SYSTEMEN- EN ASPECTENONDERZOEK VOOR DE TEELT VAN BOLBLOEMEN LOS VAN DE ONDERGROND

Rapport
bloembollenonderzoek
nr. 107
Lisse, april 1997

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

ISN 943172

Colofon

Oplage
300 exemplaren

Bestellen
f 17,50 overmaken op giro 33.67.73
ten name van Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,
Postbus 85, 2160 AB LISSE
Onder vermelding van: Rapport bloembollenonderzoek nr. 107

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek
Postbus 85
2160 AB LISSE
tel. 0252-462121

ISSN 1386-9442

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens uit deze uitgave.

© Laboratorium voor Bloembollenonderzoek
Lisse, april 1997

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse verricht het praktijkgerichte onderzoek voor de sector bloembollen en bolbloemen. Het onderzoek wordt gezamenlijk gefinancierd door het:

Productschap Tuinbouw

Productschap Tuinbouw (PT)
Postbus 90403, 2509 LK Den Haag. tel 070-3041234

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Postbus 20401, 2500 EK Den Haag. tel. 070-3793911

Het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven, werd mede gefinancierd door de Provincie Zuid-Holland.

Referaat

SYSTEMEN- EN ASPECTENONDERZOEK VOOR DE TEELT VAN BOLBLOEMEN LOS VAN DE ONDERGROND
Rapport bloembollenonderzoek nr. 107, april 1997
Jong, K.Y. de; Haaster, A.M. van; Bruggen, A.S. van; Duineveld, T.L.J.; Kok, B.J.; Snoek, A.J.
85 pagina's, 9 foto's, 3 figuren, 3 bijlagen
Trefwoorden: tulp, lelie, iris, substraat, potgrond, vermiculite, perlite, flugzand, kleikorrels, grind, steenwol, veenmosveen, rivierzand, substraatteelt, vollegrondsteelt, Pythium, hergebruik, stomen, steun, jaarrondbroeisystemen, bloemkwaliteit, bedrijfseconomische evaluatie, aspectenonderzoek, bezettingsgraad, benuttingsgraad, milieuaspecten.

Voor tulp en voor lelie zijn diverse vaste substraten getest op hun geschiktheid voor de broeierij. Uitgangspunt was dat de substraten geschikt zijn voor hergebruik en vrij van Pythium te maken zijn zonder gebruik van chemische middelen. Aandachtspunten waren verder de bloemkwaliteit en -productie en de mate van steun tijdens het oogsten.
Bij tulp is bovendien onderzocht welk effect verschillende substraten hebben op de ontwikkeling van Pythium en welke omstandigheden daarop van invloed zijn.
In jaarrondbroeisystemen is getoetst of het mogelijk is jaarrond los van de ondergrond, met hergebruik van substraat een combinatie van gewassen te broeien. De gebruikte gewassen waren tulp, lelie en iris. Deze systemen zijn getoetst op de ontwikkeling van Pythium, de gewaskwaliteit, opbrengst en de mogelijkheden van hergebruik van het substraat.
Daarnaast is ook de economische haalbaarheid van telen los van de ondergrond doorgerekend.

INHOUD

	Blz.
1 INLEIDING	3
2 OVERZICHT VAN GEBRUIKTE SUBSTRATEN	5
3 DE BROEI VAN TULPEN OP DIVERSE VASTE SUBSTRATEN	7
3.1 UITVOERING ONDERZOEK	8
3.2 PERLITE EN VERMICULITE	8
3.3 KLEIKORRELS	12
3.4 OVERIGE SUBSTRATEN	14
3.5 EINDCONCLUSIE	15
3.6 LITERATUUR	17
4 EFFECT VAN HET SUBSTRAAT OP PYTHIUM-WORTELROT BIJ TULP	19
4.1 MATERIAAL EN METHODEN	20
4.2 POTGROND	21
4.3 VEENMOSVEEN	22
4.4 RIVIERZAND	23
4.5 FLUGZAND	23
4.6 PERLITE	23
4.7 VERMICULITE	24
4.8 KLEIKORRELS	24
4.9 STEENWOL	25
4.10 EINDCONCLUSIE	25
4.11 LITERATUUR	26
5 DE BLOEMENTEELT VAN LELIES OP VERSCHILLENDE VASTE SUBSTRATEN EN HET HERGEBRUIK VAN DEZE SUBSTRATEN	27
5.1 MATERIAAL EN METHODEN	27
5.2 RESULTATEN PROEF 1: 'STAR GAZER' EN 'CONNECTICUT KING'	29
5.3 RESULTATEN PROEF 2: 'ENCHANTMENT' EN 'STAR GAZER'	32
5.4 CONCLUSIE	38
5.5 LITERATUUR	39
6 JAARROND-BROEISYSTEMEN LOS VAN DE ONDERGROND	41
6.1 GEWASKEUZE	41
6.2 SUBSTRAATKEUZE	41
6.3 MATERIAAL EN METHODE	42
6.4 PROEFRESULTATEN PER AFDELING	44
6.5 CONCLUSIES	49
6.6 LITERATUUR	50
7 BEOORDELING BEDRIJFSSYSTEMEN VOOR HET TELEN VAN BOLBLOEMEN LOS VAN DE ONDERGROND	51
7.1 METHODE VAN AANPAK	51
7.2 BEOORDELINGSCRITERIA	55
7.3 BESCHRIJVING REFERENTIEMODEL & SUBSTRAATMODEL	55
7.4 TEELTPLANNEN	61
7.5 RESULTATEN	63
7.6 CONCLUSIE	68
7.7 LITERATUUR	69

BIJLAGE 1. BEREKENING AANTAL ZETTEN BIJ VOLLEGRONDSTEELT LELIE (ZONDER ASSIMILATIEBELICHTING), IRIS, TULP. 71

BIJLAGE 2. BEREKENING AANTAL ZETTEN BIJ SUBSTRAATTEELT LELIE (ZONDER ASSIMILATIEBELICHTING), IRIS, TULP. 72

BIJLAGE 3. KOPIEËN VAN ARTIKELEN 73

1 INLEIDING

A.T. Krikke, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Begin negentiger jaren verdwenen de mogelijkheden om bepaalde (grond)ontsmettingsmiddelen te gebruiken en werden in het Meerjarenplan Gewasbescherming doelstellingen geformuleerd voor de vermindering van afhankelijkheid en inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Deze ontwikkelingen leidden ertoe dat de perspectieven van bestrijding van ziekten en plagen in de traditionele bolbloementeelt in de vollegrond beperkt werden. Daarnaast bestond er zorg over de beschikbaarheid van potgrond op langere termijn.
Om deze redenen is het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek in 1992 gestart met onderzoek naar de mogelijkheden en problemen van de bolbloementeelt los van de ondergrond, in bakken met substraat.
In het onderzoek is gekozen voor de gewassen tulp, lelie en iris, omdat het grootste deel van de bolbloementeelt voor rekening komt van deze gewassen. De teelt van bolbloemen op bakken is niet een geheel nieuwe ontwikkeling. Bij de tulpenbroei vindt de zogenaamde 9°C-teelt al voornamelijk op kisten plaats om bedrijfstechnische redenen. De leliebroei wordt voor een belangrijk deel uitgevoerd in de vollegrond, maar een deel vindt plaats in kisten vanwege teelttechnische problemen in de vollegrond (kwaliteitsproblemen of problemen met Pythium). De broei van iris vindt vrijwel geheel plaats in de vollegrond.
De teeltsystemen los van de ondergrond moeten zodanig worden ingericht dat de kans op ziekten gering is, de kwaliteit van het gewas gehandhaafd blijft, maar de belasting van het milieu met gewasbeschermingsmiddelen wordt verminderd. Daarbij mogen de teeltsystemen niet leiden tot verslechtering van de rentabiliteit.
Aansluitend op deze randvoorwaarden is een aantal aspecten onderzocht. Allereerst is de keuze van geschikte soorten substraat van belang. Daarbij spelen de mogelijkheden van hergebruik (ziektevrij maken), luchtigheid, vochtvoorziening, gewicht en steun aan het gewas een belangrijke rol. De kwaliteit van de geproduceerde bloem is van groot belang: met substraatteelt moet eenzelfde kwaliteit worden gehaald als in de volle grond. Wortelrot, veroorzaakt door Pythium, kan in de broeierij vooral bij tulpen tot aanzienlijke opbrengstverliezen leiden. De gevoeligheid van substraatteelt voor Pythium is dan ook een belangrijke maatstaf voor de beoordeling van de systemen. Hiertoe zijn met name voor tulp diverse substraten beproefd. Om te komen tot praktijkgerichte systemen is ook onderzocht of de jaarrondbroei van combinaties van bolbloemen mogelijk is. Tenslotte zijn de verschillende teeltsystemen beoordeeld op bedrijfseconomische consequenties voor opbrengsten, kosten en investeringen.

Tulpen blijken in principe op ieder substraat te broeien, indien de watergift wordt aangepast. Het substraat is alleen nodig om de planten rechtop te houden. De kwaliteit van de tulpen op de substraten perlite, vermiculiet en kleikorrels is over het algemeen vergelijkbaar met die op potgrond. Wel is het gebruik van een rooster bij eerstgenoemde substraten nodig om steun te geven aan de planten, vooral bij het oogsten (**hoofdstuk 3**).
Pythium was in alle geteste substraten in staat wortelrot te veroorzaken. De aantasting was het zwaarst in vermiculiet en bleef lichter in potgrond, veenmosveen en perlite. Bij hergebruik van substraat kunnen besmette tulpenwortelresten uit een vorige trek een zware aantasting bij tulpen veroorzaken. Stomen van het substraat is dan nodig. In pas gestoomde substraten kan besmetting tot extra schade leiden (**hoofdstuk 4**).
De teelt van lelie op substraten bleek goed mogelijk met in het algemeen een goede takkwaliteit. De ziektedruk is in het onderzoek laag gebleven. Hergebruik van substraten was mogelijk, maar leidde wel tot een iets lager takgewicht en vermindering van structuur en volume van de substraten. Vooral potgrond en grof flugzand kwamen als geschikte substraten naar voren (**hoofdstuk 5**).
Jaarrondbroei op substraten bleek goed mogelijk. Zowel op potgrond als op flugzand

werden goede resultaten behaald. Deze beide substraten zijn geschikt voor hergebruik, afhankelijk van het vruchtwisselingsschema; stomen in verband met Pythium was met name van belang bij tulp (**hoofdstuk 6**).
Bij bedrijfseconomische beoordeling blijken substraatteeltsystemen hogere jaarkosten met zich mee te brengen. Dit wordt gecompenseerd door hogere opbrengsten, doordat meer zetten per jaar mogelijk zijn als voortrekken wordt toegepast. Maar door het hogere geïnvesteerde vermogen is geen sprake van een rendementsverbetering. Op economische gronden is substraatteelt voor-alsnog niet aantrekkelijk (**hoofdstuk 7**).

In de praktijk hebben intussen in de vollegrondsbroei van bolbloemen de nodige veranderingen plaatsgevonden. Er zijn nieuwe middelen gekomen voor grondbehandeling, grondontsmetten is vervangen door stomen en er zijn aanvullende maatregelen genomen, zoals recirculatie van drainwater. Hierdoor is vollegrondsbroei nog steeds goed mogelijk.
Het substraatteeltonderzoek is in de afgelopen jaren verschoven van broei op substraten naar de broei op water. Dit betreft met name de gewassen tulp, iris en hyacint.

2 OVERZICHT VAN GEBRUIKTE SUBSTRATEN

Substraten zijn er in vele soorten en maten. Bij het substraatonderzoek aan bolbloemen zijn een aantal criteria opgesteld die belangrijk zijn voor het te gebruiken substraat. Belangrijke eigenschappen waaraan een substraat voor de bolbloemenproductie moet voldoen zijn:

- er moet een goede bloemproductie mogelijk zijn;
- goede fysische eigenschappen, zoals luchtigheid en vochtvoorziening van de plant;
- bulkdichtheid uit oogpunt van lichamelijke belasting;
- constante kwaliteit bij aanschaf, maar ook bij hergebruik;
- Pythium-onderdrukkend en/of vrij van Pythium bij aanschaf;
- geschikt voor hergebruik: goed stoombaar, zeefbaar en duurzaam;
- voldoende steun bieden aan het gewas, vooral tijdens de oogst;
- niet te duur

Enkele eigenschappen van de substraten die in het in dit rapport beschreven onderzoek gebruikt zijn, staan in **tabel 2.1** genoemd. De voor de tuinbouw belangrijkste fysische eigenschappen zijn de bulkdichtheid en de water- en luchthuishouding. De bulkdichtheid is een maat voor het soortelijk gewicht van het materiaal uitgedrukt in kg droog product per m^3. De water/luchtverhouding wordt weergegeven bij een drukhoogte van -10 cm. Dit is een veel voorkomende situatie in de teelt, zodat deze in het algemeen als standaard wordt gebruikt om substraten te vergelijken.

Tabel 2.1
Enkele eigenschappen van verschillende substraten gebruikt in het onderzoek en indicatie van de prijs.

	Fractie (mm)	Bulkdichtheid (kg/m³)	Poriën Volume	Volume fractie water	Volume fractie lucht	Hergebruik zeefbaarheid/ stoombaarheid	Prijs per m³
kleikorrels	2-4	627	76	21	55	goed	170,-
perlite fijn	0,6-2,5 (nr. 2)	107	96	35	61	redelijk	130,-
perlite middel	1,5-5 (nr. 3)	117	96	25	71	redelijk	130,-
vermiculite middel	2-5 (nr. 3)	101	96	48	48	redelijk	160,-
grof rivierzand	0-4	1822	31	28	3	goed	50,-
gebroken lava	0-3	1389	47	40	7	goed	60,-
puimsteem (IJslands)	1-4	409	84	43	41	goed	105,-/150,-
puimsteen (IJslands)	0-2	488	82	57	25	goed	105,-/150,-
flugzand (Duits)	fijn	917	65	50	15	goed	140,-
flugzand (Duits)	grof	858	67	34	33	goed	140,-
Grieks flugzand	-	1000	61	48	13	goed	-
gewassen Duits flugzand	0-5	900	60	40	20	goed	60,-
grind	2-5	1645	38	5	33	goed	80,-
potgrond I*	-	140	94	76	18	matig	60,-
potgrond II**	-	211	89	80	9	matig	65,-
potgrond III***	-	230	88	78	10	matig	60,-
potgrond IV****	-	230	87	81	6	matig	67,-
Zweeds veenmosveen	-	77	95	81	14	matig	90,-
steenwolmat	-	44	98	64	34	matig	-

* potgrond I: 30% tuinturf, 35% veenmosveen, 35% turfstrooiselbrokjes
** potgrond II: 60% tuinturf, 30% bonkveen, 10% turfstrooisel, 5% rivierzand
*** potgrond III: 35% tuinturf grof, 35% tuinturf fijn, 30% turfstrooisel
**** potgrond IV: 80% tuinturf, 20% turfstrooisel, aangevuld met 5% rivierzand

3 DE BROEI VAN TULPEN OP DIVERSE VASTE SUBSTRATEN

K.Y. de Jong, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse

In het hier beschreven onderzoek zijn een aantal alternatieve substraten beoordeeld op de gebruiksmogelijkheden voor de kistenbroei van tulpen. Het accent ligt hierbij op de broeierij van 5°C-tulpen, die in de praktijk veelal in de vollegrond van de kas worden geplant. De vollegrondsbroei is namelijk meer afhankelijk van chemische grondbehandelingsmiddelen dan de kistenbroei van 9°C-tulpen. Substraten die echter geschikt zijn voor de kistenbroei van 5°C-tulpen zullen ook voor 9°C-tulpen gebruikt kunnen worden.
Er werd gezocht naar een 'kunstmatig' substraat dat in ieder geval voor hergebruik geschikt is en vrij van Pythium te maken is zonder gebruik van chemische middelen. Vanzelfsprekend moet een goede bloemproduktie mogelijk zijn. Daarnaast is voldoende steun tijdens het oogsten van de tulpenbloemen erg belangrijk, opdat de laatst te oogsten planten niet omvallen.

Allereerst wordt het onderzoek beschreven dat aan de substraten perlite en vermiculite is uitgevoerd. Daarna wordt het substraat kleikorrels behandeld en tot slot de overige substraten, die slechts 1 jaar in onderzoek hebben gelegen.
Het onderzoek aan de substraten perlite en vermiculite heeft zich vooral toegespitst op de steun die het substraat aan het gewas moet geven en de dikte van de substraatlaag boven en onder de bollen in combinatie met het waterniveau onderin de kist. Daarnaast is eveneens onderzoek gedaan naar de noodzaak van bemesting op het kunstmatige substraat vermiculite.

Het gebruik van perlite en vermiculite voor de broei van tulpen bleek in de loop van dit en ander onderzoek toch de nodige bezwaren te kennen. Daarom zijn in 1992 en 1993 kleikorrels als mogelijk alternatief in het onderzoek opgenomen. Ook bij dit substraat waren de dikte van de substraatlaag en het waterniveau onderin de kist punten van onderzoek.
Voor meer informatie over de gevoeligheid van tulpen voor Pythium op de verschillende substraten wordt verwezen naar **hoofdstuk 2** in dit rapport.
In het bedrijfssystemenonderzoek los van de ondergrond zijn de substraten kleikorrels en flugzand verder beproefd. De resultaten van dit onderzoek staan vermeld in **hoofdstuk 6**.
Daarnaast heeft het substraatonderzoek aan tulpen zich de afgelopen jaren meer gericht op de broeierij van tulpen op water zonder gebruik te maken van een substraat. Hierover wordt nog verslag gedaan in de vakbladen en eventueel ook in een volgend rapport.

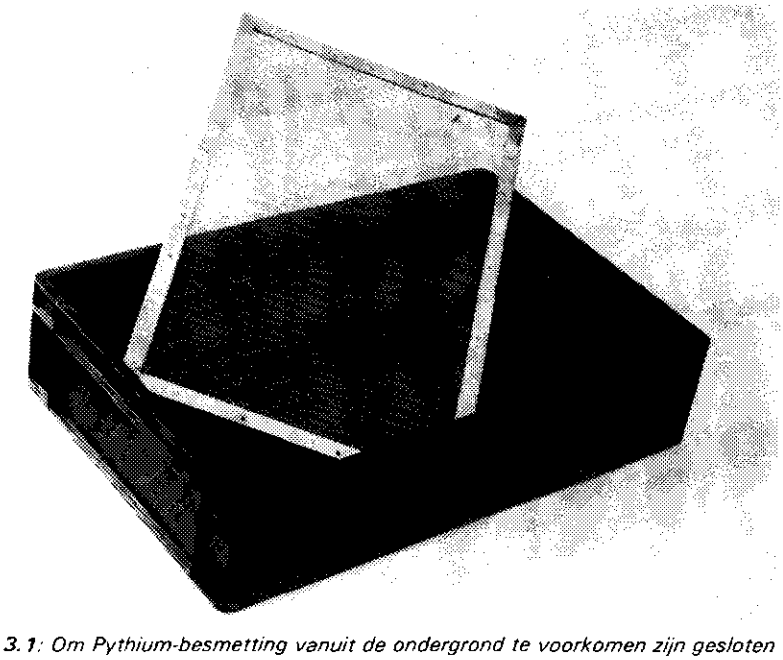


Foto 3.1: Om Pythium-besmetting vanuit de ondergrond te voorkomen zijn gesloten kisten gebruikt. Bij de substraten perlite en vermiculite werd een rooster gebruikt om steun te geven.

3.1 UITVOERING ONDERZOEK

In het onderzoek zijn diverse substraten gebruikt. Voor de eigenschappen van deze substraten wordt verwezen naar **hoofdstuk 2.**
Uit oogpunt van Pythium-besmetting zou het gebruik van kisten met een dichte bodem een voordeel zijn. Een besmetting van onderaf wordt dan uitgesloten. Daarom is in het onderzoek gebruik gemaakt van 60 x 40 cm kisten met een dichte bodem. Bij het gebruik van 'dichte' kisten is het ook mogelijk om een laagje water onderin de kist te handhaven, waardoor de vochtvoorziening bij o.a. perlite en kleikorrels beter zou zijn. In de proeven werd veelal een laagje water van ca. 1 cm onderin de kist aangehouden. Indien dit anders werd gedaan, staat dit bij de proefopzet vermeld.
Behalve in het eerste proefjaar (1990) werden bij iedere proef als controle bollen op potgrond geplant (potgrond II; zie **hoofdstuk 2**). Bij de broei op potgrond werd gebruik gemaakt van kisten met een 'open' bodem.

Aan het perlite en vermiculite werd in 1990 en 1991 als bemesting standaard 500 g PG-mix/m^3 (potgrondmix) toegevoegd. Vanaf 1992 is dit niet meer gedaan, omdat uit onderzoek bleek dat dit niet echt nodig was.

Het onderzoek is voornamelijk uitgevoerd met 5°C-tulpen die in de praktijk veelal in de vollegrond van de kas worden geplant. In de proeven zijn de bollen na een 'droge' koeling van 10-12 weken 5°C of 2°C opgeplant op kisten en daarna direct in de kas geplaatst. De tulpen werden bij een kastemperatuur van 15-16°C in bloei getrokken.
Bij het onderzoek aan kleikorrels zijn gedurende 1 jaar ook 9°C-tulpen gebroeid om wat meer kennis te krijgen over het gebruik van kleikorrels voor de kistenbroei van 9°C-tulpen. Dit substraat was namelijk opgenomen in het onderzoek 'Jaarrond-broei los van de ondergrond' (zie **hoofdstuk 6**), waarbij ook 9°C-tulpen werden gebroeid.

Van de geoogste planten zijn de totale plantlengte, de bloemgrootte, de afstand van de bloem boven het blad, het gewicht per cm plantlengte en de kasperiode bepaald. Zo werd een indruk gekregen van de kwaliteit van de planten gebroeid op de diverse substraten onder de verschillende omstandigheden.

3.2 PERLITE EN VERMICULITE

In de jaren 1990 t/m 1992 is onderzoek gedaan met de substraten perlite en vermiculite. Deze substraten leken grotendeels aan de gestelde eigenschappen te voldoen. Beide substraten zijn bij aankoop, vanwege de hoge temperatuur waarbij ze geproduceerd worden, vrij van ziektekiemen. Uit het Pythium-onderzoek bleek eveneens dat de wortels in perlite in mindere mate door Pythium worden aangetast.
Daarnaast leken perlite en vermiculite voor hergebruik geschikt. De substraten leken gemakkelijk te zeven en te stomen. Door middel van zeven kunnen namelijk de oude plantenresten uit het substraat worden verwijderd.
Achteraf bleek het materiaal na herhaaldelijk gebruik toch enigszins te verfijnen en vermiculite slonk na het stomen behoorlijk.
In verband met beperking van de lichamelijke belasting was het lage bulkgewicht van perlite en vermiculite eveneens een voordeel.

3.2.1 Steun tijdens oogst

Wanneer oogstrijpe bloemen geoogst worden door middel van optrekken, kunnen buurplanten gedeeltelijk los getrokken worden. Bij zeer lichte substraten, zoals bijv. perlite, zal dit meer voorkomen dan bij zwaardere substraten. Losgetrokken planten vallen vaak om waardoor de poot kromgroeit.
Om het gewas meer steun te geven is onderzocht of het gebruik van een rooster een oplossing is. Het doel van het rooster is dat de wortels hier doorheen groeien, zodat de tulpen beter blijven staan.
Daarnaast is ook de broeikwaliteit op de verschillende substraten beoordeeld.

3.2.1.1 *Materiaal en Methode*

Proefopzet	
Cultivars:	1990: Prominence en Kees Nelis 1991: Don Quichotte en Gander 1992: Gander
Substraat:	- perlite, middel (no. 3) - vermiculite, middel (no. 3)
Hulpmiddelen steun:	- rooster net onder de bol - rooster ± 2 cm van de bodem van de kist (alleen in 1990 en 1991) - geen rooster
Rooster:	Roestvrijstaal; maaswijdte 2,5 x 2,5 mm
Substraatlaag:	onder de bol 4-6 cm boven de bol: in 1990 ± 4 cm; in 1991 en 1992 de neus van de bollen net wel of net niet onder het substraat.

