



De problematiek van de kasgrondteelten

Mogelijke oplossingen aangedragen door ondernemers met substraatbedden in het bijzonder

Auteur(s) A.W.G. van der Wurff, C. Blok, C. Labrie, T. Vermeulen, W. Voogt



© 2009 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

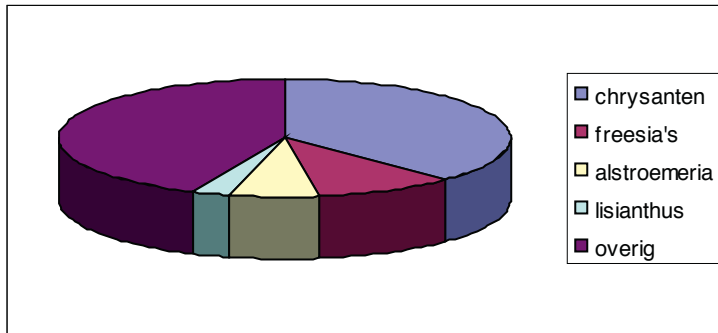
Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.wur.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
	1.1 Doelstelling en afbakening	6
2	Problematiek van kasgrondteelten	7
	2.1 Verkleining van het pakket toegelaten gewasbeschermingsmiddelen	7
	2.2 Emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten naar (grond)water	8
	2.3 Energiekosten voor grondstomen	10
3	Beschrijving van mogelijke oplossingen	11
	3.1 Voor- en nadelen van verschillende systemen	11
	3.2 Substraatbedden als alternatief?	11
4	Interviews	13
	4.1 Oplossingen door ondernemers	14
	4.2 Substraatbedden als oplossing?	15
5	Conclusie en discussie	19
6	Dankwoord	21
7	Referenties	23
Bijlage I	Enquete	25

1 Inleiding

In Nederland vindt nog 1300 hectare glastuinbouw met sierteelt in de grond plaats (Figuur 1.), zoals chrysanten, alstroemeria, lisianthus en freesia. De overige 560 hectare sierteelt bestaat uit een groep van verschillende siergewassen, de zogenaamde 'Zomerbloemen'. Daarnaast is er nog een kleine 1000 ha aan overige teelten met o.a. bladgroenten.



Figuur 1. Areaalverdeling kasgrond sierteelt onder glas.

De kasgrond glastuinbouw ziet zich geconfronteerd met stijgende kosten en een afname van de hoeveelheid toegelaten gewasbeschermingsmiddelen. Het middelenpakket tegen schadelijke bodemschimmels en aaltjes wordt mogelijk verkleind (Spruit e.a. 2008). Op dit moment is grondstomen nog een optie, maar door de sterk toenemende energie- en arbeidskosten wordt grondstomen steeds duurder.

Daarnaast worden de wettelijke emissienormen voor grond- en oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water) een belangrijk knelpunt. Dit betekent dat ondernemers rekening moeten gaan houden met een gelimiteerd middelengebruik of aanpassingen aan de kas zoals aanleg van dubbele drainage buizen. Telers in waterwingebieden, zoals telers in de Bommelerwaard, moeten zich nu al houden aan wettelijke beperkingen zoals een verbod op het gebruik van middelen, bijvoorbeeld Vydate tegen aaltjes. Voor de nutriënten is hergebruik van drainage slechts in een beperkt aantal situaties mogelijk, vanwege kwel, inzijging en wegzijging. Aanpak via gepaste watergeefstrategieën en bemesting biedt onvoldoende perspectief. Een inventarisatie van de diverse praktijkproblemen is wenselijk, om vanuit deze inventarisatie te komen tot heldere onderzoeksvragen, hypothesen en praktijkgerichte oplossingen. Hiervoor is input van het bedrijfsleven noodzakelijk.

In voorgaande gesprekken met ondernemers en betrokkenen blijkt dat een teeltsysteem dat relatief goedkoop, en gemakkelijk in de praktijk is in te passen, de voorkeur heeft. Ook het perspectief van een verhoogde opbrengst is voor telers belangrijk om een overstap rendabel te maken. Daarnaast moet het systeem een brede duurzame oplossing (en geen deeloplossing) bieden voor de bovengenoemde problemen van de diverse bloemteeltsystemen onder glas.

Een 'ondiep teeltsysteem', zoals substraatbedden, kan een dergelijke oplossing bieden. Hierbij wordt een stoombestendig folie (bv. pH98) op 25 cm diepte in de bedden gelegd. De bedden zijn voorzien van een drainage systeem voor hergebruik van water. Geschikt substraat met het oog op water- en nutriëntenmanagement, ziektevering en homogene bloemproductie, wordt op het zeil aangebracht. Door het waterdichte zeil vormt dit systeem een gesloten compartiment en wordt ongecontroleerde emissie van nutriënten en bestrijdingsmiddelen gestopt. Daarnaast zorgt het beperkte grondvolume voor goedkoper een efficiënter grondstomen en een effectievere ziekte- en plaagbestrijding. De verwachting is dat de energiekosten door korter- en effectiever grondstomen sterk worden verminderd.

De resultaten van eerdere projecten, zoals het onderdeel 'Teeltsystemen' van demonstratie project energie arme kas (Van Emmerik 1995) en 'Teeltsystemen Los van de Ondergrond' van PBG - IMAG vormen een belangrijk uitgangspunt voor 'ondiep telen'. DENAR kas was een project van de tuinbouwsector, waar in de tweede helft van de jaren negentig de nadruk lag op testen van diverse teeltsystemen los-van-de-grond voor chrysant. Het onderzoek van DENAR kas met betrekking tot 'ondiep telen' heeft veel kennis opgeleverd. Door deze kennis aan te vullen met nieuwe kennis en technieken kunnen knelpunten van destijds mogelijk opgelost worden zoals verbetering van het watermanagement met terugkoppeling van vochtmetingen (door middel van real-time sensoren), verbeterd substraat en goede verwijdering van wortelresten.

1.1 Doelstelling en afbakening

Bij de probleemstelling is aangegeven dat er belangrijke vragen en knelpunten liggen op het gebied van kasgrond teelten en dat de teelt in substraatbedden een mogelijke oplossing vormt. Doelstelling van dit project is daarom het in kaart brengen van problemen met mogelijke oplossingen ten aanzien van bodemproblematiek in kasgrondteelten. Daarnaast is een tweede doelstelling een uitgebreide discussie met ondernemers en betrokkenen (zoals onderzoekers) over de mogelijkheid van substraatbedden.

In dit rapport wordt een beknopte samenvatting met daarin een opsomming van de problemen, toekomstschets en beschrijving van sterke en zwakke punten van mogelijke oplossingen. Hierin worden meegenomen:

- Welke problemen zijn er/worden verwacht t.a.v. een verkleining van het pakket toegelaten gewasbeschermingsmiddelen?
- Welke problemen zijn er/worden verwacht t.a.v. emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten naar (grond) water?
- Welke problemen zijn er/worden verwacht t.a.v. energieconsumptie en kosten van grondstomen?

Door middel van interviews met kwekers van o.a. chrysant, freesia, lisianthus, alstroemeria wordt de problematiek geschetst en mogelijke oplossingen bediscussieerd. Ook wordt de mening gevraagd over de ontwikkeling van substraatbedden als oplossing voor de beschreven bodemproblematiek. De vragenlijst (zie Bijlage 1) is in overleg met de PT functionaris samengesteld. Een analyse van substraatbedden wordt weergegeven met sterkten, zwakheden, kansen en bedreigingen.

2 Problematiek van kasgrondteelten

2.1 Verkleining van het pakket toegelaten gewasbeschermingsmiddelen

Het pakket toegelaten gewasbeschermingsmiddelen zal de komende jaren weer kleiner worden (Tabel 1.). Dit komt deels door de introductie van de nieuwe EU Gewasbeschermingverordening en door het Nederlandse middelenbeleid. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) en het Landbouw Economisch Instituut (LEI) hebben in augustus en september 2008 een studie uitgevoerd naar de economische impact van de nieuwe EU Gewasbeschermingverordening voor Nederland (Spruijt e.a. 2008). Hierbij is voor de kasgrondteelten vooral gekeken naar de chrysantenteelt.

In het voorstel van de Raad van ministers en de Europese Commissie voor een nieuwe Gewasbescherming-verordening (Gemeenschappelijk Standpunt) worden de criteria voor goedkeuring van Stoffen niet langer alleen op risico gebaseerd. Ook de intrinsieke carcinogene (kankerverwekkende-), mutagene (schadelijk voor het erfelijk materiaal, nl. het DNA), reprotoxische (CMR) en hormoonverstorende (ED: Endocriene disruptie, stoffen die als een hormoon werken) stoffeigenschappen bepalen of een middel toegelaten wordt.

