzame stof	HPLC (µg/l)	GC (µg/l)	Nr.
5	amitrol	> 2800*		1
11	benomyl	> 5100*		2
14	bitertanol	3		3
18	bromoxynil	> 2200*	*	4
19	broompropylaat	50	*	5
22	captan	97	*	6
25	carbendazim	> 1090*		7
26	carbofuran	> 2000*		8
27	chlofentezin	215	*	9
29	chloorprofam	> 3000*	*	10
30	chloorpyrifos	> 1000*	*	11
31	chloorthalonil	> 4240*	*	12
33	chlorigazon	50	*	13
35	cyhexatin	> 3000*		14
40	deltamethrin	225	0,1	15
44	dichloorpropeen		**	16
45	dichloorvos	50	*	17
50	dimethoaat	10	0,5	18
62	fenbutatinoxide	> 2080*		19
63	fenmedifam	> 3000*		20
65	fenpropathrin	> 2400*		21
68	fluazifop-butyl	> 2300*	*	22
69	fluroxypyr	> 3200*	*	23
71	formaline			24
76	glufosinaat-ammonium	> 3200*		25
77	glyfosaat	> 2000*		26
79	hexathiazox	> 6600*		27
89	maneb	> 1130*		28
91	mcpa	75		29
93	mecoprop-p	20		30
96	metamitron	> 3000*		31
103	metiram	10		32
104	metobromuron	> 1020*	*	33
106	metoxuron	> 2400*		34
107	metribuzin	> 2200*		35
109	minerale olie		**	36
111	nitrothal-isopropyl	3		37
117	penconazool	> 2500*	*	38
121	pirimicarb	> 2000*		39
123	prochloraz	> 3000*	*	40
125	profam	> 3100*	*	41
126	prometryn	> 3200*		42
127	propachloor	> 3200*	*	43
129	propazin	> 4000*		44
130	propiconazol	60	0,05	45

Nr.	Werkzame stof	HPLC (µg/l)	GC (µg/l)	Nr.
131	propoxur	10		46
132	pyrazofos	295	*	47
135	simazin	300*		48
138	thiofanaat-methyl	4		49
140	thiram	1		50
142	tolyfluanide	45	0,05	51
150	vinchlozolin	> 2040*	*	52
160	chloorfenvinfos	> 3020*	*	53
	paraquat	> 3390*	54	

\* geen detectiegrens kunnen vaststellen bij HPLC en GC

\*\* geen detectiegrens kunnen vaststellen bij GC

## AANHANGSEL 6 RESULTATEN TOXICITEITSTOETSEN

**INFLUENT**

Teelt : Akkerbouw Monsterdat.: 27-11-89 Toetsmedium.: LW  
 Code : A1 Meetdat. : 25-05-91  
 Fles : 2

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	0,032	25	26	0	0	0	0			
2	0,056	26	27	0	0	0	0			
3	0,100	28	27	0	0	3	0	LC50	0,260	
4	0,180	29	26	2	3	22	22		0,290	
5	0,320	26	25	20	13	26	25			
6	0,560	26	26	25	24	26	26	EC50	0,140	
7	1,000	26	24	26	24	26	24		0,160	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,3	0,00	8,3	8,5	0	8,5	8,5	0,2		
Hoogst	8,3	0,30	8,3	10,4	0	8,5	8,5	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt : Akkerbouw Monsterdat.: 27-11-89 Toetsmedium.: LW  
 Code : A1 Meetdat. : 25-03-91  
 Fles : 4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	10,00	25	26	0	0	0	0			
2	100,00	25	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3	1000,00	25	25	0	0	0	0			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0			
6				0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,0	0	9,0	8,7	0,2		
Hoogst	11,0	0,00	7,2	10,5	5	9,9	9,5	2,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h > 1000

**INFLUENT**

Teelt : Akkerbouw Monsterdat.: 06-02-90 Toetsmedium.: LW  
 Code : A2 Meetdat. : 23-05-91  
 Fles : 2

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50	50	0	0	0			
1	0,032	26	23	0	0	0			
2	0,056	28	26	0	1	0	LC <sub>50</sub>	0,190	0,200
3	0,100	26	25	2	0	2			
4	0,180	24	27	5	7	16			
5	0,320	26	28	26	28	26			
6				0	0	0	EC <sub>50</sub>	0,140	0,150
7				0	0	0			0,160

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2		
Hoogst	8,0	0,00	8,0	10,0	0	10,0	9,2	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt : Akkerbouw Monsterdat.: 06-02-90 Toetsmedium.: LW  
 Code : A2 Meetdat. : 12-03-91  
 Fles : 9

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	54	55	1	1	1			
1	10,00	25	25	0	0	0			
2	100,00	25	25	0	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00	
3	1000,00	27	25	0	0	0			
4				0	0	0			
5				0	0	0			
6				0	0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00	
7				0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	12,6	0,46	7,5	12,7	5	10,0	9,5	3,3		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h 875

**INFLUENT**

Teelt :Akkerbouw Monsterdat.:20-09-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :A3 Meetdat. :22-03-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr 0,000	54	55	1	1	1	3				
1 0,100	28	26	0	0	0	0				
2 0,180	26	26	9	4	25	22	LC <sub>50</sub>	0,240	0,260	0,280
3 0,320	25	27	20	22	25	27				
4 0,560	26	28	25	28	26	28				
5 1,000	25	24	25	24	25	24				
6			0	0	0	0	EC <sub>50</sub>	0,140	0,140	0,150
7			0	0	0	0				

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	EGV
	verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)	
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2	
Hoogst	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	8,9	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Akkerbouw Monsterdat.:20-09-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :A3 Meetdat. :09-11-90  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000	50	50	1	0	1	0			
1 10,00	25	25	0	0	0	0			
2 100,00	26	27	0	0	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00	
3 1000,00	25	25	0	0	0	0			
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00	
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	EGV
	verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)	
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2	
Hoogst	8,4	0,49	8,4	8,3	0	8,3	8,0	1,5	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h 520

**INFLUENT**

Teelt : Akkerbouw Monsterdat.: 14-11-90 Toetsmedium.: LW  
 Code : A4 Meetdat. : 28-05-91  
 Fles : 1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	54	55	1	1	0	3			
1	0,032	28	26	1	1	1	1			
2	0,056	25	26	0	0	0	0	LC50	0,210	
3	0,100	25	25	1	0	1	0			
4	0,180	26	28	3	5	3	9			
5	0,320	27	25	25	25	27	25			
6	0,560	26	25	25	25	26	25	EC50	0,200	
7	1,000	25	25	25	25	25	25		0,230	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	8,6	0	8,6	8,6	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt : Akkerbouw Monsterdat.: 14-11-90 Toetsmedium.: LW  
 Code : A4 Meetdat. : 30-11-90  
 Fles : 3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	10,00	25	25	0	0	0	0			
2	100,00	25	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3	1000,00	25	27	0	1	0	1			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0			
6				0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2		
Hoogst	11,8	3,40	8,4	6,5	0	6,5	7,0	2,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h 470

**INFLUENT**

Teelt :Bollen            Monsterdat.:08-10-90            Toetsmedium.:LW  
 Code :B05                Meetdat. :22-03-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	53 54	1 1	1 3						
1	0,560	25 25	0 0	0 0						
2	1,000	25 25	0 1	3 2						
3	1,800	25 27	7 10	23 20						
4	3,200	25 25	15 10	25 25						
5	5,600	25 25	18 20	25 25						
6	10,000	25 25	24 25	25 25						
7	18,000	25 25	25 25	25 25						
							LC <sub>50</sub> 2,650	3,020	3,460	
							EC <sub>50</sub> 1,390	1,290	1,510	

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)	
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,3	0,00	8,3	9,2	0	9,2	8,0	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Bollen            Monsterdat.:08-10-90            Toetsmedium.:LW  
 Code :B05                Meetdat. :22-03-91  
 Fles :2

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	54 55	1 1	1 3						
1	0,56	25 26	0 0	1 0						
2	1,00	25 25	0 0	4 2						
3	1,80	25 25	5 12	10 12						
4	3,20	25 25	10 10	20 15						
5	5,60	25 25	16 18	25 23						
6	10,00	25 25	20 24	25 25						
7	18,00	27 25	27 25	25 25						
							LC <sub>50</sub> 3,05	3,55	4,13	
							EC <sub>50</sub> 1,88	2,11	2,45	

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)	
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,3	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,0	0,2	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -



**INFLUENT**

Teelt :Bollen      Monsterdat.:08-10-90      Toetsmedium.:LW  
 Code :B05      Meetdat. :22-03-91  
 Fls :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
		a	b	a	b				
ctr	0,000	54	55	1	1				
1	0,560	25	25	0	0				
2	1,000	25	25	0	1	LC <sub>50</sub>	2,650	3,460	
3	1,800	25	27	7	10				
4	3,200	25	25	15	10				
5	5,600	25	25	18	20				
6	10,000	25	25	24	25	EC <sub>50</sub>	1,390	1,510	
7	18,000	25	25	25	25				