In de eerste 2 proefjaren werd een laagje water van ± 1 cm op de bodem van de kist aangehouden. In het derde proefjaar werd al het overtollige water afgevoerd. Uit het onderzoek met verschillende waterniveaus onderin de kist bleek een laagje water namelijk geen betere broeikwaliteit tot gevolg te hebben (zie **paragraaf 3.2.2.2**).
De cultivars Prominence en Kees Nelis werden het tweede jaar vervangen door 'Don Quichotte' en 'Gander', omdat deze cultivars langer zijn. Ook cultivars met meer lengte zullen voldoende steun moeten krijgen.

3.2.1.2 *Resultaten*

Wanneer er geen rooster was gebruikt voor het geven van extra steun, dan gaf dit vooral bij perlite een grote chaos tijdens het oogsten, omdat niet oogstrijpe tulpen werden meegetrokken. Hierdoor viel een groot deel van de planten om. In vermiculite ging het oogsten van de kortere soorten, zoals 'Prominence' en 'Kees Nelis' zonder rooster wel goed. Bij de cultivars Don Quichotte en Gander was ook in vermiculite extra steun nodig.

Wanneer er een rooster in het substraat was aangebracht dan groeiden de wortels hier goed doorheen. Bij het oogsten brak een groot deel van de wortels bij het rooster af. Bij vermiculite maakte het niet uit of het rooster vlak onder de bol was aangebracht of ± 2 cm van de bodem van de kisten. In beide gevallen gaf het rooster aan de langere cultivars voldoende steun.

Ook in perlite maakte het bij 'Prominence' en 'Kees Nelis' niet uit waar het rooster was aangebracht. Bij de lange cultivars Don Quichotte en Gander gaf het rooster alleen voldoende steun als het net onder de bollen was aangebracht.
Het rooster had geen nadelige effecten op de broeikwaliteit (onder andere lengte en gewicht).

Op perlite was het gewicht per cm plantlengte over het algemeen iets lager dan op potgrond. Vermiculite gaf een vergelijkbaar gewicht als potgrond. Op perlite kwamen de bloemen verder uit het blad dan op potgrond, vermiculite zat hier tussenin (zie **tabel 3.1**).

In 1992 waren de planten op potgrond duidelijk korter (5-6 cm) dan op vermiculite en perlite. In de wortels op potgrond was echter een lichte Pythiumaantasting waarneembaar, waarschijnlijk afkomstig uit de ondergrond.

Foto 3.2: *Vermiculite gaf bij de kortere cultivars (hier 'Kees Nelis') ook zonder rooster voldoende steun bij oogsten (links: na oogsten).*

Tabel 3.1
De totale lengte (cm), het gewicht per cm plantlengte (g/cm) en de afstand van de bloem boven het blad (cm) op potgrond, perlite en vermiculite in de jaren 1991 en 1992.

	1991		1992
	Don Quichotte	Gander	Gander
Totale lengte			
potgrond	47,2	48,2	52,9
perlite	48,2	46,8	58,5
vermiculite	48,0	47,5	57,7
LSD	n.s.	n.s.	2,8
Gewicht/cm			
potgrond	0,91	0,98	0,74
perlite	0,86	0,93	0,67
vermiculite	0,90	0,93	0,71
LSD	0,02	0,02	0,03
Afstand bloem boven blad*			
potgrond	-0,1	-9,0	-1,4
perlite	0,8	-6,1	3,3
vermiculite	0,0	-7,0	1,0
LSD	0,4	0,4	1,3

*Een negatief getal betekent dat de bloem in het blad zit.

3.2.2 Waterniveau en substraatlaag

Hoe minder substraat nodig is, des te lager zijn de kosten. In 1990 en 1991 is onderzoek gedaan naar de dikte van de substraatlaag onder de bol in combinatie met wel of geen laagje water op de bodem van de kist. De hoeveelheid substraat op de bol werd in 1991 ook gevarieerd. In 1992 werd alleen de substraatlaag onder de bollen gevarieerd, het waterniveau was voor alle behandelingen gelijk. In 1992 liep namelijk al het overtollige water uit de kisten.

3.2.2.1 *Materiaal en Methode*

Proefopzet	
Cultivars:	1990: Prominence en Kees Nelis 1991 en 1992: Gander
Substraat:	- perlite, middel (no. 3) - vermiculite, middel (no. 3)
Substraatlaag onder bol:	- 2 cm - 4 cm
Substraatlaag boven bol:	1990: ± 4 cm 1991: - tot halverwege de bol - neus net boven substraat 1992: - neus net boven substraat
Waterniveau:	- water tot net onder bol (alleen in 1990 en 1991) - overtollige water loopt eruit

3.2.2.2 *Resultaten*

In het eerste proefjaar (1990) kwam bij sommige objecten veel uitval voor als gevolg van een te hoog waterniveau (**tabel 3.2**). Deze bollen waren deels verrot en gaven geen plant of een plant van zeer slechte kwaliteit. Het substraat vermiculite gaf meer uitval dan perlite, vooral in combinatie met een hoog waterniveau; het watervasthoudend vermogen van vermiculite is namelijk hoger dan dat van perlite.
Een dikkere substraatlaag zonder water onderin de kist had duidelijk minder uitval tot gevolg dan slechts 2 cm substraat onder de bollen of dan een waterniveau tot net onder de bollen. De objecten met veel uitval gaven over het algemeen ook kortere planten en bij 'Prominence' ook een lager gewicht per cm plantlengte (**tabel 3.2**).
In het tweede proefjaar (1991) werd de cultivar Gander gebruikt. Ook dat jaar werd een substraatlaag van 2 en 4 cm onder de bol gecombineerd met wel of geen laagje water onderin de kist. Er kwam echter geen uitval voor als gevolg van een te hoog waterniveau en de broeikwaliteit op perlite en vermiculite was gelijk. Waarschijnlijk is 'Gander' minder gevoelig voor een te hoog waterniveau.
De broeikwaliteit was vergelijkbaar of iets beter dan op potgrond (**tabel 3.3**).

Tabel 3.2
De totale lengte (cm), het gewicht per cm plantlengte (g/cm) en het percentage uitval als gevolg van een te hoog waterniveau van de cultivars Prominence en Kees Nelis in 1990 bij verschillende hoeveelheden vermiculite of perlite onder de bol en bij verschillende waterniveau's (+ = hoog waterniveau; - = overtollige water loopt uit de kist).

		Prominence			Kees Nelis		
Substraat onder de bol	**Water-niveau**	**Totale lengte**	**Gewicht per cm**	**Uitval (%)**	**Totale lengte**	**Gewicht per cm**	**Uitval (%)**
2 cm vermiculite	+	37,9	0,67	17	44,3	0,81	21
2 cm vermiculite	-	40,7	0,77	6	42,8	0,82	24
4 cm vermiculite	+	36,2	0,67	27	43,3	0,77	24
4 cm vermiculite	-	40,3	0,84	0	46,7	0,91	3
2 cm perlite	+	40,9	0,74	6	46,8	0,78	17
2 cm perlite	-	41,5	0,76	0	46,1	0,83	7
4 cm perlite	+	40,5	0,80	0	47,3	0,84	4
4 cm perlite	-	41,1	0,80	0	45,9	0,87	2

Tabel 3.3
De totale lengte (cm) en het gewicht per cm plantlengte (g/cm) op potgrond, perlite en vermiculite van de cultivar Gander in 1991 en 1992 (gemiddeld over alle behandelingen).

	1991	1992
Totale lengte		
potgrond	49,2	52,9
perlite	49,4	58,5
vermiculite	49,2	57,7
LSD	n.s.	2,8
Gewicht/cm		
potgrond	0,86	0,74
perlite	0,92	0,67
vermiculite	0,89	0,71
LSD	0,03	0,03

In het tweede proefjaar is ook de laag substraat bovenop de bol gevarieerd. De bollen waren voor de helft of helemaal afgedekt met substraat. Wanneer de bollen slechts voor de helft waren afgedekt met substraat dan groeiden de bollen omhoog, terwijl dit bij een dikkere substraatlaag op de bollen niet tot nauwelijks voorkwam. Bij een dikkere substraatlaag op de bol waren de pootlengte en de kasperiode iets langer dan bij een dunnere laag.
De mate van steun was bij alle behandelingen onvoldoende. Het gebruik van een rooster zal dus nodig zijn bij de broei op perlite of vermiculite.

In het laatste proefjaar (1992) werd alleen de substraatlaag onder de bol gevarieerd. De bollen werden geheel afgedekt met substraat, opdat ze niet omhoog zouden groeien. Er werd ook geen verschil in waterniveau aangehouden, omdat dit zeker geen positief effect tot gevolg had, in het eerste proefjaar bleek juist een duidelijk negatief effect.
Een substraatlaag van 2 of 4 cm onder de bol had, net als het jaar ervoor, geen effect op de broeikwaliteit. De planten gebroeid op potgrond waren duidelijk korter (5-6 cm) dan op perlite en vermiculite (**tabel 3.3**). Mogelijk is een lichte Pythiumaantasting in de wortels hier de oorzaak van. Daarnaast zaten de bloemen op potgrond dieper in het blad en de kasperiode was iets langer dan op perlite en vermiculite. Het gewicht per cm plantlengte was op perlite overigens wel iets lager dan op potgrond en vermiculite (**tabel 3.3**).
Deze proef werd gecombineerd met het wel of niet toepassen van een rooster. Zowel 2 als 4 cm substraat gaf bij het oogsten onvoldoende steun aan de planten als er geen rooster werd gebruikt. Bij het toepassen van een rooster was de steun aan het gewas bij beide substraatlagen voldoende.

3.2.3 Bemesting

Alternatieve substraten voor potgrond die voor hergebruik geschikt zijn, zijn vaak substraten zonder enige voedingswaarde. Daarom is in 1990 t/m 1992 op kleine schaal onderzoek gedaan naar de noodzaak van bemesting bij de broei van tulpen op 'kunstmatige' substraten. In dit onderzoek is gekozen voor vermiculite. Dit substraat heeft tevens een hoge pH (pH = 8,0 - 8,5), waardoor een deel van de toegevoegde voedingselementen niet voor de plant beschikbaar zou kunnen zijn.
Er werd onderzocht of een eventueel tekort aan voedingsstoffen in vermiculite opgelost kon worden door het toedienen van PG-mix

en door het verlagen van de pH. Aan potgrond die voor de broei van tulpen gebruikt wordt, wordt namelijk ook standaard 500 g PG-mix/m^3 toegevoegd.

3.2.3.1 *Materiaal en Methode*

Proefopzet

Cultivar:	1990: Kees Nelis (ijstulpen) 1991: Attila (5°C-tulpen) 1992: Gander (5°C-tulpen)
Substraat:	vermiculite, middel (no. 3)
Bemesting:	1990 en 1991: 0 - 500 - 750 - 1000 - 1250 - 1500 g PG-mix/m^3 1992: 0 - 100 - 250 - 500 - 1000 g PG-mix/m^3
pH:	1990: niet aangepast 1991: pH geprobeerd aan te passen met NH_4NO_3; verlaging was echter minimaal 1992: pH werd 1 punt verlaagd door toevoegen van HNO_3

Opmerking:
door het toevoegen van PG-mix werd de pH ook verlaagd.

Samenstelling PG-mix:
12% N, 14% P_2O_5, 24% K_2O, 0,09% Fe, 0,16% Mn, 0,04% Zn, 0,12% Cu, 0,2% Mo, 0,03% B

3.2.3.2 *Resultaten*

Door het toevoegen van PG-mix aan het substraat werd het broeiresultaat niet verbeterd. Het broeiresultaat op potgrond was echter ook niet beter dan dat op vermiculite, al dan niet aangevuld met PG-mix. Het laatste jaar (1992) waren de planten op potgrond zelfs korter dan die op vermiculite. Door het toevoegen van de grote hoeveelheden PG-mix aan het substraat zou eventueel wortelverbranding op kunnen treden. Dit is echter in geen van de proefjaren voor gekomen.
Het verlagen van de pH (1992) had eveneens geen effect op het broeiresultaat.

3.2.4 Conclusie perlite/vermiculite

Over het algemeen gaven de substraten perlite en vermiculite tijdens het oogsten te weinig steun aan het gewas. Ook wanneer er een substraatlaag van 4-6 cm onder de bollen aanwezig was en de bollen goed met substraat waren afgedekt. Vooral lange cultivars, geplant in perlite, gaven bij het oogsten een grote chaos te zien. Door gebruik te maken van een rooster was dit probleem echter op te lossen. Wanneer het rooster net onder de bollen werd aangebracht gaf dit in alle gevallen voldoende steun tijdens de oogst.

Een waterniveau tot net onder de bol kan uitval tot gevolg hebben. Wanneer het overtollige water weg kon lopen, gaf dit een goed broeiresultaat; een substraatlaag van 2 cm onder de bol was dan ook voldoende. De vochtvoorziening was bij beide substraten geen probleem. Door gebruik te maken van dichte kisten droogt het substraat sowieso al minder uit. De bollen moeten wel tot aan de neus worden afgedekt met substraat, omdat ze anders opgroeien. Meer substraat op de bollen of meer dan 2 cm onder de bollen is niet nodig, omdat ook dan de steun onvoldoende is als er geen rooster wordt gebruikt. Over het algemeen was het broeiresultaat op perlite en vermiculite niet slechter dan dat op potgrond. Door het toevoegen van PG-mix aan het substraat werd het broeiresultaat ook niet verbeterd, zodat dit niet zinvol is.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat een goed broeiresultaat op perlite en vermiculite mogelijk is. Voorwaarden:
- minimaal 2 cm substraat onder bol
- 'neuzen' net onder substraat
- rooster gebruiken in verband met steun
- dichte kisten gebruiken
- overtollig water weg laten lopen

3.3 KLEIKORRELS

Vanwege de ervaringen tot dan toe met perlite en vermiculite werd in 1992 en 1993 het gebruik van kleikorrels in het onderzoek opgenomen, als alternatief voor potgrond. Het gebruik van een rooster dat bij de broei op perlite en vermiculite nodig bleek, was namelijk niet praktisch. Er was inmiddels meer kennis beschikbaar over de mogelijkheid tot hergebruik van perlite en vermiculite. Deze substraten bleken bij hergebruik toch meer te verfijnen dan in eerste instantie werd aangenomen. Daarnaast was het ook moeilijk om de wortelresten uit het substraat te verwijderen, waardoor bij hergebruik de substraten juist 'gevoeliger' voor Pythium waren (zie **hoofdstuk 4**).
Kleikorrels zijn goed geschikt voor herge-

bruik. Omdat het bulkgewicht van kleikorrels hoger is dan dat van perlite en vermiculite, werd verwacht dat kleikorrels meer steun geven. Kleikorrels leken daarom een beter alternatief, ook voor andere bolbloemgewassen (bijv. iris en lelie). Een nadeel van kleikorrels is het slechte waterbindend-vermogen. Door het toepassen van een laagje water onderin het broeifust zou dit mogelijk geen probleem hoeven te zijn.
Bij het onderzoek aan kleikorrels zijn zowel 5°C- als 9°C-tulpen gebruikt.

3.3.1 5°C-tulpen

3.3.1.1 *Materiaal & Methode*

Proefopzet	
Cultivars:	1992: Gander
	1993: Kees Nelis en Attila (2 trekken)
Substraat:	- potgrond
	- kleikorrels (2-4 mm)
Substraatlaag	
kleikorrels:	3-4 cm onder de bol; totaal 8-9 cm
potgrond:	6-7 cm onder de bol; totaal 8-9 cm

De cultivar Gander werd in 1993 vervangen door 'Kees Nelis' en 'Attila'. Deze cultivars zijn gevoeliger voor bloemverdroging, vooral 'Attila'. Door het slechte waterbindend vermogen van kleikorrels zou de broei van dergelijke cultivars wellicht meer problemen kunnen geven.
De substraatlaag onder de bollen was bij de kleikorrels kleiner dan bij potgrond terwijl de totale hoeveelheid substraat bij beide gelijk was. Dit betekent dat de substraatlaag op de bol bij kleikorrels dikker was dan bij potgrond. Op deze manier zou de steun van de kleikorrels aan het gewas beter zijn en zou het gebruik van een rooster bij kleikorrels wellicht overbodig zijn.

3.3.1.2 *Resultaten*

In 1992 was de kwaliteit van de cultivar Gander gebroeid op kleikorrels vergelijkbaar met die op potgrond (**tabel 3.4**). De steun aan het gewas was echter slechter dan op potgrond. De kleikorrels gaven tijdens het oogsten, ondanks de dikkere substraatlaag op de bollen, onvoldoende steun aan het gewas.

In het tweede proefjaar (1993) waren de totale plantlengte en bloemgrootte van de cultivars Attila en Kees Nelis gebroeid op kleikorrels vergelijkbaar met die op potgrond. Op potgrond waren de planten echter zwaarder, maar de bloemen zaten dieper in het blad en de kasperiode duurde 1 dag langer dan die op kleikorrels.
De steun aan het gewas was in 1993 zowel op potgrond als op kleikorrels onvoldoende.

3.3.2 9°C-tulpen

3.3.2.1 *Materiaal en Methode*

Er is 1 jaar onderzoek gedaan met 9°C-tulpen op kleikorrels. In deze proef werd de dikte van de substraatlaag onder en op de bol gevarieerd en werd het waterniveau onderin de bak gevarieerd.

Proefopzet	
Cultivars:	Attila en Kees Nelis
Substraat:	kleikorrels (2-4 mm)
Substraatlaag:	- ± 2 cm onder bol; totaal ± 9 cm
	- ± 4 cm onder bol; totaal ± 9 cm
Waterniveau:	- 0 cm (overtollige water loopt eruit)
	- 1 cm
	- 3 cm (alleen bij een substraatlaag van ± 4 cm onder de bol)

3.3.2.2 *Resultaten*

Tijdens het oogsten bleek de steun aan het gewas in potgrond beter te zijn dan in kleikorrels. Bij beide cultivars vielen in kleikorrels de laatste planten om, bij 'Attila' vielen echter ook in potgrond de laatste planten om.
De mate van steun aan het gewas werd niet beïnvloed door de dikte van de substraatlaag. Bij de broei van tulpen op kleikorrels zal ook extra steun nodig zijn.

De kwaliteit van de planten gebroeid op kleikorrels was goed. Het gewicht van de planten gebroeid op potgrond was over het algemeen wel iets hoger, maar de bloemen zaten dieper in het blad dan op kleikorrels (**tabel 3.5**). De dikte van de substraatlaag en het waterniveau hadden geen duidelijk effect op de broeikwaliteit.

Tabel 3.4
De totale lengte (cm), het gewicht per cm plantlengte (g/cm) en de afstand van de bloem boven het blad (cm) van de 5°C-tulpen 'Gander', 'Attila' en 'Kees Nelis' op potgrond en kleikorrels.

	1992	1993	
	Gander	Attila	Kees Nelis
Totale lengte			
potgrond	55,3	48,4	43,3
kleikorrels	54,8	49,0	43,9
LSD	n.s.	n.s.	
Gewicht/cm			
potgrond	0,67	1,00	1,27
kleikorrels	0,69	0,90	1,14
LSD	n.s.	0,03	
Afstand bloem boven blad*			
potgrond	1,9	-2,9	-7,2
kleikorrels	2,3	-0,8	-5,3
LSD	n.s.	0,3	

* Een negatief getal betekent dat de bloem in het blad zit.

Tabel 3.5
De totale lengte (cm), het gewicht per cm plantlengte (g/cm) en de afstand van de bloem boven het blad (cm) van de 9°C-tulpen 'Attila' en 'Kees Nelis' op potgrond en kleikorrels in 1993.

	Attila	Kees Nelis
Totale lengte		
potgrond	35,7	36,1
kleikorrels	37,0	38,0
LSD	1,9	
Gewicht/cm		
potgrond	0,92	1,13
kleikorrels	0,84	1,06
LSD	0,06	
Afstand bloem boven blad*		
potgrond	-2,3	-4,4
kleikorrels	-1,0	-3,4
LSD	0,7	

* Een negatief getal betekent dat de bloem in het blad zit.

3.3.3 Conclusie kleikorrels

Bij de broei van 5°C- of 9°C-tulpen op kleikorrels was de steun aan het gewas tijdens de oogst onvoldoende. Een dikkere substraatlaag op de bol gaf geen verbetering. Ook op kleikorrels zal dus, ondanks het hogere bulkgewicht, extra steun (bijv. door middel van een rooster) nodig zijn.
De kwaliteit van de planten gebroeid op kleikorrels was goed. Soms was het gewicht van de planten iets lager, maar de bloemen zaten vaak minder diep in het blad dan op potgrond. De dikte van de substraatlaag en het waterniveau onderin de kist hadden geen duidelijk effect op de broeikwaliteit. In verband met het slechte waterbindend vermogen van kleikorrels gaat de voorkeur toch uit naar een laagje water onderin de kist.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat een goed broeiresultaat op kleikorrels mogelijk is. Voorwaarden:
- minimaal 2 cm substraat onder bol
- 'neuzen' goed afgedekt met substraat
- rooster gebruiken in verband met steun
- dichte kisten gebruiken
- laagje water van ± 1 cm onderin kist handhaven.

3.4 OVERIGE SUBSTRATEN

In 1992 is op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek naast vermiculite en kleikorrels een viertal andere substraten beproefd op hun geschiktheid voor de broei van tulpen. Deze substraten zijn slechts 1 jaar onderzocht. Daarnaast is in 1991 de mogelijkheid van het gebruik van steenwolmatten onderzocht.

Op ROC Rijnsburg is in 1992 en 1993 ook een aantal substraten onderzocht. Slechts een deel van deze resultaten zal hier kort worden weergegeven. In dit onderzoek lag het accent namelijk vooral op de geschiktheid van het substraat voor de broei van 5°C-tulpen in combinatie met de teelt van zomerbloemen. Deze resultaten zijn uitvoerig beschreven in de jaarverslagen van ROC Rijnsburg en in de gewasverslagen (zie **paragraaf 3.6**).

3.4.1 Materiaal en Methode

Proefopzet LBO	
Cultivar:	Gander
Substraat:	- potgrond
	- vermiculite, middel (no. 3)
	- kleikorrels 2 - 4 mm
	- rivierzand
	- Duits flugzand, grof
	- gebroken lava
	- gravel
	- steenwolmatten (7,5 cm dik) *
Substraatlaag:	ca. 4 cm substraat onder de bol; totaal ca. 8 cm

* Onderzoek heeft in 1991 plaatsgevonden. Hierbij is de broei op steenwolmatten vergeleken met de broei op potgrond, vermiculite en perlite.

Proefopzet Rijnsburg	
Cultivar:	- Monte Carlo
	- Leen van der Mark
Substraat:	- potgrond
	- grind 2 - 5 mm
	- puimsteen 0 - 2 mm en 1 - 4 mm

In totaal zijn er drie trekken uitgevoerd. Het onderzoek aan puimsteen is bij de eerste twee inhaaldata (november en januari) met 2 fracties uitgevoerd en bij de laatste trek (februari) alleen met de fractie 1 - 4 mm. Op ROC Rijnsburg werden de standaard 40 x 60 cm-kisten gebruikt met een 'open' bodem. De kisten gevuld met grind en puimsteen werden in de kas in eb/vloed-tafels geplaatst, waar continu een laagje water in stond. De kisten gevuld met grind waren even zwaar als de kisten gevuld met potgrond (20 kg). De substraatlaag was bij grind dus kleiner dan die bij potgrond.