Het Europees Parlement heeft in het najaar van 2007 na eerste lezing een positie ingenomen waarbij veel meer stoffen in de EU gaan verdwijnen. Na een aantal discussieronden is besloten voor het EC-CMR/ED' scenario.

Voor de chrysantenteelt betekent dit dat het iprodion (middel Rovral) op termijn zal vervallen. Bij het wegvallen van iprodion blijft slechts één alternatief tegen de bodemschimmel *Rhizoctonia solani* over, namelijk tolclofos-methyl. Dat is echter minder effectief. Ook voor *Botrytis* blijft er maar één middel beschikbaar.

Schade aan de teelt van chrysant door het wegvallen van deze middelen wordt geschat op 10%. De consequenties van het wegvallen van de genoemde middelen als gevolg van het Nederlandse bestrijdingsmiddelenbeleid voor de teelt zijn niet verder gekwantificeerd.

Tabel 1. De ontwikkelingen van het Nederlandse gewasbeschermingbeleid voor de Chrysantenteelt (Bron LTO-Groeiervice).

ziekte of plaag	Middelen voor Chrysant kasgrond	Middelen die op termijn komen te vervallen
bladluis	Actara, Admire, Admire o-teq, Neemazal, Calypso, Decis, Gazelle, Pirimor, Plenum, Spruzit, Sumicidin, Tepekki	Dimethoaat (opgebruiken tot 13-6-09), Methomex (opgebruiken tot 19-3-09)
rups	Neemazal, Decis, Dimilin, Nomolt, Runner, Spod-X, Spruzit, Steward, Sumicidin, Thurex, Xentari	Methomex (opgebruiken tot 19-3-09)
mineervlieg	Decis, Milbenock, Sumicidin, Trigard, Vertimec, Vertimec Gold	
spint	Apollo, Carex, Neemazal, Milbeknock, Envidor, Floramite, Masai, Nissorun, Vertimec	Oberon (1 sept - 1 maart)
trips	Neemazal, Conserve, Decis, Mycotal, Nomolt, Sumicidin, Spruzit, Vertimec, Vertimec Gold	Match in niet kasgrond bedekte teelt
witte vlieg	Admiral, Admire, Admire O-teq, Neemazal, Calypso, Carex, Decis, Gazelle, Botanigard, Mycotal, Preveral, Nomolt, Plenum, Spruzit, Sumicidin	Applaud (aflever- opgebruik tot 30-3-2010), Oberon (1 sept - 1 maart),

ziekte of plaag	Middelen voor Chrysant kasgrond	Middelen die op termijn komen te vervallen
botrytis	Rovral, Teldor, Thiram	Switch alleen in niet kasgrond bedekte teelt.
roest	Baycor, Daconil, Flint, Folpan, Kenbyo, Mancozeb, Maneb	
pythium	AATerra, Aliette, Fenomenal +, Previcur, Ridomil Gold, Triatum,	Basamid (opgebruiken tot 13-6-09)
phythophthora	AATerra, Aliette, Previcur, Ridomil Gold	Basamid (opgebruiken tot 13-6-09)
rhizoctonia	Rizolex, Topsin M	Topsin M* mag na 14-6-09 alleen als aangietbehandeling onder glas.
sclerotinia	Contans,	Sumisclex (tot 1-7-09) Rovral (EU- beleid)
echte meeldauw ++	Enzicur, Frupica, Fungaflor, Zwavel	Rocket (aflever- en opgebruik tot 19-3-2010).
aaltjes	Vydate	
taxuskever	Bio 1020	
wortelduizendpoot		Mocap vrijstelling tot 1-1-2010

lees voor het gebruik altijd het etiket.

+ Fenomenal alleen toegelaten in de bedekte teelt van chrysant in kassen die voorzien zijn van drainagesystemen voor de opvang en recirculatie van uitgespoeld water.

++ echte meeldauw komt in chrysant niet voor. Deze fungiciden hebben alleen echte meeldauw op het etiket. Chrysantentelers mogen ze wel inzetten.

2.2 Emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten naar (grond)water

Hoge waarden van nitraat en fosfaat in grond- en oppervlaktewater vormen een probleem. De kosten om deze nutriënten uit het water te halen zodat het bijvoorbeeld geschikt is voor drinkwater, of voldoet aan milieunormen zijn zeer hoog. In eerste instantie werd in de jaren 'tachtig gekeken gesloten systemen gezien als middel om een hogere productie te bereiken. Vervolgens kreeg het de aandacht als middel tegen emissie van bestrijdingsmiddelen en meststoffen. Het beleid was erop gericht dat in het jaar 1994 80% van de glasgroenten en potplanten en 30% van de sierteelt uit de grond geteeld zouden worden, en dat 30% van deze glastuinbouw gewassen geteeld zouden worden in gesloten systemen. In het jaar 2000 konden vervolgens alle glastuinbouw gewassen los van de ondergrond geteeld worden (overzicht in Van Os 1994).

Er zijn de afgelopen 15 jaren meerdere projecten opgestart rond het knelpunt van emissie naar het grond- en oppervlaktewater. Voorbeelden daarvan zijn: 'Op weg naar een schonere Glastuinbouw' (Vernooij 1992), 'Milieu aspecten van de Rozenteelt onder Glas' (Van der Houwen 1993), 'DENAR-aqua control' (Van Emmerik 1995) en de voortzetting daarvan in het project 'Optimalisatie Grondteelt' (Voogt *et al.* 2002), 'Ontwikkeling Fertigatiemodel' (Voogt *et al.* 2004) en 'Bemesten met Beleid' (Voogt 2007).

Daarnaast zijn er projecten of initiatieven meer algemeen gericht op emissiereductie in de glastuinbouw zoals 'Telen met Toekomst' (Wijnands e.a. 2004), en diverse projecten met een gebiedsgerichte aanpak, waarbij collectief het afvalwater aangewend wordt om gietwater te produceren, zoals 'Kasza' (Van der Velde & Voogt 2007), 'AquaReUse' in de Overbuurtse polder en het project '4-B concept' in Waalblok.

In de projecten werd vooruitgang geboekt in het gebruik van re-circulatie van afval water, biologische bestrijding, minder gebruik van chemische middelen en meer gerichte mestgift.

Daartegenover is in tussentijd de teelt intensiever geworden, doordat teelten sneller worden voltooid. Vanwege teelttechnische redenen lukt het niet om de watergift volledig af te stemmen op de gewasvraag. Te beperkte watergift leidt namelijk tot een minder uniforme groei en een lagere productkwaliteit. Deze combinatie van intensiever telen en een watergift groter dan de verdamping geeft echter weer risico's voor uitspoeling van nitraat, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen. Het gebruik van meetapparatuur kan bijdragen om watergift en bemesting beter te optimaliseren. Dit kan ten goede komen aan het gewas en tegelijk wordt de uitspoeling beperkt. Een aantal telers in de kasgrond teelt van freesia en alstroemeria geven water naar behoefte, zoals veel kleine- in plaats van enkele grote waterbeurten. Hierdoor kan emissie verkleind worden.

Ten opzichte van 15 jaar geleden is er door de Nederlandse tuinbouwsector vooruitgang geboekt in het beperken van emissie, maar om aan de toekomstige EU-richtlijnen te kunnen voldoen zijn verdere maatregelen noodzakelijk.

Recent is in een tweetal bureaustudies de kasgrondteelt in Nederland met de mogelijkheden tot emissiereductie tegen het licht gehouden (Voogt 2008a, Voogt e.a. 2007). Ook is afzonderlijk de haalbaarheid van een dubbele drainage net geëvalueerd (Voogt 2008b). Op basis van deze studies en de genoemde projecten moet worden geconcludeerd dat teelt in kasgrond zonder emissie vrijwel onmogelijk is. Door het open systeem blijven er altijd emissierisico's. Voor de teelten die nu nog in de grond worden geteeld zijn er drie oplossingsrichtingen:

1. Voor een beperkt aantal bedrijven (namelijk daar waar kwel en inzijging beperkt optreden en wegzijging niet optreedt) is hergebruik van drainagewater mogelijk.
2. Via een aantal hulpmiddelen minimaliseren van uitspoeling zoals fertigatiemodel, vochtsensoren, lysimeters, optimalisatie van watergift en bemesting.
3. Overschakeling naar teelt los van de ondergrond. In het laatste geval zal dit gecombineerd moeten met recirculatie en minimale, gemonitorde lozing (spui), zoals voor alle substraatteelten geldt.