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,3	9,2	0	9,2	8,0	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Bollen      Monsterdat.:08-10-90      Toetsmedium.:LW  
 Code :B10      Meetdat. :22-03-91  
 Fls :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
		a	b	a	b				
ctr	0,000	54	55	1	1				
1	5,60	25	25	0	0				
2	10,00	25	26	0	0	LC <sub>50</sub>	25,50	32,10	
3	18,00	25	25	5	8				
4	32,00	25	25	13	13				
5	56,00	26	27	22	26				
6	100,00	25	25	25	25	EC <sub>50</sub>	17,00	20,40	
7	180,00	25	25	25	25				

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	10,2	0,31	8,1	11,0	5	10,2	9,8	0,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h 1  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Bollen                    Monsterdat.:22-11-90                    Toetsmedium.:LW  
 Code :B12                        Meetdat. :28-05-91  
 Flees :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	54	55	1	1					
1	0,056	25	25	1	1					
2	0,100	25	25	0	0	LC <sub>50</sub>	0,250	0,280		
3	0,180	28	25	3	2				9	8
4	0,320	28	25	17	21					
5	0,560	25	25	22	23					
6	1,000	25	25	21	23	EC <sub>50</sub>	0,180	0,200		
7	1,800	25	25	25	25				25	25

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2		
Hoogst	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Bollen                    Monsterdat.:24-11-90                    Toetsmedium.:LW  
 Code :B12                        Meetdat. :30-11-90  
 Flees :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	0					
1	32,00	25	25	0	0					
2	56,00	27	25	2	1	LC <sub>50</sub>	108,00	133,00		
3	100,00	25	25	10	6				16	10
4	180,00	26	26	18	20					
5	320,00	25	26	18	18					
6	560,00	25	25	21	22	EC <sub>50</sub>	91,00	103,00		
7	1000,00	27	25	23	25				27	25

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,0	0,2		
Hoogst	8,8	0,19	8,5	4,3	5	6,8	5,3	2,3		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Bollen      Monsterdat.:08-10-90      Toetsmedium.:LW  
 Code :B05      Meetdat. :22-03-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	54 55	1 1	1 3					
1	0,560	25 25	0 0	0 0					
2	1,000	25 25	0 1	3 2	LC <sub>50</sub>	2,650	3,020	3,460	
3	1,800	25 27	7 10	23 20					
4	3,200	25 25	15 10	25 25					
5	5,600	25 25	18 20	25 25					
6	10,000	25 25	24 25	25 25	EC <sub>50</sub>	1,390	1,290	1,510	
7	18,000	25 25	25 25	25 25					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,3	0,00	8,3	9,2	0	9,2	8,0	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Bollen      Monsterdat.:30-11-90      Toetsmedium.:LW  
 Code :B16      Meetdat. :12-03-91  
 Fles :2

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50 51	0 0	0 0					
1	1,80	25 25	0 0	0 3					
2	3,20	25 25	5 1	15 5	LC <sub>50</sub>	6,54	7,35	8,26	
3	5,60	25 25	5 8	20 23					
4	10,00	25 25	15 18	25 25					
5	18,00	26 25	26 25	26 25					
6	32,00	25 25	25 25	25 25	EC <sub>50</sub>	3,18	3,53	3,91	
7	56,00	25 25	25 25	25 25					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	9,2	1,48	8,2	10,0	0	10,0	9,2	1,6		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Bollen Monsterdat.:11-12-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :Btu Meetdat. :30-05-91  
 Flees :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max			
		a	b	a	b						
ctr	0,000	51	50	0	0						
1	0,560	25	25	0	0						
2	1,000	25	25	0	0	LC <sub>50</sub>	3,110	3,460	3,850		
3	1,800	25	27	2	1						
4	3,200	25	25	7	20						
5	5,600	27	26	21	20						
6	10,000	25	25	25	24	EC <sub>50</sub>	1,540	1,740	1,970		
7	18,000	27	25	27	25						

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,0	0	9,0	9,0	0,2		
Hoogst	8,0	0,00	8,0	8,7	0	8,7	8,5	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Bollen Monsterdat.:11-12-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :B22 Meetdat. :12-03-91  
 Flees :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max			
		a	b	a	b						
ctr	0,000	51	50	0	0						
1	32,00	25	25	0	0						
2	56,00	25	25	0	0	LC <sub>50</sub>	243,00	270,00	300,00		
3	100,00	25	25	0	0						
4	180,00	26	27	5	6						
5	320,00	25	25	18	13						
6	560,00	25	25	23	25	EC <sub>50</sub>	206,00	228,00	253,00		
7	1000,00	25	25	25	25						

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,8	0	9,8	9,8	0,2		
Hoogst	11,3	0,40	8,4	11,3	15	10,0	8,9	1,9		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h 320  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h 180

**INFLUENT**

Teelt :Bollen                    Monsterdat.:18-06-91                    Toetsmedium.:LW  
 Code :B25                        Meetdat. :27-06-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	51	0	0					
1	0,560	25	26	0	0					
2	1,000	27	25	0	0	LC50	4,104	4,365		
3	1,800	26	26	0	0					
4	3,200	27	25	0	1					
5	5,600	27	25	27	24					
6	10,000	26	28	26	28	EC50	4,032	4,347		
7	18,000	25	27	25	27					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	7,6	0,00	7,6	0,7	0	0,7	0,7	0,7	0,3	

**EFFLUENT**

Teelt :Bollen                    Monsterdat.:20-06-91                    Toetsmedium.:LW  
 Code :B25                        Meetdat. :27-06-91  
 Fles :7 NB: Effluent tijdens toets melk wit met H<sub>2</sub>S-geur.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	51	0	0					
1	10,00	18	14	0	0					
2	32,00	15	15	6	7	LC50	28,00	42,00		
3	100,00	24	20	24	20					
4	1000,00	23	23	23	23					
5				0	0					
6				0	0	EC50	27,00	41,00		
7				0	0					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	7,8	0,00	7,8	8,5	0	8,5	2,6	2,6	6,6	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt : Boomteelt Monsterdat.: 16-08-91 Toetsmedium.: LW  
 Code : BM1 Meetdat. : 16-03-92  
 Fles :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	0,010	25	25	0	0	1	3			
2	0,032	25	26	1	0	15	5	LC50	0,048	
3	0,056	25	25	3	9	25	25		0,052	
4	0,100	27	25	12	18	27	25			
5	0,180	25	25	20	20	25	25			
6	0,320	28	26	28	26	28	26	EC50	0,017	
7	0,560	25	25	25	25	25	25		0,020	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,6	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt : Boomteelt Monsterdat.: 16-08-91 Toetsmedium.: LW  
 Code : BM1 Meetdat. : 09-10-91  
 Fles : 3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	51	51	0	0	0	0			
1	10,00	25	25	0	0	0	0			
2	100,00	25	26	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3	1000,00	25	25	0	1	0	1			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0			
6				0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	13,6	25,60	3,0	7,0	0	7,0	9,2	2,8		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h > 1000

**INFLUENT**

Teelt : Boomteelt Monsterdat.: 11-10-91 Toetsmedium.: LW  
 Code : BM2 Meetdat. : 16-03-92  
 Fls :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50 50	0 0	0 0	0 0	0 0				
1	0,010	25 26	0 0	0 0	2 1					
2	0,018	27 25	1 3	10 15			LC50	0,043	0,049	0,056
3	0,032	25 25	10 5	25 25						
4	0,056	25 25	10 15	25 25						
5	0,100	25 25	20 24	25 25						
6	0,180	26 25	26 25	26 25			EC50	0,016	0,018	0,020
7	0,320	26 26	26 26	26 26						