3.4.2 Resultaten

3.4.2.1 *Laboratorium voor Bloembollenonderzoek*

De substraten gebroken lava, gravel en rivierzand gaven tijdens de oogst voldoende steun aan het gewas, maar het broeiresultaat was gemiddeld slechter dan op potgrond. In de proef op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek was namelijk gekozen voor een laagje water onderin de kisten. Dit had tot gevolg dat de genoemde substraten gedurende de teelt erg nat waren. Vooral op gravel kwam veel uitval voor (35%) en was de kwaliteit van de planten matig.

Het flugzand bleef gedurende de teelt ook erg nat, maar dit had geen nadelig effect op het broeiresultaat. De kwaliteit van de planten op flugzand, kleikorrels en vermiculite was vergelijkbaar met die op potgrond. De bloemen kwamen op flugzand alleen iets verder boven het blad uit dan op potgrond. De steun aan het gewas was op flugzand redelijk, maar wel minder dan op potgrond. Op kleikorrels en vermiculite was de steun tijdens het oogsten onvoldoende. Het broeiresultaat op kleikorrels en vermiculite was onderling vergelijkbaar.

Het broeiresultaat op de steenwolmatten met geprefabriceerde gaten was slecht. De bollen wilden slecht in de mat wortelen, waardoor ze opgroeiden en er weinig steun aan het gewas werd gegeven.

3.4.2.2 *ROC Rijnsburg*

Het broeiresultaat op de substraten grind en puimsteen was goed en over het algemeen vergelijkbaar met het resultaat op potgrond. Het grootste probleem dat bij deze substraten werd waargenomen was het opgroeien van de bollen. De substraatlaag op de bollen zal daarom dikker moeten zijn, wat als nadeel heeft dat de kisten uiteindelijk zwaarder zijn dan bij de normale broei op potgrond.

3.4.3 Conclusie overige substraten

Het broeiresultaat op de substraten flugzand, puimsteen en grind was goed. Een nadeel was echter dat de bollen iets opgroeiden. De substraten gebroken lava, gravel en zand waren in dit onderzoek te nat, waardoor het broeiresultaat tegenviel. De steenwolmatten waren ongeschikt voor de broei van tulpen.

3.5 EINDCONCLUSIE

Tulpen zijn in principe op ieder substraat te broeien, indien de watergift wordt aangepast. Afhankelijk van de fysische eigenschappen van het substraat zal bijv. bij de broei op kleikorrels de watergift moeten worden verhoogd en bij zand worden verlaagd ten opzichte van potgrond. Het substraat is alleen nodig om de tulpen rechtop te houden.

De substraten perlite, vermiculite en kleikorrels zijn meer jaren in het onderzoek beproefd. De kwaliteit van de planten was op deze substraten goed en over het algemeen vergelijkbaar met potgrond. Het nadeel was echter dat deze substraten vooral tijdens het oogsten te weinig steun aan het gewas geven. Hierdoor is gebruik van een rooster of iets dergelijks bij deze substraten noodzakelijk. Het gebruik van kisten met een dichte bodem om de invalspoort voor Pythium vanuit de ondergrond af te sluiten, was bij deze substraten goed mogelijk. Toevoegen van extra voeding aan het substraat in de vorm van PG-mix gaf geen verbetering van het broeiresultaat.

Van de substraten die slechts 1 jaar zijn beproefd leken flugzand, puimsteen en grind ook perspectief te bieden. Deze substraten kunnen waarschijnlijk ook zonder problemen in kisten met een dicht bodem worden toegepast. Het nadeel van deze substraten is echter het hoge bulkgewicht.

3.6 LITERATUUR

Landelijk Praktijkonderzoek bloembollen en bolbloemen
Broeierij van tulpen, gewasverslag 1989-1990
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Publikatie G9102

Landelijk Praktijkonderzoek bloembollen en bolbloemen
Broeierij van tulpen, gewasverslag 1990-1991
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Publikatie G9202

Vereniging Proeftuin Rijnsburg en omstreken
Verslag proeven 1992

Vereniging Proeftuin Rijnsburg en omstreken
Verslag proeven 1993

Vereniging Proeftuin Rijnsburg en omstreken
Verslag proeven 1994

Jong, K.Y. de
Proefverslagen tulp - broei 1991/1992
Intern LBO-rapport nr. 005; april 1993

Jong, K.Y. de
Proefverslagen tulp 1992/1993
Intern LBO-rapport nr. 023; mei 1994

Greeff, R.J.M. de, T.L.J. Duineveld
Een alternatief teeltsysteem om Pythium in de broeiErij te omzeilen.
Vakwerk 64(1990)46: 8-11.

Kramers, M.A.
Bolbloementeelt zonder grondontsmettingsmiddelen; substraat is realistisch antwoord
Bloembollencultuur 103(1992)6: 32-33.
Vakblad voor de bloemisterij 47(1992)15: 54-55, 57.
Vakwerk 66(1992)12: 6-7.

Wever, G.
Aantal substraten ongeschikt voor substraatbedsysteem
Vakblad voor de Bloemisterij 45(1990)40: 58-59.

Wever, G., J. Kipp
Substraten in alle soorten en maten
Vakblad voor de Bloemisterij 47 (1992)46: 30-39.

4 EFFECT VAN HET SUBSTRAAT OP PYTHIUM-WORTELROT BIJ TULP

A.S. van Bruggen en T.L.J. Duineveld, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek.
F.P.M. Buurman, Regionaal onderzoekscentrum Zwaagdijk.

Pythium is een bodemschimmel die de wortels van verschillende bolgewassen kan infecteren. Bij tulpen ontstaan er na infectie bruine ringetjes in de wortels (lesies, **foto 4.1**), de wortels worden glazig en zacht en bij een zware aantasting blijven er door verrotting vrijwel geen wortels over. Bij een lichte aantasting blijven de bovengrondse symptomen beperkt tot verdroging van de bloem net voor de oogst. Bij een zware aantasting blijft de plant kort en komt hij soms niet in bloei.
In de vollegrondsbroei kan Pythium grote schade veroorzaken, maar ook in de kistenbroei komen problemen voor. Potgrond is het meest gebruikte substraat in de kistenbroei. Er zijn echter veel andere substraten beschikbaar, die mogelijk in de kistenbroei ingezet kunnen worden.
In het onderzoek is bekeken hoe de Pythiumaantasting in potgrond beïnvloed kan worden en of er substraten zijn waarin een Pythiumbesmetting tot minder schade leidt. Hierbij werd de mate van aantasting beoordeeld en werd gekeken hoe groot de reductie in wortel- en plantgewicht was als gevolg van de Pythiumaantasting. Meestal werd de aantasting in de geteste substraten vergeleken met de aantasting die ontstaat in rivierzand. Rivierzand wordt gebruikt als standaard in het Pythium-onderzoek, omdat hierin de wortels gemakkelijk onbeschadigd geoogst en vervolgens op wortelrot beoordeeld kunnen worden. Daarnaast kan in rivierzand in verschillende proeven een redelijk vergelijkbare aantasting gerealiseerd worden, terwijl de aantasting in potgrond tussen de proeven meer varieert. Gemiddeld wordt de aantasting in rivierzand echter zwaarder dan in potgrond. Dit betekent dat in een te testen substraat de aantasting zeker niet zwaarder mag worden dan in rivierzand om als alternatief voor potgrond in aanmerking te komen.

Verder is in de proeven voor het beoordelen van de substraten zorgvuldig water gegeven. Dit is belangrijk omdat de lucht/vochthuishouding in het substraat invloed heeft op de Pythium-aantasting én op de reactie van het gewas op een Pythium-aantasting. Als het wortelstelsel verzwakt door een tekort aan lucht, dan lijkt de gevoeligheid voor Pythium toe te nemen. Dit houdt in dat bij dichte substraten (bijv. rivierzand, zware potgrond) snel te veel water gegeven wordt, wat kan leiden tot verstikking van de wortels en een grotere gevoeligheid voor Pythium. In luchtige substraten (bijv. vermiculite, perlite, veenmosveen) kan meer water gegeven worden voordat verstikking optreedt. In dergelijke substraten is juist waargenomen dat wanneer de wortels eenmaal door Pythium aangetast zijn, er een zwaardere plant geoogst kan worden door het substraat goed nat te houden. Waarschijnlijk kunnen de weinige wortels die

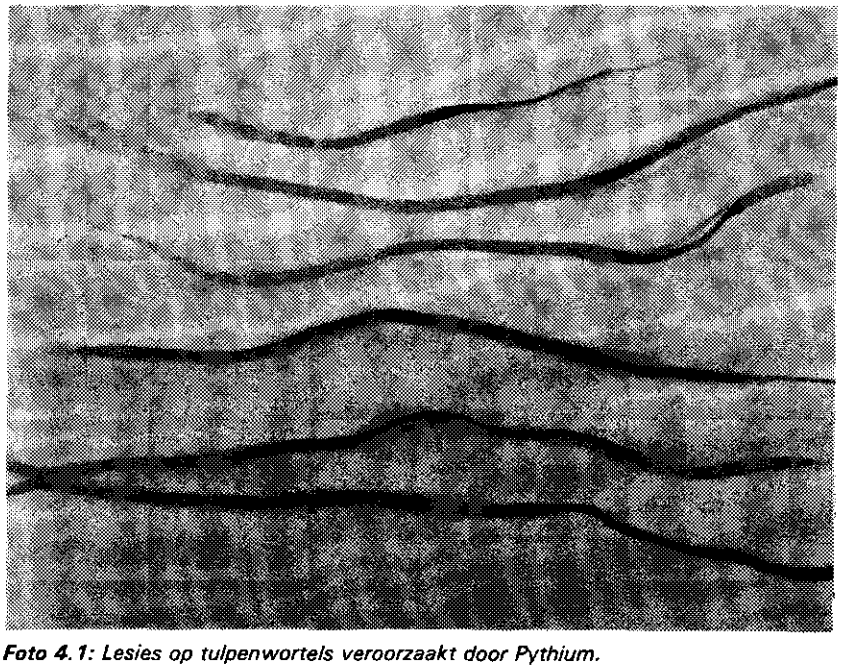


Foto 4.1: Lesies op tulpenwortels veroorzaakt door Pythium.

nog over zijn in het natte substraat gemakkelijker water opnemen dan onder drogere omstandigheden (Van Bruggen, 1992). Tenslotte is het wenselijk substraten meermalen te gebruiken om kosten te besparen en de afvalstroom te beperken. Mogelijk is het effect van Pythium in een gebruikt substraat anders dan in een vers substraat. Bij enkele substraten is nagegaan hoe de Pythium-aantasting zich ontwikkelt in hergebruikt materiaal.

4.1 MATERIAAL EN METHODEN

De meeste Pythiumproeven zijn op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek uitgevoerd. Enkele proeven zijn gedaan op ROC Zwaagdijk. Beide locaties hanteerden een standaardmethode voor uitvoering van de proeven. De methode op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek is er op gericht zoveel mogelijk te kwantificeren en te standariseren. Bij de methode op ROC Zwaagdijk lag de nadruk meer op vergelijkbaarheid met de praktijksituatie. De methoden worden hier beschreven en indien ervan werd afgeweken dan wordt dit apart vermeld.

4.1.1 Bolmateriaal

De meeste proeven op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek werden uitgevoerd met de tulpencultivar Gander. Soms is 'Kees Nelis' of 'Monte Carlo' gebruikt. Deze drie cultivars zijn gevoelig voor Pythium en bij een aantasting in de wortels blijven de planten achter in groei. De bollen kregen een droge 5°C-koudebehandeling en werden vlak voor planten kaalgemaakt en ontsmet in carbendazim (o.a. Bavistin, Luxan) en etridiazol (o.a. Aaterra) om eventuele besmetting van Pythium en andere schimmels op de bol uit te schakelen. De bollen werden geplant (10-15 bollen per kistje (4 liter) of pot (5 liter)) en bij 16°C in de kas in bloei getrokken.
Bij proeven op ROC Zwaagdijk werd de Pythium-gevoelige cultivar Prominence gebruikt. De bollen werden geplant op 60x40 cm bakken (100 bollen per bak) en kregen een 9°C-behandeling. Na de koudebehandeling werden de tulpen bij 18°C in de kas in bloei getrokken.

4.1.2 Besmetting

Pythiumsporen werden gedurende 8-10 weken gekweekt op een speciaal medium (Czapek Dox Agar met zonnebloemolie). Het medium met de sporen werd vlak voor planten vermalen en verdund met water. Vervolgens werd de hoeveelheid sporen per ml suspensie bepaald en werd de hoeveelheid suspensie vlak voor planten door het substraat gemengd om de gewenste inoculumdichtheid te realiseren. Hierbij geeft een hoeveelheid van 10^5 sporen per liter substraat meestal een lichte aantasting, terwijl 10^6 een zware aantasting veroorzaakt.
Op ROC Zwaagdijk werd als besmetting een aardemeelzand-cultuur met verschillende Pythium-stammen gebruikt. Van deze cultuur werd vlak voor planten 2% door het substraat gemengd.

4.1.3 Sterilisatie van substraat en hergebruik

Bij hergebruik kan het nodig zijn substraten te behandelen om ziektekiemen (o.a. van Pythium) uit een vorige trek te vernietigen. Hiertoe zal in de praktijk het substraat gestoomd worden. In de proeven op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek werden de substraten gesteriliseerd door middel van autoclaveren. Dit houdt in dat het substraat gedurende 1,5 uur in stoom van 121°C (temperatuur in substraat ± 1 uur 100°C) werd gehouden. Op ROC Zwaagdijk is het substraat gesteriliseerd door 7 uur onder zeil te stomen (temperatuur in substraat was langer dan 1 uur 70°C).
In een gebruikt substraat zijn wortelresten uit een vorige trek aanwezig. Op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek werd in de Pythium-proeven een gebruikt substraat nagebootst door aan een vers substraat wortelresten toe te voegen om de variatie die tussen hergebruikte substraten in verschillende proeven bestaat, te omzeilen. Meestal werd een hoeveelheid van 10 gram wortelresten per liter substraat gehanteerd. Tulpen produceren ongeveer 30 gram wortels per liter substraat. Er is dus vanuit gegaan dat eenderde deel van de wortels bij oogst in het substraat achterblijft. Bij proeven op ROC Zwaagdijk zijn op de substraten ten behoeve van hergebruik tulpen geteeld.

4.1.4 Beoordeling

Wanneer de controlebehandelingen zonder Pythium bij de proeven van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek in bloei stonden, werden alle planten net boven de bol afgesneden en werd het plantgewicht per kistje of pot bepaald. Daarna zijn de wortels met water schoongespoeld en werd de Pythium-aantasting beoordeeld (wortelrotindex: 0 = gezond; 5 = zeer zwaar aangetast). Tenslotte werd, indien de wortels uit het substraat geoogst konden worden, het wortelgewicht bepaald. Hoe zwaarder de aantasting is des te lager zijn zowel het plant- als het wortelgewicht (**foto 4.2**).
Op ROC Zwaagdijk werden de tulpen in het snijstadium geoogst. Plantgewicht en plantlengte werden bepaald en onderop de bak werd de Pythium-aantasting beoordeeld.

4.2 POTGROND

4.2.1 Resultaten potgrond

Het meest gebruikte substraat in de kistenbroei is potgrond. Er zijn verschillende proeven met potgrond uitgevoerd. Op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek is gebruik gemaakt van potgrond nr. II en op ROC Zwaagdijk van potgrond nr. I (zie **hoofdstuk 2**). Meestal wordt de aantasting bij besmetting in verse potgrond niet zo zwaar als in rivierzand. Soms echter ontstaat er in potgrond wel een zware aantasting. Mogelijk is er een groot verschil in natuurlijke ziektewering (= het vermogen van de microorganismen in de potgrond om Pythium te onderdrukken) tussen partijen potgrond. Ook de resultaten van een proef waarin twee verschillende partijen potgrond met dezelfde samenstelling werden vergeleken wijzen hierop. In deze proef werden de twee potgronden ieder besmet met 10^5 of 10^6 sporen per liter substraat en vervolgens werden er tulpen op gebroeid. In de potgrond van de ene partij ontstond een zwaardere aantasting dan in de potgrond van de andere.

Enkele proeven zijn uitgevoerd om de mogelijkheden voor hergebruik van potgrond te onderzoeken. Als simulatie van gebruikte potgrond zijn aan verse potgrond resten van tulpenwortels toegevoegd. Er is daarbij in het onderzoek onderscheid gemaakt tussen wortelresten afkomstig van door Pythium aangetaste tulpen en wortelresten van gezonde tulpen.

4.2.1.1 *Zieke wortelresten*

Onderzocht is wat het effect is van besmette tulpenwortelresten in potgrond op de volgende trek tulpen. De potgrond met besmette wortelresten werd of direct met de tweede trek beplant of eerst een half jaar bewaard voor het planten van de tweede trek. Daarnaast werden als controle de bewaarde en niet-bewaarde substraten gesteriliseerd om Pythium uit te schakelen.
Een zeer zware aantasting ontstond in de potgrond die direct opnieuw werd gebruikt. In de potgrond die eerst een half jaar bewaard is, was de aantasting slechts iets minder zwaar. In de gesteriliseerde potgronden waren alle wortels gezond (**tabel 4.1**). Als Pythium-aantasting in een vorige trek is waargenomen, is het daarom erg riskant om de potgrond opnieuw te gebruiken zonder

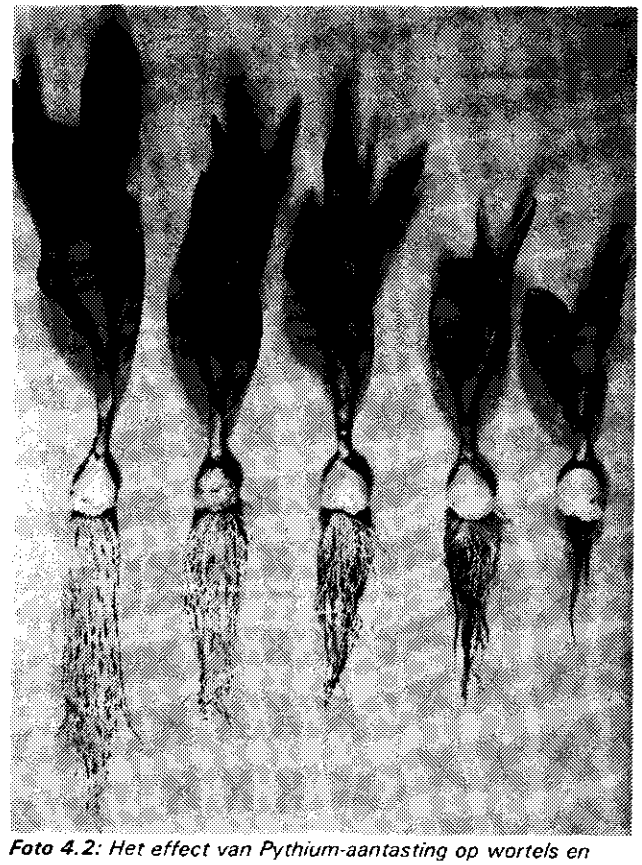


Foto 4.2: Het effect van Pythium-aantasting op wortels en plant (links gezond, rechts zeer zwaar aangetast).

eerst maatregelen te treffen om Pythium te vernietigen.

Tabel 4.1
De aantasting vanuit besmette wortelresten in het substraat, bij direct planten van de tweede trek op substraat dat eerst een half jaar bewaard is. In de controle-behandelingen waarbij de verschillende substraten voor de tweede trek waren gesteriliseerd kwam geen Pythium voor (niet in tabel vermeld). Index voor wortelrotaantasting: 0 = gezonde wortels, 5 ≈ zeer zwaar aangetaste wortels.
LSD (p = 0.05) = 0.7

	rivierzand	potgrond
zonder wortelresten	0,0	0,0
met wortelresten bewaard	4,5	3,2
met wortelresten niet-bewaard	5,0	5,0

4.2.1.2 *Gezonde wortelresten besmetten*
In verschillende proeven bleek dat Pythium een veel zwaardere aantasting kan geven als er voor de schimmel bruikbare voedingsstoffen aanwezig zijn. Onderzocht is of wortelresten van tulpen ook als voedingsstof voor Pythium kunnen dienen. Dit zou betekenen dat Pythium met behulp van de wortelresten in een gebruikt substraat een zwaardere aantasting kan veroorzaken dan in een vers substraat. Als simulatie van gebruikte potgrond is aan verse potgrond 10 g wortelresten (zonder Pythium) per liter toegevoegd en vervolgens is besmet met Pythium.
De wortelresten gaven een duidelijke verzwaring van de aantasting in de gesteriliseerde potgrond. De situatie ten aanzien van Pythium is dus het gevaarlijkst als andere microorganismen zijn uitgeschakeld en als er voedingsstoffen voor de schimmel aanwezig zijn.

4.2.1.3 *Wel of niet stomen*
Op ROC Zwaagdijk is een proef uitgevoerd waarbij tulpen werden gebroeid op verse potgrond en potgrond die 1x of 2x was gebruikt voor de teelt van tulpen. Daarnaast werd het broeiresultaat bepaald op wel of niet gestoomde, gebruikte potgrond. Vlak voor planten werden de potgronden kunstmatig besmet met Pythium.
Ook in deze proef ontstond in de potgronden die eerst gestoomd en vervolgens besmet waren een zwaardere aantasting dan in de ongestoomde substraten (De Jong, 1993; Van Bruggen et al, 1993), hetgeen er op wijst dat gesteriliseerde potgrond het meest vatbaar is voor Pythium.

In een tweede proef op ROC Zwaagdijk werd onderzocht of het ongunstige effect van stomen opgeheven kan worden door ruim voor de broei (4 maanden) te stomen, opdat in de periode tussen stomen en planten andere micro-organismen de potgrond kunnen koloniseren. De Pythium-besmetting werd steeds vlak voor planten door de potgrond gemengd. In de 2x gebruikte potgrond die ruim voor het planten gestoomd was bleek de aantasting niet zo zwaar te worden, als in dezelfde potgrond die vlak voor het planten gestoomd was (De Jong, 1994).

4.2.2 Conclusie potgrond
In verse potgrond verschilt de aantasting die ontstaat bij besmetting met Pythium waarschijnlijk per partij. De oorzaak van deze verschillen is niet bekend. Gemiddeld wordt de aantasting in potgrond minder zwaar dan in rivierzand. Wanneer potgrond die hergebruikt wordt wortelresten met Pythium uit een vorige trek bevat, kan een volgende trek hierdoor zeer zwaar aangetast worden.
Door gebruikte potgrond te stomen wordt de Pythium uit vorige trekken vernietigd. Het stomen kan beter niet vlak voor planten uitgevoerd worden, omdat een nieuwe Pythium-besmetting in deze situatie een zware aantasting kan geven.

4.3 VEENMOSVEEN

4.3.1 Resultaten veenmosveen
Van veenmosveen wordt wel beweerd dat het Pythium-onderdrukkende eigenschappen heeft. Net als bij potgrond blijkt dit echter per partij te verschillen. In een eerste proef waarbij de aantasting in potgrond vergeleken werd met die in Zweeds veenmosveen bleven de wortels in Zweeds veenmosveen veel gezonder dan in potgrond. Bij herhaling van de proef in een volgend seizoen was er echter geen verschil tussen de aantasting in potgrond en die in Zweeds veenmosveen.
In een volgende proef werd potgrond waarop in een vorige trek tulpen met Pythium-aantasting hadden gestaan, in verschillende verhoudingen gemengd met verse potgrond of met Zweeds veenmosveen om na te gaan of de Pythium in de gebruikte potgrond door toevoeging van Zweeds veenmosveen

onderdrukt kon worden. In de behandelingen zonder Pythium met alleen vers Zweeds veenmosveen of alleen verse potgrond werden de planten in Zweeds veenmosveen veel zwaarder dan in potgrond. Het maakte echter op met Pythium besmette substraten niet uit of er door de gebruikte potgrond Zweeds veenmosveen of verse potgrond werd gemengd (**tabel 4.2**); de Pythium-aantasting was gelijk.

