

SW
II
nr. 2

ISBN: 53285 + H

**BEDRIJFSKUNDIGE ASPECTEN VAN MILIEUVRIENDELIJKERE
BEDRIJFSSYSTEMEN IN DE GLASTUINBOUW**

**Perspectieven van het minimaliseren van de meststofuitspoeling bij
grondteelten**

**M.N.A. Ruijs (PTG)
E.A. van Os (IMAG)**

Verslag nr. 2

Maart 1991

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

NAALDWIJK



Inhoudsopgave

| | | |
|-------|--|-----|
| I | Voorwoord | blz |
| 1. | Inleiding | 1 |
| 2. | Huidige situatie bij grondteelten | 2 |
| 2.1 | Gewassen en areaal | 2 |
| 2.2 | Knelpunten t.a.v. meststofuitspoeling | 2 |
| 2.2.1 | Waterkwaliteit | 2 |
| 2.2.2 | Zoutconcentratie in de teeltlaag | 2 |
| 2.2.3 | Hydrologische situatie glastuinbouwbedrijf | 2 |
| 2.2.4 | Ontsmetten van de teeltlaag | 3 |
| 3. | Oplossingsrichtingen en aanbevelingen ter vermindering van de meststofuitspoeling | 4 |
| 3.1 | Oplossingsrichtingen | 4 |
| 3.2 | Aanbevelingen | 4 |
| 3.3 | Samenvatting oplossingsrichtingen | 5 |
| 4. | Economische aspecten van het minimaliseren van de meststofuitspoeling | 6 |
| 4.1 | Inleiding | 6 |
| 4.2 | Uitgangspunten | 6 |
| 4.2.1 | Gewassen | 6 |
| 4.2.2 | Algemene uitgangspunten | 7 |
| 4.2.3 | Specifieke uitgangspunten | 7 |
| 4.3 | Resultaten bedrijfseconomische begrotingen | 8 |
| 4.3.1 | Eenmalig oogstbare groenten (sla) | 8 |
| 4.3.2 | Eenmalig oogstbare snijbloemen (chrysant) | 9 |
| 4.3.3 | Investering in regenwatersilo, drainwateropvang en ontsmetting | 10 |
| 4.3.4 | Bedrijfseconomisch resultaat minimaliseren uitspoeling bij vrije drainage en minimaliseren uitspoeling bij hergebruik drainwater | 11 |
| 5. | Discussie | 12 |
| 5.1 | Regenwaterbassin | 12 |
| 5.2 | Opbrengstderving | 12 |
| 5.3 | Watergeefstelsel | 12 |
| 5.4 | Hergebruik drainwater | 12 |
| 5.5 | Meststofuitspoeling | 12 |
| 5.6 | Ontsmetten drainwater resp. gietwater | 13 |
| 5.7 | Ontsmetten teeltgrond | 13 |
| 5.8 | Gesloten teeltsystemen | 13 |
| 6. | Conclusies | 14 |
| 7. | Literatuur | 15 |

Bijlage 1: Schematisering van hydrologische situaties van glastuinbouwbedrijven

Bijlage 2: Verbruik en kosten van water en meststoffen bij eenmalig oogstbare groenten (voorbeeldgewas sla)

Bijlage 3: Verbruik en kosten van water en meststoffen bij eenmalig oogstbare snijbloemen (voorbeeldgewas chrysant)

Bijlage 4: Investering en kosten van regenwatersilo, drainwateropvang en ontsmettingsinstallatie voor voedingswater

Voorwoord

Deze studie is uitgevoerd in het kader van het project "Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw". Voor de totstandkoming van dit verslag gaat dank uit naar dr. Ph. Hamaker (Staring Centrum) en ing. C. Sonneveld (PTG), die hun medewerking hebben verleend aan het vaststellen van de knelpunten bij en het bedenken van oplossingsrichtingen voor de huidige grondteelten.

Marc Ruijs
Erik van Os.

1 Inleiding

In de glastuinbouw vindt een belangrijke emissie plaats van chemische stoffen naar grond- en oppervlaktewater. Het overheidsbeleid is er op gericht deze emissie in de toekomst tegen te gaan. In de Structuurnota Landbouw is als taakstelling opgenomen dat in het jaar 2000 nagenoeg alle teelten in gesloten teeltsystemen dienen plaats te vinden. Voor 1994 is daarbij als tussendoelstelling gesteld, dat 30% van het areaal snijbloemen en 80% van het areaal glasgroenten in 1994 in een gesloten teeltsysteem dient plaats te vinden.

Op grond daarvan hebben de beide proefstations in Naaldwijk (PTG) en in Aalsmeer (PBN) in 1989 het Milieu-onderzoekplan Glastuinbouw opgesteld (PTG/PBN, 1989). In dit plan worden twee hoofdlijnen voor het onderzoek genoemd. Een van de hoofdlijnen is "het drastisch beperken of voorkomen van de emissie van stoffen naar bodem, water en lucht alsmede van de afvoer van reststoffen". Ter voorkoming van de emissie naar bodem en water "moet het onderzoek naar teeltsystemen los van de ondergrond worden versterkt, met als doel algemeen (voor veel gewassen) bruikbare teeltsystemen te ontwikkelen". Bij bestaande teelten in de grond is "het wellicht mogelijk de emissie naar bodem en water tot op zekere hoogte te beperken", maar blijft "de eventueel verminderde emissie echter naar aard en omvang op bedrijfsniveau oncontroleerbaar". Een aanpak van de emissie via deze weg wordt "naar de toekomst toe weinig perspectiefvol geacht".

Recente studies (Ruijs et al., 1990a, 1990b) geven aan, dat de overstap naar gesloten teeltsystemen tot aanzienlijke kostenverhogingen zullen leiden. Bovendien werd vanuit de bedrijfstak aangedrongen om de kansen voor de optimalisatie van de grondteelt in te schatten.

Doel van deze voorstudie is de mogelijkheden en perspectieven aan te geven om de uitspoeling van meststoffen bij grondteelten naar grond- en oppervlaktewater te minimaliseren. Behalve de teeltkundige en de technische aspecten worden ook de economische aspecten in beschouwing genomen.

2. Huidige situatie bij grondteelten

2.1 Gewassen en areaal

Onder grondteelten worden die gewassen begrepen, welke tot op heden nog vrijwel volledig in de grond worden geteeld. Dit zijn gewassen die nu nog niet zonder teelttechnische problemen in (gesloten) 'substraat'systemen kunnen worden geteeld of waarvan de (gesloten) 'substraat'systemen op dit moment nog te duur zijn (technisch gezien zijn alle gewassen in gesloten systemen te telen). Hierin nemen de eenmalig oogstbare groenten (o.a. kropsla), de eenmalig oogstbare snijbloemen (o.a. chrysanth), de meermalig oogstbare snijbloemen (o.a. anjer) en de bol/rhizoomgewassen (o.a. freesia) een belangrijke plaats in.