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,5	0	9,5	9,2	0,2		
Hoogst	8,0	0,00	8,0	9,5	0	9,5	9,1	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt : Boomteelt Monsterdat.: 11-10-91 Toetsmedium.: LW  
 Code : BM2 Meetdat. : 16-10-91  
 Fls : 3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50 53	0 1	0 1	0 1	0 1			
1	10,00	25 26	0 1	0 1					
2	100,00	25 25	1 0	1 0			LC50	>1000,00	
3	1000,00	50 26	3 1	3 1					
4		0 0	0 0	0 0					
5		0 0	0 0	0 0					
6		0 0	0 0	0 0			EC50	>1000,00	
7		0 0	0 0	0 0					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	0,2		
Hoogst	13,7	13,00	8,3	2,9	15	6,5	7,5	0,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt : Boomteelt Monsterdat.: 29-11-91 Toetsmedium.: LW  
 Code : BM3 Meetdat. : 16-03-92  
 Flies :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	0,010	25	25	0	0	1	0			
2	0,018	25	25	3	2	8	2	LC <sub>50</sub>	0,041	
3	0,032	25	26	8	10	15	15		0,046	
4	0,056	25	25	15	10	25	25			
5	0,100	25	26	20	25	25	26			
6	0,180	25	25	25	25	25	25	EC <sub>50</sub>	0,024	
7				0	0	0	0		0,027	
									0,030	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt : Boomteelt Monsterdat.: 29-11-91 Toetsmedium.: LW  
 Code : BM3 Meetdat. : 08-12-91  
 Flies : 3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	10,00	25	26	0	0	0	0			
2	100,00	27	27	0	0	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00	
3	1000,00	25	25	0	0	0	0			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0			
6				0	0	0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00	
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	12,5	16,60	8,0	8,0	0	8,0	8,0	8,0	0,2	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -



**INFLUENT**

Teelt :Champign. Monsterdat.:26-10-89 Toetsmedium.:LW  
 Code :C1 Meetdat. :22-03-91  
 Fles :1 NB: Plastic fles.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000	54	55	1	1	1	3			
1 10,000	25	25	0	0	1	0			
2 100,000	25	27	1	0	1	0	LC50	>1000,000	
3 1000,000	25	25	0	0	0	0		-----	
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50	>1000,000	
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)	
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,8	0,00	8,8	9,8	0	9,8	9,4	9,4	0,0	

**EFFLUENT**

Teelt :Champign. Monsterdat.:26-10-89 Toetsmedium.:LW  
 Code :C1 Meetdat. :03-11-90  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000	50	50	0	0	0	0			
1 10,00	25	25	0	0	1	0			
2 100,00	27	28	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3 1000,00	26	25	0	0	0	0		-----	
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)	
Ctr	8,3	0,00	8,3	9,0	0	9,0	8,9	8,9	0,2	
Hoogst	11,1	0,62	7,0	11,0	5	10,1	9,8	9,8	0,0	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Champign. Monsterdat.:22-11-89 Toetsmedium.:LW  
 Code :C2 Meetdat. :22-03-91  
 Fles :2

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	54	55	1	1					
1	0,560	25	26	0	0					
2	1,000	25	25	5	1	LC <sub>50</sub>	1,660	1,860		
3	1,800	26	25	15	9					
4	3,200	25	25	23	20					
5	5,600	25	25	24	25					
6	10,000	25	25	25	25	EC <sub>50</sub>	1,250	1,380		
7	18,000	25	25	25	25					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,3	0,00	8,3	9,2	0	9,2	9,0	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Champign. Monsterdat.:22-11-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :C2 Meetdat. :03-11-91  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	0					
1	10,00	25	26	1	0					
2	100,00	25	25	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00			
3	1000,00	27	26	0	0					
4				0	0					
5				0	0					
6				0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00			
7				0	0					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,3	0,00	8,3	9,0	0	9,0	9,0	0,2		
Hoogst	12,5	1,11	7,0	10,5	0	10,5	10,2	2,4		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Champign. Monsterdat.:21-09-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :C3 Meetdat. :28-05-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	54	55	1	1	1	3		
1	0,032	26	27	1	1	2	3		
2	0,056	25	25	1	1	1	2	LC50	0,127
3	0,100	25	28	5	8	18	28		0,154
4	0,180	26	25	18	17	26	25		0,187
5	0,320	26	25	19	19	26	25		
6	0,560	25	27	20	22	25	27	EC50	0,075
7	1,000	23	26	21	26	23	26		0,080
									0,085

-----toets-condities-----									
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)	
Ctr	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,8	0,2	
Hoogst	8,0	0,00	8,0	10,1	0	10,1	9,7	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Champign. Monsterdat.:21-09-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :C3 Meetdat. :26-05-91  
 Fles :5

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50	51	0	1	0	1		
1	10,00	25	25	0	0	0	0		
2	100,00	25	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00
3	1000,00	25	25	0	0	0	0		
4				0	0	0	0		
5				0	0	0	0		
6				0	0	0	0	EC50	>1000,00
7				0	0	0	0		

-----toets-condities-----									
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)	
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,8	0	9,8	9,8	0,2	
Hoogst	9,3	0,19	8,3	9,2	0	9,2	9,2	0,9	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Fruit                    Monsterdat.:07-12-89                    Toetsmedium.:LW  
 Code :F1                        Meetdat. :28-02-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50 50	0 0	0 0	0 0	0 0				
1	3,200	25 25	0 0	0 0	5 3	5 3				
2	5,600	25 26	8 3	15 5			LC50	10,500	12,000	
3	10,000	26 26	8 12	26 26						
4	18,000	25 25	20 12	25 25						
5	32,000	25 25	23 25	25 25						
6	56,000	27 25	27 25	27 25			EC50	5,170	5,860	
7	100,000	25 25	25 25	25 25					6,650	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
	verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets		(mS/cm)
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	9,2		0,2
Hoogst	7,5	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,1			0,3

**EFFLUENT**

Teelt :Fruit                    Monsterdat.:07-12-89                    Toetsmedium.:LW  
 Code :F1                        Meetdat. :22-03-91  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50 50	0 0	0 0	0 0	0 0				
1	10,00	25 26	0 0	0 0	0 0	0 0				
2	100,00	27 25	0 0	0 0	0 0	0 0	LC50	>1000,00		
3	1000,00	25 25	0 0	0 0	0 0	0 0				
4			0 0	0 0	0 0	0 0				
5			0 0	0 0	0 0	0 0				
6			0 0	0 0	0 0	0 0	EC50	>1000,00		
7			0 0	0 0	0 0	0 0				

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
	verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets		(mS/cm)
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	9,2		0,2
Hoogst	12,3	3,72	7,1	9,2	0	9,2	9,2			3,0

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h > 1000

**INFLUENT**

Teelt :Fruit                    Monsterdat.:11-12-89                    Toetsmedium.:LW  
 Code :F2                        Meetdat. :12-03-91  
 Fles :2 NB: Plastic fles

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----				-----toxiciteit (ml/l)-----				
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
		a	b	a	b			
ctr	0,000	50	51	0	0			
1	10,000	27	27	0	0			
2	100,000	25	25	0	1	LC <sub>50</sub>	>1000,000	
3	1000,000	26	25	0	0			
4				0	0			
5				0	0			
6				0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,000	
7				0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,7	0,00	8,7	10,0	0	10,0	9,5	1,3		

**EFFLUENT**

Teelt :Fruit                    Monsterdat.:11-12-89                    Toetsmedium.:LW  
 Code :F2                        Meetdat. :22-03-91  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----				-----toxiciteit (ml/l)-----				
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
		a	b	a	b			
ctr	0,000	50	51	0	0			
1	10,00	26	25	0	0			
2	100,00	25	25	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00	
3	1000,00	25	25	0	0			
4				0	0			
5				0	0			
6				0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00	
7				0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	12,8	5,01	8,8	11,0	5	10,0	9,8	4,5		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h > 1000

**INFLUENT**

Teelt :Fruit                    Monsterdat.:14-09-90                    Toetsmedium.:LW  
 Code :F3                        Meetdat. :04-10-90  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	1					
1	0,180	25	25	1	2					
2	0,320	25	25	4	9	LC50	0,494	0,645		
3	0,560	26	25	10	9					
4	1,000	25	25	19	23					
5	1,800	26	27	26	26					
6	3,200	25	25	25	25	EC50	0,288	0,376		
7	5,600	25	25	25	25					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Fruit                    Monsterdat.:14-09-90                    Toetsmedium.:LW  
 Code :F3                        Meetdat. :04-10-90  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	1					
1	10,00	25	25	0	0					
2	100,00	25	25	0	0	LC50	>1000,00			
3	1000,00	25	25	1	0					
4				0	0					
5				0	0					
6				0	0	EC50	>1000,00			
7				0	0					

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	9,2	0,77	7,0	8,6	0	8,6	8,8	1,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h 750

**INFLUENT**

Teelt :Fruit Monsterdat.:26-11-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :F4 Meetdat. :30-11-90  
 Flies :1 NB:'Drijvers' als effect. LC50,48h gup 80 ml/l.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	51	52	1	2	1	2			
1	0,032	25	25	1	0	1	0			
2	0,056	26	26	3	9	26	26	LC50	1,360	
3	0,100	25	25	5	8	25	25		0,176	
4	0,180	25	25	12	12	25	25			
5	0,320	25	25	17	20	25	25			
6	0,560	25	26	20	18	25	26	EC50	0,038	
7	1,000	25	27	24	27	25	27		0,025	
									0,058	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Fruit Monsterdat.:26-11-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :F4 Meetdat. :30-11-90  
 Flies :3 OPMERKING : 'Drijvers' als effect.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	51	52	1	2	1	2			
1	10,00	25	25	0	1	0	1			
2	100,00	25	26	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3	1000,00	25	25	0	0	25	25			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0			
6				0	0	0	0	EC50	320,00	
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	12,5	10,14	7,2	6,4	0	6,4	6,6	3,1		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h 345