De chrysantenteelt is met 565 hectare (162 bedrijven) het grootste gewas in kasgrond in Nederland. Naar schatting van Riza is er een emissie van 250 Kg N en 25 Kg P per hectare per jaar uit de chrysantenteelt. De emissie van gewasbeschermingsmiddelen is moeilijk te kwantificeren.

De Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu (GlaMi) met vertegenwoordigers van LNV, VROM, VenW, VNG, IPO, UvW, Bedrijfsleven en Stichting Natuur en Milieu heeft in 2008 een Plan van Aanpak Innovatie (water) emissieloze glastuinbouw opgesteld. Afgesproken is om voor de glastuinbouwsector emissienormen te ontwikkelen voor stikstof en fosfor die per 1 januari 2010 van kracht moeten zijn. Tevens is als einddoel voor 2027 geformuleerd een (nagenoeg) nullozing vanuit de glastuinbouw naar riolering, oppervlakte- en grondwater. Met deze doelstelling willen de sector en de waterkwaliteitsbeheerders in gebieden met glastuinbouw voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn. Dit sluit ook aan bij de doelstelling die het Productschap Tuinbouw heeft vastgelegd in de Meerjaren Onderzoek Visie Glasgroenten / Bloemisterij (2007-2011) voor het thema water, namelijk 100% zelfvoorzienend en emissievrij. Daarnaast is bescherming van grond- en oppervlaktewater een belangrijk punt in de beleidsontwikkeling "duurzame ontwikkeling glastuinbouw" en het Integraal beleidskader waterkringloop van de provincie Zuid-Holland.

In 2009 zijn twee nieuwe projecten gestart voor het (door)ontwikkelen van gesloten systemen. Hieronder valt het toetsen van substraatbedden voor de teelt van chrysant (Vermeulen & Voogt 2008) en 'Ontwerpen en ontwikkelen van nieuwe emissievrije teeltsystemen' (Verkerke 2008).

2.3 Energiekosten voor grondstomen

Grondstomen in kasgrond teelten onder glas, zoals chrysanth, alstroemeria en lisianthus, kost 10% van het totaal jaarlijks energieverbruik. Bij alstroemeria is dit 2,3%, bij lisianthus 27% en bij freesia is dat zelfs 53% (Tabel 2.). Telers zijn afhankelijk van grondstomen omdat er geen goede alternatieven zijn om problemen zoals aaltjes, en bodeminsecten en -schimmels het hoofd te bieden.

Los-van-de-grond telen, zoals mobiele teelten in chrysanth, zit in de ontwikkelingsfase en biedt op dit moment nog onvoldoende zekerheid op de korte termijn. Daarnaast zijn dit soort systemen voor de kleinere teelten zoals alstroemeria en lisianthus niet rendabel. De grondontsmettingmachines zoals de Cultivit en de Agritron zijn nog niet uitontwikkeld en het is onzeker of deze machines het grondstomen volledig kunnen vervangen.

In de kasgrond teelt wordt jaarlijks 3-7 m³/m² gas verbruikt voor het stomen van de grond tegen ziekteverwekkers zoals schimmels en aaltjes. Teelt op substraatbedden van < 30 cm maakt dat er veel minder lang en minder intensief gestoomd hoeft te worden. Naar verwachten kan met 20% van het huidige gasverbruik voor grondstomen afdoende resultaat bereikt worden. Bij een overstap substraatteelt op bijvoorbeeld goten komt het grondstomen geheel te vervallen, al dient het substraat dan wel vervangen te worden.

Tabel 2. Energieverbruik van enkele sierteelt gewassen per jaar in volle grond onder glas in Nederland in 2007

gewas	Oppervlakte m ² **	grondstomen		verwarming		%
		m ³ /m ² *	totaal m ³	m ³ /m ² *	totaal m ³	
<i>Chrysanth</i>	5.657.039	3,5	19.799.637	44,1	249.475.420	7,9
<i>Alstroemeria (met wkk)</i>	925.194	1,0	925.194	42,1	38.950.667,4	2,3
<i>Freesia</i>	1.553.640	7,0	10.875.480	13,2	20.508.048	53,0
<i>Lisianthus (met wkk)</i>	400.760	20	801.5200	53,7	21.520.812	27,0

* P. Vermeulen 2008.

** CBS gegevens uit 2007

3 Beschrijving van mogelijke oplossingen

3.1 Voor- en nadelen van verschillende systemen

Een overzicht van voor- en nadelen van verschillende teeltsystemen is gemaakt (Vermeulen 2009). Systemen moeten voldoen aan een aantal criteria (Van Emmerik 1995), te weten: een goede vochtbehouding, constante fysieke eigenschappen van het substraat (laag risico op verdichting, verslibbing en afbraak) goede wortelresten verwijdering voor tegengaan dichtslibben en ontwikkeling van ziekten en plagen, mogelijkheden voor systeemontsmetting, verhoogde bloemproductie en rentabiliteit om de overstap van kasgrond naar substraat rendabel te maken. Uit meerdere observaties blijkt dat het gebruik van substraat, in vergelijking tot kasgrond, een verhoogde boekproductie kan geven. Zelfs in bestaande grondteelten, zoals bij chrysanth, is er nog versnelling van de bloemproductie mogelijk. Vooral de beginfase van de teelt speelt hierin een belangrijke rol.

In het verleden is bij diverse kasgrond gewassen onderzoek verricht naar teelt op substraat. Hieruit kwam naar voren dat aster (Arendsen en Schouten 1997) en freesia (Van Os e.a. 1986; Van den Bos 1996) goed groeien op diverse substraten. Naar teelt van lisianthus op substraat is nog weinig onderzoek gedaan. Teelt van lisianthus op water gaf gedurende het jaar wisselende resultaten (Meester 2003). In lisianthus zijn veel problemen met uitval door schimmels. Reden dat teelt op substraat bij deze gewassen nog niet in praktijk is gebracht, is voornamelijk gebaseerd op de onzekerheid over de rentabiliteit van substraatteelt. Gezien de resultaten van substraatteelt bij de gewassen die nu voornamelijk op substraat worden geteeld, lijkt ook bij deze gewassen een meerproductie door betere stuurbaarheid en minder uitval haalbaar. Nog niet bekend is of dit de extra kosten van het teeltsysteem kan compenseren.

Bij de keuze van een substraattype moet gekeken worden naar het watervasthoudend vermogen, organische stofgehalte, dichtheid van de vaste fase en de bulkdichtheid, water- en luchtverdeling, korrelgrootteverdeling, waterdoorlatendheid, warmte – en mechanische eigenschappen (indringingsweerstand) (Blok 2008; Kipp 1993) en gevoeligheid voor ziekten en plagen. In divers onderzoek is een veelheid aan substraten getest en vergeleken. Dit leidt tot goed overzicht van de ervaringen tot nu toe (zie Vermeulen 2009).

Aandacht voor ziekten en plagen is belangrijk

De teelt van tomaat en paprika op substraat is een schoolvoorbeeld van een succesvolle overstap van kasgrond naar substraat. Ziekten zoals kurkwortel en *Phytophthora* zijn nu verleden tijd. Toch laat de substraatteelt van komkommer en chrysanth zien dat er rekening gehouden moet worden met ziekten en plagen. Ziekten zoals *Fusarium* en *Pythium* (Blok & Cirkel 2008; Blok e.a. 2009) kunnen ook op substraat een hardnekkig probleem blijven. Dus de ervaringen tot nu toe laten duidelijk zien dat er rekening gehouden moet worden met ziekten en plagen bij een systeemontwerp (Van der Wurff e.a. 2009).

3.2 Substraatbedden als alternatief?

Een van de mogelijke teeltsystemen los van de grond is het substraatbed. Wageningen UR zal in 2009 enkele type substraatbedden onderzoeken. Samen met ondernemers worden enkele systemen ontwikkeld. De systemen worden gekozen op het verwachte rendement, de mogelijkheid om in bestaande praktijk ingebouwd te worden en de mogelijkheden voor doorontwikkeling (logistieke concepten) in de toekomst. In een eerdere literatuurstudie (Vermeulen, 2009) zijn de ervaringen met dergelijke systemen onder elkaar gezet in termen van kansen (voordelen), uitdagingen (te overkomen problemen) en knelpunten (nog niet overkomen problemen). Deze worden hieronder samengevat.