Het gaat om een geschat areaal van 3000 tot 4000 ha.

2.2 Knelpunten t.a.v. meststofuitspoeling

2.2.1 Waterkwaliteit

In de huidige grondteelten wordt veelal oppervlaktewater gebruikt als gietwater. Dit oppervlaktewater is niet van de gewenste kwaliteit wat zoutconcentratie en samenstelling betreft. Door regenwater op te vangen in een bassin, kan men wel over kwalitatief goed water beschikken. De situatie in bepaalde glastuinbouwcentra, zoals het Westland, is echter van dien aard, dat door ruimtegebrek het niet altijd mogelijk is het regenwater op te vangen. Wil men toch een regenwaterbassin aanleggen, dan gaat dat ten koste van de bestaande kasoppervlakte met als gevolg opbrengstderving.

2.2.2 Zoutconcentratie in de teeltlaag

Door de huidige teeltwijze in de grond ontstaan tijdens de teelt verschillen in zoutconcentratie in de grond door:

- onregelmatige watergift (bv. bij één regenleiding per 3,20 m kap is er een overlap met de volgende kap);
- onregelmatige verdeling van de mest (hand strooien geeft altijd een zekere onregelmatigheid, maar ook bij het toedienen via de regenleiding);
- plaats van het gewas in de kas (verschillen ontstaan tussen de beplante en niet beplante plaatsen; als er bijvoorbeeld niet wordt doorgespoeld na een tomatenteelt zijn in de daaropvolgende slateelt de looppaden goed te zien).

Om tijdens de teelt het oplopen van de zoutconcentraties en het toenemen van concentratieverschillen in de grond te beperken, zal 10% tot 30% doorspoeling noodzakelijk zijn afhankelijk van de waterkwaliteit.

Na de teelt en voor de volgende planting worden de verschillen in de grond geminimaliseerd door het doorspoelen. Het gaat daarbij om hoeveelheden van 1000 tot 3000 m³ per ha.

2.2.3 Hydrologische situatie glastuinbouwbedrijf

Op het moment van doorspoelen functioneren de drains en wordt veel water afgevoerd. Een deel van het water kan wegzijgen naar de sloot en tussen de drains naar diepere grondlagen. Tijdens de teelt moet rekening worden gehouden met inzijgen van grondwater en met stroming langs de drains naar de ondergrond van het weinige percolaat vanuit de bewortelde bovengrond.

Welk van de bovenstaande processen de overhand heeft hangt in de eerste plaats af van de ligging van de drains t.o.v. het peil van het oppervlaktewater (meestal 80-100 cm beneden maaiveld; bij lage veengronden 60-80 cm en soms zelfs geen drainagestelsel bij hoge zandgronden) en verder van de grondsoort en de afstand tussen de drains (meestal 3,20 m).

In situaties waarin het oppervlaktewaterpeil beneden de drains ligt (zie bijlage 1, fig. A), stroomt het meeste percolaat vanuit de bovengrond tussen de drains naar de ondergrond en zal het uitbreiden van het drainagenet (kortere afstand tussen de buizen of in meer lagen) weinig nut hebben.

Bij veel polders in het westen van het land, waar het oppervlaktewaterpeil boven de drains ligt en waar onderbemaling wordt toegepast, treedt inzijging op (zie bijlage 1, fig. C). De hoeveelheid inzijging kan oplopen tot 300 à 400 mm (3000 à 4000 m³/ha per jaar), hetgeen een ongeveer gelijke hoeveelheid is als uit de kas draineert. Deze cijfers zijn echter gebaseerd op een gering aantal waarnemingen. Gezien de slechte kwaliteit van het oppervlaktewater is recirculatie van het onderbemalingswater bij inzijging niet mogelijk.

De bedrijven waar recirculatie van drainwater wel perspectief biedt, komt voor in de situatie waarin het grondwaterpeil óp of net boven de drains liggen (zie bijlage 1, fig. B). De hier genoemde hydrologische situatie komt slechts in beperkte mate voor.

2.2.4 Ontsmetten van de teeltlaag

Na afloop van de teelt moet de grond vanwege de aanwezigheid van ziekten en plagen worden ontsmet. Chemisch ontsmetten is nog steeds mogelijk (o.a. metam-natrium en dichloorpropeen), maar het ontsmetten van de grond met methylbromide is vanaf 31 december 1991 bij alle teelten verboden.

Een andere methode van grondontsmetting is stomen. Bij het stomen moet rekening gehouden worden met het vrijkomen van bromide en mangaan. Dit kan bij enkele gewassen (o.a. anjer) teeltproblemen geven. Bromide kan worden verminderd door door te spoelen. Dit geeft echter tevens een verlies van "nuttige" voedingselementen. Recirculatie van dit doorgespoelde water is echter uitgesloten.

3. Oplossingsrichtingen en aanbevelingen ter vermindering van de meststofuitspoeling

3.1 Oplossingsrichtingen

De oplossingen voor grondteelten om de uitspoeling van meststoffen te beperken moeten worden gezocht in de richting van:

- Verbeteren gietwaterkwaliteit:
Door het verbeteren van de waterkwaliteit (gebruik van regenwater, goed bronwater of tenminste leidingwater) vermindert de behoefte om door te spoelen, maar blijft ca. 20% doorspoeling (schatting) nodig voor vereffening van de voedingstoestand in de grond.
- Verbeteren oppervlaktewaterkwaliteit:
Inzigen van grondwater houdt men vrijwel altijd (behalve bv. bij hoge zandgronden). Momenteel is de kwaliteit van het oppervlaktewater echter van dien aard dat recirculatie niet mogelijk is. Misschien dat met een goede kwaliteit meer mogelijk is (pathogenen in water?). Het verkrijgen van een, voor de glastuinbouw, goede en constante oppervlaktewaterkwaliteit is wel het streven, maar op korte termijn niet haalbaar.
- Verbeteren watergeefstelsel
Het verbeteren van het watergeven zodanig dat een uniformere verdeling ontstaat over de planten, vermindert de behoefte om door te spoelen. Daarbij het nauwkeurig doseren van de water- en de meststofgift.
- Hergebruik van drainwater
Hergebruik van uitgespoeld voedingswater is in principe mogelijk wanneer het nivo van de drains op of net boven het grondwaterpeil ligt. Dit is slechts in een beperkt aantal gevallen mogelijk. Wel zal hierbij nog altijd een zekere emissie optreden naar de omgeving.
- Zorgvuldiger werken door de tuinder:
Werkzaamheden als doorspoelen, watergeven en bemesten dienen veel zorgvuldiger te worden uitgevoerd (m.a.w. betere afstemming van watergeven en bemesten op behoefte gewas). De mogelijkheden hiertoe worden aangegeven in onderzoek en registraties van water en meststoffengebruik: spreiding van meer dan 100% bij dezelfde produkties komen voor.
- Registratie van water- en meststoffenverbruik:
Het opstellen van een meststoffenbalans en registratie van het waterverbruik met daarna vergelijking tussen tuinders wijst de tuinders op mogelijke verspillingen.