**INFLUENT**

Teelt :Glastuin. Monsterdat.:25-10-89 Toetsmedium.:LW  
 Code :G1 Meetdat. :24-08-90  
 Fls :1 NB: LC50,96h gup 10 ml/l.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
		a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	1	0				
1	0,056	25	25	1	0				
2	1,000	25	25	3	3	LC50	2,150	2,490	
3	1,800	26	27	10	3				
4	3,200	25	25	20	15				
5	5,600	25	26	22	24				
6	10,000	27	25	25	25	EC50	1,460	1,710	
7	18,000	25	25	25	25				

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub> voor	O <sub>2</sub> na	EGV	
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,3	0,00	8,3	9,2	0	9,2	9,3	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Glastuin. Monsterdat.:25-10-89 Toetsmedium.:LW  
 Code :G1 Meetdat. :24-08-90  
 Fls :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
		a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	1	0				
1	10,00	26	25	0	0				
2	100,00	25	25	0	0	LC50	>1000,00		
3	1000,00	25	25	0	0				
4				0	0				
5				0	0				
6				0	0	EC50			
7				0	0				

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub> voor	O <sub>2</sub> na	EGV	
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	12,8	12,36	7,2	10,2	0	10,2	9,8	3,5	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -



**INFLUENT**

Teelt :Glastuinb Monsterdat.:05-09-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :G2 Meetdat. :10-07-91  
 Fles :1

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	1	0	1	0			
1	0,180	26	25	0	0	3	2			
2	0,320	25	25	5	9	22	23	LC50	0,400	
3	0,560	25	26	19	18	25	26		0,460	
4	1,000	25	25	22	22	25	25			
5	1,800	27	25	22	23	27	25			
6	3,200	25	25	24	23	25	25	EC50	0,230	
7	5,600	25	25	25	25	25	25		0,260	

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,6	0,00	8,6	8,6	0	8,6	8,6	0,2		
Hoogst	8,6	0,00	8,6	8,4	0	8,6	8,4	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Glastuinb Monsterdat.:05-09-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :G2 Meetdat. :10-07-91  
 Fles :5

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	1	0	1	0			
1	10,00	25	25	0	0	0	0			
2	100,00	25	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3	1000,00	26	25	0	1	0	2			
4		0	0	0	0	0	0			
5		0	0	0	0	0	0			
6		0	0	0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7		0	0	0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,6	0,00	8,6	8,6	0	8,6	8,6	0,2		
Hoogst	10,0	0,43	8,3	7,8	5	9,2	8,6	1,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars) : LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Glastuin. Monsterdat.:07-11-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :G3 Meetdat. :22-03-91  
 Fles :1 OPMERKING :LC50,96h gup 32 ml/l.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max			
		a	b	a	b						
ctr	0,000	53	54	1	1						
1	0,560	25	26	0	0						
2	1,000	25	25	4	0	LC50	2,600	3,000	3,450		
3	1,800	25	25	4	8						
4	3,200	26	27	12	15						
5	5,600	25	25	19	23						
6	10,000	25	25	25	25	EC50	1,550	1,710	1,890		
7	18,000	26	25	26	25						

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Glastuin. Monsterdat.:07-11-90 Toetsmedium.:LW  
 Code :G3 Meetdat. :22-03-91  
 Fles :4

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max			
		a	b	a	b						
ctr	0,000	53	54	1	1						
1	10,00	25	25	0	0						
2	100,00	25	25	0	0	LC50	>1000,00				
3	1000,00	25	25	0	0						
4				0	0						
5				0	0						
6				0	0	EC50	>1000,00				
7				0	0						

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	0,0	0,2		
Hoogst	11,3	0,59	7,8	4,6	1	6,3	6,3	0,9		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:06-06-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L01 Meetdat. :10-07-91  
 Flees :1 NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50	50	1	0	1	0		
1	0,056	25	26	1	3	14	15		
2	0,100	25	26	2	2	15	16	LC50	0,209
3	0,180	25	25	6	8	25	25		0,238
4	0,320	25	25	18	18	25	25		
5	0,560	27	26	26	24	27	26		
6	1,000	28	26	27	26	28	26	EC50	0,016
7	1,800	26	26	26	26	26	26		0,128

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:06-06-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L01 Meetdat. :10-07-91  
 Flees :3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50	50	1	0	1	0		
1	10,00	26	25	0	0	0	0		
2	100,00	25	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00
3	1000,00	25	27	0	0	0	0		
4		0	0	0	0	0	0		
5		0	0	0	0	0	0		
6		0	0	0	0	0	0	EC50	>1000,00
7		0	0	0	0	0	0		

-----toets-condities-----										
Conc.	pH verdun.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (meq/l)	pH toets	O <sub>2</sub> verdun.	Belucht (min)	O <sub>2</sub> voor toets	O <sub>2</sub> na toets	EGV (mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	9,7	0,25	7,8	3,5	3	8,7	8,8	1,0		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:27-06-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L02 Meetdat. :14-08-91  
 Flies :1 NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	0,003	25	27	1	3	25	27	LC <sub>50</sub>	0,007	
2	0,006	27	27	7	12	27	27			
3	0,010	25	25	18	10	25	25			
4	0,018	25	25	22	23	25	25			
5	0,032	26	26	26	25	26	26	EC <sub>50</sub>	< 0,001	
6	0,056	25	25	25	25	25	25			
7	0,100	25	25	25	25	25	25			

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:27-06-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L02 Meetdat. :12-08-91  
 Flies :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50	50	0	0	0	0			
1	10,00	27	25	0	0	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00	
2	100,00	28	25	0	0	0	0			
3	1000,00	27	29	0	0	0	0			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00	
6				0	0	0	0			
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	13,0	3,40	8,0	4,7	15	8,5	8,5	2,4	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:11-07-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L03 Meetdat. : - -  
 Fles : NB: Toets niet mogelijk door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----						-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000			0	0	0	0			
1			0	0	0	0			
2			0	0	0	0	LC50		
3			0	0	0	0			
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50		
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Hoogst	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:11-07-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L03 Meetdat. :12-08-91  
 Fles :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----						-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000	50	50	0	0	0	0			
1 10,00	26	27	0	0	0	0			
2 100,00	25	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3 1000,00	26	25	0	0	0	0			
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	12,7	1,70	7,8	1,9	15	8,5	8,0	2,1		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:23-07-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L05 Meetdat. : - -  
 Fls : NB: Toets niet mogelijk door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----						-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000			0	0	0	0			
1			0	0	0	0			
2			0	0	0	0	LC50		
3			0	0	0	0		-----	
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50		
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hoogst	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:23-07-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L05 Meetdat. :12-08-91  
 Fls :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----						-----toxiciteit (ml/l)-----			
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000	50	50	0	0	0	0			
1 10,00	25	25	0	0	0	0			
2 100,00	26	25	0	0	0	0	LC50	>1000,00	
3 1000,00	30	28	2	1	2	1		-----	
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	13,0	3,40	7,0	3,6	15	8,5	8,5	3,0		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:08-08-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L06 Meetdat. :14-08-91  
 Flees : NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	0					
1	0,100	25	25	0	0					
2	0,180	25	25	0	2					
3	0,320	25	25	5	8	LC50	0,481	0,619		
4	0,560	25	25	13	10		0,546			
5	1,000	25	25	16	24					
6	1,800	25	25	25	25	EC50	< 0,100			
7				0	0					

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub> voor	O <sub>2</sub> na	EGV	
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:08-08-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L06 Meetdat. :12-08-91  
 Flees :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	0					
1	10,00	25	25	0	0					
2	100,00	25	27	0	0	LC50	>1000,00			
3	1000,00	25	25	0	0					
4				0	0					
5				0	0					
6				0	0	EC50	>1000,00			
7				0	0					

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub> voor	O <sub>2</sub> na	EGV	
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	13,0	4,64	7,1	2,6	15	8,5	8,6	7,3	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:06-09-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L09 Meetdat. : - -  
 Fles : NB: Toets niet mogelijk door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----				-----toxiciteit (ml/l)-----					
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000			0	0	0	0			
1			0	0	0	0			
2			0	0	0	0	LC50		
3			0	0	0	0			
4			0	0	0	0			
5			0	0	0	0			
6			0	0	0	0	EC50		
7			0	0	0	0			