Tabel 4.2
Het relatieve plantgewicht (verse potgrond = 100) in gebruikte besmette potgrond die in verschillende verhoudingen is gemengd met vers Zweeds veenmosveen (Zvmv) of verse potgrond zonder Pythiumbesmetting. LSD (p = 0.05) = 12

	Relatief plantgewicht
verse potgrond	100
vers Zvmv	130
2/3 verse potgrond + 1/3 vers Zvmv	117
1/3 verse potgrond + 2/3 vers Zvmv	122
gebruikte besmette potgrond	73
2/3 gebruikte besmette potgrond + 1/3 verse potgrond	69
2/3 gebruikte besmette potgrond + 1/3 vers Zvmv	71
1/3 gebruikte besmette potgrond + 2/3 verse potgrond	80
1/3 gebruikte besmette potgrond + 2/3 vers Zvmv	83

4.3.2 Conclusie veenmosveen
De Pythium-onderdrukkende eigenschap die veenmosveen soms verondersteld wordt te hebben blijkt niet reproduceerbaar aan te tonen. Waarschijnlijk varieert het effect tussen verschillende partijen van dit substraat. Gemiddeld is de aantasting die ontstaat in veenmosveen vergelijkbaar met die in potgrond.

4.4 RIVIERZAND

4.4.1 Resultaten rivierzand
Veel proeven zijn uitgevoerd in rivierzand. De aantasting in rivierzand wordt gemiddeld zwaarder dan die in potgrond. Ten aanzien van hergebruik zijn dezelfde proeven gedaan als met potgrond (zie **paragraaf 4.2**).
Ook in rivierzand bleek dat besmette wortelresten uit een vorige trek een zware aantasting in de volgende trek kunnen geven. Door het gebruikte substraat met de besmette wortelresten te steriliseren werd Pythium vernietigd en bleven de tulpen gezond (**tabel 4.1**).
Ook in rivierzand geldt dat wortelresten bij besmetting met Pythium een verzwaring van de aantasting kunnen veroorzaken. Indien het rivierzand met de wortelresten was gesteriliseerd voor besmetting, werd de aantasting nog zwaarder.

4.4.2 Conclusie rivierzand
Bij hergebruik van rivierzand is het nodig, het materiaal voor een volgende trek te stomen, zeker als in een eerdere trek Pythium waargenomen is. Pythium die met wortelresten in rivierzand terecht komt kan met behulp van de voedingsstoffen uit de wortelresten een extra zware aantasting geven. Dit geldt vooral als het rivierzand met wortelresten pas gestoomd is.

4.5 FLUGZAND

4.5.1 Resultaten flugzand
In twee proeven is de aantasting die ontstond in flugzand als gevolg van 10^5 en 10^6 sporen per liter substraat vergeleken met de aantasting in rivierzand bij deze inoculumdichtheden. In beide proeven was de aantasting in het flugzand iets zwaarder dan die in rivierzand. Tussen de gewichten van de tulpen van de twee substraten was echter geen verschil. Dit wijst er op dat de planten in flugzand een Pythium-aantasting beter kunnen verdragen dan in rivierzand.

4.5.2 Conclusie flugzand
Pythium gaf in flugzand een iets zwaardere aantasting in de wortels dan in rivierzand. Ondanks de iets zwaardere aantasting was er geen verschil in plantgewicht.

4.6 PERLITE

In het begin van het Pythium-onderzoek met substraten is in twee proeven nagegaan hoe zwaar een Pythium-aantasting wordt in perlite bij een besmettingsniveau van 10^6 sporen per liter substraat. De aantasting was lichter

dan in rivierzand en vergelijkbaar met die in potgrond.

4.7 VERMICULITE

Vermiculite is met betrekking tot de ontwikkeling van Pythium-aantasting in verscheidene proeven met verschillende substraten vergeleken. De aantasting werd in vers vermiculite altijd zwaarder dan in alle andere geteste substraten. Ook bij hergebruik kwam dit substraat ongunstig naar voren. Wortelresten gaven in vermiculite een grote verzwaring van de aantasting. Met betrekking tot Pythium lijkt dit substraat geen geschikt alternatief voor potgrond.

4.8 KLEIKORRELS

4.8.1 Resultaten kleikorrels

Met kleikorrels zijn proeven gedaan, waarbij onderin de kist een waterlaagje van een of twee centimeter stond, omdat dit substraat een gering watervasthoudend vermogen heeft. Verwacht werd dat in kleikorrels een slechts lichte besmetting al in staat zou zijn om een zware aantasting te veroorzaken, omdat Pythium zich gemakkelijk in de waterlaag kan verspreiden. Er is daarom een reeks opgezet, waarbij verschillende hoeveelheden Pythium (inoculumdichtheden) door de kleikorrels gemengd zijn om na te gaan welke hoeveelheid sporen in staat is aantasting te veroorzaken.

De getoetste reeks inoculumdichtheden liep van 100 tot 10^6 sporen per liter substraat. Er trad aantasting op vanaf 10^4 sporen. Bij deze inoculumdichtheid was de aantasting zeer licht. De aantasting nam toe bij de inoculumdichtheden van 10^5 en 10^6. De aantasting die bij deze besmettingsniveaus ontstond was vergelijkbaar met de aantasting in rivierzand. Het effect op het spruitgewicht was ook vergelijkbaar. Het waterniveau had geen duidelijk effect op de aantasting, noch op het spruitgewicht.

De kleikorrels met daarin resten van zieke wortels zijn vervolgens gedurende een half jaar vochtig (in plastic) of droog (open) bewaard en daarna is de helft van beide besmette partijen kleikorrels gesteriliseerd en vervolgens zijn er tulpen ('Monte Carlo') op geplant.

In de gesteriliseerde kleikorrels waren alle tulpen gezond. Zowel in de droog als in de nat bewaarde kleikorrels die niet waren gesteriliseerd ontstond een Pythium-aantasting. De aantasting was echter in de nat bewaarde kleikorrels zwaarder dan in de droog bewaarde kleikorrels; waarschijnlijk was Pythium beter in staat in de vochtige wortelresten te overleven dan in de droge.

In dezelfde proef bleek ook dat wortelresten in gesteriliseerde kleikorrels de aantasting kunnen verzwaren als Pythium na de sterilisatie in het substraat terecht komt.

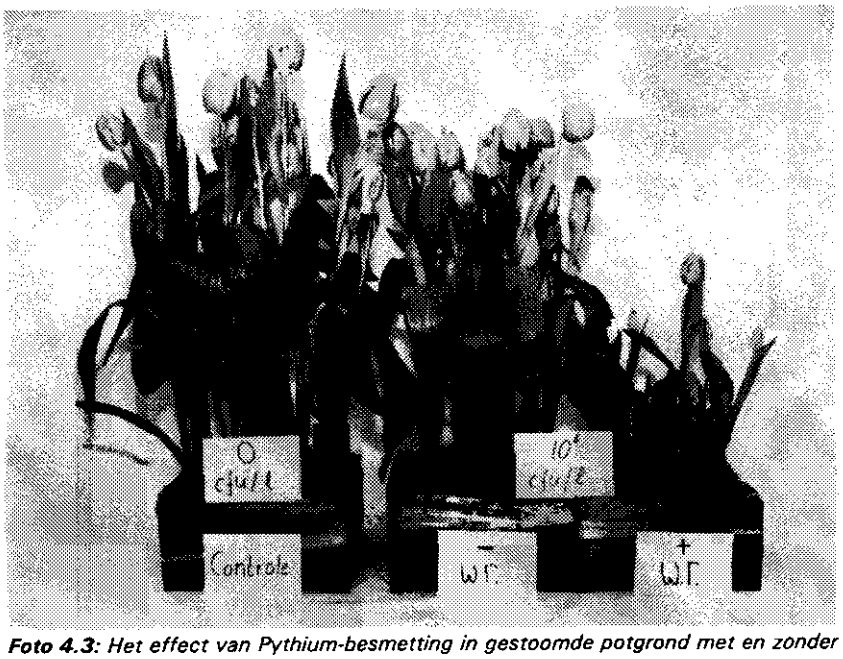


Foto 4.3: Het effect van Pythium-besmetting in gestoomde potgrond met en zonder wortelresten (links: niet besmet; midden: besmet zonder wortelresten; rechts: besmet met wortelresten.

4.8.2 Conclusie kleikorrels

Een Pythium-besmetting leidt in kleikorrels tot een vergelijkbare aantasting als in rivierzand. De tulpen zijn in dit substraat dus niet extreem gevoelig of ongevoelig voor Pythium. Indien in een eerdere trek Pythium is waargenomen, dan zijn bij hergebruik maatregelen nodig om

de schimmel uit te schakelen (bijv. stomen). Wortelresten uit een vorig trek in pas gestoomde kleikorrels kunnen bij een nieuwe besmetting leiden tot een zwaardere aantasting dan in ongebruikte kleikorrels.

4.9 STEENWOL

Er is slechts éénmaal een Pythium-proef met steenwol gedaan. In deze proef zijn Pythium-dichtheden getest van 100 tot 10^6 sporen (de steenwol is daartoe in water met de vermelde hoeveelheden sporen per liter gedompeld). Bij de twee hoogste inoculumdichtheden waren onderop de steenwol wortels met Pythium-symptomen te zien. Dit had echter geen duidelijk effect op het plantgewicht ('Kees Nelis'). Op het besmette materiaal is vervolgens een tweede trek tulpen ('Monte Carlo') geplant om te zien of besmette wortelresten bij hergebruik gevaar opleveren. Bij deze tweede trek werd hetzelfde waargenomen.
Van andere teelten op steenwol (roos, komkommer, chrysant) is echter bekend dat de schimmel grote schade aan kan richten. Intussen bleek het broeiresultaat op steenwol in het teeltonderzoek niet goed te zijn; daarom is het Pythium-onderzoek aan dit substraat stopgezet.

4.10 EINDCONCLUSIE

In alle geteste substraten bleek Pythium in staat te zijn een aantasting te veroorzaken. Gemiddeld lijkt in vermiculite de zwaarste aantasting op te treden en blijken tulpen in potgrond, veenmosveen en perlite het minst gevoelig voor Pythium.
De overige substraten zitten tussen deze twee uitersten in.
Bij hergebruik van een substraat kunnen met Pythium besmette tulpenwortelresten uit een vorige trek een zeer zware aantasting in een volgende trek veroorzaken. Dit werd waargenomen voor alle substraten waarbij dit aspect is onderzocht. Ook bleken onbesmette tulpenwortelresten steeds als voedingsbron voor Pythium te kunnen dienen. Hierdoor kan een besmetting in een gebruikt substraat een zwaardere aantasting geven dan in een vers substraat. Dit treedt met name op als besmetting van een substraat met wortelresten plaatsvindt als dit pas gesteriliseerd is (**foto 4.3**).
Tenslotte dient opgemerkt te worden dat het per substraat belangrijk is te zorgen voor een optimale watergift. Als de water/lucht-huishouding in een substraat verstoord is, lijkt de gevoeligheid voor Pythium toe te nemen (Van Bruggen, 1992, 1996).

4.11 LITERATUUR

Bruggen, A.S. van; Greef, R. J. M. de; Duineveld, T.L.J.
Wortelresten in substraat vormen risico.
Bloembollencultuur 103(1992)20, pag: 38-39.
Vakblad voor de Bloemisterij 47(1992)44: 44-45.
Vakwerk 66(1992)40: 8-9.

Bruggen, A.S. van; Duineveld, T.L.J.; Buurman, F.P.M.
Na stomen moet substraat rusten.
Bloembollencultuur 104(1993)19, pag. 45.
Vakblad voor de Bloemisterij 48(1993)38: 35.
Vakwerk 67(1993)37: 38.

Bruggen, A.S. van; Duineveld, T.L.J.; Granneman, W.
Praktijkervaringen Pythiumbestrijding
Bloembollencultuur 107(1996)20: 34-35.
Vakblad voor de Bloemisterij 51(1996)38: 40-41.
Vakwerk 70(1996)38: 38-39.

Jong, K.Y. de
Proefverslagen tulp broei 1991/1992.
Intern LBO-rapport nr. 005; april 1993, pag: 11-13.

Jong, K.Y. de
Proefverslagen tulp broei 1992/1993.
Intern LBO-rapport nr. 023; mei 1994, pag: 30-32.

5 DE BLOEMENTEELT VAN LELIES OP VERSCHILLENDE VASTE SUBSTRATEN EN HET HERGEBRUIK VAN DEZE SUBSTRATEN

E.T.J. Schouten, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

In 1991 is onderzoek gestart waarbij op verschillende substraten lelies zijn geteeld. Na de eerste proeven zijn verscheidene substraten afgevallen waarna via een tweede proevenserie uiteindelijk in 1994 drie substraten als bruikbaar voor lelie naar voren zijn gekomen. Als referentie is het substraat potgrond genomen.

De substraten zijn met elkaar vergeleken waarbij als criterium de takkwaliteit van de geoogste lelies is gebruikt. Hierbij is met name gelet op de taklengte en het takgewicht. Parameters welke direct invloed hebben op de takkwaliteit, zoals de mate van beworteling van het gewas en de ziektegevoeligheid van de substraten, met name bij hergebruik, zijn ook meegenomen in het onderzoek.
In het onderzoek is naast vers substraat ook substraat hergebruikt waarbij een gedeelte wel en een gedeelte niet is gestoomd.

5.1 MATERIAAL EN METHODEN

De eerste proevenserie is uitgevoerd op het Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas (PTG) te Naaldwijk (Nu: PBG, locatie Naaldwijk) met de Aziatische cultivar 'Connecticut King' en de Oriental 'Star Gazer'. Vervolgens zijn wegens capaciteitsgebrek de substraten overgebracht naar het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) en is de proef in afgeslankte vorm voortgezet met de Aziatische cultivar 'Enchantment'. In 1992 is de tweede proevenserie opgestart. Deze serie is op dezelfde manier uitgevoerd als de eerste met de cultivars 'Enchantment' en 'Star Gazer'. De cultivars 'Star Gazer' en 'Connecticut King' zijn in het onderzoek opgenomen omdat zij op het moment van onderzoek het grootste areaal van Oriental- en Aziatische hybriden innamen. 'Enchantment' is meegenomen in het onderzoek vanwege de vele proeven die in het verleden met deze cultivar zijn uitgevoerd. In **tabel 5.1** is weergegeven welke substraten in welke jaren in het onderzoek hebben gelegen.

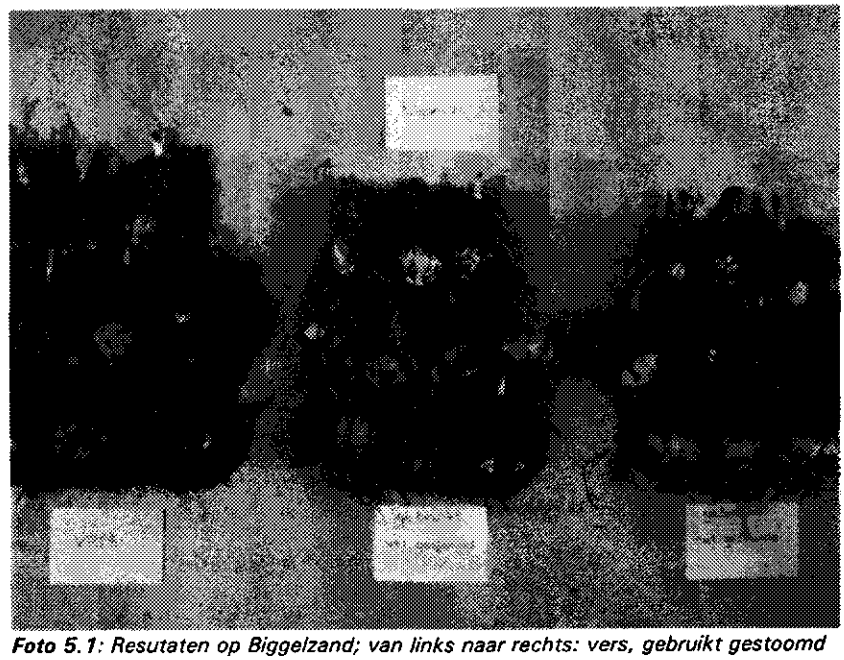


Foto 5.1: *Resutaten op Biggelzand; van links naar rechts: vers, gebruikt gestoomd en gebruikt niet-gestoomd.*

Tabel 5.1
Gebruikte substraten in de periode 1991-1994 in proef 1 en proef 2 tijdens de verschillende trekken.

Proefjaar	PROEF 1 Treknr.	Toegepast substraat	PROEF 2 Treknr.	Toegepast substraat
1991	1	flugzand, fijn flugzand, grof Grieks flugzand biggelzand perlite, fijn (nr.2) perlite, middel (nr.3) vermiculite, middel (nr.3) kleikorrels, 2-4 mm potgrond III*		
1991/1992	2-3	flugzand, grof biggelzand perlite, middel vermiculite, middel (nr.3) kleikorrels 2-4 mm potgrond III		
1992/1993	4	flugzand, grof biggelzand perlite, middel (nr.3) kleikorrels 2-4 mm potgrond III	1-2-3	Zweeds veenmosveen flugzand, grof perlite, middel (nr.3) kleikorrels 2-4 mm potgrond IV*
1994			4	Zweeds veenmosveen flugzand, grof kleikorrels 2-4 mm potgrond IV
1994			5	Zweeds veenmosveen flugzand, grof potgrond IV

* zie hoofdstuk 2

Bij beide proeven is de eerste trek met vers substraat uitgevoerd. In de daarop volgende trekken zijn steeds 3 soorten substraat gebruikt; vers substraat, gebruikt gestoomd substraat en gebruikt niet-gestoomd substraat.

Deze opzet is gekozen om na te kunnen gaan hoe vaak een substraat te gebruiken is, en wat het effect is van herhaald stomen op de kwaliteit van het substraat. Als referentie is bij iedere trek vers substraat meegenomen in de proef.

In **schema 5.1** is weergegeven hoe de substraten zijn gebruikt in de verschillende trekken

Schema 5.1
Toepassing van vers en hergebruikt substraat in proef 1. en proef 2. gedurende 5 opeenvolgende trekken.

Trek 1	Trek 2	Trek 3	Trek 4	Trek 5
vers —>	hergebruik —>	hergebruik —>	hergebruik —>	hergebruik
—>	hergebruik —> + stomen	hergebruik —> + stomen	hergebruik —> + stomen	hergebruik + stomen
vers	vers	vers	vers	vers

5.2 RESULTATEN PROEF 1: 'STAR GAZER' EN 'CONNECTICUT KING'

De eerste trek van deze proevenreeks is uitgevoerd op het PTG te Naaldwijk met de cultivars Star Gazer en Connecticut King. De gebruikte substraten waren: Grieks flugzand; flugzand, fijn; flugzand, grof; biggelzand; perlite, fijn; perlite, middel; vermiculite; kleikorrels en potgrond III (zie **hoofdstuk 2**).
Het planten in de diverse substraten ging met name goed in perlite, vermiculite en veen.
In biggelzand en flugzand ging het planten redelijk, het planten in kleikorrels en grof flugzand ging wat moeilijker.
Gedurende de teelt in Naaldwijk is de temperatuur in het substraat geregistreerd. Een lage temperatuur van het substraat geeft een rustiger begin-ontwikkeling van de spruit en stengelwortels waardoor de planten steviger opgroeien en waardoor daarvoor gevoelige cultivars minder kans hebben op topbloei. Bij kleikorrels was de hoogste gemiddelde temperatuur gemeten: 20,9°C. Deze hoge temperatuur komt waarschijnlijk door de verminderde vochtopname van de kleikorrels. Fijn Duits flugzand en biggelzand hadden een temperatuur van respectievelijk 20,7°C en 20,1°C. De temperatuur van de overige substraten lag redelijk dicht bij elkaar tussen 19,7°C en 19,9°C.
De gemeten temperaturen lagen dermate dicht bij elkaar, dat de verschillen in gewasontwikkeling niet toe te schrijven zijn aan de gemeten temperaturen van de gebruikte substraten.

Tijdens de trek waren niet veel verschillen in gewasstand waarneembaar; alleen de lelies die op vermiculite en perlite waren geteeld leken kwalitatief iets minder. In **tabel 5.2** staan de taklengte en het percentage blinde takken weergegeven.
De teelt van 'Star Gazer' in Grieks flugzand en vermiculite resulteerde in betrouwbaar kortere takken dan in potgrond of biggelzand als substraat. De verschillen tussen de andere substraten waren niet betrouwbaar.
De stevigheid van de takken was bij alle substraten tussen 0,8 en 0,9 g/cm. Met uitzondering van Grieks flugzand bij de cultivar 'Star Gazer; daarop groeiden korte, maar zware takken. Bij de overige substraten was de relatie tussen takgewicht en taklengte nagenoeg gelijk.
Bij 'Connecticut King' resulteerden de substraten Grieks flugzand en fijn flugzand in kortere takken dan de substraten potgrond of grof flugzand.
Bij 'Star Gazer' kwamen geen blinde takken voor, bij 'Connecticut King' was het percentage blinde takken vooral hoog op biggelzand, kleikorrels en vermiculite. Het hoge percentage blinde takken op de kleikorrels komt waarschijnlijk door de slechte vochtopname van de kleikorrels waardoor het gewas in het begin van de teelt minder water ter beschikking had. Hierdoor neemt de kans op knopval toe.

Tabel 5.2
De taklengte (cm), de stevigheid (g/cm) en het percentage blinde takken onder invloed van diverse substraten bij 'Star Gazer' en 'Connecticut King' bij de eerste trek in 1991 op het PTG, Naaldwijk.

	'Star Gazer'		'Connecticut King'		
Substraat	**Taklengte (cm)**	**Stevigheid (g/cm)**	**Taklengte (cm)**	**Stevigheid (g/cm)**	**Blind (%)**
Grieks flugzand	69	1,1	88	0,9	19
flugzand, fijn	74	0,9	87	0,9	7
flugzand, grof	73	0,8	96	0,9	9
biggelzand	75	0,9	92	0,9	24
perlite, fijn	71	0,8	89	0,9	7
perlite, middel	71	0,9	92	0,8	2
vermiculite	70	0,9	89	0,9	28
kleikorrels	74	0,9	92	0,9	28
potgrond III	77	0,9	94	0,9	15
LSD	3,6		3,9		2,2

Er is geen verschil in houdbaarheid op de vaas gevonden tussen de verschillende substraten, de houdbaarheid lag bij 'Star Gazer' tussen 8,6 en 9,5 dagen. De houdbaarheid van 'Connecticut King' lag tussen 5,2 en 6,0 dagen.
Na de oogst zijn de wortels uit de diverse substraten gehaald. Dit schonen ging gemakkelijk bij biggelzand, flugzand en Grieks flugzand. Het ging wat moeilijker bij kleikorrels, perlite en vermiculite. Bij potgrond was het verwijderen van de wortels lastig.
De tweede, derde en vierde trek zijn uitgevoerd op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek met de cultivar 'Enchantment'. Van de 9 substraten in de eerste trek zijn fijn flugzand, Grieks flugzand en fijn perlite afgevallen. De overige 6 substraten zijn verder in het onderzoek opgenomen als vers substraat, gebruikt substraat en gebruikt gestoomd substraat (zie **schema 5.1**). Vanwege tegenvallende resultaten is vermiculite niet meer meegenomen in de vierde trek.

5.2.1 Gewasstand

Tijdens het afbroeien is de gewasstand bepaald om mogelijke verschillen in groei en/of ontwikkeling vast te leggen. In **tabel 5.3** is de gewasstand tijdens de broei weergegeven.
Bij de meeste substraten was de gewasstand het beste bij vers materiaal; zodra het substraat werd hergebruikt was de gewasstand minder. Bij het substraat kleikorrels is geen mindere gewasstand gezien bij het hergebruikte materiaal.

Verschillen in gewasstand tussen wel gestoomd en niet gestoomd substraat waren klein. Opvallend was de slechte gewasstand op het substraat biggelzand in de tweede trek na stomen. Het verse biggelzand was dermate fijn dat het door de zijkanten van de bakken wegliep. Hierdoor nam de substraathoogte in de bak langzaam af, hetgeen de gewasstand negatief beïnvloedde. De resultaten van het verse biggelzand zijn om deze reden niet opgenomen in het verslag.