3.2 Aanbevelingen

De aanbevelingen hebben hier betrekking op het onderzoek en op de advisering/voorlichting.

- Verbeteren gietwaterkwaliteit:
Geen onderzoek nodig, alleen voorlichting.
- Verbeteren oppervlaktewaterkwaliteit:
Geen onderzoek op korte termijn.

- Gelijkmatiger watergeefstelsysteem:
Onderzoek naar het "onderlangs" watergeven (b.v. druppelbevloeiing) en bemesten (fertiliseren) zodanig dat een uniformere verdeling ontstaat, verdient voor een aantal gewassen nader onderzoek.
- Zorgvuldiger werken door de tuinder:
Bedrijfskundig onderzoek gericht op de besluitvorming door de tuinder. Daarnaast zeer duidelijke voorlichting.
- Registratie van water- en meststofverbruik:
Onderzoek: het volgen van een of meerdere bedrijven om inzicht te krijgen in de problematiek. Dit is een veel werk vragend en langjarig onderzoek.
Voorlichting: door middel van registratie telers bewust maken van hun feitelijk gedrag.

3.3 Samenvatting oplossingsrichtingen

Efficiënter werken en omgaan met water en meststoffen bij grondteelten (betere bedrijfsvoering) vermindert de uitspoeling van voedingsstoffen naar het milieu. Maar er wordt geschat dat tenminste 20% doorspoeling van water en meststoffen noodzakelijk is voor een optimale produktie.

Slechts in een beperkt aantal bedrijfssituaties zal hergebruik van het drainagewater tot de mogelijkheden behoren.

4. Economische aspecten van het minimaliseren van de meststofuitspoeling

4.1 Inleiding

Voor het bepalen van de economische consequenties van het minimaliseren van de meststofuitspoeling bij grondteelten is naar de volgende factoren gekeken:

- verbetering van de gietwaterkwaliteit door het gebruik van regenwater;
- opvang en hergebruik van drainwater;
- ontsmetting van drainwater respectievelijk gietwater.

Bij de economische evaluatie is een verbeterd watergeefstelsel en een aangepast drainagesysteem niet in beschouwing genomen.

In de economische evaluatie zijn drie situaties onderscheiden:

- referentiesituatie (situatie 0);
- minimaliseren meststofuitspoeling bij vrije drainage (situatie 1);
- minimaliseren meststofuitspoeling bij hergebruik drainwater (situatie 2).

Hierbij heeft het Zuid Hollands Glasdistrict (ZHG) model gestaan.

De referentiesituatie beschrijft de grondteelt op dit moment. Situatie 1 geeft de grondteelt weer, waarbij door middel van verbeterd gietwater het percentage doorspoeling wordt verlaagd. Wel is er in deze situatie nog steeds sprake van vrije drainage.

Tenslotte beschrijft situatie 2 een modelsituatie, waarbij uitgegaan wordt van verbeterd gietwater én het drainwater volledig wordt hergebruikt.

In de praktijk zal er in deze situatie nog altijd sprake zijn van een zekere emissie.

De belangrijkste kenmerken van deze situaties zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Kenmerken van de onderscheiden grondteelt situaties

| situatie | regenw. bassin 1) | soort gietwater 2) | doorspoel- percentage 3) | hergebruik drainwater |
|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 0 | neen | oppervlaktewater | 30 | neen |
| 1 | ja | regenw.+leidingw. | 20 | neen |
| 2 | ja | regenw.+leidingw. | 20 | ja |

N.B.: 1) bij situatie 1 en 2 is i.v.m. het ruimtegebrek uitgegaan van een regenwatersilo. Bij de kosten is ook rekening gehouden met opbrengstderving.

2) leidingwater: aanvullend leidingwater klasse II;

3) bij situatie 1 en 2 is 20% minimaal noodzakelijk (zie par. 3.3).

4.2 Uitgangspunten

4.2.1 Gewassen

De bedrijfseconomische evaluatie is uitgevoerd voor de gewasgroepen eenmalig oogstbare groenten (voorbeeldgewas sla) en eenmalig oogstbare snijbloemen (voorbeeldgewas chrysant). Deze gewasgroepen zijn gekozen, omdat de teelt op dit moment nog hoofdzakelijk in de grond plaats vindt en gegevens beschikbaar zijn van het water- en meststofverbruik.

4.2.2 Algemene uitgangspunten

Bij de economische evaluatie zijn voor de drie situaties de volgende uitgangspunten genomen:

- glasoppervlakte: 10000 m²;
- jaarrondteelt: - sla : 6 teelten per jaar
- chrysant: 3,9 teelten per jaar;
- watergeefstelsel: twee regenleidingen per 3,20 m kap;
- doorspoeling na/vóór een teelt i.v.m. zoutnivo en stomen is in alle situaties identiek;
- gewasverdamping : - sla : 400 mm per jaar;
- chrysant: 700 mm per jaar;
- stomen van de teeltgrond. Dit is voor alle situaties gelijk en is daarom niet in de berekeningen meegenomen.

4.2.3 Specifieke uitgangspunten

Hieronder worden de uitgangspunten per situaties vermeld:

Referentiesituatie (situatie 0):

- oppervlaktewater als gietwater;
- percentage doorspoeling = 30% (richtcijfer);
- vrije drainage.

Minimaliseren meststofuitspoeling bij vrije drainage (situatie 1):

- regenwaterbassin: silo van 500 m³; ruimtebehoefte 225 m²;
- regenwater: de basisdekking met regenwater is mede afhankelijk van de gewasverdamping. Als aanvulling wordt leidingwater klasse II genomen.
 - * sla : dekking watergift: 65%. Aanvullend leidingwater: 35%;
 - * chrysant: dekking watergift: 55%. Aanvullend leidingwater: 45%.
- percentage doorspoeling 20% (richtcijfer);
- vrije drainage;
- opbrengstderving door vervanging van kasoppervlak door regenwaterbassin. Dit zijn de gederfde opbrengsten verminderd met de toegerekende kosten, een deel van de arbeidskosten en een deel van de kosten van de duurzame produktiemiddelen.
 - * sla : f 8,- per m² te vervangen kasoppervlak (Ruijs et al., 1990b);
 - * chrysant: f 12,50 per m² te vervangen kasoppervlak (Ruijs et al., 1990a).