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hoogst	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:06-09-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L09 Meetdat. :09-10-91  
 Fles :3 NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----				-----toxiciteit (ml/l)-----					
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr 0,000	50	50	0	0	0	0			
1 0,18	25	25	0	0	25	25			
2 0,32	25	27	1	3	25	27	LC50 0,81	0,92	1,05
3 0,56	25	25	9	2	25	25			
4 1,00	28	25	8	15	28	25			
5 1,80	26	26	23	22	26	26			
6 3,20	26	25	26	25	26	25	EC50	< 0,18	
7 5,60	26	25	26	25	26	25			

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	0,2
Hoogst	13,6	10,00	8,0	4,0	15	9,0	8,7	15,0	15,0

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h 3.2  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h < 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -



**INFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:18-10-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L13 Meetdat. :16-03-92  
 Fls : NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	0					
1	10,000	25	25	1	1					
2	18,000	25	25	5	8	LC <sub>50</sub>	39,100	62,800		
3	32,000	25	25	15	5					
4	56,000	25	25	12	12					
5	100,000	25	25	20	13					
6	180,000	25	25	24	25	EC <sub>50</sub>	< 10,000			
7	320,000	25	26	23	25					

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	EGV
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,1	0,2	

**EFFLUENT**

Teelt :Loonwerk Monsterdat.:18-10-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :L13 Meetdat. :20-10-91  
 Fls :4 NB: Effluent met H<sub>2</sub>S-geur.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.	Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max		
		a	b	a	b					
ctr	0,000	50	50	0	0					
1	10,00	26	26	0	0					
2	100,00	25	25	0	0	LC <sub>50</sub>	>1000,00			
3	1000,00	25	25	0	0					
4				0	0					
5				0	0					
6				0	0	EC <sub>50</sub>	>1000,00			
7				0	0					

-----toets-condities-----									
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	EGV
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2	
Hoogst	12,2	2,78	8,3	2,2	15	6,5	8,3	3,0	

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h 18  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC<sub>50</sub>, 96h < 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :V.Groente Monsterdat.:30-07-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :V1 Meetdat. :16-08-91  
 Fles :1 NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50	52	0	0	0	0		
1	0,002	25	25	1	0	25	25		
2	0,003	26	25	3	4	26	25	LC50	0,005
3	0,006	25	27	16	8	25	27		0,006
4	0,010	25	25	20	24	25	25		
5	0,018	25	25	25	24	25	25		
6	0,032	25	25	25	25	25	25	EC50	< 0,002
7	0,056	25	25	25	25	25	25		

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
Ctr	8,0	0,00	8,0	9,5	0	9,5	9,5	9,5	9,5	0,2
Hoogst	8,0	0,00	8,0	9,5	0	9,5	9,5	9,5	9,5	0,2

**EFFLUENT**

Teelt :V.Groente Monsterdat.:30-07-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :V1 Meetdat. :20-10-91  
 Fles :3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----							-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max
	a	b	a	b	a	b			
ctr	0,000	50	52	0	0	0	0		
1	10,00	25	25	0	0	0	0		
2	100,00	27	26	0	0	0	0	LC50	>1000,00
3	1000,00	25	25	0	0	0	0		
4				0	0	0	0		
5				0	0	0	0		
6				0	0	0	0	EC50	>1000,00
7				0	0	0	0		

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	9,2	9,2	0,2
Hoogst	10,7	2,97	7,9	3,0	15	8,5	8,6	8,6	8,6	1,4

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars) : LC<sub>50</sub>, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC<sub>50</sub>, 96h  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC<sub>50</sub>, 96h

**INFLUENT**

Teelt :V.Groente    Monsterdat.:27-08-91    Toetsmedium.:LW  
 Code :V2            Meetdat. :18-12-91  
 Flees :

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	51 50	0 0	0 0	0 0	0 0				
1	0,002	25 26	0 0	0 0	0 0	0 1				
2	0,003	25 25	1 1	1 1	5 2	2	LC50	0,009	0,010	0,011
3	0,010	28 25	3 10	10 15	10 15	15				
4	0,018	25 25	15 8	22 15	22 15	15				
5	0,032	25 25	25 17	25 25	25 25	25				
6	0,056	25 25	24 25	25 25	25 25	25	EC50	0,005	0,006	0,007
7	0,100	25 25	25 25	25 25	25 25	25				

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		

**EFFLUENT**

Teelt :V.Groente    Monsterdat.:27-08-91    Toetsmedium.:LW  
 Code :V2            Meetdat. :28-08-91  
 Flees :3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	50 50	0 0	0 0	0 0	0 0				
1	10,00	26 25	0 0	0 0	0 0	0 1				
2	100,00	25 25	0 1	0 1	0 1	1	LC50	>1000,00		
3	1000,00	25 27	1 0	1 2	1 2	2				
4			0 0	0 0	0 0	0				
5			0 0	0 0	0 0	0				
6			0 0	0 0	0 0	0	EC50	>1000,00		
7			0 0	0 0	0 0	0				

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	toets	(mS/cm)		
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	12,7	2,10	8,2	3,5	15	8,4	9,2	1,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h -  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

**INFLUENT**

Teelt :V.Groente Monsterdat.:01-10-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :V3 Meetdat. :18-12-91  
 Flies : NB:'Drijvers' als effect door aanwezigheid olie.

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	51	50	0	0	0	0			
1	0,002	25	25	2	1	25	25			
2	0,003	25	25	10	15	25	25	LC50	0,003	
3	0,006	25	25	20	18	25	25		0,004	
4	0,010	25	25	25	23	25	25			
5	0,018	27	25	27	25	27	25			
6	0,032	25	25	25	25	25	25	EC50	< 0,002	
7	0,056	25	25	25	25	25	25			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,0		

**EFFLUENT**

Teelt :V.Groente Monsterdat.:01-10-91 Toetsmedium.:LW  
 Code :V3 Meetdat. :02-10-91  
 Flies : 3

Daphnia magna, blootstellingsduur 48h, effectparameter: immobiliteit.

-----toets-score-----								-----toxiciteit (ml/l)-----		
Conc (ml/l)	#Org.		Dood		Effect		95%-min	Gemidd.	95%-max	
	a	b	a	b	a	b				
ctr	0,000	52	55	0	0	0	0			
1	10,00	25	25	0	0	0	0			
2	100,00	25	26	0	0	0	1	LC50	>1000,00	
3	1000,00	25	25	0	0	0	0			
4				0	0	0	0			
5				0	0	0	0			
6				0	0	0	0	EC50	>1000,00	
7				0	0	0	0			

-----toets-condities-----										
Conc.	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pH	O <sub>2</sub>	Belucht	O <sub>2</sub>	voor	O <sub>2</sub>	na	EGV
verdun.	(meq/l)	toets	verdun.	(min)	toets	toets	(mS/cm)			
Ctr	8,4	0,00	8,4	9,2	0	9,2	9,2	0,2		
Hoogst	13,0	7,54	8,3	2,4	15	7,3	8,5	1,2		

**TOXICITEIT EFFLUENT VOOR DE OVERIGE TEST-ORGANISMEN (ml/l)**

Poecilia reticulata (Guppy) : LC50, 96h > 1000  
 Gasterosteus aculeatus (stekelbaars): LC50, 96h > 1000  
 Gammarus pulex (vlokreeft) : LC50, 96h -  
 Chlorella pyrenoidosa (groene alg) : (groei) EC50, 96h -

AANHANGSEL 7 TEELTAREAAL PER SECTOR EN PER PROVINCIE

Sector	Akkerbouw opp %	Vollegrond opp %	Fruit opp %	Bollen opp %	Glasgroente opp %
Groningen	13,4	2,4	0,4	0,2	0,5
Friesland	3,4	1	0,3	0,7	0,6
Drente	11,2	2,2	0	0,1	1,5
Overijssel	6,8	1	0,3	0,1	0,5
Gelderland	7,9	3	27,6	0,3	4
Utrecht	0,5	0,2	10	0	2,5
Noord Holland	5,1	11,7	6	62,1	2,7
Zuid Holland	6	17,4	9	1,9	64,1
Zeeland	12,8	8,5	19	3,8	1
Noord Brabant	16,3	26,3	8	2,4	11,1
Limburg	7,2	15	10	2,9	11,4
Flevoland	9,5	10,3	10	8,3	0,1

Opp. Nederland in ha	±750 000	±45 000	±24 000	±18 000	±4 400
Aantal bedrijven	18 608	3 308	3 142	2 844	5 218
m <sup>3</sup> influent	±27 000	±10 000	±6 000	±18 000	±3 300