Kansen

Substraatbedden vergen de minste extra investering van de verschillende teeltsystemen los van de grond. Afhankelijk van het type substraat kan er daarbij gewerkt worden met de apparatuur die ook in de grondteelt toegepast wordt. In proeven in de Denarkas werden de beste resultaten gevonden met een hogere laag grond (40cm) of met kleikorrels (10-14 cm). Kleinere sierteeltgewassen in de grond, zoals freesia, lisianthus en alstroemeria zijn met elkaar goed voor 250 hectare glastuinbouw (Voogt e.a. 2008). Van deze kleinere teelten ontbreken representatieve emissiecijfers nog. Omdat de knelpunten in meerdere gebieden spelen, werken in het substraatbed project (Vermeulen & Voogt 2008) drie waterschappen samen om tot oplossingen te komen.

Meerdere initiatieven hebben zich de afgelopen tien jaren gericht op verschillende methoden voor chrysantenteelt los van de grond. Veel van de initiatieven liepen vast op de hoge investeringskosten (in relatie tot de geringe meeropbrengst) en op problemen met wortelziekten. Ook is, gezien vanuit de huidige kennis en stand van techniek, niet altijd de juiste keuze gemaakt in materialen en methoden. De teelt op substraatbedden probeert deze problemen te omzeilen door te werken met relatief goedkope materialen en een goed beheersbaar wortelsysteem. Met een innovatieve benadering van het watermanagement, worden bovendien de eerdere problemen voorkomen. De meerwaarde van het systeem is primair het voorkomen van emissies door bundeling van de stromen (tegenover diffuse emissie in grondteelt) en recirculatie. De experimenten moeten uitwijzen of de verwachte winst door effectiever (en goedkoper) stomen en beter gecontroleerde watergift ook leidt tot economisch voordeel voor het tuinbouwbedrijf. Vanwege de onzekere (meer)productie en de hogere kosten zal de markt de innovatie niet oppakken, voordat het nut over meerdere jaren is aangetoond.

Uitdagingen

De substraatkeuze is zeer belangrijk (Van Os 1994). Substraat moet de juiste zuigkracht hebben om voldoende beschikbaar vocht rond de wortels te hebben. Grove substraten houden weinig vocht vast (Still 1977) en geven een hoger drain percentage (Van Emmerik 1995), waardoor er frequent water gegeven kan (en moet) worden. Fijnere substraten echter bieden een betere vochtverdeling (Verhagen, 1993, Van Emmerik 1995), maar kunnen onderin ook teveel vocht vasthouden waardoor een zuurstofarme omgeving ontstaat. Te fijne substraten kunnen daarnaast ook gaan inklinken door werkzaamheden. Uit meerdere onderzoeken blijkt dat chrysanten een minimale luchthoeveelheid in het substraat wensen van 35% (Warmenhoven, 1995)

Het werken met een grover substraat onderin (evt. afgeschermd met worteldoek) zal dit sponseffect van het fijne substraat meestal niet kunnen wegnemen (pers. comm. Wim Voogt). Bij verschillende substraten zal het meest fijne substraat (het substraat met de hoogste zuigspanning) het vocht vasthouden, waardoor geen goede afwatering ontstaat. De watergift in dit systeem is uitgevoerd met zowel de reguliere berekening als met druppelstralen. Deze laatste vorm biedt nauwkeuriger watergift en staat frequentere watergift toe (gewas blijft droog). Druppelstralen zijn echter gevoeliger voor verstopping (Van Emmerik 1995).

Enkele kritische fasen in het watergeven zijn de beginfase – het aanslaan van de wortels in het substraat van het bed, en de eindfase wanneer watergift bovenlangs smet kan veroorzaken (Pekkeriet 2007). Afhankelijk van het substraat kan een ongelijke oogst schade veroorzaken aan de buurplanten, doordat planten uit het bed getrokken moeten worden. Gelijke oogst loste dit probleem op (Van Emmerik 1995).

In proeven rond Mobysant (Pekkeriet 2007) werd enkele malen bruinkleuring geconstateerd van de onderste bladeren midden in het substraatbed (cocopeat). Er is niet nagegaan wat hiervan de oorzaak kon zijn.

Knelpunten

In het onderzoek (Van Emmerik 1995) werd nog geen oplossing gevonden voor meerjarig hergebruik van het substraat. Zowel bij fijn substraat als bij grof substraat trad onder in het bed verslibbing op door wortelresten. Door deze verslibbing verslechterde de waterafvoer, kwamen de wortels in een omgeving van zuurstofarm, stilstaand water en konden ziektekiemen overleven in het systeem (Van Emmerik 1995).

Het centrale knelpunt is de rentabiliteit van het systeem. Om meerinvesteringen terug te verdienen moet het systeem nieuwe markten mogelijk maken of meerproductie (teeltversnelling) leveren. Dit vergt een langere doorontwikkeling dan alleen het kunnen telen op zand of een ander substraat. Kansen liggen daarom in het ontwikkelen van een systeem met een zo laag mogelijke meerinvestering, om zo te voldoen aan de emissie-eisen, en in een hoog-technologisch systeem wat kansen biedt voor meerproductie en voor nieuwe markten.

4 Interviews

Door middel van interviews met kwekers van chrysanthe, freesia, lisianthus, alstroemeria is de problematiek geschetst, en zijn mogelijke oplossingen bediscussieerd (§ 4.1). Ook is de mening gevraagd over de ontwikkeling van substraatbedden als oplossing voor de beschreven bodemproblematiek (§ 4.2). Een vragenlijst is in overleg met de PT functionaris samengesteld (zie Bijlage 1). De vragenlijst is per e-mail verstuurd. Vervolgens is telefonisch contact opgenomen en is de vragenlijst doorgenomen en ingevuld. Sommige ondernemers hebben de vragenlijst elektronisch ingevuld en teruggestuurd.

Er zijn 21 ondernemers die de vragenlijst hebben beantwoord. Hiervan zijn drie alstroemeria kwekers, een aster, campanula, acht chrysanthe, dahlia, delphinium, vier freesia en twee lisianthus kwekers (zie Tabel 3.).

Bij chrysanthe is in 2008 het wortelziekte aaltje (*Pratylenchus* spp.) een belangrijk probleem (Tabel 3.), terwijl bij freesia en lisianthus de bodemschimmel *Fusarium* voetrot een probleem vormt. In de teelt van lisianthus wordt veel energie besteed aan grondstomen (gem. 20 m³/m² p.j.), in freesia gem. 7.4 m³/m² p.j., chrysanthe gem. 3.9 m³/m² p.j. en alstroemeria, aster, campanula en delphinium 1 tot 3.5 m³/m² p.j. De kweker van dahlia heeft de grond niet gestoomd.

Tabel 3. Overzicht van de geïnterviewde ondernemers met bijbehorend gewas, ziekten en plagen en gasverbruik in 2008.

	aantal kwekers	bodemziekten en plagen	Gasverbruik grondstomen in m ³ /m ² in 2008
alstroemeria	3	<i>Fusarium</i> voetrot, <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Pratylenchus</i>	1
aster	1	<i>Myrothecium roridum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , wortelduizendpoot	2.5
campanula	1	Meloidogyne, <i>Pratylenchus</i>	3.5
chrysanthe	8	<i>Rhizoctonia solani</i> (n=3); <i>Verticillium dahliae</i> , <i>Meloidogyne</i> (n=2), <i>Pratylenchus</i> (n=4), wortelduizendpoot	3.9
dahlia	1	<i>Erwinia</i> , <i>Fusarium</i> voetrot, thrips, Valse Meeldauw	0
delphinium	1	(naakt)slakken, Echte Meeldauw, <i>Fusarium</i> voetrot, onkruid, <i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Verticillium</i> , <i>Pratylenchus</i>	2
freesia	4	<i>Erwinia</i> , <i>Fusarium</i> voetrot (n=4), grondluis, <i>Ophiidum</i> (n=2), <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	7.4
lisianthus	2	<i>Fusarium</i> voetrot (n=2), <i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i>	12.5

n=aantal kwekers met betreffende ziekte of plaag. Indien niet vermeld betekent dit dat er 1 kweker deze problemen had in 2008.