Minimaliseren meststofuitspoeling bij hergebruik drainwater (situatie 2):

- regenwaterbassin (zie situatie 1);
- regenwater: de basisdekking met regenwater is groter dan bij situatie 1 door het hergebruik van drainwater, aangevuld met leidingwater klasse II.
 - * sla : dekking watergift 80% (2). Aanvullend leidingwater: 20%.
 - * chrysant: dekking watergift 65%. Aanvullend leidingwater: 35%.
- percentage doorspoeling = 20% (richtcijfer);
- hergebruik van drainwater via drainwateropvang en drainwateropslag;
- drainwaterontsmetting: via verhitten (optioneel);
- opbrengstderving: zie situatie 1.

4.3 Resultaten bedrijfseconomische begrotingen

De resultaten worden besproken voor respectievelijk de voorbeeldgewassen sla en chrysant. De begrotingen zijn gebaseerd op de verschillen t.o.v de referentiesituatie.

4.3.1 Eenmalig oogstbare groenten (sla)

De resultaten voor sla m.b.t. de drie situaties zijn samenvattend weergegeven in tabel 2 en tabel 3. De basisberekeningen zijn opgenomen in bijlage 2.

In eerste instantie zijn het water-, het meststofverbruik en de meststofuitspoeling berekend (tabel 2). Uit tabel 2 blijkt dat in de modelberekening voor situatie 2 (ideaalbeeld) de meststofgift is gehalveerd en zich geen meststofuitspoeling hoeft voor te doen. In situatie 1 zal ondanks de verbeterde gietwaterkwaliteit nog ca. 35% van de toegediende voedingsstoffen uitspoelen. De meststofgift is met 12% afgenomen t.o.v. de referentiesituatie.

Tabel 2: Water- en meststofverbruik, meststofuitspoeling en de reductie in water- en meststofverbruik t.o.v. de referentiesituatie bij sla

| Situatie | verbruik | | | reductie | | | uitspoeling | |
|----------|-----------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------|---------------------|-----|------------------------|-----|
| | gietwater (m ³ /ha) | meststof (kg/ha) | (%) | gietwater (m ³ /ha) | meststof (kg/ha) | (%) | meststoffen (kg/ha) | (%) |
| 0 | 5700 | 5200 | 100 | - | - | - | 2600 | 50 |
| 1 | 5000 | 4560 | 88 | 700 | 640 | 12 | 1530 | 34 |
| 2 | 4000 | 2600 | 50 | 1700 | 2600 | 50 | 0 | 0 |

In tweede instantie zijn de besparingen op meststoffen en de kosten van verbeterd gietwater berekend (tabel 3). In de kosten van het verbeterd gietwater zijn de kosten van de regenwatersilo niet opgenomen. De kosten hiervan worden besproken in par. 4.3.3.

Tabel 3: Kosten van gietwater en bemesting en het kostenverschil t.o.v. de referentiesituatie bij sla

| Situatie | kosten (gld/m ²) | kosten- verschil (gld/m ²) 1) |
|----------|---------------------------------|---|
| 0 | 0,84 | - |
| 1 | 0,98 | +0,14 |
| 2 | 0,53 | -0,31 |

N.B.: 1) plusteken = hogere kosten, minteken = lagere kosten.

In situatie 1 nemen de kosten van water- en meststofgift toe t.o.v situatie 0 door de kosten van het verbeterd gietwater. Bij recirculatie van het drainwater (situatie 2) treedt een kostenbesparing op door reductie in meststofverbruik.

4.3.2 Eenmalig oogstbare snijbloemen (chrysant)

De resultaten voor chrysant m.b.t. de drie situaties zijn samenvattend weergegeven in tabel 4 en tabel 5. De basisberekeningen zijn opgenomen in bijlage 3.

In eerste instantie zijn het water-, het meststofverbruik en de meststofuitspoeling berekend (tabel 4). Ook bij chrysant neemt de meststofgift in situatie 1 met 12 % af t.o.v. de referentiesituatie; de meststofuitspoeling is berekend op 33% van de gift.

In de modelsituatie (situatie 2) is er ondanks het volledige hergebruik van drainwater nog zo'n 17% meststofuitspoeling; chrysant neemt in beperkte mate het element natrium op waardoor ca. 10% van de recirculerende voedingsoplossing moet worden verwijderd en worden aangevuld. De meststofgift ligt op ca. 80% van het nivo in de referentiesituatie.

Tabel 4: Water- en meststofverbruik, meststofuitspoeling en de reductie in water- en meststofverbruik t.o.v. de referentiesituatie bij chrysant

| Situatie | verbruik | | | reductie | | | uitspoeling | |
|----------|-----------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------|---------------------|-----|------------------------|------|
| | gietwater (m ³ /ha) | meststof (kg/ha) | (%) | gietwater (m ³ /ha) | meststof (kg/ha) | (%) | meststoffen (kg/ha) | (%) |
| 0 | 10000 | 10700 | 100 | - | - | - | 5350 | 50 |
| 1 | 8750 | 9365 | 88 | 1250 | 1335 | 12 | 3120 | 33 |
| 2 | 7800 | 8345 | 78 | 2200 | 2355 | 22 | 1425 * | 17 * |

N.B.: *) samenstelling drainwater gelijk als in de referentiesituatie.

In tweede instantie zijn de besparingen op meststoffen en de kosten van verbeterd gietwater berekend (tabel 5). De kosten van de regenwatersilo voor de opvang van regenwater zijn opgenomen in tabel 6 (par. 4.3.3).

Tabel 5: Kosten van gietwater en bemesting en het kostenverschil t.o.v. de referentiesituatie bij chrysant

| Situatie | kosten (gld/m ²) | kosten- verschil (gld/m ²) 1) |
|----------|---------------------------------|---|
| 0 | 0,80 | - |
| 1 | 1,23 | +0,43 |
| 2 | 0,99 | +0,19 |

N.B.: 1) plusteken = hogere kosten.

Zowel in situatie 1 als in situatie 2 nemen de kosten van water- en meststofgift toe t.o.v. de referentiesituatie. De besparing op meststoffen is geringer dan de extra kosten van het verbeterd gietwater (kosten van sec meststoffen en sec gietwater (= aanvullend leidingwater)).

4.3.3 Investeringsbedragen in regenwatersilo, drainwateropvang en ontsmetting

De investeringsbedragen en inherente jaarkosten voor de opvang van regenwater respectievelijk het hergebruik van drainwater en het ontsmetten van drainwater cq. voedingswater zijn begroot. De basisberekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Een korte beschrijving van de investeringen:

- regenwatersilo: voor de aanleg van de silo wordt een deel van het bestaande kasoppervlak gebruikt. Hiervoor is een opbrengstderving verdisconteerd.
- drainwateropvang: bij hergebruik van drainwater worden de afvoer/verzamelbuizen aangesloten op het bestaande drainagestelsel. Centraal wordt dit verzamelde drainwater opgevangen in voorraadbakken.
- ontsmetten: er zijn twee situaties onderscheiden, nl: ontsmetten van het drainwater en ontsmetten van al het gietwater (i.v.m. infectiegevaar vanuit het regenwaterbassin).