Sector	Glasbloemen opp %	Boomkw opp %	Champ aant %	Loonw aant %
Groningen	0,9	5,7	.	6,7
Friesland	0,5	0,8	.	9,9
Drente	1,3	1,6	.	4
Overijssel	0,5	2,1	.	8,7
Gelderland	6,7	12,7	32,3	12,5
Utrecht	2,1	2,1	.	5,4
Zuid-Holland	19	1,1	.	9,6
Noord-Holland	61,2	15,5	.	14,2
Zeeland	0,5	2,1	.	6
Noord-Brabant	3,4	3,6	28,8	1,6
Limburg	2,8	17,4	33,3	5
Flevoland	1,1	3,6	.	2

overige 5,6

Opp. Nederland in ha	±6 500	±6 600	±110	.
Aantal bedrijven	6 663	3 708	809	±2 000
m <sup>3</sup> influent	±2 600	±11 000	±240	±30 000

## AANHANGSEL 8 KWANTIFICERING VAN HET AANTAL LANDBOUW- BEDRIJVEN IN NEDERLAND

Om het aantal bedrijven in de 7 sectoren akkerbouw, vollegrondsgroententeelt, fruitteelt, bloembollenteelt, glastuinbouw, boomteelt en champignonteeft te kwantificeren, is een herberekening van tabel 721 A van het CBS noodzakelijk. De categoriën in deze tabel zijn voor dit onderzoek omgerekend naar de 7 sectoren. De getallen in de berekeningen (tussen haakjes) verwijzen naar de betreffende categoriën. Centraal bureau voor de statistiek. Hoofdafdeling landbouwstatistiek, Voorburg. Landbouwtelling 1988.

### *Bedrijven naar (hoofd)bedrijfstype naar NGE-klasse*

		Totaal bedrijven
<b>Totaal (1 t/m. 8)</b>		<b>129753</b>
<b>1</b>	<b>Akkerbouwbedrijven</b>	<b>17087</b>
111	Graanbedrijven	570
121	Gespec. hakvruchtbedrijven	4582
122	Graan/hakvruchtbedrijven	1352
123	Akkerbouwgroentenbedrijven	168
1248	Overige hakvruchtbedrijven	6162
1249	Overige akkerbouwbedrijven	4253
<b>2</b>	<b>Tuinbouwbedrijven</b>	<b>18570</b>
2011	Opengrondsgroentebedrijven	2756
2012	Glasgroentebedrijven	4395
2013	Overige groentebedrijven	727
2021	Opengrondsbloem(bollen)bedr	2555
2022	Glasbloemenbedrijven	5829
2023	Overige bloemenbedrijven	769
2033	Champignonbedrijven	776
2039	Overige tuinbouwbedrijven	763
<b>3</b>	<b>Blijvende teeltbedrijven</b>	<b>5630</b>
321	Fruitbedrijven	2791
348	Boomkwekerijbedrijven	2533
349	Overige blijvende teeltbedrijven	306
<b>4</b>	<b>Graasdierenbedrijven</b>	<b>59534</b>
<b>5</b>	<b>Hokdierenbedrijven</b>	<b>12589</b>
<b>6</b>	<b>Gewassencombinaties</b>	<b>3085</b>
601	Tuinbouw/blijvende teeltbedr	486
609	Overige gewassencombinaties	2599
7	Veeteeltcombinaties	6930
<b>8</b>	<b>Gewassen/veeteeltcombinaties</b>	<b>6328</b>
81	Akkerbouw/veeteeltcombinaties	3932
82	Overige combinaties	2396

HERBEREKENING NAAR SECTOREN

**Akkerbouw**

( 1)	Akkerbouwbedrijven 17087	17087
( 609)	Overige gewassenkombinaties 2599 bestaan uit:	
	A: (1) akkerbouwbedrijven 17087 en	
	(2) tuinbouwbedrijven 18570	
	B: (1) akkerbouwbedrijven 17087 en	
	(3) blijvende teeltbedrijven 5630	
	17087 + 18570=35657	
	17087 + 5630=22717	
	58374	
	A: (35657/58374)*2599=1588	
	B: (22717/58374)*2599=1011	
	A(1): (17087/35657)*1588=761	761
	A(2): (18570/35657)*1588=827	
	B(1): (17087/22717)*1011=760	760
	B(3): (5630/22717)*1011=251	
		18608

**Groententeelt vollegrond**

(2011)	Opengrondsgroentenbedrijven 2756	2756
(2013)	Overige groentenbedrijven 727 bestaan uit:	
	A (2011) opengrondsgroentenbedrijven 2756 en	
	B (2012) glasgroentenbedrijven 4395	
	A (2011): $2756 / (2756 + 4395) * 727 = 280$	280
	B (2012): $4395 / (2756 + 4395) * 727 = 447$	
(2039)	Overige tuinbouwbedrijven 736 bestaan uit:	
	A:(2011) en (2013): $(2756 + 280) / (18570 - 763) * 763 =$	130
	B:(2012),(2013)en(2022): $(4395 + 447 + 5829) / 17807$	
	$*763 = 458$	
	C:(2021): $2555 / 17807 * 763 = 109$	
	D:(2023): $769 / 17807 * 763 = 33$	
	E:(2033): $776 / 17807 * 763 = 33$	
( 601)	Tuinbouw/Blijvende teeltbedr. 486 bestaan uit:	
	A:(2) Tuinbouwbedrijven 18570 en	
	B:(3) Blijvende teeltbedr. 5630	
	A(2): $18570 / (18570 + 5630) * 486 = 373$	
	B(3): $5630 / (18570 + 5630) * 486 = 113$	
	A(2) bestaat uit:	
	A(2):(2011)en(2013): $(2756 + 280 + 130) / (18570 - 776)$	
	$*373 = 66$	66

A(2):(2012),(2013)en(2022):	$(4395+447+5829+458)/$	
	$17794*373=234$	
A(2):(2021):	$(2555+109)/17794*373=56$	
A(2):(2023):	$(769+33)/17794*373=17$	
B(3) bestaat uit:		
B(3):(321)en(349):	$(2791+160)/5630*113=59$	
B(3):(348)en(349):	$(2533+146)/5630*113=54$	
( 609) Overige gewassenkombinaties	A(2)=827 tuinb.bedr.	
	A(2):(2011)en(2013):	$(2756+280+130)/17794*827=148$
	A(2):(2012),(2013)en(2022):	$(4395+447+5829+458)/$
	$17794*827=518$	
	A(2):(2021):	$(2555+109)/17794*827=124$
	A(2):(2023):	$(769+33)/17794*827=37$
		3380

### Fruitteelt

( 321) Fruitbedrijven	2791	2791
( 349) Ov. blijvende teeltbedrijven	306 bestaan uit:	
	A(321):	$2791/(2533+2791)*306=160$
	B(348):	$2533/(2533+2791)*306=146$
( 601) Tuinbouw/Blijvende teeltbedrijven		
	B(3):(321)en(349):	$(2791+160)/5630*113=59$
( 609) Overige gewassenkombinaties		
	B(3)=251 en bestaat uit:	
	B(3):(321)en(349):	$(2791+160)/5630*251=132$
	B(3):(348)en(349):	$(2533+146)/5630*251=119$
		3142

### Bloembollen

(2021) Opengrondsbloem(bollen)bedr.	2555	2555
(2039) Overige tuinbouwbedrijven		
	C:(2021):	$2555/17807*763=109$
( 601) Tuinbouw/blijvende teeltbedr.		
	A(2):(2021):	$(2555+109)/17794*373=56$
( 609) Overige gewassenkombinaties		
	A(2):(2021):	$(2555+109)/17794*827=124$
		2844

### Glastuinbouw

(2012) Glasgroentenbedrijven	4395	4395
(2022) Glasbloemenbedrijven	5829	5829
(2013) Overige groentenbedrijven		



	B(2012): $4395/(2756+4395)*727=447$	447
(2039)	Overige tuinbouwbedrijven	
	B:(2012),(2013)en(2022): $(4395+447+5829)/$ $17807*763=458$	458
( 601)	Tuinbouw/Blijvende teeltbedr.	
	A(2):(2012),(2013)en(2022): $(4395+447+5829+458)/$ $17794*373=234$	234
( 609)	Overige gewassenkombinaties	
	A(2):(2012),(2013)en(2022): $(4395+447+5829+458)/$ $17794*827=518$	518
		11881

#### Boomteelt/bloemkwekerijgewassen

(2023)	Overige bloemenbedrijven 769	769
(2039)	Overige tuinbouwbedrijven	
	D:(2023): $769/17807*763=33$	33
( 348)	Boomkwekerijbedrijven 2533	2533
( 349)	Overige blijvende teeltbedrijven 306	
	B(348): $2533/(2533+2791)*306=146$	146
( 601)	Tuinbouw/Blijvende teeltbedr.	
	A(2):(2033): $(769+33)/17794*373=17$	17
	B(3):(348en(349): $(2533+146)/5630*113=54$	54
( 609)	Overige gewassenkombinaties A(2)=827 B(3)=251	
	A(2):(2033): $(769+33)/17794*827=37$	37
	B(3):(348)en(349): $(2533+146)/5630*251=119$	119
		3780

#### Champignonteelt

(2033)	Champignonbedrijven 776	776
(2039)	Overige tuinbouwbedrijven	
	E:(2033): $776/17807*763=33$	33
		809

## AANHANGSEL 9 BEREKENING ZUIVERINGSKOSTEN

### VACAFLO (vaste installatie)

Hierbij wordt uitgegaan van een verbeterde versie van de tijdens de proefperiode toegepaste installatie. Het principe van de 1 m<sup>3</sup> batch-versie blijft wel het uitgangspunt.