Tabel 5.3
Gewasstand tijdens broei op vers, gestoomd en gebruikt niet-gestoomd substraat tijdens de tweede, derde en vierde trek bij de cultivar 'Enchantment' op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek. 1 = slechte gewasstand; 10 = goede gewasstand.

Plantdatum **Substraat**	**Behandeling**	**2 okt.** **Trek 2**	**6 maart** **Trek 3**	**18 sept.** **Trek 4**	**Gemiddeld**
potgrond III	vers	9,0	8,0	9,0	8,7
	niet gestoomd	7,0	5,5	5,5	6,0
	wel gestoomd	7,5	5,5	6,0	6,3
flugzand, grof	vers	8,8	8,0	9,0	8,6
	niet gestoomd	5,5	6,0	8,0	6,5
	wel gestoomd	7,5	7,0	6,5	7,0
perlite, middel	vers	8,0	8,0	8,5	8,2
	niet gestoomd	7,8	8,0	6,5	7,4
	wel gestoomd	7,8	8,0	6,5	7,4
kleikorrels	vers	8,0	7,8	7,0	7,6
	niet gestoomd	8,0	8,0	8,0	8,0
	wel gestoomd	8,0	7,5	7,5	7,7
biggelzand	vers	-	-	-	-
	niet gestoomd	8,0	6,8	5,0	6,6
	wel gestoomd	4,5	6,5	5,5	5,5
vermiculite	vers	8,0	7,3	-	7,7
	niet gestoomd	7,5	5,5	-	6,5
	wel gestoomd	7,8	5,8	-	6,8
Gemiddeld		7,2	7,0	7,1	7,1

Omdat bij bepaalde behandelingen het substraat steeds werd vernieuwd en de verschillende trekken in andere perioden van het jaar plaatsvonden zijn de resultaten relatief weergegeven. Het verse potgrond III in de tweede trek is op 100 gesteld, op deze manier zijn hergebruikte en verse substraten makkelijker met elkaar te vergelijken, ook in verschillende perioden van het jaar (**tabel 5.4**).

5.2.2 Takkwaliteit

De tweede trek is 2 oktober 1991 geplant en onder SON-T assimilatie-belichting afgebroeid. De derde trek is 6 maart 1992 en de vierde trek is 18 augustus geplant. De derde trek gaf het hoogste gewicht per tak. Doordat de taklengte niet veel toenam, is er sprake van beduidend steviger takken in deze derde trek.

In de vierde trek waren zowel het takgewicht als de taklengte beduidend minder. Dit is deels te verklaren doordat het seizoen minder optimaal is, maar ook door achteruitgang van de hergebruikte substraten.

Verse potgrond en vers grof flugzand gaven de grootste lengte en gewicht in de drie trekken. Hierbij valt op dat zowel de lengte als het gewicht beduidend afnamen bij hergebruik van het substraat. Hierbij had stomen bij flugzand een positiever effect dan bij potgrond.
Het is opvallend dat in de tweede en derde trek bij perlite, en in mindere mate bij vermiculite, het verse substraat kwalitatief slechtere planten gaf dan het hergebruikte substraat. Bij kleikorrels is in geen van de trekken verschil tussen vers en hergebruikt substraat waargenomen.

Tabel 5.4
Relatieve taklengte en relatief takgewicht op vers, gebruikt gestoomd en gebruikt niet-gestoomd substraat tijdens de tweede, derde en vierde trek bij de cultivar 'Enchantment'. Taklengte: 100 = 95 centimeter; takgewicht: 100 = 97 gram.

Plantdatum		**2 okt. Trek 2**		**6 maart Trek 3**		**18 sept. Trek 4**	
Substraat	**Behandeling**	**lengte**	**gewicht**	**lengte**	**gewicht**	**lengte**	**gewicht**
potgrond III	vers	100	100	96	140	93	90
	niet gestoomd	82	67	78	87	58	57
	wel gestoomd	88	79	74	90	68	67
flugzand, grof	vers	93	91	96	148	93	90
	niet gestoomd	72	55	79	98	76	74
	wel gestoomd	83	76	89	130	69	68
Perlite, middel	vers	84	68	88	109	74	72
	niet gestoomd	89	74	92	119	57	56
	wel gestoomd	88	80	92	131	63	62
kleikorrels	vers	87	75	86	112	66	65
	niet gestoomd	83	75	85	115	68	67
	wel gestoomd	87	81	85	104	68	67
biggelzand	vers	-	-	-	-	-	-
	niet gestoomd	86	68	86	103	61	60
	wel gestoomd	74	56	82	104	61	60
Vermiculite	vers	96	71	83	87	-	-
	niet gestoomd	81	61	71	73	-	-
	wel gestoomd	93	90	80	100	-	-

5.2.3 Pythium

Pythium is gedurende de proevenserie weinig voorgekomen. In de eerste trek (vers materiaal) is na beoordeling van de wortels geen Pythium-aantasting waargenomen. In de tweede trek is alleen in het niet gestoomde grove flugzand en in de niet gestoomde vermiculite enige Pythium-aantasting gevonden. De wortels van de derde trek waren in alle behandelingen gezond en in de vierde trek is alleen in het niet gestoomde biggelzand enige schade door Pythium gevonden op de wortels.

De wortelgroei was afhankelijk van de behandeling van het substraat. Bij de verse substraten was de groei van de stengelwortels het meest weelderig. Bij kleikorrels en perlite was er weinig verschil tussen de verschillende behandelingen van het substraat. Bij vermiculite vormde het niet gestoomde substraat beduidend minder wortels, tussen vers en gestoomd vermiculite zat niet veel verschil. In **tabel 5.5** is per substraat en conditie de hoeveelheid stengelwortels per trek weergegeven in een waarderingscijfer.

5.3 RESULTATEN PROEF 2: 'ENCHANTMENT' EN 'STAR GAZER'

In 1992 is een tweede proevenserie gestart waarbij naast een Aziaat ('Enchantment') ook een Oriental ('Star Gazer') is getoetst. In deze tweede proevenserie zijn 5 substraten onderzocht:

- potgrond
- perlite, middel
- Zweeds veenmosveen
- grof Duits flugzand
- kleikorrels

De potgrond was van een andere fysische samenstelling dan de potgrond gebruikt in de eerste proevenserie. Derhalve wordt de potgrond in deze proevenserie verder potgrond IV genoemd (zie **hoofdstuk 2**).
Het doel van deze proevenserie was het vergelijken van een Oriental met een Aziaat. Dit is gedaan om na te gaan in hoeverre een Oriental hetzelfde reageert op het (her)gebruik van substraten.

Tabel 5.5
Hoeveelheid stengelwortels op vers, gebruikt gestoomd en gebruikt niet-gestoomd substraat tijdens de tweede, derde en vierde trek bij de cultivar 'Enchantment' (1991-1993). 1 = weinig wortels; 5 = veel wortels.

Plantdatum Substraat	Behandeling	2 okt. Trek 2	6 maart Trek 3	18 sept. Trek 4	Gemiddeld
Potgrond III	vers	5	5	5	5
	niet gestoomd	4	3,5	3,5	3,6
	wel gestoomd	4,5	2,5	3	3,3
flugzand, grof	vers	5	5	5	5
	niet gestoomd	2	3,5	4,5	3,3
	wel gestoomd	4	4	4	4
Perlite, middel	vers	4	4,5	5	4,5
	niet gestoomd	4	4	4,5	4,2
	wel gestoomd	4,5	5	4,5	4,7
Kleikorrels	vers	4,5	5	5	4,7
	niet gestoomd	4	4,5	5	4,5
	wel gestoomd	4	4,5	5	4,5
Biggelzand	vers	-	-	-	-
	niet gestoomd	3,5	4	2	3,2
	wel gestoomd	4	4	3	3,7
Vermiculite	vers	4	3,5	-	3,7
	niet gestoomd	1,5	2,5	-	2,0
	wel gestoomd	5	3	-	4,0
Gemiddeld		4,0	4,0	4,2	4,1

Evenals de eerste proevenreeks is bij de eerste trek alleen vers materiaal gebruikt. In de daarop volgende trekken is pas de vergelijking tussen de verschillende substraat-behandelingen opgenomen (vers, gebruikt gestoomd, gebruikt niet-gestoomd). Gedurende de hele proef is de substraatdikte in de bakken ± 17 cm geweest waarbij de bollen op ongeveer 13-15 cm diepte werden geplant.
Na de oogst werden de bollen en wortels zoveel mogelijk verwijderd.
Bij potgrond en Zweeds veenmosveen bleef het meeste substraat aan de wortels hangen, mede daardoor was het verwijderen van de wortels uit de bakken lastig. Evenals in de eerste proef ging het verwijderen van de wortels het eenvoudigst bij het kleikorrelsubstraat.
Door dit verwijderen van de wortels met aanhangend substraat, in combinatie met stomen slonk het volume dermate dat moest worden aangevuld om in de vervolgteelt wederom 17 cm substraatdikte te kunnen realiseren. Dit aanvullen is gedaan met vers materiaal waarbij de hoeveelheid toegevoegd materiaal afhankelijk was van het substraattype:

potgrond IV	10-20 volume-procent
perlite, middel	15-25 volume-procent
Zweeds veenmosveen	20-30 volume-procent
flugzand	5-10 volume-procent
kleikorrels	0-5 volume-procent

Na de eerste trek zijn in de vervolg-trekken tijdens het vullen van de bakken alle substraten bemest met 0,8 kg/m^3 PG-mix. Mogelijke verschillen in gewasstand en/of takkwaliteit zijn derhalve niet toe te schrijven aan de bemestingstoestand van de substraten.

5.3.1 'Enchantment'

5.3.1.1 *Gewasstand*

Op perlite was de opkomst trager; ook stonden de planten over alle trekken wat minder dan op de overige substraten.
Gedurende de verdere trekken zijn geen grote verschillen in gewasstand waargenomen tussen de substraten en behandelingen. Wel was in de vierde trek het gewas op verse kleikorrels wat lichter van kleur.
In de eerste terk hadden de bollen geteeld op perlite de traagste groei; de bollen waren gemiddeld ruim 5 dagen later in het snijstadium dan op de overige substraten.
Bij de tweede trek was niet gestoomde potgrond gemiddeld 3 dagen trager dan de overige substraten. Bij de overige trekken waren er geen grote verschillen in trekduur tussen de substraten bij de cultivar 'Enchantment'.
Het aantal aangelegde knoppen per tak was in de eerste trek op perlite het laagst, en het percentage bloemknopverdroging was hoger. Hierdoor was het aantal goede knoppen bij perlite het laagst. Bovendien was 40% van de takken blind, dit tegen 15% blinde takken indien geteeld op potgrond en kleikorrels. De overige substraten hadden geen blinde takken.
In volgende trekken was het aantal goede knoppen niet afhankelijk van het gekozen substraat. Wel zijn bij de hergebruikte substraten wat kleinere knoppen gevonden, met name in de derde trek.

5.3.1.2 *Taklengte*

De taklengte was afhankelijk van het gekozen substraat en het seizoen waarin de bollen zijn gebroeid.
De verse potgrond in de eerste trek wordt beschouwd als de 'standaard'. Derhalve is verse potgrond in de eerste trek (augustus 1992) op 100 gesteld en zijn de taklengten van de overige trekken hieraan gerelateerd (**tabel 5.6**). Uit **tabel 5.6** is op te maken dat in de eerste trek de potgrond (referentie) de langste takken gaf. Alleen in de vierde trek bleef verse potgrond iets achter bij de overige verse substraten.
Het was opvallend dat bij perlite het verse substraat minder lange takken gaf dan hergebruikt substraat. Hierbij is geen verschil gevonden tussen het al dan niet stomen van het substraat.
De taklengte bij flugzand viel vooral op in de vierde trek, daar waren de takken veruit het langst, terwijl in de overige trekken de verschillen met Zweeds veenmosveen en potgrond veel minder groot waren. Tevens was er in de vierde trek slechts een gering verschil tussen vers en hergebruikt substraat, in tegenstelling tot de overige trekken.
Wegens de tegenvallende resultaten is in de vierde en vijfde trek perlite niet meer meegenomen.

Tabel 5.6
Relatieve taklengte op vers, gebruikt gestoomd en gebruikt niet-gestoomd substraat gedurende de 5 trekken bij 'Enchantment' (1992-1994). Taklengte: 100 = 86 cm

Plantdatum Substraat	Behandeling	12 aug. Trek 1	15 mrt. Trek 2	10 aug. Trek 3	26 jan. Trek 4	8 sept. Trek 5
potgrond IV	vers	100	126	103	102	98
	niet gestoomd	-	101	80	100	87
	wel gestoomd	-	114	102	110	87
Zweeds veenmosveen	vers	87	117	101	105	98
	niet gestoomd	-	120	93	106	78
	wel gestoomd	-	121	99	105	93
flugzand, grof	vers	95	123	106	116	95
	niet gestoomd	-	114	88	113	87
	wel gestoomd	-	115	92	112	81
kleikorrels	vers	91	106	90	107	-
	niet gestoomd	-	103	90	87	-
	wel gestoomd	-	109	94	103	-
perlite, middel	vers	89	113	86	-	-
	niet gestoomd	-	116	90	-	-
	wel gestoomd	-	114	93	-	-

Tabel 5.7
Relatief takgewicht op vers, gebruikt niet-gestoomd en gebruikt gestoomd substraat gedurende de 5 trekken bij 'Enchantment'(1992-1994). Takgewicht: 100 = 99 g

Plantdatum Substraat	Behandeling	12 aug. Trek 1	15 mrt. Trek 2	10 aug. Trek 3	26 jan. Trek 4	8 sept. Trek 5
potgrond IV	vers	100	121	101	112	83
	niet gestoomd	-	73	61	106	71
	wel gestoomd	-	96	94	130	69
Zweeds veenmosveen	vers	74	113	91	117	78
	niet gestoomd	-	111	82	119	55
	wel gestoomd	-	109	90	112	74
flugzand, grof	vers	90	100	102	130	77
	niet gestoomd	-	91	77	125	62
	wel gestoomd	-	100	80	126	72
kleikorrels	vers	71	86	80	123	-
	niet gestoomd	-	83	80	87	-
	wel gestoomd	-	88	87	108	-
perlite, middel	vers	63	89	65	-	-
	niet gestoomd	-	93	73	-	-
	wel gestoomd	-	93	77	-	-

5.3.1.3 *Takgewicht*

In **tabel 5.7** is het relatieve takgewicht weergegeven ten opzichte van verse potgrond in de eerste trek bij 'Enchantment'.
Het verse substraat gaf bij potgrond aanzienlijk zwaardere planten, met uitzondering van de derde trek waarbij het gestoomde substraat een onverklaarbaar hoog takgewicht had. Het is opvallend dat met name perlite en kleikorrels zowel absoluut als ook in vergelijking tot hun taklengte een beduidend lager takgewicht hadden dan de overige substraten. Ook het takgewicht van Zweeds veenmosveen was met 70% van het gewicht van op potgrond geteelde takken niet hoog.

Het stomen van de substraten bij hergebruik gaf een hoger takgewicht dan niet stomen. Het takgewicht van gestoomde substraten lag dicht bij dat van vers substraat.
Het takgewicht bleef in de vijfde trek behoorlijk achter bij dat van de overige teelten; wellicht dat het planttijdstip (8 september 1994) te laat in het seizoen is geweest om met onbelichte teelt een voldoende zwaar gewas te krijgen.

Gezien de tegenvallende takkwaliteit, zowel qua gewasstand alsook het takgewicht en de taklengte is perlite na de derde en kleikorrels na de vierde trek niet meer meegenomen in het onderzoek.

5.3.1.4 *Pythium*

Na de oogst is de wortelmassa beoordeeld op het voorkomen van Pythium en/of andere ziekten.
Over het algemeen waren de wortels in het verse substraat het lichtst van kleur (gezondst); in het gestoomde substraat wat donkerder en in het niet gestoomde substraat het meest donker van kleur.
In de eerste, tweede en vierde trek is geen Pythiumaantasting waargenomen. In de derde trek is enige Pythiumschade gevonden in niet-gestoomd flugzand, potgrond en perlite. Verder waren alle behandelingen in kleikorrels licht aangetast door Pythium.
Na de derde trek is het hergebruikte substraat (met Pythium) opnieuw gebruikt zonder te stomen. Van de Pythiumaantasting uit de derde trek zijn in de vierde trek geen negatieve gevolgen gezien.
In de vijfde trek was de beworteling van de verse substraten potgrond en flugzand goed, de gestoomde substraten waren wat minder; daar kwam in lichte mate Pythium voor. De niet gestoomde substraten hadden een matig wortelgestel en een zwaardere Pythiumaantasting.
Het substraat Zweeds veenmosveen had in deze vijfde trek in alle behandelingen een lichte Pythiumaantasting, ook in het verse substraat.

5.3.2 'Star Gazer'

5.3.2.1 *Gewasstand*

De gewasstand was wisselend gedurende de diverse trekken; in de eerste trek gaf perlite wat geler blad en enige bruine bladpunten. De oorzaak hiervan is onbekend. Ook bij het kleikorrel-substraat was sprake van een matige gewasstand. Op perlite en op gestoomde potgrond kwamen de planten trager boven; dit resulteerde in een gemiddeld 10 dagen langere trekduur.
In de tweede trek was op gestoomd flugzand

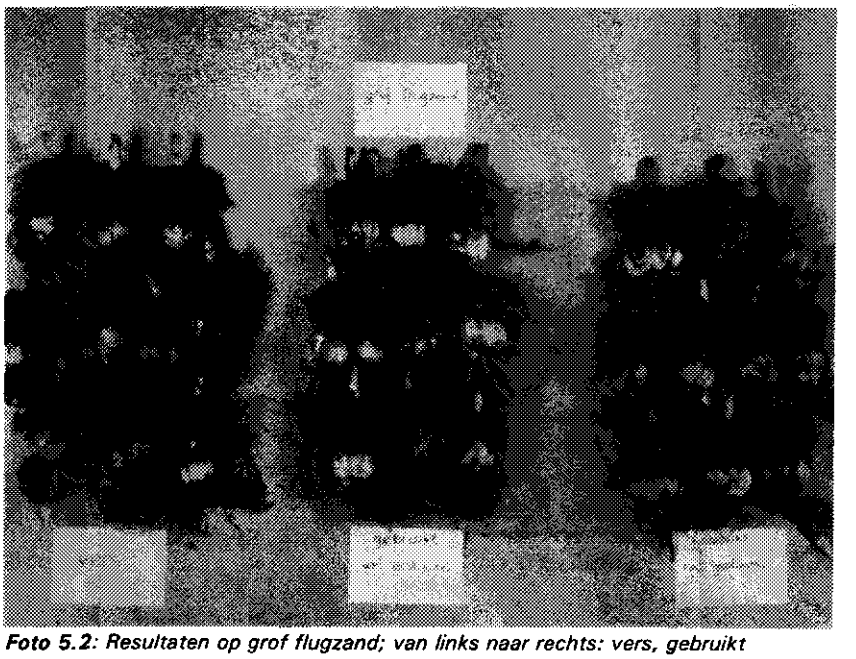


Foto 5.2: Resultaten op grof flugzand; van links naar rechts: vers, gebruikt gestoomd en gebruikt niet-gestoomd.

de trekduur 7 dagen langer dan op vers en hergebruikt flugzand zonder stomen. Bij potgrond was de trekduur op het niet-gestoomde substraat 7 dagen langer dan op de overige potgrond-substraten.
In de derde trek was sprake van een matige gewasstand in alle behandelingen. Een duidelijke oorzaak is hiervoor niet aan te geven. Met name bladverbranding kwam behoorlijk veel voor (80% van de takken had minimaal één aangetast blad). Het percentage aangelegde knoppen was op alle gebruikte substraten hoger dan op de verse substraten. Aangezien het percentage knopverdroging in deze behandelingen ook hoger was, is uiteindelijk bij oogst geen verschil in aantal goede knoppen (aantal aangelegde knoppen - aantal verdroogde knoppen) gevonden tussen de behandelingen.
In de vierde trek waren de behandelingen op Zweeds veenmosveen wat trager in opkomst. In de vijfde trek waren alle niet gestoomde substraten wat trager in opkomst; verder zijn er geen verschillen in gewasstand of trekduur waargenomen. Ook het aantal knoppen en de knopgrootte waren over alle behandelingen gelijk in de laatste twee trekken.

5.3.2.2 *Taklengte*

De taklengte varieerde bij 'Star Gazer' veel minder tussen de behandelingen dan bij 'Enchantment'. De kwaliteit bij verschillende substraat-behandelingen alsook de substraten onderling lag erg dicht bij elkaar voor wat betreft de taklengte. In **tabel 5.8** is de relatieve taklengte van 'Star Gazer' weergegeven waarbij 100 staat voor de taklengte op verse potgrond in de eerste trek.
Vers perlite gaf de kortste takken, de verschillen in vers en hergebruikt materiaal waren bij dit substraat klein. Daardoor was perlite bij vergelijking tussen hergebruikte substraten niet veel minder dan de overige substraten.
Bij potgrond was het verschil als gevolg van de substraatbehandelingen het grootst: vers substraat gaf de grootste taklengte, niet gestoomd substraat gaf minder lange takken en het gebruikte gestoomde substraat zat qua taklengte tussen beide. Het is opvallend dat in de 2e trek de hergebruikte potgrond achterbleef bij de overige substraten. Bij de overige substraten was het verschil in taklengte bij de verschillende substraatbehandelingen nauwelijks aanwezig.

Tabel 5.8
Relatieve taklengte op vers, gebruikt niet gestoomd en gebruikt gestoomd substraat gedurende de 5 trekken bij 'Star Gazer' (1992-1994). Taklengte: 100 = 77 cm.

Plantdatum **Substraat**	**Behandeling**	**12 aug.** **Trek 1**	**15 mrt.** **Trek 2**	**10 aug.** **Trek 3**	**26 jan.** **Trek 4**	**8 sept.** **Trek 5**
potgrond IV	vers	100	108	86	97	101
	niet gestoomd	-	96	78	83	90
	wel gestoomd	-	96	92	92	94
Zweeds veenmosveen	vers	94	105	87	96	92
	niet gestoomd	-	106	88	97	94
	wel gestoomd	-	104	84	96	95
flugzand, grof	vers	96	106	86	96	94
	niet gestoomd	-	106	83	99	90
	wel gestoomd	-	105	75	96	90
kleikorrels	vers	95	104	83	103	-
	niet gestoomd	-	104	82	93	-
	wel gestoomd	-	100	86	99	-
perlite, middel	vers	87	103	83	-	-
	niet gestoomd	-	105	82	-	-
	wel gestoomd	-	104	83	-	-

5.3.2.3 *Takgewicht*

In **tabel 5.9** is het relatieve takgewicht weergegeven waarbij het takgewicht van verse potgrond in de eerste trek op 100 is gesteld. De verschillen in takgewicht waren beduidend groter dan de verschillen in taklengte; met name perlite en kleikorrels bleven in takgewicht achter bij de andere substraten. De verschillen tussen hergebruikt en vers substraat waren in deze substraten niet erg groot.
Bij potgrond was het verschil tussen wel en niet stomen het grootst, bij de overige substraten is de invloed van stomen minder duidelijk aanwezig.