Een overzicht van de jaarkosten van de diverse investeringen is opgenomen in tabel 6.

Tabel 6: Kosten van regenwaterbassin, drainwateropvang, ontsmetten drainwater resp. gietwater en de totale kosten voor situatie 1 en situatie 2 (gld/m² per jaar)

| kosten- post | gewas situatie | Sla | | | | Chrysanth | | | |
|------------------|---------------------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| | | 1 | 2a | 2b | 2c | 1 | 2a | 2b | 2c |
| regenwaterbassin | | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,53 |
| drainwateropvang | | | 0,17 | 0,17 | 0,17 | | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| ontsmetting | | | | 1,15 | 1,37 | | | 1,19 | 1,56 |
| Totale kosten | | 0,43 | 0,60 | 1,75 | 1,97 | 0,53 | 0,70 | 1,89 | 2,26 |

N.B.: 2a: hergebruik drainwater zonder ontsmetten;
 2b: hergebruik en ontsmetten drainwater;
 2c: hergebruik drainwater en ontsmetten gietwater.

Uit tabel 6 blijkt dat de kosten van de duurzame produktiemiddelen voor de aanleg van een regenwatersilo ca. f 0,45/m² (sla) tot ca. f 0,55/m² (chrysanth) bedragen. Het verschil tussen de voorbeeldgewassen hangt samen met het verschil in opbrengstderving.

De kosten van drainwateropvang (situatie 2) liggen rond de f 0,20/m².

Voor het ontsmetten is ca. f 1,15 tot f 1,55/m² berekend, afhankelijk van het gewas en welk water wordt ontsmet (drainwater resp. gietwater).

De totale investeringskosten voor situatie 1 zijn gelijk aan de kosten van de regenwatersilo. De totale investeringskosten voor situatie 2 bedragen f 1,75 tot f 2,25/m² (incl. ontsmetten). Als het drainwater of gietwater niet wordt ontsmet, dan bedragen de totale investeringskosten in situatie 2 f 0,60 tot f 0,70/m².

4.3.4 Bedrijfseconomisch resultaat minimaliseren uitspoeling bij vrije drainage en minimaliseren uitspoeling bij hergebruik drainwater

Afsluitend volgt hieronder het bedrijfseconomisch resultaat van de kosten- (besparing) van water en bemesting t.o.v. de referentiesituatie en de investeringskosten voor het minimaliseren van meststofuitspoeling bij vrije drainage (situatie 1) en bij hergebruik van drainwater (situatie 2). Het bedrijfseconomisch resultaat (zie tabel 7) komt tot stand op basis van de gegevens uit de tabellen 3, 5 en 6.

Tabel 7: Bedrijfseconomisch resultaat minimaliseren uitspoeling bij vrije drainage (1) en bij hergebruik drainwater (2) t.o.v. de referentiesituatie in gld/m²

| Gewas | Situatie | 1 | 2a | 2b | 2c |
|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Sla | | -0,57 | -0,29 | -1,44 | -1,66 |
| Chrysanth | | -0,96 | -0,89 | -2,08 | -2,45 |

N.B.: * 2a: hergebruik drainwater zonder ontsmetting;
2b: hergebruik en ontsmetting drainwater;
2c: hergebruik drainwater en ontsmetting gietwater.
* minteken = lager economisch resultaat.

Uit tabel 7 volgt dat zowel in situatie 1 als in situatie 2 (ideaalplaatje) het minimaliseren van de meststofuitspoeling bij grondteelten tot extra kosten leidt t.o.v. de huidige grondteelt. Situatie 2a (exclusief ontsmetting) laat de laagste meerkosten zien, maar het is de vraag of dit vanuit plantenziektenkundig oogpunt een reëel alternatief is.

5. Discussie

5.1 Regenwaterbassin

Op de bedrijven in de glastuinbouwcentra is er in het algemeen niet voldoende ruimte beschikbaar om een bassin aan te leggen. Voor de bedrijven die daar wel over beschikken, zouden alleen de kosten van het bassin moeten worden meegenomen. Aan de andere kant had deze beschikbare ruimte ook voor de teelt (= kasoppervlak) kunnen worden gebruikt. Daarom is in de berekeningen van een opbrengstderving uitgegaan.

5.2 Opbrengstderving

De opbrengstderving voor sla cq. chrysant is geschat op basis van het verschil tussen de gederfde opbrengsten en enkele kostenbestanddelen. Het effect van één gulden verschil in opbrengstderving is gering; omgerekend naar eenheid van glasoppervlak ruim 2 cent.

5.3 Watergeefstelsel

Watergeefsystemen met een uniformere verdeling verminderen de behoefte tot doorspoelen. In combinatie met een betere gietwaterkwaliteit kan adequater worden ingespeeld op de water- en mestbehoefte, waardoor het percentage doorspoeling omlaag kan. Hierdoor kunnen meststofgift en -uitspoeling verder worden verminderd. Wel zullen daar extra kosten van het watergeefstelsel tegenover staan.

5.4 Hergebruik drainwater

Hergebruik van drainwater zal bij de huidige grondteelten slechts beperkt mogelijk zijn, alleen in de situatie waarin het grondwaterpeil op of net boven de drains ligt. Zelfs dan zal nog een zekere mate van uitspoeling van meststoffen (ongecontroleerd) naar het milieu optreden.

Als gedachte wordt geopperd het drainagestelsel zodanig aan te passen (op een hoger nivo te brengen) dat de drains op of net onder het grondwater-/oppervlaktewaterpeil komen te liggen. In de polder- en boezemgebieden in West-Nederland zou dit betekenen dat de functie van onderbemaling vrijwel komt te vervallen. Of deze gedachte ook resultaten (i.c. grotere drainwateropvang) zal opleveren is onzeker. Wel zijn hierbij enkele kanttekeningen te maken. In deze situatie kan inzijing van grondwater en vooral van (zoute) kwel teelttechnische problemen geven. Daarnaast zal het effect van stomen van de teeltgrond minder zijn, als de teeltlaag door inzijing vochtiger is.

5.5 Meststofuitspoeling

Behalve de meststofuitspoeling in de referentiesituatie en in de situatie van minimaliseren uitspoeling bij vrije drainage zal ook meststofuitspoeling plaatshebben in de situatie van minimaliseren uitspoeling bij hergebruik van drainwater (zie par. 5.4). Daarnaast zal afhankelijk van het gewas (Na-opname en Na-schadegrens) ook verversing van het voedingsoplossing dienen plaats te vinden tengevolge van de zoutaccumulatie.