4.1 Oplossingen door ondernemers

Als oplossing voor de problematiek, d.w.z. emissie, afname middelen en energiekosten in de kasgrond teelt onder glas, noemen de geïnterviewde ondernemers een aantal alternatieven die zo volledig en bondig mogelijk hieronder zijn weergegeven:

- Een gesloten teeltsysteem met een klein wortelvolume zoals bakken, containers of goten. Automatisering moet mogelijk zijn om plantwerk en oogstwerk te kunnen centraliseren en robotiseren. Hiermee kan mogelijk productieverhoging bereikt worden door minder uitval van planten en een iets betere ruimtebenutting.
- Een gotensysteem dat geautomatiseerd kan worden en waarmee beter planmatig en meer takken per m² kunnen worden geteeld.
- Huidige teeltwijze in grond efficiënter sturen d.m.v. sensoren en watergift en bemesting.
- De drain hergebruiken om emissie te voorkomen. Mogelijke afname bestrijdingsmiddelen vanwege minder herbesmetting van aaltjes die naar boven komen. Mogelijk minder mee druppelen tegen bv schimmels (heel wat meegdruppeld) Substraatsysteem voor alstroemeria in plastic goten is een mooi systeem. Bied ook oplossing voor emissie, maar is wel een investering.
- Substraatbedden met een teeltlaag van 1 meter, afhankelijk van diepte grondwater. Een grote buffer is noodzakelijk om voldoende vochtigheid te garanderen.
- Een oplossing is moeilijk, project met substraatbedden van DENAR kas viel tegen, meer productie noodzaak om investering terug te verdienen, moet 20-40% meer productie. In huidige goede grond kan gemakkelijk goed worden geteeld. Er is een nauwe relatie goede grond en teeltsnelheid.
- Een totaaloplossing qua teelt is op substraat, maar is bedrijfseconomisch niet haalbaar en te riskant. Substraatbedden zijn eigenlijk nauwelijks verschillend met huidige teeltwijze met hergebruik van drainwater.
- Plastic ingraven en drain slangen zodat er niets meer de ondergrond in kan, zodat stomen goedkoper wordt en bodemziekten makkelijker te bestrijden en groei beter door beter substraat. Door drainbuis kun je gelijk stoom afzuigen als nodig is.
- Het systeem Mobyflowers. Het is duur maar de productie gaat omhoog en weinig teelmedium nodig dus ook weinig restafval en of te ontsmetten medium.
- Teeltsysteem met gesloten watersysteem. De drain wordt 100% hergebruikt. Planten in jong en in naoogst stadia mobiel in systeem zodat van 1 centrale plek geplant en gerooid kan worden. Doordat verdichting mogelijk is kan 30% meerproductie worden behaald per meter. Dus 30% minder chemie, energie, en oppervlakte eenheid product bij gelijke omzet. Minimale hoeveelheid substraat nodig door gebruik van grond, lucht en waterwortels.
- Medium waar gewas goed kan groeien en dat makkelijk werkbaar, en goed schoon te houden is. Luchtig, minimaal gelijkblijvend, liefst meer productie. Belangrijkste is dat het betaalbaar en terug te verdienen is. Zonder ruimtebesparing en productieverhoging, zal het met de besparing op energie, meststoffen en bestrijdingsmiddelen terugverdiend moeten worden. Dat zal gaan om max. 3.5 euro, dus dat is het bedrag dat het systeem eigenlijk maximaal mag kosten. Dat is niet veel.
- Een systeem met optimale drainage en schoon uitgangsmateriaal met vaste bakken.
- Er zijn meerdere mogelijkheden. Substraatbakken met grond of een ander type substraat, zoals de betonnen bakken bij Amaryllis. Of in de toekomst beweegbare bakken, met voortreffase, uitbloeiruimte en oogstruimte. De vraag is of dit rendabel is.
- Een droog substraat met veel capillaire werking. Zoals perlite (of zand). Hierdoor is er waarschijnlijk minder last van *Pythium* omdat dit zich er minder aan hecht. Ook sluit het goed aan bij de knol, waardoor goede koeling mogelijk is. De capillaire werking kan watergift van onderuit mogelijk maken. Hierdoor blijft de bovenste laag en de planten droger. Nu hangen druppelslangen soms aan het gaas en is er spatwater. Teelt in containers biedt de mogelijkheid om de teelt in fases te verdelen. De eerste fase is de uitgroei waarbij de containers boven elkaar staan. De tweede fase is de bloei in de kas met belichting. De derde fase is na de oogst voor verdere uitgroei van de knol in een goedkopere kas. Hierdoor verbetert het plantmateriaal. Andere optie is teelt op substraatbedden met daarin perlite of zand. Hier moet wel met de rooimachine overheen gereden kunnen worden. Met perlite of zand blijft de structuur beter dan met kokos of veen. Organische vervuiling kan misschien verwijderd worden met een bladzuiger, als het is opgedroogd.

- o Substraatbedden zijn relatief goedkoop en werken prima.
- o Drie mogelijkheden: Korte termijn: - rolbedden (kaplengte, 1 paadje in plaats van 5 paadjes per kap geeft ruimte-winst) - vaste substraatbedden. De manier van telen verandert hiermee weinig. Medium kan perlite zijn of water. Lange termijn: teelt in mobiele containers waarbij de voortrekfase (freesia) is gestapeld in de koelcel.

4.2 Substraatbedden als oplossing?

13 van de 21 ondernemers zien substraatbedden als een oplossing (Tabel 4.) voor emissie van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar (grond)water, 8 vinden het een oplossing voor de afname van het middelenpakket en 11 ondernemers zien in substraatbedden een mogelijkheid voor verminderen energieconsumptie. 13 van de 21 ondernemers steunen het onderzoek naar substraatbedden en 1 ondernemer heeft geen mening.

Negen van de eenentwintig ondernemers zijn bekend met substraatbedden (Tabel 4.) vooral door het DENAR kas project daarnaast noemen twee alstroemeria kwekers dat dit concept eerder is toegepast in Noord-Holland. Een van deze kwekers is de betreffende ondernemer zelf en zegt het opnieuw te gebruiken als hij weer alstroemeria zou gaan kweken. Hij heeft destijds met een loonwerker een speciale ploeg gebouwd om de sleuven te graven. De sleuven hadden in het midden een gleuf van 20 cm met daarin de drain (20-30% drain). Daarnaast liep het bed naar de zijkant van 15 tot 10 cm diep. Hier ging zand in en koelsslagen. De structuur bleef goed vanwege het zand en het hoefde niet bewerkt te worden. Wortelresten waren geen probleem aldus de ondernemer.

Een lisianthus kweker noemt dat hijzelf 3 jaar op een gesloten systeem met kokos heeft geteeld met minder goede ervaringen (substraat ieder jaar vervangen, stoomzeil werd weleens geraakt met frezen, wortels vormden onderin een koek en hierdoor ontstonden problemen met *Fusarium* en *Phytophthora*). Als het substraat ieder jaar vervangen zou worden, zou het beter gaan volgens de ondernemer.

Een freesia kweker heeft een poosje op substraatbedden geteeld. De productie was niet beter of slechter dan in de grond. Er wordt opgemerkt dat met de hoge energieprijzen het nu misschien wel rendabel is.

Tabel 4. Overzicht van het aantal geïnterviewde ondernemers, gerangschikt naar gewas, die positief (J) of negatief (N) antwoorde op de vragen Bent u bekend met substraatbedden (SB)? Ziet u SB als oplossing voor a.) -emissie naar (grond) water, b.) -voor een afname van het middelenpakket (o.a. nieuwe EU richtlijnen) en c.) - een reductie van de energieconsumptie?

	aantal kwekers	bekend met SB*?	SB* als oplossing voor:			Steunt u SB* onderzoek?
			emissie?	afname middelen?	energie-consumptie?	
<i>alstroemeria</i>	3	J=3	J=2	J=2	J=3	J=3
<i>aster</i>	1	N	?	J	J	J
<i>campanula</i>	1	N	J	J	J	J
<i>chrysant</i>	8	J=6	J=4	J=2	J=1	J=4, ?=1
<i>dahlia</i>	1	N	J	N	N	N
<i>delphinium</i>	1	J	N	N	N	N
<i>freesia</i>	4	J=3	J=4	J=1	J=3	J=3
<i>lisianthus</i>	2	J=2	J	J=1, ?=1	J=2	J

*SB=substraatbedden, ?=geen mening.