5.3.2.4 *Pythium*

Na de oogst is de beworteling bepaald en zijn eventuele aantastingen door Pythium vastgelegd.
In de eerste trek was de beworteling in alle behandelingen goed. In de tweede trek zijn enige verschillen in wortelgroei gevonden; bij gebruikt niet-gestoomde potgrond, flugzand en kleikorrels was de wortelgroei wat minder. Bij Zweeds veenmosveen en perlite zijn in de tweede trek geen verschillen in wortelkwaliteit waargenomen. Afgezien van enkele bruine wortelpuntjes is geen Pythium waargenomen.
In de derde trek was de beworteling het beste in vers Zweeds veenmosveen en het minst op het niet gestoomd flugzand. In het flugzand, perlite en de kleikorrels zijn Pythiumlesies gevonden, ongeacht de conditie van het substraat. Bij potgrond en Zweeds veenmosveen is geen Pythium waargenomen.
Ondanks de Pythiumaantasting in de derde trek is er in de vierde trek geen Pythium gevonden, ook de niet gebruikt gestoomde substraten bleven vrij van Pythium. Wel was de hoeveelheid wortels in de gebruikte niet-gestoomde substraten wat minder, met name bij flugzand. De wortels waren op alle verse substraten het meest helder (gezond). Op de gebruikte niet-gestoomde substraten waren de wortels wat donkerder.
In de vijfde trek was de beworteling op de verse substraten goed, de niet gestoomde substraten hadden alle een matig tot slecht wortelgestel. Op deze niet gestoomde substraten is Pythium gevonden, met name flugzand had veel Pythium. Op de gestoomde substraten was de wortelgroei iets minder dan op de verse en niet gestoomde substraten. Pythium is echter niet gevonden op de gestoomde substraten.

Tabel 5.9
Relatief takgewicht op vers, gebruikt niet-gestoomd en gebruikt gestoomd substraat gedurende de 5 trekken bij 'Star Gazer'(1992-1994). Takgewicht: 100 = 92 g.

Plantdatum **Substraat**	**Behandeling**	**12 aug.** **Trek 1**	**15 mrt.** **Trek 2**	**10 aug.** **Trek 3**	**26 jan.** **Trek 4**	**8 sept.** **Trek 5**
potgrond IV	vers	100	122	78	106	71
	niet gestoomd	-	93	62	88	66
	wel gestoomd	-	100	90	111	64
Zweeds veenmosveen	vers	89	108	81	108	72
	niet gestoomd	-	115	77	108	65
	wel gestoomd	-	107	82	114	64
flugzand, grof	vers	86	100	78	102	66
	niet gestoomd	-	102	66	101	65
	wel gestoomd	-	106	63	98	59
kleikorrels	vers	74	89	63	80	-
	niet gestoomd	-	80	60	86	-
	wel gestoomd	-	84	71	90	-
perlite, middel	vers	63	87	65	-	-
	niet gestoomd	-	92	63	-	-
	wel gestoomd	-	90	68	-	-

5.4 CONCLUSIE

Het telen van lelies op substraten, los van de ondergrond, lijkt goed mogelijk. Zowel de Aziatische hybride 'Enchantment' als de Oriental hybride 'Star Gazer' hebben in de proeven een goede kwaliteit laten zien.

Indien met schoon substraat en gezonde bollen wordt gewerkt lijkt meervoudig gebruik van substraat zowel bij Aziaten als bij Orientals mogelijk.

Als meest perspectiefvolle substraten komen uit de proeven naar voren: potgrond (beide samenstellingen), grof flugzand en Zweeds veenmosveen.

Verse substraten genieten de voorkeur, met name het takgewicht en in mindere mate de taklengte zijn het hoogst bij vers substraat. Door dit hogere takgewicht zijn bij een gelijkblijvende lengte de takken steviger.

De kwaliteit van lelies geteeld op hergebruikt substraat was over het algemeen goed. Hierbij moet worden opgemerkt dat de ziektedruk door bijv. Pythium niet zodanig is geweest dat er planten wegvielen.
Mede door deze lage ziektedruk tijdens de proeven is het mogelijk geweest om de getoetste substraten 5 maal achtereen te gebruiken zonder stomen.
Hoe de diverse substraten zich houden bij een hogere ziektedruk is niet uit deze proevenseries op te maken. Door de gemiddeld lage ziektedruk is niet het uiterste van het systeem gevergd.

Door het stomen verandert de structuur van het substraat waardoor de wateropname wat moeilijker wordt. Tevens slonk het volume van de substraten door het stomen, met name het volume van de organische substraten Zweeds veenmosveen en potgrond namen behoorlijk af onder invloed van stomen.

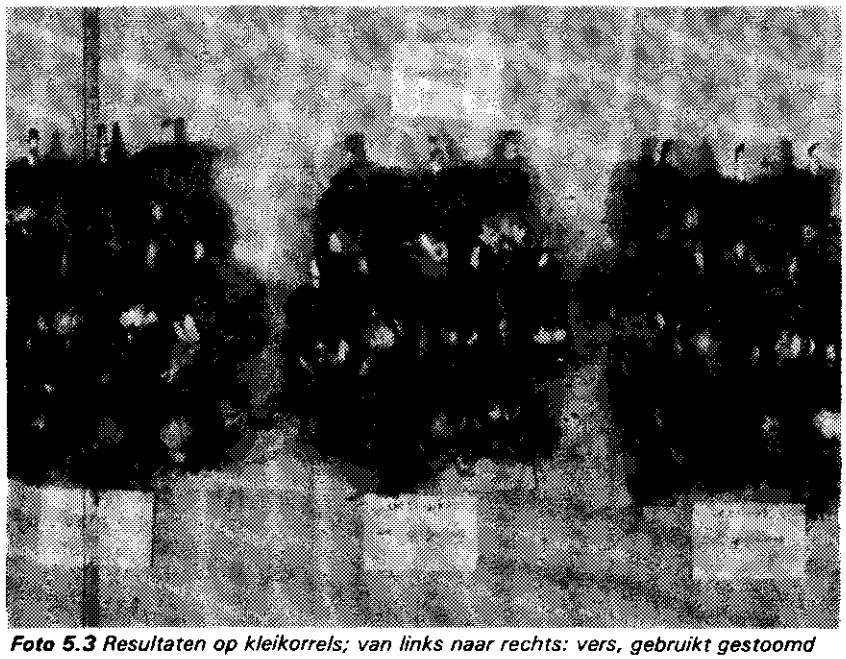


Foto 5.3 *Resultaten op kleikorrels; van links naar rechts: vers, gebruikt gestoomd en gebruikt niet-gestoomd.*

5.5 LITERATUUR

Brooijmans, E.A.C.M.
Proefverslagen lelie Broei 1992
Intern LBO-rapport nr. 013, pag 60-70.
Brooijmans, E.A.C.M.
Proefverslagen lelie Teelt & Broei 1993
Intern LBO-rapport nr. 027, pag 109-118.
Kok, B.J.; Jong, K.Y. de; Schouten, E.T.J.
Hergebruik substraten afhankelijk van geteelde gewassen.
Boembollencultuur 107(1996025: 28-29.
Vakblad voor de Bloemisterij 5191996)50: 60-61.
Vakwerk 70(1996)48: 12-13.
Landelijk Praktijkonderzoek Bloembollen en Bolbloemen
Teelt en broeierij van lelies; Gewasverslag 1991
Publicatie G 9208, pag 111-117.
Schipper, J.A.
Verslag jaarrond-broeisystemen los van de ondergrond 1993-'94
Intern LBO-rapport nr. 046.
Schouten, E.T.J.
Proefverslagen lelie Teelt & Broei 1994
Intern LBO-rapport nr. 049, pag 58-64.

6 JAARROND-BROEISYSTEMEN LOS VAN DE ONDERGROND

B.J. Kok, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Met het verdwijnen van en het verbod op het gebruik van bepaalde (grond-)ontsmettingsmiddelen, en door de eisen die worden gesteld in het MJP-G bolbloemen, zijn de mogelijkheden voor de ziektebestrijding in de traditionele bolbloementeelt beperkt. Daarom is het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek eind 1992 onderzoek gestart naar de mogelijkheden van een teeltsysteem, waarin de kans op ziekten gering is, de emissies verantwoord zijn, maar de kwaliteit van het gewas gehandhaafd blijft. Het systeem moet duurzaam zijn, waarbij tegen concurrerende prijzen producten van een goede kwaliteit kunnen worden geteeld.
Er is gekozen voor onderzoek richting een gesloten teeltsysteem.
Doel van dit onderzoek was de mogelijkheden van een gesloten systeem en de problemen die zich hierbij kunnen voordoen voor de praktijk na te gaan. Gedurende het gehele jaar werden de gewassen tulp, lelie en iris na elkaar geteeld in 3 vruchtwisselingsschema's. Reden van vruchtwisseling in de broeierij is bij hergebruik van substraat Pythium zoveel mogelijk te beperken.
Omdat het uitgangspunt was dat het substraat zou worden hergebruikt, werd het substraat tussendoor niet vervangen. Wel werden de substraten tussen twee teelten altijd geschoond door het te zeven. Wanneer gedurende een teelt een bepaalde mate van Pythium werd geconstateerd, dan werd het substraat na afloop gestoomd en vervangen. Het gestoomde substraat werd opgeslagen en opnieuw ingezet wanneer in het in gebruik zijnde substraat weer Pythium werd geconstateerd. Het onderzoek heeft 3 jaar geduurd.

6.1 GEWASKEUZE

Omdat het grootste deel van de bolbloementeelt voor rekening komt van de gewassen tulp, lelie en iris, is in het onderzoek voor deze gewassen gekozen. Van deze gewassen wordt de iris voor vrijwel 100% in de vollegrond geteeld. De leliebroei vindt ook voor een belangrijk deel in de vollegrond plaats. Degenen die lelies in kisten broeien (ongeveer 5%) doen dit vanwege teeltproblemen in de vollegrond (kwaliteitsproblemen of problemen met Pythium). Bij de tulpenbroei vindt de zogenaamde 5°C-teelt plaats in de vollegrond (ongeveer 25% van de totale tulpenbroeierij) en wordt de zogenaamde 9°C-teelt voornamelijk op kisten uitgevoerd.

6.2 SUBSTRAATKEUZE

In overleg met het bedrijfsleven is gekozen voor twee substraten. Omdat over het telen op potgrond al voldoende bekend is, maar minder over de mogelijkheid van langdurig hergebruik en het telen zonder grondbehandelingsmiddelen, werd potgrond als substraat opgenomen. Daarnaast werd gekozen voor gebakken kleikorrels 2-4 mm, vooral omdat dit substraat zeer goed is te schonen en te stomen en daardoor goed kan worden hergebruikt (zie **hoofdstuk 2**). Uit eerste resultaten van onderzoek in lelie in 1991 bleek bovendien dat kleikorrels een perspectiefvol substraat was. Tijdens het verloop van het hier te beschrijven onderzoek werd evenwel duidelijk dat het waterbindend vermogen van de kleikorrels slecht is. Om dit wat te verbeteren werd gekozen voor een hoog waterniveau in de bakken, opdat de wortels in het water groeiden en de vochtvoorziening beter werd. Hierdoor trad soms verstikking van de wortels op (tulp). Daarnaast was de steun tijdens de teelt en de oogst onvoldoende (iris en tulp) en de bloemkwaliteit soms minder. Om bovengenoemde redenen werd het noodzakelijk geacht de kleikorrels te vervangen door een ander substraat. Hiervoor werd Duits gewassen flugzand 0-5 mm gekozen. Met dit substraat waren in het aspectenonderzoek goede resultaten verkregen. Het waterbindend vermogen is hoger, het krimpt nauwelijks, geeft voldoende steun en is voldoende voorradig. Het is echter wel zwaarder dan kleikorrels. Zie voor verdere eigenschappen **hoofdstuk 2**.

6.3 MATERIAAL EN METHODE

6.3.1 Proefopstelling

Het onderzoek werd gedaan in een drietal kasafdelingen. In elke afdeling zijn 4 tafels geplaatst waarin overtollig water kon worden opgevangen. In elke tafel konden 8 bakken van 40 x 60 cm worden gezet. De bakken werden gevuld met substraat, zodanig dat elk substraattype in elke afdeling op twee tafels voorkwam. Omdat de 9°C-broei van tulpen in opgeplante toestand worden gekoeld (afdeling 2) ging het substraat na de eerste 2 trekken tulpen niet direct in hergebruik, maar in opslag om het volgende tulpenseizoen weer te worden gebruikt. Op het substraat van de laatste trek tulpen werd het volgende gewas gezet. De gewasopvolging per jaar heeft plaatsgevonden volgens **tabel 6.1**.

6.3.2 Het planten

Onderin de bakken met kleikorrels en flugzand is gaas gelegd om het doorvallen van het substraat te voorkomen.
De totale substraatlaag bedroeg zowel bij lelies als bij iris 15 cm. De irissen werden geplant door ze in te duimen. Bij de lelies werd onder in de bakken ongeveer 2 cm substraat gedaan. Daarna werden de bollen geplant en afgedekt.
Bij de 9°C-tulpen (afdeling 2) bedroeg de substraatlaag 10 cm, waarvan ongeveer 5 cm onder de bol. Bij de 5°C-tulpen (afdeling 1) bedroeg de substraatlaag 15 cm, waarvan ongeveer 8 cm onder de bol.
De substraatlaag van de tulpen in afdeling 1 was dikker dan die van de tulpen in afdeling 2, omdat het substraat afkomstig was van de lelies, waar een dikkere substraatlaag werd toegepast.

6.3.3 Het oogsten

De tulpen en irissen werden geoogst door middel van optrekken. Het oogsten van de lelies vond plaats door het afsnijden van de takken net boven de substraatlaag.

6.3.4 Bemesting

Via het zogenaamde A- en B-baksysteem werd aan het leidingwater bemesting toegevoegd. Voor elke afdeling kon een aparte samenstelling worden gemaakt. Omdat tulpen geen bemesting nodig hebben, werd alleen leidingwater gebruikt. Voor lelie en iris werd het door het PBG te Naaldwijk geadviseerde bemestingsschema voor fresia's aangehouden. De streefwaarde voor de EC en de pH waren resp. 1,9 en 6,5. Volgens het analyserapport was de bemesting per liter water 7,0 mmol NO_3^-, 0,55 mmol $H_2PO_4^-$, 1,34 mmol SO_4^{2-}, 3,63 mmol Cl^-, 3,5 mmol K^+, 0,37 mmol NH_4^+, 4,09 mmol Na^+, 1,15 mmol Mg^{2+}, 2 mmol Ca^{2+}.
Een nadeel van het gebruik van leidingwater is dat de elementen Na en Cl zich in het substraat kunnen ophopen. Er werd toch besloten om leidingwater te gebruiken, omdat regenwater niet voorradig was.

Tabel 6.1
Gewasopvolging per jaar.

maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Afdeling 1	**Lelie** 'Monte Rosa'				**Lelie** 'Star Gazer'			**Lelie** 'Monte Rosa'			**Tulp** 'Monte Carlo'	
Afdeling 2	**Tulp** 'Monte Carlo'	**Tulp** 'Ne-grita'		**Tulp** 'Monte Carlo'	**Lelie** 'Star Gazer'			**Iris** 'Blue Magic'			**Iris** 'Ideal'	
Afdeling 3		**Iris** 'Blue Magic'			**Iris** 'Blue Magic'		**Lelie** 'Monte Rosa'		**Iris** 'Blue Magic'		**Iris** 'Ideal'	

6.3.5 Wijze van watergeven

Bij de aanvang van het onderzoek werd water gegeven met behulp van druppelaars (VK S12). Per 40-60 cm bak werden 5 druppelaars geplaatst. De hoeveelheid die werd gegeven was afhankelijk van het gewas, de ontwikkeling van het gewas en de klimatologische omstandigheden.
Het bleek evenwel dat door het zeer onregelmatig verspreiden van water door de druppelaars de bevochtiging van de bakken bijzonder plaatselijk was. Na de eerste trek werden in alle afdelingen de druppelaars vervangen door SKS S125 sproeipennen. Hiervan werden er 2 in een 40-60 cm bak geplaatst. De bevochtiging van de bakken werd hierdoor wel verbeterd, maar het sproeibeeld was onbevredigend.
Bovendien kwam verstopping van de sproeiers regelmatig voor. Medio december 1993 werden de sproeipennen vervangen door Bato Rayjet sproeipennen waarvan er eveneens 2 per 40-60 cm bak werden geplaatst. De resultaten met deze pennen waren bevredigend.

6.3.6 Wijze van schonen

Tijdens, dan wel na de oogst werden de bollen uit het substraat verwijderd. Na de oogst werden de wortels die in het substraat waren achtergebleven uitgezeefd. In de kleikorrels en het flugzand bleven minder wortels achter dan in de potgrond. De potgrond was moeilijk te zeven. Het laatste jaar werden de substraten waarop lelies of irissen hadden gestaan niet meer gezeefd. De reden hiervoor was dat met het verwijderen van de bollen uit het substraat weinig tot geen wortels meer in het substraat achterbleven.
Door de teelt en het schonen raakte bij elke trek substraat verloren. Bij een volgende trek werd het tekort aan substraat aangevuld met nieuw substraat.
Doordat water werd gegeven naar behoefte, was de kans groot dat ophoping van voedingselementen in het substraat zou optreden. Om dit te voorkomen is het flugzand vanaf september 1994 na iedere teelt van iris en lelie doorgespoeld. Na een teelt van tulp werd het flugzand niet doorgespoeld vanwege de korte teeltduur, waardoor de kans klein is dat er zout ophoopt.

6.3.7 Gewasbescherming

De voor het onderzoek bestemde bollen werden ontsmet volgens het geldend advies. Het substraat werd niet chemisch ontsmet; wel werd het substraat na constatering van een Pythiumaantasting gestoomd gedurende minimaal 1 uur bij 70°C. Gedurende de teelt werd indien nodig een luisbestrijding uitgevoerd.

6.3.8 Waarnemingen

6.3.8.1 *Substraat*

Bij de inzet van de substraten werden monsters genomen ter analyse. Aan het eind van elke teelt werden weer monsters genomen. Op deze manier werd inzicht verkregen in de bemestingstoestand van het substraat en of er eventueel sprake was van ophoping van bepaalde elementen na langdurig gebruik van het substraat.

Foto 6.1: *Een overzicht van de proefopstelling: bakken in tafels met sproeipennen. Hier lelies op potgrond (links) en kleikorrels (rechts).*

6.3.8.2 *Water*

Om bij de teelt op kleikorrels voldoende verzekerd te zijn van een goede bevochtiging, moet een overmaat aan water worden gegeven. Hierdoor ontstaat drainwater. Inde praktijk zal dit water, indien de emissienormen worden overschreven, moeten worden hergebruikt in gesloten teeltsystemen. In dit onderzoek is dit echter niet gedaan. Om inzicht te krijgen welke (mest)stoffen in dit water achterblijven werd regelmatig een analyse uitgevoerd. Daarnaast werd de gebruikte hoeveelheid water per teelt berekend. Vanaf 1993 is in alle gewassen water gegeven naar behoefte, zodat tijdens de teelt getracht is drain te voorkomen. Dit is gedaan om emissie te voorkomen.

6.3.8.3 *Gewas*

Het broeiresultaat wordt in **paragraaf 6.4** per afdeling per gewas weergegeven in goed, redelijk, matig of slecht.
De beoordeling van de kwaliteit was afhankelijk van het aantal criteria waaraan werd voldaan. Dit benodigde aantal was per gewas verschillend (zie **tabel 6.2**).

Tabel 6.2
Beoordelingscriteria kwaliteit gewas bij lelie en tulp en iris.

Gewas	Beoordeling			
	goed	redelijk	matig	slecht
lelie en tulp	3	2	1	0
iris	4-5	3	2	1

Lelie
In het oogststadium werd het uitvalpercentage, de taklengte en het takgewicht bepaald, het aantal goede (= totaal aantal - aantal verdroogd) knoppen geteld. Daarnaast werd het aantal kasdagen tot einde oogst vastgesteld.
Per cultivar moest aan de volgende criteria worden voldaan:

Tabel 6.3
Criteria per lelie-cultivar.

	Monta Rosa	Star Gazer
Aantal goede knoppen	≥ 3,5	≥ 3,5
Taklengte	≥ 90 cm	≥ 70 cm
Takgewicht	≥ 70 g	75 g

Tulp
Bij de tulp werd het uitvalpercentage, de totale plantlengte, het plantgewicht per cm en de bloemgrootte bepaald. Daarnaast werd de afstand van de bloem tot het blad bepaald en het benodigd aantal kasdagen tot einde oogst vastgesteld. Bij een hoog uitvalpercentage werd dit apart vermeld.
Per cultivar moest aan de volgende criteria worden voldaan:

Tabel 6.4
Criteria per tulpen-cultivar

	Monte Carlo	Negrita	Don Quichotte
Totale lengte	≥ 35 cm	≥ 40 cm	≥ 40 cm
Bloemgrootte	≥ 5 cm	≥ 5 cm	≥ 5 cm
Gewicht/cm	≥ 0,7 g	≥ 0,7 g	≥ 0,7 g

Iris
Bij de iris werd het bloeipercentage bepaald, het uitvalpercentage en de oorzaak hiervan, de planten werden gewogen en de totale stengellengte en bladlengte gemeten. Het benodigd aantal kasdagen van planten tot einde oogst werd vastgesteld.
Per cultivar moest aan de volgende criteria worden voldaan:

Tabel 6.5
Criteria per iris-cultivar.

	Blue Magic en Ideal
Bloeipercentage	≥ 90%
Stengellengte	≥ 55 cm
Stengellengte/bladlengte	≥ 0,95 cm
Plantgewicht	≥ 25 g
Kasdagen	≥ 60

6.4 PROEFRESULTATEN PER AFDELING

De proefresultaten worden per afdeling gegeven. Vanwege de overzichtelijkheid worden de broeiresultaten weergegeven als: goed, redelijk, matig of slecht. Voor de exacte gegevens per proefjaar verwijzen we naar de interne LBO-rapporten (zie **paragraaf 6.6**).

Tabel 6.6
Afdeling 1: Gewasopvolging: lelie, lelie, lelie, tulp (5°C); (3 jaar). Resultaten op potgrond, kleikorrels en flugzand.

Tabel 6.6a; Broeiresultaten op Potgrond

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
januari 1993	Lelie Monte Rosa	vers substraat 1	goed	geen	hergebruik
april 1993	Lelie Star Gazer	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
juli 1993	Lelie Monte Rosa	substraat 1	redelijk	licht	hergebruik
oktober 1993	Tulp Monte Carlo	substraat 1	matig	zwaar	stomen + opslag
januari 1994	Lelie Monte Rosa	vers substraat 2	goed	licht	hergebruik
april 1994	Lelie Star Gazer	substraat 2	redelijk	licht	hergebruik
juli 1994	Lelie Monte Rosa	substraat 2	matig	zwaar	stomen + opslag
oktober 1994	Tulp Monte Carlo	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
januari 1995	Lelie Monte Rosa	substraat 1	goed	geen	hergebruik
april 1995	Lelie Star Gazer	substraat 1	redelijk	licht	hergebruik
augustus 1995	Lelie Monte Rosa	substraat 1	redelijk	geen	laatste teelt

Tabel 6.6b Broeiresultaten op Kleikorrels

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
januari 1993	Lelie Monte Rosa	vers substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
april 1993	Lelie Star Gazer	substraat 1	redelijk	geen	weg

Tabel 6.6c Broeiresultaten op Flugzand

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
juli 1993	Lelie Monte Rosa	vers substraat 1	goed	licht	hergebruik
oktober 1993	Tulp Monte Carlo	substraat 1	goed	licht	hergebruik
januari 1994	Lelie Monte Rosa	substraat 1	goed	licht	hergebruik
april 1994	Lelie Star Gazer	substraat 1	goed	licht	hergebruik
juli 1994	Lelie Monte Rosa	substraat 1	slecht	zwaar	stomen + opslag
oktober 1994	Tulp Monte Carlo	vers substraat 2	redelijk	licht	hergebruik
januari 1995	Lelie Monte Rosa	substraat 2	redelijk	geen	hergebruik
april 1995	Lelie Star Gazer	substraat 2	redelijk	licht	hergebruik
augustus 1995	Lelie Monte Rosa	substraat 2	matig	geen	laatste teelt

Tabel 6.7
Afdeling 2: Gewasopvolging: tulp (9°C), tulp, (9°C), tulp (9°C), lelie, iris, iris (3 jaar). Resultaten op potgrond, kleikorrels en flugzand.