Maar op een aantal punten moet de installatie verbeterd worden, zoals;

- doseersysteem;
- vullen installatie met het influent;
- verwijdering slib en bezinksel;
- doorvoerfilters;
- afsluiter- beveiliging.

Door de firma Allman in Engeland is reeds een verbeterde versie op de markt gebracht, waarin een aantal van bovengenoemde punten zijn verwerkt.

### kostprijsberekening

#### vaste kosten

aanschaf installatie	f	34 000,-
levensduur		10 jaar
restwaarde		0

#### jaarkosten

afschrijving	f	3 400,-
rente	f	1 360,-
onderhoud	f	200,-
totaal	f	4 960,-

#### variabele kosten

koolstoffilter; per stuk f 955,-, gebruiksduur 20 m <sup>3</sup>	per m <sup>3</sup>	f	48,-
toevoegmiddelen per behandeling	per m <sup>3</sup>	f	80,-
bezinkingsmiddelen/filterdoek	per m <sup>3</sup>	f	4,-
totaal	per m <sup>3</sup>	f	132,-

#### arbeid

De agrariër zal per behandeling ongeveer 1,5 uur aan arbeid kwijt zijn à f 40,- per uur is dit f 60,-

De bedrijven die een eigen installatie willen aanschaffen moeten rekening houden met de volgende kosten:

* installatie kosten per jaar	f	4960,-
* verwerkingskosten per m <sup>3</sup>	f	192,-

## MOCAFLO-1 (mobiele installatie)

### kostprijsberekening

#### vaste kosten

aanschaf installatie	f 50 000,-
levensduur	8 jaar
restwaarde	0

#### kosten per jaar

afschrijving	f 6 250,-
rente	f 2 000,-
onderhoud	f 1 500,-
<b>jaarkosten totaal</b>	<b>f 9 750,-</b>

Met deze installatie kan per jaar zo'n 400 m<sup>3</sup> influent worden verwerkt.  
kosten per m<sup>3</sup> zijn dan f 9750,- / 400 is f 25,-

#### variabele kosten

koolstoffilter; per stuk f 955,-, gebruiksduur 20 m <sup>3</sup>	per m <sup>3</sup>	f 48,-
toevoegmiddelen per behandeling	per m <sup>3</sup>	f 80,-
bezinkingsmiddelen/filterdoek	per m <sup>3</sup>	f 4,-
<b>totaal</b>	<b>per m<sup>3</sup></b>	<b>f 132,-</b>

korting bij groot gebruik 25% **per m<sup>3</sup> f 99,-**

#### arbeid

**tijd agrariër:** voor de verwerking van 1 m<sup>3</sup> zal ongeveer 1,5 uur zijn à f 40 per uur  
is dit f 60,- per m<sup>3</sup>

**tijd loonwerker:** na verwerking van elke 5 m<sup>3</sup> zal ongeveer nodig zijn:

rijtijd van bedrijf naar boerderij v.v	1 uur
bezinsel verwerking/bedrijfs klaarmaken	2 uur
onderhoud	1 uur
<b>totaal</b>	<b>4 uur</b>
uurloon f50,00	kosten f 200,-
	<b>kosten per m<sup>3</sup> f 200,- / 5 is f 40,-</b>

#### transportkosten

voor het vervoer van de installatie en de benodigde km die de loonwerker moet maken voor zijn controle en onderhoudswerkzaamheden zullen zo'n 5000 km per jaar bedragen à f 0,75 per km is f 3.750 per jaar  
**per m<sup>3</sup> f 3750,- / 400 is f 10,-**

Verwerkingskosten met een eenvoudig Mocaflo-1 installatie bedragen;

- . vast	f 25,-
- . variabel	f 99,-
- . arbeid boer/tuinder	f 60,-
- . ,, loonwerker	f 40,-
- . transport	f 10,-
<b>totaal</b>	<b>f 234,-per m<sup>3</sup></b>

## MOCAFLO-2 (mobiele installatie verbeterd)

### capaciteitsbepaling

opstellen/vullen	10 min
dosering	10 min
bezinken	45 min
overpompen	5 min
filtratie	30 min (dit gebeurt gelijktijdig met het bezinken van de volgende m <sup>3</sup> )
totaal	60 min per m <sup>3</sup>

Voor verwerking van 8 m<sup>3</sup> per dag zijn dan 8 x 60 min in totaal 480 min nodig (8 uur); Met het transport van 1,5 uur wordt de gemiddelde dagbezetting ± 9,5 uur. Dit moet haalbaar zijn want pauses kunnen zodanig gekozen worden dat zij in de wachtperiodes vallen.

Per jaar zijn er 245 werkbare dagen, voor de verwerking wordt gerekend dat de installatie 220 dagen per jaar inzetbaar is, dan blijven er 25 dagen over voor onderhoudswerkzaamheden.

Met 1 zo'n installatie kan dan per jaar een hoeveelheid van 220 x 8 = 1760 m<sup>3</sup> worden verwerkt.

Voor de personele bezetting die hiervoor nodig is wordt gerekend op 1 1/3 mensjaar, dit is aan loonkosten zo'n f 90 000,- per m<sup>3</sup> is dit f 51,-

### Vaste kosten

aanschaf installatie	f 150 000,-
levensduur	6 jaar
restwaarde	0

### kosten per jaar

afschrijving	f 25 000,-
rente	f 6 000,-
onderhoud	f 10 000,-
jaarkosten totaal	f 41 000,-

Kosten per m<sup>3</sup> zijn f 41 000,- / 1760 = f 23,-

### transportkosten

voor het verplaatsen van deze unit moet ter beschikking zijn een goede auto met enige laadcapaciteit. De operator benut deze wagen ook om van en naar de verwerkingsplaats te rijden, terwijl de zuiveringsunit op een locatie blijft. Jaarkosten voor deze auto bedragen f 20 000,- ( zie bijlage ... ) dit is per m<sup>3</sup> f 12,-

### variabele kosten

De middelen worden met grote hoeveelheden ingekocht. Er wordt gerekend met een korting van 50% op de kosten van f 132,- dit wordt per m<sup>3</sup> f 66,-

Verwerkingskosten met een geautomatiseerde mocaflinstallatie bedragen:

- . vast (afschrijving instalatie)	f	23,-
- . vast ( auto )	f	12,-
- . variabel (middelen)	f	66,-
- . arbeid	f	51,-
totaal	f	152,-per m <sup>3</sup>

### CECAFLO (centrale installatie)

#### Uitgangsgegevens

	Installatie	Auto's
capaciteit per dag	25 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup>
werkbare dagen	240	200
cap per jaar	6000 m <sup>3</sup>	6000 m <sup>3</sup>

#### vaste kosten

investering	f	750 000,-
levensduur		10 jaar
restwaarde		0

#### kosten per jaar

afschrijving	f	75 000,-
rente	f	30 000,-
onderhoud (gem)'	f	20 000,-
totaal	f	125 000,-

kosten per m<sup>3</sup> f 125 000,- / 6000 = f 21,-

#### transportkosten

vaste autokosten per jaar

(zie bijlage ) f 76 000,-

kosten per m<sup>3</sup> f 76 000,- / 6000 = f 13,-

variabele autokosten per jaar

(zie bijlage ) zijn f 29 000,-

kosten per m<sup>3</sup> f 29 000,- / 6000 = f 5,-

### variabele kosten

De middelen worden met grote hoeveelheden ingekocht. Er wordt gerekend met een korting van 50% op de kosten van f 132 dit wordt per m<sup>3</sup> f 66,-