In de berekeningen is geen rekening gehouden met de kosten die aan de mate van meststofuitspoeling verbonden zijn (zuiveren oppervlaktewater), omdat deze op dit moment nog niet bekend zijn. Net zo min is bekend of er heffingen op meststoffen zullen komen. Het is duidelijk dat wijzigingen hierin het economisch beeld zal veranderen en dat dat nadeliger zal zijn voor de referentiesituatie.

5.6 Ontsmetten drainwater resp. gietwater

Het ontsmetten van drainwater resp. gietwater werkt in ongunstige zin sterk door in het economisch resultaat. In de berekeningen is uitgegaan van het volledig en continu ontsmetten van drainwater cq. gietwater. Bij het ontsmetten van gietwater zijn de ontsmettingskosten te verminderen door van het gietwater alleen het regenwater en drainwater te ontsmetten en niet het leidingwater.

Anderzijds is een besparing mogelijk als het ontsmetten niet continu hoeft te gebeuren. Of dit verantwoord is, is uit onderzoek nog niet bekend.

5.7 Ontsmetten teeltgrond

Door het stomen van de teeltlaag worden niet alleen ziekten en plagen aangepakt, maar komt ook mangaan en broom vrij. Bij bepaalde gewassen (o.a. anjer) kan dit teelttechnische problemen geven. Daarom wordt de teeltlaag na het stomen doorgespoeld. Met dit doorspoelen verdwijnen ook nuttige voedingselementen naar de omgeving. Een andere mogelijkheid om de mangaan cq. broomnivo's te verlagen en de nuttige elementen te behouden, is een langere wachttijd voor de opvolgende teelt aan te houden. De duur van de wachttijd is daarbij afhankelijk van de grondsoort. De wachttijd heeft uiteraard economische consequenties.

5.8 Gesloten teeltsystemen

Uit onderzoek van Ruijs et al. (1990a, 1990b) blijkt dat de overschakeling van grondteelten naar gesloten teeltsystemen (eerste alternatief: folie onder de teeltlaag) een verlaging van het netto bedrijfsresultaat geeft van f 5,55/m² voor de gewassen sla en radijs en van f 3,20/m² voor het gewas chrysaant. Dit is exclusief het ontsmetten van het drainwater.

Door hergebruik van drainwater bij grondteelten (situatie 2) neemt het netto bedrijfsresultaat met f 0,30/m² af voor sla en met f 0,90/m² af voor chrysaant t.o.v. de referentiesituatie (excl. drainwaterontsmetting).

Tussen het optimaliseren van de grondteelt (qua voeding) en een gesloten teeltsysteem ligt een "gat" van f 5,25/m² voor sla en f 2,30/m² voor chrysaant. Door de kosten van het ontsmetten van het drainwater mee te nemen, worden deze verschillen nauwelijks beïnvloed.

Voor het gewas sla en chrysaant is een ruimte van f 5,25/m² resp. van f 2,30/m² aan kosten aanwezig om de grondteelt verder te optimaliseren (= minimaliseren emissie naar grond- en oppervlaktewater). Als deze kosten volledig worden vertaald naar investeringen, dan betekent dit een investeringsruimte van ca. f 26,-/m² voor sla en ca. f 12,-/m² voor chrysaant.

6. Conclusies

1. Oplossingsrichtingen

Efficiënter werken en omgaan met water en meststoffen (betere bedrijfsvoering) vermindert de uitspoeling van voedingsstoffen naar het milieu, maar bij grondteelten wordt geschat dat tenminste 20% doorspoeling van water en meststoffen noodzakelijk blijft voor een optimale produktie.

Slechts in een beperkt aantal situaties zal hergebruik van het drainagewater tot de mogelijkheden behoren.

2. Minimaliseren meststofuitspoeling in grondteelten bij vrije drainage

Bij sla en chrysant is een besparing mogelijk op het meststofverbruik van 640 kg/ha (12%) respectievelijk 1335 kg/ha (12%) en is een kleinere meststofuitspoeling haalbaar van 1530 kg/ha (34%) resp. 3120 kg/ha (33%) t.o.v. de huidige situatie.

Economisch gezien betekent dit toch een kostenverzwaring (sla: f 0,60/m²; chrysant: f 1,-/m²) door de kosten van het regenwaterbassin en leidingwater en de opbrengstderving.

3. Minimaliseren uitspoeling in grondteelten bij hergebruik van drainwater

Hergebruik van drainwater betekent bij sla en chrysant een aanzienlijke besparing op het meststofverbruik van 2600 kg/ha (50%) respectievelijk 2355 kg/ha (22%) en geeft een minimale meststofuitspoeling bij sla en een kleinere meststofuitspoeling bij chrysant van grofweg 1425 kg/ha (17%) t.o.v. de huidige situatie.

Hergebruik van drainwater in grondteelten zonder ontsmetten is economisch minder aantrekkelijk, maar in economisch opzicht gunstiger dan de situatie van minimale meststofuitspoeling in grondteelten bij vrije drainage. Nog onbekend is of zonder ontsmetten van het terugkomend voedingswater verantwoord kan worden geteeld.

Hergebruik van drainwater in grondteelten én ontsmetten van drainwater cq. gietwater leidt tot duidelijk economisch slechtere resultaten. Ontsmetten van gietwater is in dat opzicht het ongunstigst.

4. Slotconclusie

In de meest voorkomende bedrijfssituatie waarin hergebruik van drainwater bij grondteelten niet goed mogelijk is, zal met een minimale doorspoeling van 20% een vermindering van het meststofverbruik en de meststofuitspoeling haalbaar zijn. De meststofuitspoeling zal dan echter nog globaal 30-35% van het totaal meststofverbruik zijn. Hieruit mag blijken dat de restemissie van meststoffen naar de omgeving nog aanzienlijk is.

In economisch opzicht weegt de besparing op meststoffen niet op tegen de extra kosten van verbeterd gietwater en de kosten van het ontsmetten van drainwater resp. gietwater.

7. Literatuur

Nienhuis, J.K., 1989. Waterkwaliteit en kosten van water. Onderdeel van project A. Verslag nr. 1. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

Nienhuis, J.K., 1990. Recirculatie Systemen. Onderdeel van project A. Verslag nr. 3. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

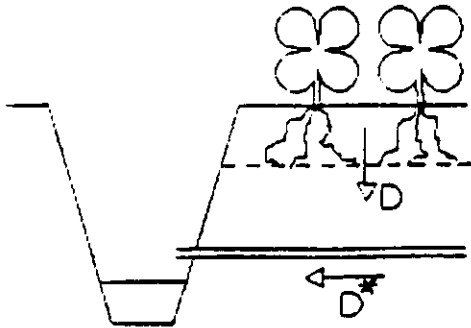
Oosten, H.J. van en R.D. Woittiez, 1989. Milieuonderzoekplan Glastuinbouw. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer.