Tabel 6.7a Broeiresultaten op Potgrond

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
december 1992	Tulp Monte Carlo	vers substraat 1	goed	licht	in opslag
januari 1993	Tulp Negrita	vers substraat 2	goed	geen	in opslag
maart 1993	Tulp MC + DQ*	vers substraat 3	goed	geen	hergebruik
april 1993	Lelie Star Gazer	substraat 3	goed	geen	hergebruik
juli 1993	Iris Blue Magic	substraat 3	slecht	geen	hergebruik
oktober 1993	Iris Ideal	substraat 3	redelijk	geen	in opslag
januari 1994	Tulp Monte Carlo	substraat 1 + 2	redelijk	zwaar	stomen + opslag
februari 1994	Tulp Negrita	substraat 1 + 2	goed	zwaar	stomen + opslag
maart 1994	Tulp Monte Carlo	vers substraat 4	goed	licht	hergebruik
april 1994	Lelie Star Gazer	substraat 3 + 4	goed	licht	hergebruik
augustus 1994	Iris Blue Magic	substraat 3 + 4	slecht	licht	hergebruik
oktober 1994	Iris Ideal	substraat + 4	redelijk	licht	in opslag
januari 1995	Tulp Monte Carlo	substraat 1 + 2	slecht	licht	in opslag
februari 1995	Tulp Negrita	substraat 1 + 2	goed	licht	in opslag
maart 1995	Tulp Monte Carlo	vers substraat 5	goed	geen	hergebruik
april 1995	Lelie Star Gazer	substraat 5	redelijk	geen	hergebruik
augustus 1995	Iris Blue Magic	substraat 5	redelijk	licht	laatste teelt

* MC = Monte Carlo; DQ = Don Quichotte

Tabel 6.7b Broeiresultaten op Kleikorrels

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
december 1992	Tulp Monte Carlo	vers substraat 1	redelijk	geen	in opslag
januari 1993	Tulp Negrita	vers substraat 2	redelijk	geen	in opslag
maart 1993	Tulp MC + DQ*	vers substraat 3	redelijk/goed	geen	hergebruik
april 1993	Lelie Star Gazer	substraat 3	goed	geen	alles weg

Tabel 6.7c Broeiresultaten op Flugzand

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
juli 1993	Iris Blue Magic	vers substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
oktober 1993	Iris Ideal	substraat 1	redelijk	geen	in opslag
januari 1994	Tulp Monte Carlo	vers substraat 2	redelijk	geen	in opslag
februari 1994	Tulp Negrita	vers substraat 3	goed	geen	in opslag
maart 1994	Tulp Monte Carlo	vers substraat 4	goed	geen	hergebruik
april 1994	Lelie Star Gazer	substraat 4	redelijk	geen	hergebruik
augustus 94	Iris Blue Magic	substraat 4	matig	geen	hergebruik
oktober 1994	Iris Ideal	substraat 4	matig	licht	in opslag
januari 1995	Tulp Monte Carlo	substraat 2 + 3	slecht	licht	in opslag
februari 1995	Tulp Negrita	substraat 2 + 3	redelijk	licht	in opslag
maart 1995	Tulp Monte Carlo	vers substraat 5	goed	geen	hergebruik
april 1995	Lelie Star Gazer	substraat 5	redelijk	geen	hergebruik
augustus 1995	Iris Blue Magic	substraat 5	redelijk	geen	laatste teelt

Tabel 6.8
Afdeling 3: Gewasopvolging: iris, iris, lelie, iris, iris (3 jaar). Resultaten op potgrond, kleikorrels en flugzand.

Tabel 6.8a Broeiresultaten op Potgrond

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
november 1992	Iris Ideal	vers substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
januari 1993	Iris Blue Magic	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
maart 1993	Iris Blue Magic	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
juni 1993	Lelie Monte Rosa	substraat 1	matig	geen	hergebruik
augustus 1993	Iris Blue Magic	substraat 1	slecht	zwaar	stomen + opslag
november 1993	Iris Ideal	vers substraat 2	goed	geen	hergebruik
januari 1994	Iris Blue Magic	substraat 2	redelijk	geen	hergebruik
maart 1994	Iris Blue Magic	substraat 2	redelijk	geen	hergebruik
juni 1994	Lelie Monte Rosa	substraat 2	redelijk	licht	hergebruik
september 1994	Iris Blue Magic	substraat 2	slecht	geen	in opslag
november 1994	Iris Ideal	substraat 1	goed	geen	hergebruik
januari 1995	Iris Blue Magic	substraat 1	goed	geen	hergebruik
april 1995	Iris Blue Magic	substraat 1	goed	geen	hergebruik
juni 1995	Lelie Monte Rosa	substraat 1	matig	licht	hergebruik
september 1995	Iris Blue Magic	substraat 1	matig	licht	laatste teelt

Tabel 6.8b Broeiresultaten op Kleikorrels

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
november 1992	Iris Ideal	vers substraat 1	matig	geen	hergebruik
januari 1993	Iris Blue Magic	substraat 1	goed	geen	hergebruik
maart 1993	Iris Blue Magic	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
juni 1993	Lelie Monte Rosa	substraat 1	matig	geen	alles weg

Tabel 6.8c Broeiresultaten op Flugzand

Plant-/ inhaaldatum	Gewas	Uitgangsmateriaal	Broeiresultaat	Pythium	Bestemming na gebruik
augustus 1993	Iris Blue Magic	vers substraat 1	matig	geen	hergebruik
november 1993	Iris Ideal	substraat 1	goed	geen	hergebruik
januari 1994	Iris Blue Magic	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
maart 1994	Iris Blue Magic	substraat 1	redelijk	geen	hergebruik
juni 1994	Lelie Monte Rosa	substraat 1	matig	licht	hergebruik
september 1994	Iris Blue Magic	substraat 1	slecht	geen	hergebruik
november 1994	Iris Ideal	substraat 1	goed	geen	hergebruik
januari 1995	Iris Blue Magic	substraat 1	goed	geen	hergebruik
april 1995	Iris Blue Magic	substraat 1	goed	heen	hergebruik
juni 1995	Lelie Monte Rosa	substraat 1	matig	geen	hergebruik
september 1995	Iris Blue Magic	substraat 1	matig	geen	laatste teelt

6.4.1 Afdeling 1 (tabel 6.6)

De broeiresultaten van de lelies waren op kleikorrels wat minder dan die op potgrond. Dit was vanaf opkomst van het gewas al zichtbaar. Het takgewicht was op kleikorrels minder en er kwamen meer blinde takken voor. Dit werd vermoedelijk veroorzaakt door een slechter waterbindend vermogen van de kleikorrels. Daarom werd halverwege 1993 besloten de kleikorrels door gewassen flugzand te vervangen.
Bij meermalig gebruik van de substraten voor lelies nam de takkwaliteit af.
Op potgrond konden twee trekken lelies + 1 trek tulpen van een redelijk goede kwaliteit worden geteeld. Na een 3e trek lelies was de kwaliteit minder en was er veelal sprake van een lichte aantasting door Pythium.
Op flugzand konden 1 trek tulpen + 2 à 3 trekken lelies van een redelijk goede kwaliteit worden geteeld. Ook op flugzand was de 3e of 4e trek lelies van matige kwaliteit en was er één keer sprake van een aantasting door Pythium.
Na een aantasting door Pythium in lelies werd ook in de volgteelt tulpen een aantasting door Pythium geconstateerd. In potgrond was deze aantasting zwaar en op flugzand licht. Hergebruik van het substraat leidde tot verhoging van het gehalte aan diverse elementen, met name van Cl^-, Na^+, Ca^{2+} en NO_3^-.

6.4.2 Afdeling 2 (tabel 6.7)

In alle drie trekken tulp was het broeiresultaat op kleikorrels minder dan op potgrond. Om deze en eerder genoemde redenen (zie **paragraaf 6.2** en **6.4.1**) werden de kleikorrels vervangen door gewassen flugzand.
De kwaliteit van de tulpen die op verse substraten werden geplant was redelijk tot goed. In een enkel geval werd op potgrond evenwel een lichte Pythiumaantasting gevonden. Potgrond waarop voor de 2e keer tulpen werden geplant nadat de potgrond 9 maanden opgeslagen had gelegen, gaf een dermate ernstige aantasting van Pythium te zien dat de grond na deze 2e trek tulpen gestoomd moest worden. De kwaliteit van de tulpen was ondanks de Pythiumaantasting nog wel redelijk tot goed.
Op alle substraten was na een teelt van tulpen waarbij geen of een lichte Pythiumaantasting optrad nog 1 teelt lelies mogelijk gevolgd door 1 à 2 trekken iris.
De kwaliteit van de lelies geplant na tulpen, was steeds redelijk tot goed.
De kwaliteit van de irissen was in dit vruchtwisselingsschema slecht tot redelijk. De slechte resultaten van juli 1993 zijn het gevolg van een hoge dag/nacht-temperatuur, hetgeen resulteerde in een snelle teelt met korte ruige planten en lage bloeipercentages. Pythium was in dit vruchtwisselingsschema bij lelie en iris geen probleem. Werd de potgrond na stomen 9 maanden opgeslagen en daarna weer voor de teelt van tulpen gebruikt dan werd er een lichte Pythiumaantasting waargenomen. Op het flugzand dat niet was gestoomd werd eveneens een lichte Pythiumaantasting waargenomen. De slechte kwaliteit van de tulpen gebroeid in januari 1995 was niet het gevolg van Pythium maar van een dunne substraatlaag onder de bol in combinatie met een te geringe watergift en een slechte waterverdeling van de druppelaars.
Aan het einde van de teelten tulp en lelie werd veelal een lichte stijging gemeten van met name NO_3^-, Na^+ en Cl^-. Na een teelt iris werd een daling van de gehalten waargenomen.

6.4.3 Afdeling 3 (tabel 6.8)

De broeiresultaten waren op kleikorrels wat minder dan die op potgrond.
De wat mindere resultaten van iris 'Ideal' geplant op kleikorrels in november 1992 moet een gevolg geweest zijn van het slechtere waterbindend vermogen van kleikorrels. Halverwege 1993 werd besloten om het substraat kleikorrels door flugzand te vervangen, om eerder genoemde redenen. De kwaliteit van de irissen nam in de loop van het jaar af. De kwaliteit van de tussenteelt lelie was redelijk tot goed.
Op verse potgrond of gestoomde potgrond uit opslag waren steeds 3 trekken iris + 1 trek lelie mogelijk van goede kwaliteit. De kwaliteit van de vierde trek iris na lelie (= 5e teelt) was in alle drie de jaren slecht. In 1993 was Pythium de oorzaak van de slechte gewaskwaliteit. In 1994 en 1995 was de EC van het substraat bij het planten hoger dan 1. Deze hoge EC heeft tezamen met de ongunstige broei-omstandigheden in

deze periode de slechte kwaliteit van de iris veroorzaakt.

Op flugzand waren 9 trekken iris + 2 trekken lelie mogelijk. Het doorspoelen van flugzand na iedere teelt heeft hier positief aan bijgedragen. De kwaliteit van de irissen die in september 1994 en 1995 werden geplant was net als op potgrond slecht tot matig. In 1994 is na de voorteelt lelie niet doorgespoeld, waardoor de irissen werden geplant op flugzand met een te hoge EC (1,1). In 1995 was ondanks het doorspoelen na lelie de EC van het flugzand bij het planten te hoog (1,1). Het aantal voorteelten is mogelijk te veel geweest met als gevolg ophoping van zouten.
Wanneer in lelies een aantasting door Pythium werd geconstateerd dan werden hiervan in de volgteelt iris geen problemen ondervonden.
Het hergebruik van de substraten leidde tot verhoging van het gehalte aan diverse elementen, met name van K^+, Na^+, NO_3^- en Cl.
Net als in afdeling 1 was het in afdeling 2 ook opvallend dat wanneer aan het begin van de teelt van iris het Na^+- en Cl^--gehalte boven de 2 mmol/l was, de gehalten gedurende de teelt daalden.

6.5 CONCLUSIES

Jaarrondbroei los van de ondergrond met hergebruik van substraat zonder gebruik van grondontsmettingsmiddelen is mogelijk gebleken. Zowel op potgrond als op flugzand kon een aantal trekken op hetzelfde substraat worden uitgevoerd zonder stomen. Als Pythium optrad, werd het substraat gestoomd en een aantal maanden bewaard, waarna met succes weer een aantal trekken kon worden gedaan.
Hoeveel trekken gedaan konden worden was afhankelijk van het substraat en de opeenvolgende gewassen. In de regel scoorde flugzand beter dan potgrond (niet of minder vaak stomen), en was vooral van iris vaak een groot aantal trekken achtereen mogelijk.
Per afdeling (dus per vruchtwisselingsschema) waren de resultaten als volgt.

6.5.1 Afdeling 1

Het vruchtwisselingsschema was: lelie, lelie, lelie, tulp (5°C).
Zowel op potgrond als op flugzand was 1 trek tulp + 2 à 3 trekken lelie mogelijk. Daarna moest veelal als gevolg van een aantasting door Pythium het substraat worden gestoomd.
Een lichte Pythiumaantasting in lelie gaf een zware aantasting door Pythium in de volgteelt tulp.

6.5.2 Afdeling 2

Het vruchtwisselingsschema was: tulp (9°C), tulp (9°C), tulp (9°C), lelie, iris, iris.
Pythium was bij lelie en iris geen probleem.
Na een 2e trek tulp moest het substraat als gevolg van een aantasting door Pythium worden gestoomd.
Zowel op potgrond als op flugzand was na een teelt tulpen waarbij geen of een lichte Pythiumaantasting optrad nog 1 trek lelie + 1 à 2 trekken iris mogelijk. De wat slechtere resultaten van iris waren het gevolg van een hoge dag/nacht-temperatuur na het planten.

6.5.3 Afdeling 3

Het vruchtwisselingsschema was: iris, iris, lelie, iris, iris.
Na 5 teelten op potgrond (4 x iris + 1 x lelie) werd potgrond vervangen door vers of gestoomd substraat uit opslag. De 5e trek iris op potgrond was in alle jaren slecht. Deze slechte kwaliteit van iris was eenmaal het gevolg van een aantasting door Pythium en tweemaal het gevolg van een te hoge EC (>1) van het substraat bij het planten.
Flugzand werd tienmaal hergebruikt zonder problemen met Pythium. Het substraat werd wel na iedere teelt doorgespoeld. De kwaliteit van de 10e teelt iris was matig. Het aantal teelten is mogelijk teveel geweest. Wanneer in lelie een lichte aantasting door Pythium werd geconstateerd werd in een volgteelt iris hiervan geen hinder ondervonden.

6.6 LITERATUUR

Schipper, J.A.; Jong, K.Y. de; Brooijmans, E.A.C.M.
Verslag jaarrond broeisystemen los van de ondergrond 1992-1993.
Intern LBO-rapport nr. 030, september 1994.

Schipper, J.A.; Jong, K.Y. de; Brooijmans, E.A.C.M.
Verslag jaarrond broeisystemen los van de ondergrond 1993-1994.
Intern LBO-rapport nr. 046, mei 1995.

Kok, B.J.; Jong, K.Y. de; Schouten, E.T.J.
Verslag jaarrond broeisystemen los van de ondergrond 1994-1995.
Intern LBO-rapport nr. 059, mei 1997

7 BEOORDELING BEDRIJFSSYSTEMEN VOOR HET TELEN VAN BOLBLOEMEN LOS VAN DE ONDERGROND

A.J. Snoek, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Om de emissie van bestrijdingsmiddelen en meststoffen vanuit de bolbloementeelt te verminderen, wordt reeds enige jaren onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van teelt los van de ondergrond.
Nu is substraatteelt voor bolbloemen niets nieuws: het grootste gedeelte van de tulpen wordt reeds in kisten gebroeid en ook bij lelies wint teelt los van de ondergrond terrein. De reden dat in de praktijk wordt overgestapt is de slechte kwaliteit van de vollegrond (of het gebrek aan goede vollegrond), ruimtegebrek of de bedrijfsstructuur met een multifunctioneel karakter van de inrichting (schuurkas).
De substraatteelt in dit onderzoek is vooral een teelt die tegemoet wil komen aan de eisen gesteld door een schoner milieu.

Het accent bij het substraatonderzoek lag aanvankelijk op de teelttechnische aspecten zoals keuze van het substraat, watergift, hergebruik, bemesting en beheersing van ziektes en plagen (zie **hoofdstuk 3, 4** en **5**). Uit dit aspectenonderzoek kwam naar voren dat het in principe goed mogelijk is om zonder gebruik van chemische middelen los van de ondergrond een bolbloem te produceren die voldoet aan de gewenste kwaliteit, i.e. een bolbloem die op zijn minst gelijkwaardig is aan een bolbloem uit de vollegrondsteelt.
Vraag was vervolgens wat de bedrijfstechnische en bedrijfseconomische gevolgen zijn bij een eventuele overschakeling van de vollegrondsteelt naar een teelt los van de ondergrond. Is substraatteelt bij de huidige stand van zaken al concurrerend? Aan welke voorwaarden moet substraatteelt voldoen om voor de broeier van bolbloemen interessant te worden?

Wil een teelt los van de ondergrond voor een broeier aantrekkelijk zijn, dan moet een dergelijke teelt niet alleen voldoen aan wettelijke bepalingen en convenanten die nu gelden en in de nabije toekomst waarschijnlijk van kracht zullen zijn (minder emissie, minder energieverbruik per eenheid product), maar ook economisch interessant zijn en zo mogelijk een meeropbrengst opleveren. Want de bolbloementeelt moet niet alleen aan de criteria van veiligheid en duurzaamheid voldoen, maar ook concurrerend blijven.

Om hierin meer duidelijkheid te scheppen zijn de bevindingen van het aspectenonderzoek, aangevuld met andere onderzoeksresultaten, o.a. het jaarrondbroeisystemen-onderzoek (**hoofdstuk 6**), en ervaringen uit het vak, vertaald naar een denkbeeldig doch mogelijk bedrijfssysteem met het doel beter uitspraken te kunnen doen over de mogelijkheden en knelpunten van substraatteelt op bedrijfsniveau.

Hiertoe is een viertal bedrijfstypes doorgerekend waarbij telkens de vollegrondsvariant bedrijfseconomisch vergeleken wordt met een soortgelijke variant los van de ondergrond.

7.1 METHODE VAN AANPAK

Om uitspraken te kunnen doen over mogelijkheden en knelpunten van substraatteelt op bedrijfsniveau zijn een vollegrondsbedrijf en een bedrijf met substraatteelt modelmatig benaderd.

7.1.1 Keuze model vollegrondsteelt

Voor het bedrijfsmodel voor vollegrondsteelt is uitgegaan van goede vollegrond, dat wil zeggen goed stoombaar, een goede structuur en goede beheersing van de waterspiegel.
De vollegrondsteelt vindt plaats onder de huidige toegestane en gangbare omstandigheden. Dit houdt in dat de grond gestoomd wordt zonder gebruik van grondontsmettingsmiddelen doch dat er wel grondbehandelingsmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt.

Het bedrijfsmodel voor vollegrondsteelt is het referentiemodel.

7.1.2 Keuze basissysteem substraatteelt

Bij de keuze van een basissysteem voor substraatteelt spelen meer aspecten een rol. Er zijn diverse typen substraatteelt:

- folie in vollegrond
- vaste substraatbedden
- teelt in kisten op de grond of op vaste tafels
- teelt in kisten op roltafels of transporttafels
- meerlagenteelt in kisten.

Om een goed vergelijkbaar en reëel systeem te kiezen, is gekeken naar de factoren die economisch voordeel kunnen geven ten opzichte van de vollegrondsteelt. Dit voordeel valt te behalen door: lagere vaste kosten, hogere financiële opbrengst en lagere toegerekende kosten.

7.1.2.1 *Lagere vaste kosten*

Op voorhand is al duidelijk dat substraatteelt in alle varianten meer vaste kosten (variërend van 15% voor het inbrengen van een folielaag tot 145% voor systemen met transporttabletten) met zich mee brengt dan de traditionele vollegrondsteelt.
De kosten gemoeid met substraat, bakken of bollendragers zijn aanzienlijk en komen boven de standaard kasuitrusting. Om deze kosten goed te maken, moet er een hoger saldo worden gehaald.

7.1.2.2 *Hogere financiële opbrengst*

Een hogere opbrengst kan verkregen worden door een betere kwaliteit en/of een hogere productie.

Betere kwaliteit

Uit de resultaten van eerder aspectenonderzoek naar het broeien van bolbloemen los van de ondergrond blijkt nog geen duidelijke kwaliteitsverbetering van de bloemen ten opzichte van de bloemen die komen uit de vollegrondsteelt. Voor de bedrijfssystemenvergelijking is dan ook uitgegaan van eenzelfde bloemprijs voor bloemen afkomstig uit de substraatteelt als die van de vollegrond.
Alleen bij de in de zomermaanden gebroeide lelies is met substraatteelt wellicht een betere kwaliteit mogelijk bij beter beheersbare (lagere) bodemtemperaturen.

Hogere productie

Meer product per m^2 is te realiseren door een hogere plantdichtheid (meer planten per oppervlakte-eenheid), minder uitval, een hogere benuttingsgraad (minder paden en niet gebruikt oppervlak in de kas), een hogere bezettingsgraad (meer dagen dat de kas vol staat), een kortere trekduur (zodat meer trekken elkaar op kunnen volgen) of een combinatie van deze factoren.
Bij substraatteelt van lelie en iris is geen hogere plantdichtheid per netto m^2 mogelijk ten opzichte van de vollegrondsteelt, zodat voor deze teelten ook de plantdichtheden per periode per teeltsysteem gelijk zijn gehouden. De plantdichtheid van tulp is in de kistenbroei wel wat hoger dan in de vollegrond. Hiermee is, uitgaande van de gangbare, maat-afhankelijke plantdichtheden, in de saldoberekeningen rekening gehouden.
Substraatteelt stelt een teler in staat de groeiomstandigheden zoals bodemtemperatuur beter te beheersen zodat de uitval lager kan zijn. In de lelieteelt is dit voordeel het grootst; derhalve is bij de substraatteelt van lelie gerekend met 1% minder uitval ten opzichte van de vollegrondsteelt. Voor tulp en iris zijn de uitvalpercentages gelijk gehouden voor beide systemen.
Verhoging van de hoeveelheid te oogsten bloemen is nauwelijks mogelijk op grond van teelttechnische aspecten maar valt eerder te realiseren door verandering van het bedrijfssysteem. Hierbij valt te denken aan systemen die bijdragen aan een grotere kasbenutting, een hogere kasbezetting of die op een andere manier bijdragen aan het telen van meer zetten.
Een grotere kasbenutting is mogelijk door het aantal effectieve vierkante meters in de kas te verhogen door bijvoorbeeld roltafels, transporttabletten of meerlagenteelt.
Een hogere bezettingsgraad is te realiseren door de leegstand tussen twee zetten te verkorten.
Een andere mogelijkheid om de productie te verhogen is het verkorten van de teeltduur in de kas. Dit kan bijvoorbeeld door voortrekken waarbij de eerste fase van het forceren die bij de vollegrondsteelt normaliter in de kas plaatsvindt, nu buiten de kas gebeurt. Bolbloemen bieden de mogelijkheid tot voortrekken. In de eerste groeifase hebben de bollen

immers geen licht nodig voor de eerste spruitvorming en het ontwikkelen van de eerste wortels.