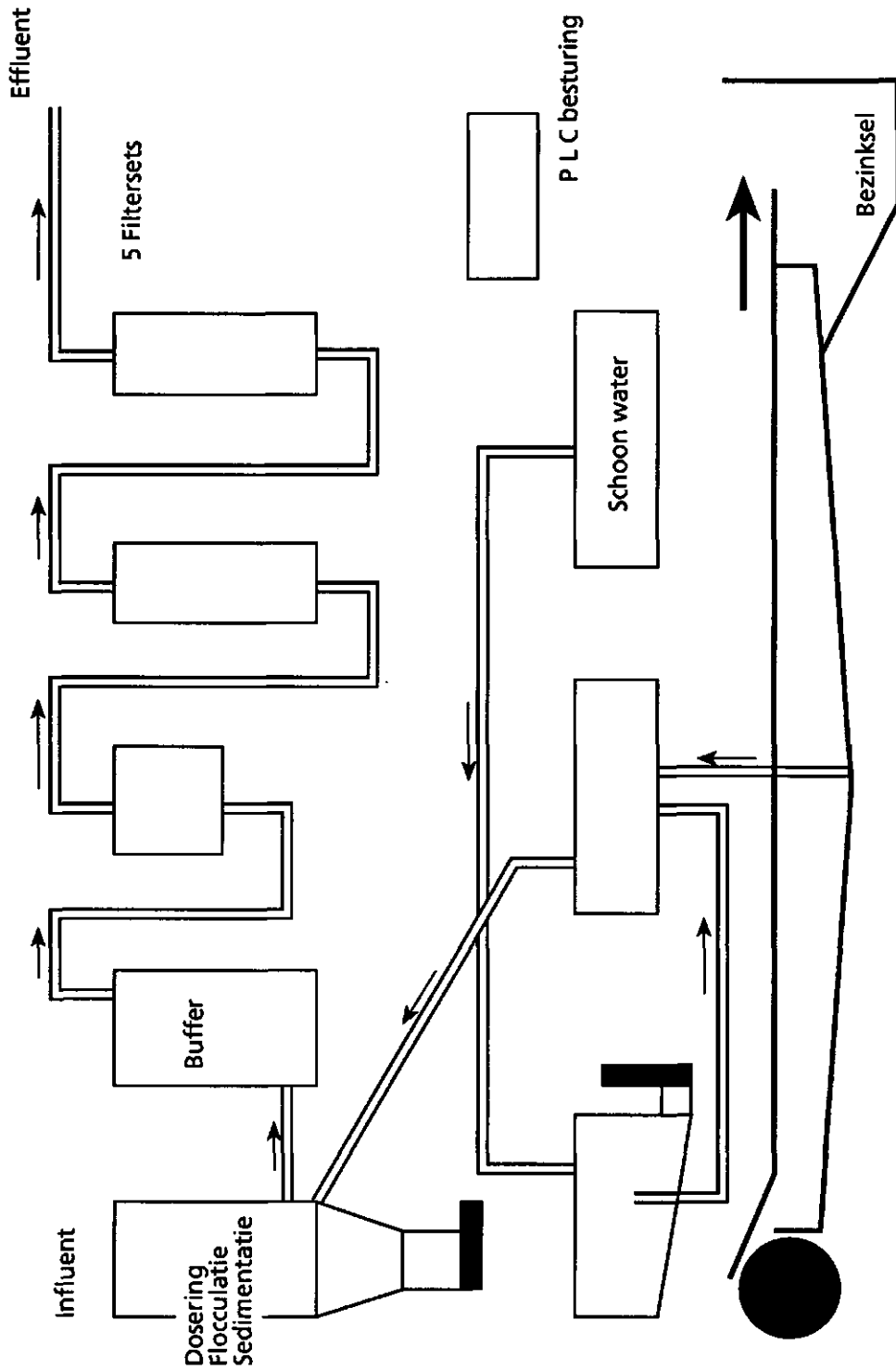
#### arbeid

Voor toezicht, bediening installatie en als chauffeur van de tankauto zijn per centrale 4 mensen nodig, t.w 2,5 bediening en 1,5 als chauffeur. loonkosten per jaar bedragen hiervoor f 300 000,- kosten per m<sup>3</sup> zijn dan f 300 000,- / 6000 = f 50,-

Verwerkingskosten per m<sup>3</sup> bij een centrale carboflo installatie zijn:

- . vast (inst)	f	21,-
- . vast (auto)	f	13,-
- . variabel (auto)	f	5,-
- . variabel (middel)	f	66,-
- . arbeid	f	50,-
	totaal	f 155,-

Principeschets Mocaflor 2



## AANHANGSEL 11 SPOELPLAATSKOSTEN

### Berekening spoelplaatskosten

Voor de berekening van de jaarkosten van de investering en de kosten per m<sup>3</sup> proceswater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- afschrijving in 10 jaar;
- rentepercentage 8%;
- geen restwaarde;
- geen onderhoudskosten.

Investering van (guldens)	Jaarkosten (guldens)	Kosten per m <sup>3</sup> (bij 2 m <sup>3</sup> per jaar)
500	70	35
700	98	49
1 000	140	70
2 000	280	140
5 000	700	350
10 000	1 400	700
15 000	2 100	1 100
20 000	2 800	1 400



AANHANGSEL 12 OFFERTE LEASE-AUTO

# B.V. Automobielbedrijf Ackermann



Churchillweg 144-146, 6706 AG Wageningen, Postbus 75, 6700 AB Wageningen

I.M.A.G.  
t.a.v. de heer E. van Dullemen  
Postbus 43  
6700 AA Wageningen

Wageningen, 8-11-1991

Lease-vorm: Operationele Lease

Onze referentie

Datum

Geachte heer van Dullemen,

In aansluiting op ons onderhoud d.d. 08-11-91 doen wij u offerte inzake het leasen van de onderstaande automobiel.

## Autogegevens

Merk/Type/Motor : VOLKSWAGEN PASSAT VAR CL 1.9D 50KW/68PK  
Uitvoering : 5 drs 5 Versn  
Extra's : Standaard accessoires  
:  
Gewicht : 1222 kg  
Brandstof : Diesel  
Prijs / Verbruik: f 0.92 exclusief BTW / 6.50 Ltr per 100 Km  
Katprijs incl.BTW: f 47895.00

## Kontraktgegevens

## Lease-termijn exclusief BTW

Looptijd in Mnd : 48	Per Maand : f 1259.00
Jaar Km's : 25000	Ct per Km : 60.43
Totaal Km's : 100000	Ct per Km Meer/Minder: 15.80 / 5.72
	Brandstof per Maand : f 124.33
	Brandstof Ct per Km : 5.97

Deze aanbieding is gebaseerd op de thans geldende autoprijzen en tarieven voor verzekering, belasting en rente.

Indien u hiermede een passende aanbieding te hebben gedaan, nemen wij graag binnenkort contact met u op om een en ander toe te lichten.

Hoogachtend,

B.V. Automobielbedrijf Ackermann



Telefoon  
(08370) 19030  
Fax  
(08370) 18805

Postgiro  
954348

Bank  
DFM Amersfoort  
rek.nr. 47.47.70.067

Kamer van Koophandel  
Arnhem nr. 22.856

## AANHANGSEL 13 TANKAUTOKOSTEN CECAFLO

### Uitgangspunten

chassis	f 200 000,-
opbouw	f 125 000,-
per jaar worden ± 50.000 km gereden	

### VASTE KOSTEN/JAAR

Afschrijving chassis 5 jaar (restwaarde f 25 000,-)	f 35 000,-
Afschrijving opbouw 10 jaar (restwaarde f 5 000,-)	f 12 000,-
Rente chassis 8 %	f 8 000,-
Rente opbouw 8 %	f 5 000,-
Belasting	f 4 000,-
Verzekering	f 5 000,-
Vast onderhoud	f 7 000,-
<b>Totaal vaste kosten/jaar</b>	<b>f 76 000,-</b>

### VARIABELE KOSTEN/km

Onderhoud	0,10 ct
Olie/akku	0,03 ct
Banden	0,11 ct
Brandstof	0,34 ct
Verbruik 37 liter/100 km brandstofprijs 92 ct excl BTW.	
<b>Totaal per km</b>	<b>0,58 ct</b>
<b>Totaal variabele kosten/jaar</b> (50 000,- x 0,58)	<b>f 29 000,-</b>

## AANHANGSEL 14 AANTAL WERKBARE DAGEN PER JAAR

eff dgn/manjaar	365,25*(5/7)	260,9
var. feestd. *	4*(5/7)	2,9
vaste feestd.**		3
bevrijdingsdag	1*(5/7)*(1/5)	0,1
werkbare dagen		254,9

	personen	installaties
werkbare dagen	255	255
ziekteverz 7%	17,85	
bedrsluiting***	10	10
vakantiedagen	15	
buitengewverlof	1	
ATV	12	
gewerkte dagen	199,2	245

- \* : Nieuwjaar, Koninginnedag, 1e en 2e Kerstdag  
 \*\* : 2e Paasdag, 2e Pinksterdag, Hemelvaartsdag  
 \*\*\* : Bedrijfssluiting: vakantie en onderhoud