Ruijs, M. et al., 1990a. Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfs-systemen in de glastuinbouw. Gewasgroep 'eenmalig oogstbare snijbloemen'. Verslag nr. 2. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

Ruijs, M. et al., (1990b). Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfs-systemen in de glastuinbouw. Gewasgroep 'eenmalig oogstbare groenten' Verslag nr. 4. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

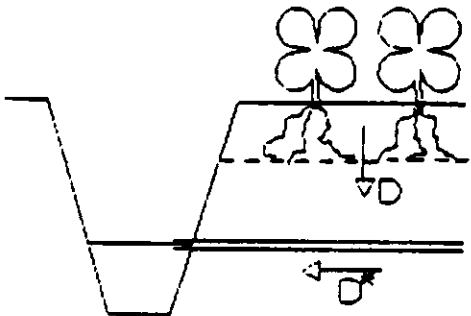
Bijlage 1: Schematisering van hydrologische situaties van glastuinbouw-
bedrijven (bron: Ph. Hamaker, bewerkt)

A. Drains boven peil oppervlaktewater

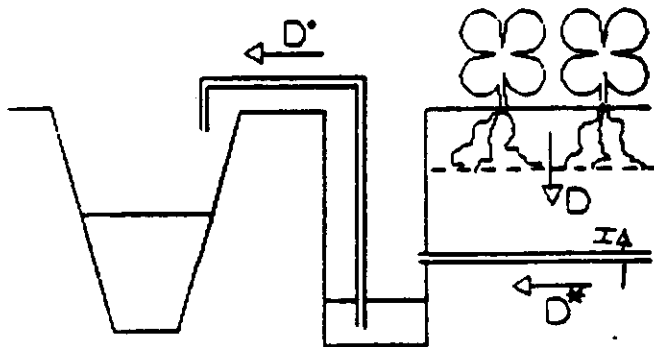


D - uitspoeling vanuit
de teeltlaag
D*- via drainagesysteem
afgevoerd drainwater

B. Drains en waterpeil op hetzelfde niveau



C. Drains onder peil oppervlaktewater



I - inzijging van grondwater

Situatie A is kenmerkend voor diep ontwaterde polders en is normaal voor de glastuinbouw in de zandgebieden in Oost- en Zuid-Nederland voor zover een drainagesysteem aanwezig is ($D^* < D$).

Bij situatie B is D^* gelijk aan D ($D^* = D$).

Situatie C is regel voor de glastuinbouw in de boezem- en poldergebieden van West-Nederland. Er is dan een drainage-onderbemalingssysteem aanwezig en door inzijgen vanuit het oppervlaktewater (I) is $D^* > D$.

Bijlage 2: Verbruik en kosten van water en meststoffen bij eenmalig oogstbare groenten (voorbeeldgewas sla)

Referentiesituatie: situatie 0

- * watergift: bij een verdamping van 4000 m³/ha per jaar en een doorspoeling van 30%, is de watergift 5700 m³/ha per jaar ($4000/(1-0,3)$). Dit betekent een uitspoeling van 1700 m³/ha per jaar aan water.
- * meststofgift: 5200 kg/ha per jaar (Ruijs et al. 1990b).
- * meststofuitspoeling: uitgaande van een meststofuitspoeling van 50% is dit 2600 kg/ha (Ruijs et al. 1990b).
- * kosten van gietwater en meststofgift:
 - gietwater : nihil (oppervlaktewater);
 - bemesting : f 0,84 /m² (6 teelten á f 0,14 /m²; (Ruijs et al. 1990b).

Minimale meststofuitspoeling bij vrije drainage: situatie 1

- * watergift: bij een doorspoeling van 20% en een verdamping van 4000 m³/ha is de watergift 5000 m³/ha ($4000/(1-0,2)$). Dit houdt in een uitspoeling van 1000 m³/ha per jaar.
- * leidingwater: aanvullend voor 35% is dit 1750 m³/ha ($=0,35 * 5000$ m³/ha).
- * meststofuitspoeling: met dezelfde dosering als in de referentiesituatie is de meststofgift 4560 kg/ha ($= 5000/5700 * 5200$ kg/ha). Als ook de samenstelling van het drainwater gelijk is, is de uitgespoelde hoeveelheid meststof 1530 kg/ha ($= 1000/1700 * 2600$ kg/ha); dit is 34%.
- * kosten van gietwater en meststofgift:
 - leidingwater: 1750 m³ * f 1,35/m³ = f 2365 /ha of f 0,24 /m²;
 - bemesting : f 0,74 /m² ($= 4560/5200 * f 0,84$ /m²).
- * besparing t.o.v. de referentiesituatie:
 - gietwater: 700 m³/ha;
 - meststoffen: 640 kg/ha;
 - meststofuitspoeling: 1070 kg/ha.

Minimale uitspoeling bij hergebruik drainwater: situatie 2

- * waterverbruik: er is géén uitspoeling nodig i.v.m. zout(Na)schade (Ruijs et al. 1990b). Het waterverbruik is dan 4000 m³/ha per jaar (verdamping).
- * leidingwater: aanvullend voor 20% is dit 800 m³/ha ($= 0,2 * 4000$ m³/ha).
- * meststofuitspoeling: er is géén meststofuitspoeling noodzakelijk, omdat er géén wateruitspoeling is. De meststofgift is dan 2600 kg/ha.
- * kosten van gietwater en meststofgift:
 - leidingwater: 800 m³ * f 1,35 /m³ = f 1080 /ha of f 0,11 /m²;
 - bemesting : f 0,42 /m² ($= 2600/5200 * f 0,84$ /m²).
- * besparing t.o.v. de referentiesituatie:
 - gietwater: 1700 m³/ha;
 - meststoffen: 2600 kg/ha;
 - meststofuitspoeling: 2600 kg/ha.

Bijlage 3: Verbruik en kosten van water en meststoffen bij eenmalig oogstbare snijbloemen (voorbeeldgewas chrysanth)

Referentiesituatie: situatie 0

- * watergift: bij een verdamping van 7000 m³/ha per jaar en een doorspoeling van 30% is de watergift 10000 m³/ha per jaar ($7000/(1-0,3)$). Dit houdt in een uitspoeling van 3000 m³/ha per jaar aan water.
- * meststofgift: 10700 kg/ha per jaar (Ruijs et al. 1990a).
- * meststofuitspoeling: uitgaande van een meststofuitspoeling van 50% is dit 5350 kg/ha.
- * kosten van gietwater en meststofgift:
 - gietwater: nihil (oppervlaktewater);
 - bemesting: f 0,80 /m² (Ruijs et al. 1990a).