De meeste ondernemers proberen emissie te voorkomen door recirculatie van het drainwater bijvoorbeeld met behulp van (stoom)drainage (n=6) en/of door opvang in een silo (n=1) en drainage naar riool (n=3) of sloot (n=4). Daarnaast geven zes ondernemers enkel naar plantbehoefte water en soms met behulp van een druksmeter in het wortelmilieu. Vijf ondernemers doen niets aan voorkoming van emissie. De overige opties die worden genoemd zijn het gebruik maken van geïntegreerde bestrijding (met biologische bestrijders, n=3), weinig bemesten en middelen gebruiken (n=1), en een ondernemer (n=1) start met een waterbeurt en sluit af met een bemesting om uit- of inzijging te voorkomen. Een ondernemer noemt dat de opvang en recirculatie van condenswater helpt. Daarnaast wordt door een ondernemer vermeld dat er per 2009 gebruik wordt gemaakt van een gesloten systeem met plastic goten op de ondergrond (in delphinium).

Tabel 5. Overzicht van positieve en negatieve eigenschappen van substraatbedden (SB) zoals geformuleerd door de geïnterviewde ondernemers (n=aantal ondernemers die dezelfde mening delen).

eigenschappen SB	
positieve	negatieve
+ minder uitval	- dikke teeltlaag nodig; teveel volume i.v.m. andere substraatsystemen, te veel voor goed sturen en te klein voor buffering (n=4)
+ minder emissie (n=9)	- rentabiliteit (terugverdientijd) (n=11)
+ mogelijk minder bodemproblemen met ziekten en plagen, betere ontsmetting (n=5)	- teeltwijze is moeilijk, opnieuw leren telen (n=2)
+ teeltkundig mogelijk beter? (beter teeltmedium, sturing en bemesting) (n=6)	- mindere gewaskwaliteit (bladpakket, bloemzetting) (n=2)
+ productieverhoging? (n=2)	- geen mechanisatie mogelijk (n=2)
+ minder energieconsumptie (n=6) voor grondstomen	- moeilijk ontsmetten, vaker stomen door dunnere teeltlaag (n=2)
+ goedkoper (minder materiaal nodig) (n=2)	- nog geen onderzoek gedaan, dus werking SB onbekend
+ onkruid vrij	- ophoping zouten
+ grond beter benutten	- klein medium, dus kwetsbaar en beperkend (n=3)
+ eenvoudig aanleggen (n=2)	- stilstaand water onderin bed zorgt voor problemen
+ egalere en makkelijker koelen (n=2)	- folie kan kapot gaan (n=3) door bijv. frezen
+ optimale watergift	- moeilijk grondbewerking (n=2)
+ geen structuurproblemen	- aanleggen veel werk, tijd uit productie (n=2)
+ meer chemicaliën beschikbaar (toelating middelen voor substraat i.p.v. vollegrond)	- droge plekken (door krimp, afschot in kas en variatie in kasgrond)
+ gewas weelderiger	- bodemtemperatuur kan wegzakken in de winter
+ snelle teeltwissel	- snelle verspreiding Fusarium (door waterstroom onderin SB)
+ stoom warmte hoeft niet weggekoeld te worden	- snel structuurproblemen (substraat zal vervangen moeten worden)
+ minder last van necrose door <i>Olpidium</i> bij freesia	- negatief effect van afsluiten op bodemleven
	- niet duurzaam (materiaal moet minimaal 15 jaar intact blijven)
	- geen verdichting in de beginfase
	- vervuiling door vele teeltwisselingen

Voordelen van substraatbedden (Tabel 5.) zijn volgens de ondernemers in het bijzonder de beperkte emissie en minder bodemproblemen met plagen en ziektes, minder energieconsumptie door minder lang grondstomen en betere teeltsturing. Daarnaast verwachten enkele ondernemers dat het teeltkundig beter en goedkoper is dan een gangbare teelt is. Andere voordelen die genoemd worden zijn o.a. productieverhoging, en onkruidvrij telen.

Het te verwachten nadeel volgens de meeste ondernemers (n=11) is de rentabiliteit, d.w.z. de investeringen zijn niet snel terug te verdienen omdat er geen directe productieverhoging te verwachten is. Daarnaast is, relatief ten opzichte van andere substraatteelten, een te dikke teeltlaag nodig en moet de waterdichte folie duurzaam zijn (bv. 15 jaar houdbaar en niet lek raken of beschadigen door gebruik van machines, frezen of spitten). Enkele ondernemers vrezen dat substraatbedden moeilijk te ontsmetten zijn, kwetsbaar zijn door het kleine volume en moeilijk te betalen zijn.

Op de vraag of de ondernemer een teeltsysteem kan bedenken als oplossing voor de mogelijke knelpunten zoals verwoord in Tabel 5. antwoorden de ondernemers gevarieerd. De meningen zijn verdeeld over substraatbedden, bakken, containers of goten als oplossing (n=2), en daarbij is automatisering van de teelt belangrijk (n=1). In een systeem met bakken is het substraat makkelijker los te maken en te vermengen. Een dergelijk systeem biedt dan ook mogelijkheden voor robotisering in tegenstelling tot substraatbedden. Oplossingen voor de rentabiliteit (n=4) kunnen liggen in zeer duurzaam materiaal wat een langere tijd mee kan, kortere teeltduur of grotere plantdichtheid. Daarnaast wordt genoemd dat (veel) langdurige proeven op praktijkbedrijven noodzakelijk zijn (n=3) en mogelijk met verschillende typen grond indien gebruik wordt gemaakt van de huidige kasgrond. Een goed drainage kan door een goed doorlatende onderlaag (n=1). Ook worden bakken met kleinere volumes genoemd in combinatie zeil met drainslang en herbruikbaar- of eenvoudig vervangbaar substraat. Extra druppelsslagen of luchtig substraat kan droge plekken voorkomen. Voorbeelden van goed substraat kunnen perlite of zand zijn. Nu zijn 4 slangen per bed gebruikelijk in freesia, maar 8 slangen is qua kosten en ruimte ook goed te doen.

Volgens een ondernemer is goed stomen in substraatbedden belangrijk. Knollen kunnen ontsmet worden, maar die middelen zijn erg agressief. Telen op betonnen bakken met een vaste hoogte waar de grondbewerkmachines bovenlangs kunnen rijden of substraat waarbij grondbewerking niet nodig is, is mogelijk ook een oplossing (n=1). Drie ondernemers noemen geen oplossing voor knelpunten.

Op de vraag of ondernemers willen meehelpen met proeven aanleggen op hun bedrijf of meedenken antwoorden 11 kwekers met nee (*meningen lopen uiteen van nee tot "we hebben al andere experimenten lopen, locatie is te ver weg van Bleiswijk, geen plaats op bedrijf"*), 5 weten het nog niet en een kweker nodigt ons uit om te komen kijken naar zijn gesloten systeem, twee stemmen toe, drie willen meedenken/helpen maar niet op eigen bedrijf, en een ondernemer is inmiddels overgestapt op potplanten en de vraag is dus niet van toepassing.

Als laatste is de ondernemer gevraagd of zij nog toevoegingen hebben. Een ondernemer noemt dat het belangrijk is om de het financiële plaatje van substraatbedden goed door te rekenen: "Maak gebruik van voortschrijdend inzicht vanuit o.a. het DENAR project. Een vraag is of de huidige emissie wel een probleem is? De natuur kan zichzelf voor een groot deel regelen". Een kweker van chrysant wil graag meedenken vanuit werkervaring vanuit verleden en de gegevens over teelt op substraatbedden op een rijtje zetten.

5 Conclusie en discussie

De kasgrond glastuinbouw ziet zich geconfronteerd met een afname van de hoeveelheid toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, een sterk toenemende energie- en arbeidskosten (grondstomen) en wettelijke emissienormen voor grond- en oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water).

Aanpak via gepaste watergeefstrategieën en bemesting biedt onvoldoende perspectief. De teelt in kasgrond zonder emissie naar (grond)water is bij de meeste bedrijven onmogelijk. Voor een beperkt aantal bedrijven is hergebruik van drainagewater een oplossing. Dit geldt met name op plaatsen waar kwel en inzijging beperkt optreden en wegzijging niet optreedt. Via een aantal hulpmiddelen zoals een fertigatiemodel, vochtsensoren, lysimeters, optimalisatie van watergift en bemesting kan uitspoeling verminderd worden. Een minimale emissie wordt in de meeste gevallen alleen bereikt door overschakeling naar teelt los van de ondergrond. In het laatste geval zal dit gecombineerd moeten met recirculatie en minimale, gemonitorde lozing (spui), zoals voor alle substraatteelten geldt.

Als oplossing voor de problematiek noemen ondernemers zelf diverse alternatieven zoals een gesloten teeltsysteem met een klein wortelvolume zoals bakken, containers of goten; huidige teeltwijze in grond efficiënter sturen d.m.v. sensoren en watergift en bemesting; beweegbare bakken met voorttrekfase, uitbloeiruimte en oogstruimte; substraatbedden; rolbedden.