Minimale uitspoeling bij vrije drainage: situatie 1

- * watergift: bij een doorspoeling van 20% en een verdamping van 7000 m³/ha is de watergift 8750 m³/ha ($7000/(1-0,2)$). Dit betekent een uitspoeling van 1750 m³/ha per jaar.
- * leidingwater: aanvullend voor 45% is dit 3940 m³/ha ($=0,45 * 8750$ m³/ha).
- * meststofuitspoeling: met dezelfde dosering als in de referentiesituatie is de meststofgift 9365 kg/ha ($= 8750/10000 * 10700$ kg/ha). Als ook de samenstelling van het drainwater gelijk is, is de uitgespoelde hoeveelheid meststof 3120 kg/ha ($= 1750/3000 * 5350$ kg/ha); dit is 33%.
- * kosten van gietwater en meststofgift:
 - leidingwater: 3940 m³ * f 1,35/m³ = f 5320,- /ha of f 0,53 /m²;
 - bemesting : f 0,70 /m² ($= 9365/10700 * f 0,80$ /m²);
- * besparing t.o.v de referentiesituatie:
 - gietwater: 1250 m³/ha;
 - meststoffen: 1335 kg/ha;
 - meststofuitspoeling: 2230 kg/ha.

Minimale uitspoeling met hergebruik van drainwater: situatie 2

- * waterverbruik: uitgaande van een benodigde uitspoeling van ca. 10% i.v.m. het voorkomen van zout(Na)schade (Ruijs et al. 1990a), is het waterverbruik 7800 m³/ha per jaar ($= 7000/(1-0,1)$). De uitspoeling van water bedraagt 800 m³/ha;
- * leidingwater: aanvullend voor 35% is dit 2730 m³/ha ($=0,35 * 7800$ m³/ha).
- * meststofuitspoeling: met eenzelfde dosering als in de referentiesituatie is de meststofgift 8345 kg/ha ($= 7800/10000 * 10700$ kg/ha). De meststofuitspoeling is moeilijker te berekenen, omdat de samenstelling van het te verwijderen drainwater anders zal zijn dan in de referentiesituatie. Bij een gelijke samenstelling is de hoeveelheid uit te spoelen meststoffen 1425 kg/ha per jaar ($= 800/3000 * 5350$ kg/ha); dit is 17%.
- * kosten van gietwater en meststofgift:
 - leidingwater: 2730 m³ * f 1,35 /m³ = f 3685,- /ha of f 0,37 /m²;
 - bemesting: f 0,62 /m² ($= 8345/10700 * f 0,80$ /m²);
- * besparing t.o.v. de referentiesituatie:
 - gietwater: 2200 m³/ha;
 - meststoffen: 2355 kg/ha;
 - meststofuitspoeling: 3925 kg/ha.

Bijlage 4: Investering en kosten van regenwatersilo, drainwateropvang en ontsmettingsinstallatie voor voedingswater

Investering en jaarkosten van regenwaterbassin

Voor de aanleg van het regenwaterbassin wordt voor de benodigde ruimte-behoefte een deel van het bestaande kasoppervlak gebruikt. Hierdoor wordt ook opbrengstderving meegenomen.

- * voor situatie 1 (minimale uitspoeling bij vrije drainage) én voor situatie 2 (minimale uitspoeling bij hergebruik drainwater);
- * investering in bassin (silo van 500 m³): f 15500,- (incl. aanleg) (Nienhuis, 1989).
- * jaarkosten bassin: f 2450,- /ha of f 0,25 /m²;
- * opbrengstderving:
 - ruimtebehoefte bassin: 225 m²;
 - opbrengstderving: - sla : f 8,- /m², dus f 1800,- of f 0,18 /m²;
- chrysaant: f 12,50/m², dus f 2815,- of f 0,28 /m².
- * totale kosten regenwaterbassin:
 - sla : f 4250,- /ha of f 0,43 /m²;
 - chrysaant: f 5265,- /ha of f 0,53 /m².

Investering en jaarkosten van drainwateropvang

Bij hergebruik van drainwater worden de afvoer/verzamelbuizen aangesloten op het bestaande drainagesstelsel. Centraal wordt dit verzamelde drainwater opgevangen in voorraadbakken.

- * situatie 2: minimale uitspoeling bij hergebruik drainwater;
- * investering in drainwaterafvoer: f 0,30 /m² of f 3000 /ha (Nienhuis, 1990).
- * investering in drainwateropslag: f 1,00 /m² of f 10000 /ha (Nienhuis, 1990).
- * jaarkosten investering: - drainwaterafvoer: f 0,05 /m²;
- drainwateropslag: f 0,12 /m².
- * totale kosten opvang drainwater: f 0,17 /m².

Investering en jaarkosten van ontsmetten van het voedingswater

Voor het ontsmetten is uitgegaan van het principe van verhitten. Hierbij kunnen twee situaties worden onderscheiden:

- ontsmetten van drainwater;
 - ontsmetten van gietwater (i.v.m. infectie vanuit het regenwaterbassin).
- Voor beide ontsmettingsituaties zijn de kosten bepaald.

- * situatie 2: minimale uitspoeling bij hergebruik drainwater;
- * capaciteit ontsmetter: 2 m³/uur;
- * investering: f 50000,-; jaarkosten: f 11000,- /ha of f 1,10 /m² (Nienhuis, 1990).
- * minimale noodzakelijke doorspoeling 20%;
- * hoeveelheid drainwater resp. gietwater:
 - sla : drainwater: 1000 m³/ha; gietwater: 5000 m³/ha;
 - chrysaant: drainwater: 1750 m³/ha; gietwater: 8750 m³/ha;
- * variabele kosten ontsmetten drainwater (f 0,53 /m³; (Nienhuis, 1990):

vervolg bijlage 4:

- sla : 1000 m³ * f 0,53 /m³ = f 530 /ha of f 0,05 /m²;
- chrysant: 1750 m³ * f 0,53 /m³ = f 930 /ha of f 0,09 /m².
- * variabele kosten ontsmetten gietwater (f 0,53 /m³; (Nienhuis, 1989):
 - sla : 5000 m³ * f 0,53 /m³ = f 2650 /ha of f 0,27 /m²;
 - chrysant: 8750 m³ * f 0,53 /m³ = f 4640 /ha of f 0,46 /m².
- * totale kosten ontsmetten:
 - drainwater: * sla : 1,15 /m²;
 - * chrysant: 1,19 /m².
 - gietwater : * sla : 1,37 /m²;
 - * chrysant: 1,56 /m².