13 van de 21 geïnterviewde ondernemers zien substraatbedden als een goede oplossing voor emissie van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar (grond)water, 8 vinden het een goede oplossing voor de afname van het middelenpakket en 11 ondernemers zien in substraatbedden een mogelijkheid voor verminderen energieconsumptie. 13 van de 21 ondernemers steunen het onderzoek naar substraatbedden en 1 ondernemer heeft geen mening.

Voordelen van substraatbedden zijn volgens de ondernemers de beperkte emissie, minder bodemproblemen met plagen en ziektes, minder energieconsumptie en betere teeltsturing. Andere voordelen die genoemd worden zijn o.a. productieverhoging, en onkruidvrij telen.

Het te verwachten nadeel van substraatbedden is volgens de meeste ondernemers de rentabiliteit, d.w.z. de investeringen zijn niet snel terug te verdienen omdat er geen directe productieverhoging te verwachten is. Daarnaast is een te dikke teeltlaag nodig en moet de waterdichte folie duurzaam zijn en niet lek raken of beschadigen door gebruik van machines, frezen of spitten. Enkele ondernemers vrezen dat substraatbedden moeilijk te ontsmetten zijn, kwetsbaar zijn door het kleine volume en moeilijk te betelen zijn.

Voor bovengenoemde knelpunten van substraatbedden worden bakken, containers of goten als oplossing genoemd en daarbij is automatisering van de teelt belangrijk. In een systeem met bakken is het substraat makkelijker los te maken en te vermengen. Een dergelijk systeem biedt dan ook mogelijkheden voor robotisering in tegenstelling tot substraatbedden. Oplossingen voor de rentabiliteit kunnen liggen in zeer duurzaam materiaal wat een langere tijd mee kan, kortere teeltduur of grotere plantdichtheid. Daarnaast wordt genoemd dat (veel) langdurige proeven op praktijkbedrijven noodzakelijk zijn en mogelijk met verschillende typen grond indien gebruik wordt gemaakt van de huidige kasgrond

Belangrijkste reden dat teelt op substraat bij betrokken gewassen nog niet in praktijk is gebracht, is voornamelijk gebaseerd op de onzekerheid over de rentabiliteit. Gezien de resultaten van substraatteelt bij de gewassen die nu voornamelijk op substraat worden geteeld, lijkt ook bij deze gewassen een meerproductie door betere stuurbaarheid en minder uitval haalbaar. De investeringskosten zullen terugverdiend moeten worden door de besparing op stoomkosten, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen en de mogelijke meeropbrengst door betere stuurbaarheid van watergift en bemesting. Het is nog niet bekend of dit de extra kosten van het teeltsysteem kan compenseren. Verder onderzoek zal uit moeten wijzen of de verwachte winst door effectiever (en goedkoper) stomen en beter gecontroleerde bemesting en watergift ook leidt tot economisch voordeel voor het tuinbouwbedrijf.

Vanwege de onzekere (meer)productie en de hogere kosten zal de markt een innovatie niet oppakken, voordat het nut over meerdere jaren is aangetoond.

Dit rapport geeft aan dat er verschillende teeltsystemen mogelijk zijn en dat de voorkeur per gewas kan verschillen. Het doel van vervolgonderzoek is om de ondernemers te steunen, en tegelijkertijd de ruimte geven om te werken aan eigen innovaties (*diversiteit aan ondernemingen*). Dit zou gerealiseerd kunnen worden doormiddel van een raamwerk waarin de wensen, eisen en mogelijke systemen per gewas geïnventariseerd worden, en waarbij vervolgens systematisch meerdere systemen worden geanalyseerd. Hierdoor is het aan de ondernemers om uiteindelijk te kiezen en op zoek te gaan naar de marges van het systeem. Dit is mogelijk door een procesmatige aanpak (A) waarbij onderzoekers het voorwerk doen en partijen uitdagen om te komen met nieuwe oplossingsrichtingen. Vervolgens worden de mogelijke oplossingsrichtingen (gesloten systemen) geanalyseerd en vergeleken op functie-eisen (B) waarbij partijen de relatieve waarde van de functie-eisen zelf kunnen bepalen.

6 Dankwoord

We willen de volgende ondernemers bedanken voor hun inbreng en medewerking: A. van Holsteijn, H. Wubben, J. en R. Ammerlaan, J. Booster, H. Gommans, P. van Kester, R. van Zeijl, J. van Delft, F. Hoeksma, R. van Oosten, J. Krijger, R. van Marrewijk, N. Wigchert, R. Hoogenboom, M. Mol, M. Olsthoorn, J. vd Werken, P. Penning, B. Akerboom, P. Tesselaar, M. Hofland en WUR onderzoekers W. Verkerke, F. van der Helm, R. Maaswinkel, C. Slootweg, E. Beerling, E. Poot, P. Paternotte, R. Meijer en Peter van Boekel van Productschap Tuinbouw.

7 Referenties

- Arendsen, M., Schouten, C.A.M. (1997)
Teeltkundige aspecten van gesloten teeltsystemen op semi-praktijkschaal bij aster. PBG, Zuid-Nederland.
- Blok, C., Cirkel W.J. (2008)
Substraatonderzoek Mobysant geeft inzicht in terugdringen Pythium. Gewasnieuws Chrysanth 11:1, 4.
- Blok, C., Winkel, A. van, Lagas, P., Chizhmak, S. (2008)
Chrysantheenteelt in smalle goten. Wageningen Universiteit en Research Centre (WUR). PPO no. 3241406500 / 3242040708.
- Blok, C., Shao, H., Schrama P. (2009)
De teelt van chrysanten in goten. Interacties tussen Pythium, substraat en klimaat in een chrysantheenteelt los van de grond, ed. Wageningen UR Greenhouse Horticulture.
- Kipp, J.A., Wever, G. (1993)
Wortelmedia. Proefstation voor Tuinbouw onder glas te Naaldwijk. No 103 Serie: informatiereeks. Naaldwijk.
- Van Os, E., Ruijs, M., Doorduyn, J., Janssen, G. (1986)
Oriënterend onderzoek bedrijfssystemen bij freesia. IMAG, PTOG en LU.
- Van den Bos, A.L. (1996)
EC in relatie tot het type substraat bij de teelt van freesia in een gesloten systeem. PGG, Naaldwijk.
- Meester, H., (2003)
Jaarronde teelt van lisianthus op water. Proeftuin Zwaagdijk.
- Pekkeriet, E.J., Sonneveld, J. (2007)
Mobysant –ontwikkeling van een mobiel teeltsysteem voor chrysanth. Eindrapport. Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen.
- Spruijt, J., Spoorenberg, P., Vermeulen, T., Beerling, E., Roelofs, P., Heijerman, G., Smit, B., Veen, H. van der, Meer, R. van der, Helming, J., Bunte, F., Galen, M. van, Tijink, F. (2008)
Impact EU gewasbeschermingverordening. Economische impact van de voorgestelde cut-off criteria voor een aantal Nederlandse gewassen. Proj.nr. 3250126000.
- Still, S.M. (1977)
Comparison of chrysanthemum growth in pine bark or commercial soilless mixes. Hortiscience 12: 6, 573-574.
- Van der Houwen, M.S.Y. (1993)
Milieu-aspecten van de rozenteelt onder glas (1). Het verbruik van water en meststoffen op praktijkbedrijven. PTG/Naaldwijk. Rapport 2.
- Van der Velde R, Voogt W,, 2007.
Kasza (kas zonder afvalwater) : analyse uitgangspunten en technische en financiële haalbaarheid waterketensluiting . Stowa 2007-28, 164 pp.
- Van der Wurff, Voogt, W., Labrie, C., Vermeulen, T. (2009)
Effectieve gewasbescherming in Substraatbedden. PT projectvoorstel. Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk
- Van Emmerik, P (red.), (1995). Denar's Solide Finish. CD Rom, Vreugdenhil producties, Delft.
- Van Os (1994)
Closed growing systems for more efficient and environmental friendly production. Acta Horticulturalae 361, pp. 194-200.
- Verhagen. J.B.G.M. (1993)
Peat as a substrate for year round chrysanthemum growing. Acta horticulturae 342, Substrates in Horticulture, pp. 221-227.
- Verkerke, W. (2008)
Ontwerpen en ontwikkelen van nieuwe emissievrije teeltsystemen. Senter Novem Projectvoorstel Regeling Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water (KRW). Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Vermeulen, P. (2008)
Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw. Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Vermeulen, T. (2009)

- Literatuurstudie chrysant los van de grond, PT verslag in voorbereiding.
- Vermeulen, T., W. Voogt (2008)
Chrysantenteelt op substraatbedden. Senter Novem Projectvoorstel Regeling Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water (KRW). Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Vernooij, C.J.M. (1992)
Op weg naar een schonere Glastuinbouw 1: Het verbruik van water en meststoffen op praktijkbedrijven. Lei/Den Haag, 64 pp.
- Voogt, W. (2007)
Praktijknetwerk Chysant: "bemesten met beleid" Presentatie http://library.wur.nl/file/wurpubs/LUWPUBRD_00358307_A502_001.pdf
- Voogt, W.; Assinck, F.; Balendonck, J.; Blom-Zandstra, G.; Heinen, M.; Zwart, F.H. de., (2002)
Minimalisering van de uitspoeling bij teelten in kasgrond; verslag van geïntegreerd onderzoek naar de mogelijkheden en effecten van minimalisering van de watergift bij chrysantenteelt. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Rapport. 543, 63 pp.
- Voogt, W.; Winkel, A. van; Corsten, A.J., (2004). Reductie uitspoeling bij chrysant : implementatie en toetsing van het fertigatiemodel bij drie bedrijven met chrysantenteelt. Praktijkonderzoek plant en Omgeving, rapport. 25 pp.
- Voogt, W., Sterk, F., Vermeulen, T., 2007.
Teelt in kasgrond; Nederland 2007.
Rapport Wageningen UR glastuinbouw, 44 pp.
- Voogt, W., 2008a.
Visie op grondteelt, Rapport, Wageningen UR glastuinbouw , 29 pp.
- Voogt, W., 2008b.
Beperking kwel bij grondgebonden kasteelten. Rapport, Wageningen UR glastuinbouw, 18 pp.
- Warmenhoven, M. (1995)
Invloed van gietfrequenties en granulaire substraten op chrysant in eb/vloedsysteem. Proef 6306-14. Rapport 13.
- Wijnands, F., Brinks, H., Huiskamp, T. (2004)
Telen met Toekomst. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) en DLV Plant in opdracht van LNV/VRM. <http://www.telenmettoekomst.nl/>.

Bijlage I Enquete

Wageningen UR Glastuinbouw zoekt naar oplossingen voor de specifieke problemen van bodemgebonden teelten onder glas, zoals chrysanth, freesia, lisianthus, aster en alstroemeria.

Het middelenpakket tegen schadelijke bodemschimmels en aaltjes wordt mogelijk verkleind (nieuwe EU richtlijnen). Op dit moment is grondstomen nog een optie, maar door de energie- en arbeidskosten is grondstomen duur. Daarnaast moeten ondernemers rekening gaan houden met een verbod op emissie van nutriënten en chemische stoffen naar (grond)water. In onderstaande vragenlijst vragen wij uw mening met betrekking tot bovenstaande problematiek. Daarnaast vragen wij uw mening over het gebruik van zogenaamde substraatbedden als oplossing.

Als u dat op prijs stelt kunt eind maart 2009 het eindrapport ontvangen.

De door u ingevulde antwoorden zullen in een rapportage nooit herleid kunnen worden tot uzelf.

Deze enquête vraagt 20 minuten van uw tijd.

Gewas:.....

Naam:.....

Adres:.....

Tel/fax:.....

e-mail:.....

Moet uw antwoord anoniem behandelen worden: J/N?

Wilt u het eindrapport ontvangen? J/N?

1. Van welke bodemziekten en plagen heeft de afgelopen vier jaar last gehad (verlies geleden)?

Toelichting: Hiermee bedoelen wij dat u door deze plaag noemenswaardig verlies geleden heeft. Noemt u ook gerust namen van andere dan onderstaande ziekten of plagen.

wortelknobbelaaltjes	
wortel-lesie aaltjes	
wortelduizendpoot	
Fusarium voetrot	
Rhizoctonia solani	
Verticillium dahliae (verwelkingsziekte)	
Myrothecium roridum (vlekkenziekte)	
valse meeldauw	
echte meeldauw	
bonenvlieg	
.....	
.....	
.....	
.....	

.....

2. Wat doet u om emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar (grond)water te voorkomen?

Toelichting: Voorbeelden zijn dubbele drainage buizen. Noemt u gerust alles wat u te binnen schiet.

.....
.....
.....
.....

3. Wat was bij benadering uw gasverbruik voor grondstomen per m² in 2008?

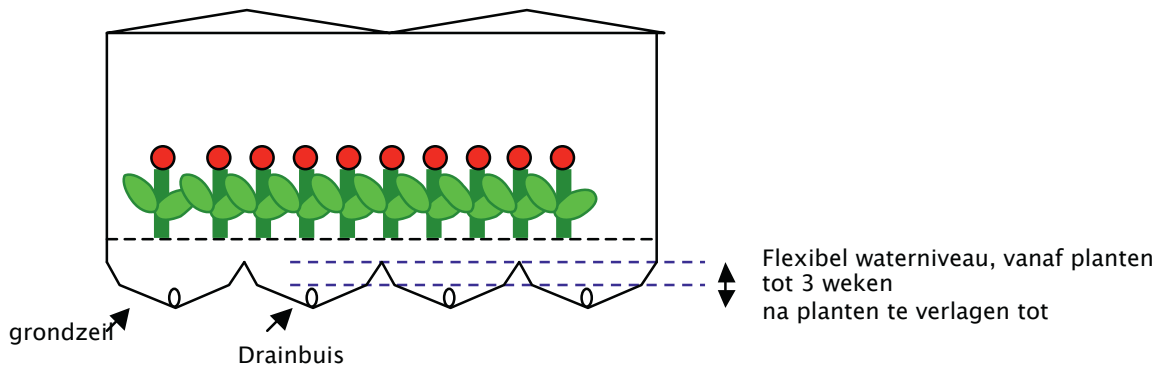
.....
.....
.....
.....

4. Hoe ziet een teeltsysteem eruit in uw ogen dat een oplossing biedt voor

- o emissie naar grondwater,
- o afname beschikbare bestrijdingsmiddelen tegen bodemziekten en plagen,
- o en energiekosten?

Toelichting: In de nabije toekomst krijgt u te maken met een verbod op emissie van nutriënten en milieuonvriendelijke stoffen. Daarnaast wordt het middelpakket tegen bodemziekten en plagen steeds kleiner (aankomende Europese wetgeving met verbod op gebruik van middelen met een hormonale- of kankerverwekkende werking). Ook blijven de energiekosten hoog ondanks tijdelijke schommelingen in de prijs.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



De figuur hierboven is een schematische weergave van substraatbedden. Hierbij wordt een zeil ingraven en het geheel voorzien van een goede drainage en geschikt substraat (voor optimale groei, ontsmetting en wortelresten verwijdering).

5. In Figuur 1. staat een schematische tekening van substraatbedden. Bent u bekend met deze substraatbedden?
Ja /Nee

6. Indien ja, welke ervaringen heeft u of verhalen kent u?

.....

.....

.....

.....

7. Welke positieve of negatieve eigenschappen (knelpunten) hebben substraatbedden volgens u?

Toelichting: Voordelen of nadelen van substraatbedden kunnen teelttechnisch, arbeidstechnisch, bedrijfskundig of logistiek van aard zijn. Voorbeelden van voordelen kunnen zijn het tegengaan van emissie naar (grond) water. Noemt u gerust alles wat u te binnen schiet.

Voordelen substraatbedden	Nadelen substraatbedden
.....
.....
.....
.....
.....

8. Hoe zouden we met u bovengenoemde knelpunten rekening kunnen houden?

.....
.....
.....
.....

9. Ziet u substraatbedden als een oplossing voor

A. emissieproblemen?

Ja /Nee

B. verkleining middelenpakket bodemgebonden ziekten en plagen?

Ja /Nee

C. en voor verminderen van de energieconsumptie?

Ja /Nee

10. Staat u achter onderzoek naar het ontwikkelen van substraatbedden?

Ja /Nee

11. Wilt u meehelpen met onderzoek naar substraatbedden en een substraatbed laten aanleggen op uw bedrijf in 2009 of 2010?

Ja /Nee

12. Heeft u verder nog vragen en/of opmerkingen met betrekking tot bodemgebonden problematiek en de optie substraatbedden als oplossing?

.....
.....
.....
.....

Voor verdere vragen kunt u contact opnemen met Wageningen UR Glastuinbouw