7.1.2.3 *Lagere toegerekende kosten*

In de saldoberekeningen komt het verschil tussen de opbrengst en de toegerekende kosten tot uitdrukking. Ten opzichte van de vollegrondsteelt
zijn de verschillen in directe kosten afhankelijk van de teeltsystemen. Bij substraatteelt in vaste bakken in de grond of met een ingewerkte folielaag verschillen de teeltwijzen nauwelijks. Hetzelfde geldt dan voor de toegerekende kosten; slechts op bemestingskosten en de kosten van ingezette gewasbeschermingsmiddelen kan bespaard worden, doch deze besparing is marginaal ten opzichte extra vaste kosten die gemoeid zijn met deze productiesystemen.
Bij substraatteeltsystemen waarmee gewerkt wordt met losse bakken, roltafels of transporttabletten zijn extra besparingen mogelijk door een lagere inzet van arbeid (bij een hoge mechanisatiegraad) en een besparing van energie indien buiten de kas wordt voorgetrokken. Een hoge mechanisatiegraad levert weliswaar een besparing in arbeid op maar brengt ook hogere vaste kosten met zich mee.

7.1.2.4 *Afweging per substraatsysteem*

Op grond van bovenstaande factoren is in dit onderzoek gekozen voor een substraatteeltsysteem dat het beste perspectief biedt. Aangezien lagere systeemkosten voor bolbloementeelt los van de ondergrond niet haalbaar zijn, evenmin als een beduidend hogere bloemprijs door kwaliteitsverbetering op substraat, zal substraatteelt van bolbloemen slechts economisch interessant worden indien een beduidend hogere productie wordt gehaald via een hogere bezettingsgraad. Vanuit dit oogpunt zijn de diverse typen substraatteelt beoordeeld.
Het aanbrengen van folie in de kas met het doel emissie naar het grondwater te beperken en herinfectie vanuit de ondergrond te voorkomen, levert geen wezenlijk ander productiesysteem op dan de vollegrondsteelt en geeft dus geen meeropbrengst om de extra systeemkosten te compenseren. Dit systeem is vanuit bedrijfseconomisch oogpunt niet concurrerend.
Het telen van bolbloemen in vaste substraatbedden levert evenmin een hogere productie op die de extra kosten goedmaakt.
Substraatteelt in kisten biedt de mogelijkheid een hogere productie te halen door middel van voortrekken waarbij de bollen in opgeplante toestand in een voortrekcel worden gezet om te bewortelen. Door het planten van de bollen in kisten buiten de kas en door het voortrekken, wordt tijd gewonnen; enerzijds doordat het opplanten en opruimen na de oogst in de schuur plaatsvinden en dus geen kastijd vragen, anderzijds door de kortere trekduur in de kas. De tijd dat de bollen in de voortrekcel hebben gestaan kan namelijk bijna geheel van de normale trekduur in de kas worden afgetrokken. Extra tijdwinst ten opzichte van de vollegrondsteelt valt verder te halen, doordat bij substraatteelt in kisten geen tijd verloren gaat door stomen; stomen van het substraat vindt buiten de kas plaats en legt geen beslag op de kastijd. Door deze dubbele tijdwinst zullen meer trekken per jaar mogelijk zijn hetgeen bij positieve saldi een meeropbrengst geeft. Alleen substraatteeltsystemen met kisten of transporteerbare tafels bieden de mogelijkheid tot voortrekken en daardoor tot een beduidend hogere opbrengst.
Van de productiesystemen die een hogere kasbenutting mogelijk maken, is de meerlagenteelt nog in een experimenteel stadium en alleen nog voor de tulpenbroeierij. Hierover zijn dan ook nog niet genoeg gegevens bekend om de meerlagenteelt in dit onderzoek op te nemen.
Systemen met roltafels en transporttabletten vinden in slechts beperkte mate toepassing in de tulpenbroeierij; met deze systemen zijn slechts verkennende berekeningen gemaakt.
Op grond van het boven beschrevene is in de onderhavige bedrijfssimulatie gekozen voor een vergelijking tussen de vollegrondsteelt en substraatteelt in kisten met voortrekken.

7.1.3 Overige keuzes

7.1.3.1 *Bedrijfstype*

In dit onderzoek zijn de drie belangrijkste bolbloemgewassen in ogenschouw genomen te weten tulp, lelie en iris. Deze drie gewassen vertegenwoordigen 70 à 80% van de op de veiling aangevoerde bolbloemen en staan

model voor verschillende teeltwijzen in de broeierij van bolbloemen.
Verschillende bedrijfstypen voor de broeierij zijn doorgerekend waarbij steeds één ha vollegrondsteelt (referentiemodel) wordt vergeleken met eenzelfde oppervlakte substraatteelt.
Er zijn verschillende bedrijfstypen gekozen die grotendeels overeenkomen met die uit het vruchtwisselingonderzoek van de jaarrondbroeisystemen (**hoofdstuk 6**).
De vier gekozen bedrijfstypen zijn:

1. Het leliebedrijf
   Op dit type bedrijf worden uitsluitend lelies gebroeid. Teneinde dit jaarrond te kunnen doen, is in assimilatiebelichting voorzien.
2. Het leliebedrijf met assimilatiebelichting met aanvullende iristeelt
   Hiermee kan het effect van een hoger salderend gewas in de zomermaanden worden berekend.
3. Het iris/leliebedrijf zonder assimilatiebelichting.
4. Het tulp/iris/leliebedrijf zonder assimilatiebelichting.

In de praktijk komen combinaties met niet-bolbloemteelten zoals groenten en zomerbloemen veelvuldig voor. Deze combinaties zijn niet meegenomen in dit onderzoek om te voorkomen dat factoren die niet aan de bolbloementeelt zijn verbonden een rol spelen. Dit onderzoek beperkt zich tot de bolbloementeelten.

7.1.3.2 *Overige*

Dit onderzoek beperkt zich tot systemen die voor alle drie gekozen teelten toepasbaar zijn. Om deze reden is bijvoorbeeld de waterteelt van tulpen op bollendragers (Kenn- of Curtec-trays) niet meegenomen aangezien deze teeltwijze geen mogelijkheden biedt voor de leliebroei.

De aanzet tot het onderzoek naar het broeien van bolbloemen los van de ondergrond was de wens te komen tot productiesystemen die de mogelijkheid bieden duurzaam te kunnen telen tegemoetkomend aan de eisen tot beperking van de emissie van meststoffen en bestrijdingsmiddelen. In het aspectenonderzoek was daarom een minimale inzet van bestrijdingsmiddelen en het voorkomen van emissie van meststoffen het uitgangspunt. Ten aanzien van de duurzaamheid van het systeem diende het substraat meermalen gebruikt te kunnen worden. Aangezien dit bedrijfssystemenonderzoek grotendeels gebaseerd is op de resultaten van genoemd aspectenonderzoek, zijn dezelfde uitgangspunten hier ook van toepassing.
Dit houdt in dat in het jaarrondbroeisystemenonderzoek los van de ondergrond geen grondontsmettings- en grondbehandelingsmiddelen zijn gebruikt. Afgezien van een incidentele luisbehandeling zijn er geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. Op grond van ervaringen uit het onderzoek naar veelvuldig gebruik van substraten, wordt het substraat hergebruikt totdat een bepaalde Pythiumscore is bereikt waarna wordt gestoomd. De beoogde duurzaamheid van het systeem bepaalt de keuze van het substraat dat in tegenstelling tot de huidige praktijk -waarin veel potgrond wordt gebruikt die na een of twee keer gebruik opgeruimd wordt- langdurig hergebruikt moet kunnen worden. Dit hergebruik houdt in dat het substraat goed stoombaar, zeefbaar en stabiel moet zijn.
Uit het aspectenonderzoek kwam gewassen flugzand als één van de betere substraten voor bolbloemen naar voren. Voor dit substraat is dan ook gekozen in dit onderzoek.

Ook de emissie van meststoffen dient zoveel mogelijk beperkt te worden hetgeen inhoudt dat drainwater opgevangen en gerecirculeerd moet worden. Theoretische berekeningen met de fresia-voedingsoplossing, zoals in het vruchtwisselingsonderzoek van **hoofdstuk 6** werd gegeven aan de lelies, leren dat substraatteelt zonder recirculatie van water leidt tot een nog grotere emissie van meststoffen.
Om deze reden is in de berekeningen dan ook gekozen voor een bedrijfsopzet met opvang en recirculatie van het water. Hergebruik van het opvangwater leidt tot een betere benutting van de toegediende meststoffen en minder emissie (in de glastuinbouw kan door recirculatie tot 70% op mineraleninzet worden bespaard).
Deze recirculatie houdt enig risico ten aanzien van (her)infectie van ziektes in. Om dit

risico zoveel mogelijk tegen te gaan is bij de substraatteelt uitgegaan van een ontsmettingsinstallatie voor het opvangwater.

7.2 BEOORDELINGSCRITERIA

7.2.1 Financieel resultaat

Voor elke teelt is een saldoberekening gemaakt waarbij het verschil in bloemprijs, energieverbruik, arbeid, uitval en trekduur in maandelijkse saldi tot uitdrukking komt.

Aan de hand van de verschillende maandsaldi is met een optimaliseringsprogramma het (financieel) meest aantrekkelijke broeiplan berekend door de saldi van de zetten bij elkaar op te tellen. Voor het maken van het teeltplan zijn de maandelijkse saldi met de gemiddelde bloemprijzen van 1990 tot en met april 1995 gebruikt. Onder optimaal wordt in deze verstaan het hoogste saldo, niet de maximale bezettingsgraad. Het blijkt namelijk dat bepaalde leegstand acceptabel is indien daardoor geoogst kan worden in de periodes met de hoogste saldi.

De berekende saldi van de teeltplannen leveren na aftrek van de vaste kosten (= vaste kosten van de kas, bedrijfsgebouwen en -uitrusting) en de algemene kosten (verzekering, abonnementen, stomen) de beloning voor de ondernemer op.
De vaste kosten zijn onafhankelijk van de bedrijfsvoering; de saldi veranderen met het gevoerde teeltplan.
Aan de hand van de teeltsaldi en de vaste kosten exclusief de rentekosten, kan vervolgens de bruto-rentabiliteit van het totale geïnvesteerde vermogen worden berekend.

De vergelijking tussen de bedrijfstypes gebeurt telkens door de uitkomsten van de overeenkomstige bedrijfstypen in de vollegrond en los van de ondergrond naast elkaar te leggen.

De kasinrichting (en daaraan gekoppeld de vaste kosten) is zoveel mogelijk aangepast aan de specifieke eisen die door de verschillende teeltcombinaties en -systemen worden gesteld.

7.2.2 Milieu-aspecten

Ook is per teeltsysteem gekeken naar de input van energie per eenheid product teneinde de haalbaarheid van de afspraken gemaakt in het kader van de Meerjarenafspraak-Energie te kunnen toetsen.
Daarnaast wordt een globale inschatting van de milieu-effecten gemaakt.

7.3 BESCHRIJVING REFERENTIEMODEL & SUBSTRAATMODEL

De vergelijking tussen het referentiemodel (i.e. de vollegrondsteelt) en de substraatteelt wordt onder meer gemaakt door van de som van de teeltsaldi de vaste kosten (van de kas en uitrusting) af te trekken (**paragraaf 7.5**).

7.3.1 Saldi

Het saldo van een teelt wordt verkregen door van de opbrengst de toegerekende kosten af te trekken.

Opbrengst	
- stuks * prijs	(a)
Toegerekende kosten:	
- uitgangsmateriaal	
- bewaarkosten	
- energieverbruik (gas)	
- assimilatiebelichting	
- gewasbescherming	
- bemesting	
- arbeid	
- afzetkosten	
- overige kosten	
Totaal	(b)
Saldo	(a-b)

De saldi zijn berekend per maand om voldoende rekening te kunnen houden met de maandelijkse verschillen in opbrengst (afhankelijk van de bloemprijs, de plantdichtheid en het uitvalpercentage) en bepaalde toegerekende kosten zoals de bewaarkosten van de bollen, de hoeveelheid energie die in de kas nodig is (dit in combinatie met de teeltduur), de kosten voor assimilatiebelichting, de hoeveelheid aanvullend leidingwater bij de gegeven grootte van het waterbassin voor de opvang van regenwater en de hoeveelheid arbeid.

In de navolgende tekst worden de verschillende posten van het saldo berekend.

7.3.2 Opbrengst

Bloemprijs

Bij de saldoberekeningen spelen de bloemprijzen een grote rol.
De prijzen van snijbloemen zijn weinig stabiel en vertonen grote schommelingen in de loop van een jaar. Bovendien zijn er opmerkelijke prijsverschillen in opeenvolgende jaren.

In het hier volgende is in de berekeningen gebruik gemaakt van de gemiddelde prijs over de laatste vijf jaren (de dikke lijn in de **figuur 7.1**).

Plantdichtheid

In de loop van het jaar worden verschillende bolmaten met verschillende plantdichtheden geplant.

Uitvalpercentage

De gehanteerde uitvalpercentages zijn gebaseerd op mondelinge mededelingen van de collega-onderzoekers gewasspecialisten en worden hoger naarmate de bollen ouder zijn. De eerste trekken van tulpen in het nieuwe seizoen hebben een hoger uitvalpercentage door het verhoogde risico dat doorgaans gepaard gaat met de allervroegste broei.

7.3.3 Toegerekende kosten

Uitgangsmateriaal

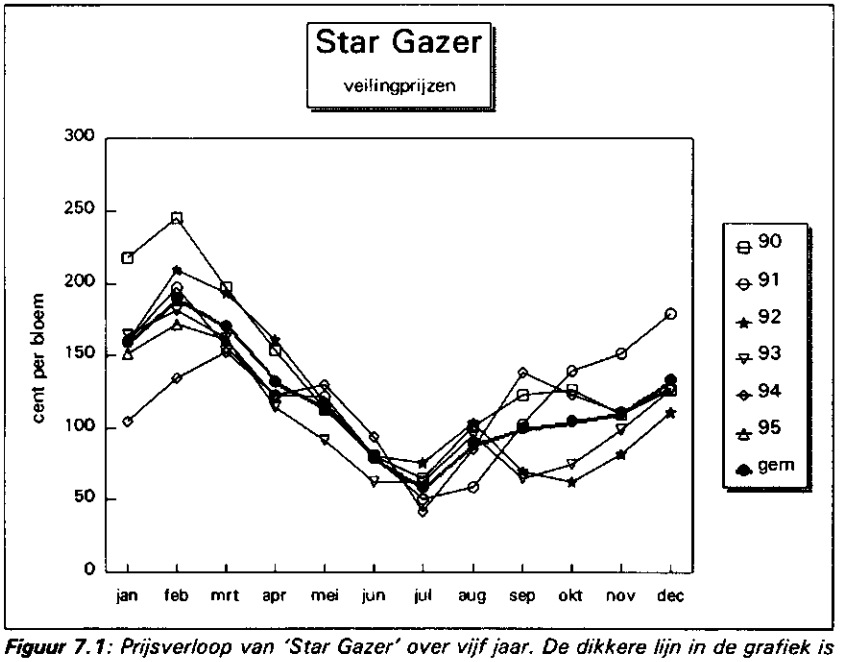
De kosten van de bollen zijn gelijk gehouden in de loop van het jaar. Het aantal gebruikte bollen varieert met de plantdichtheid.

Bewaarkosten

Voor het bewaren van de droge bollen is gerekend met de bewaarprijzen van de koelhuizen die voor een bak bollen *f* 1,00 handlingkosten rekenen en *f* 1,00 per maand bewaarkosten. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de bewaring van bollen uitbesteed wordt en buitenshuis plaatsvindt. Er is dus geen rekening gehouden met extra koelruimte op het bedrijf voor de bewaring van droge bollen.

Energieverbruik

Het energieverbruik is grotendeels afhankelijk van het verschil tussen de buitentemperatuur en de gewenste kastemperatuur, de K-waarde, de straling en energiebesparende maatregelen zoals gevelisolatie en schermen.
Bij de saldoberekeningen is uitgegaan van de gemiddelde buitentemperaturen van de periode 1961-1990, een gewenste kastemperatuur van 15 à 18°C en een K-waarde van 6 (dus een tamelijk goed geïsoleerde, geschermde kas) waarbij het gasverbruik op jaarbasis varieert van 30 m^3 gas/m^2 bij een kastemperatuur van 15°C (voor lelie, iris, 5°C-tulp) tot bijna 40 m^3 gas/m^2 bij een kastemperatuur van 18°C (voor 9°C-tulp).



***Figuur 7.1**: Prijsverloop van 'Star Gazer' over vijf jaar. De dikkere lijn in de grafiek is het gemiddelde.*

Tabel 7.1
De verdeling van het gasverbruik over de maanden bij gegeven gemiddelde buitentemperaturen van 1961-1990.

	Percentage gebruikt gas
januari	20,2
februari	16,5
maart	12,0
april	6,5
mei	3,3
juni	1,2
juli	0,4
augustus	0,5
september	1,9
oktober	6,3
november	12,8
december	18,3

Van grote invloed op het energieverbruik is het aantal kasdagen (de teeltduur). Dit aantal kan aanzienlijk verschillen in de loop van het jaar. Verse bollen hebben een langere trekduur dan oude of geremde bollen.

Assimilatiebelichting
In de leliekas waarin jaarrond gebroeid wordt met assimilatiebelichting, is een lamp van 400 W per 9,6 m² geïnstalleerd.
Voor de Aziaat 'Monta Rosa' is assimilatiebelichting van toepassing in de periode van 15 oktober tot 15 maart waarbij maximaal 16 uur per dag gedurende de laatste 40 dagen belicht wordt.
Voor de Oriental 'Star Gazer' wordt belicht in dezelfde periode vanaf de 25e dag na het planten.
Zonder assimilatiebelichting is het broeien van lelies in de donkerste maanden niet mogelijk. Zo kan er dan niet geoogst worden in week 46 tot en met week 13 voor 'Monta Rosa' en niet in week 50 tot en met week 14 voor 'Star Gazer'.

Gewasbescherming en bemesting
De kosten van gewasbescherming hebben betrekking op bolontsmetting, luisbestrijding en grondbehandeling (in de vollegrondsteelt). Voor het broeien van lelies zijn bemestingskosten opgenomen. Deze kosten variëren niet in de loop van het jaar.

Arbeid
Alle arbeid wordt in de saldoberekeningen opgenomen tegen een vast tarief van *f* 30,00/uur. De inzet van arbeid is gekoppeld aan het aantal opgeplante bollen en is als volgt berekend.

Tabel 7.2
Aantal bollen dat gebroeid kan worden met één uur arbeid.

Gewas	Vollegrond	Substraat
lelie	182	200
tulp	350	330
iris	500	550

Afzetkosten
De kosten van de afzet zijn nauw verbonden met het aantal geoogste bloemen (voor verpakkingsmateriaal) en de prijs van de bloemen (vakheffing, veilingkosten).

Kosten van water
Een waterbassin van 1000 m³ voorziet voor 70% in de waterbehoefte van een hectare teelt onder glas. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de resterende 30% wordt aangevuld met leidingwater. Deze aanvulling vindt grotendeels in de zomer plaats.

7.3.3.1 *Saldi vollegrondsteelt*
Met deze uitgangspunten zijn de maandsaldi berekend. Voor vollegrondsteelt zijn de saldi per gewascultivar weergegeven in **figuur 7.2a**, waarbij de bloemprijzen van de oogstweek gelden.
Voor tulp is het saldo berekend van 'Monte Carlo'; voor iris voor twee cultivars namelijk 'Blue Magic' en 'Ideal' en voor lelie eveneens voor twee cultivars waarvan één Aziatische hybride ('Monta Rosa') en een Oriental te weten 'Star Gazer'. Deze cultivars vertegenwoordigen verschillende cultivartypes en zijn gebruikt in het onderzoek naar vruchtwisselingseffecten in substraatteelt (**hoofdstuk 6**).

Tabel 7.3
Vergelijking saldi belichte lelie ('Star Gazer') in twee maanden voor vollegronds- en substraatteelt per 1280 m².

	Vollegrond		Substraat	
Plantdatum	1 jan	1 apr	1 jan	1 apr
kasdagen	105	95	90	80
plantdichtheid	65	70	65	70
uitval (%)	9	6	8	5
bloemprijs (ct per stuk)	132	59	132	59
Opbrengst (guldens) [a]	72161	35900	72954	36282
toegerekende kosten:				
bollen	27361	29466	27361	29466
bolbewaring	4068	1404	4068	1402
gewasbescherming & bemesting	222	222	63	63
verwarming kas (gas)	3989	858	3738	822
assimilatiebelichting (*)	10923	0	11833	0
arbeid	9884	10645	8986	9677
afzetkosten	4539	2630	4588	2658
overig	992	765	608	470
Totale toegerekende kosten [b]	61978	45989	61245	44559
Saldo [a-b]	10183	-10090	11710	-8277

* assimilatiebelichting in substraatteelt begint eerder (vanaf dag 15 vs. vollegrond vanaf dag 25, omdat de planten door het voortrekken al verder ontwikkeld zijn).

Tabel 7.4
Vergelijking saldi tulp ('Monte Carlo') in twee verschillende maanden voor vollegronds- en substraatteelt per 1280 m².

	Vollegrond		Substraat	
Plantdatum	1 dec	1 feb	7 dec	1 feb
kasdagen	45	37	23	19
plantdichtheid	375	375	460	460
uitval (%)(*)	7	5	15	5
bloemprijs (ct per stuk)	34	28	39	28
Opbrengst (guldens) [a]	109011	93024	140175	114110
toegerekende kosten:				
bollen	52618	45602	64544	55938
bolbehandeling	484	518	572	636
gewasbescherming & bemesting	306	306	127	127
verwarming kas (gas)	2981	2026	1868	1012
arbeid	29549	29549	38154	38154
afzetkosten	7092	6245	8930	7661
overige kosten	465	346	2107	3258
Totale toegerekende kosten [b]	93494	84592	116302	106786
Saldo [a-b]	15517	8432	23873	7323

* voor substraatteelt in december eerste trek met verhoogd risico

Tabel 7.5
Vergelijking saldi iris ('Blue Magic') in twee verschillende maanden voor vollegronds- en substraatteelt per 1280 m².

	Vollegrond		Substraat	
Plantdatum	1 mei	1 okt	7 mei	1 okt
kasdagen	70	75	60	65
plantdichtheid	192	192	192	192
uitval (%)	6	10	6	10
bloemprijs (ct per stuk)	21	33	21	33
Opbrengst (guldens) [a]	35595	51916	35784	51916
toegerekende kosten:				
bollen	14368	16164	14368	16164
bolbehandeling & -bewaring	2423	3406	2423	3406
gewasbescherming & bemesting	29	29	29	29
verwarming kas (gas)	493	2962	479	2321
arbeid	10617	10617	9652	9652
afzetkosten	2073	2957	2084	2957
overige kosten	649	301	335	249
Totale toegerekende kosten [b]	30652	36436	29371	34779
Saldo [a-b]	4942	15480	6413	17138

7.3.3.2 *Saldi substraatteelt*

Verschillen in saldi van de substraatteelt ten opzichte van de vollegrondsteelt worden veroorzaakt door:

- kortere trekduur:
  door het voortrekken in de bewortelingsruimte wordt de trekduur in de kas met 10 à 15 dagen verkort. Voor tulpen geldt een nog groter verschil in trekduur; de gangbare trekduur van 5°C- en 9°C-tulp wordt in de saldoberekeningen gehanteerd. Met deze kortere trekduur hangt samen een lager energieverbruik in de kas per trek.
- soms minder uitval:
  bij lelies is door een betere beheersing van de groeiomstandigheden uitgegaan van een punt lagere uitvalpercentage.
- meer energie door voortrekken;
- een lagere inzet van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen
- lagere arbeidsinzet:
  voor alle varianten is in de substraatteelt een 5% lagere arbeidsinzet berekend gezien de mechanisatiegraad.

Door deze veranderingen is het saldo van de substraatteelt uiteindelijk ietwat hoger dan de vergelijkbare vollegrondsteelten, zoals duidelijk wordt uit de **tabellen 7.3, 7.4** en **7.5**.

In deze overzichten zijn enkele voorbeelden gegeven van saldoberekeningen. De saldi hebben betrekking op één achtste kas (1280 m²) in overeenstemming met de gehanteerde grootte van de zetten in de berekening van de teeltplannen (zie **paragraaf 7.4**).

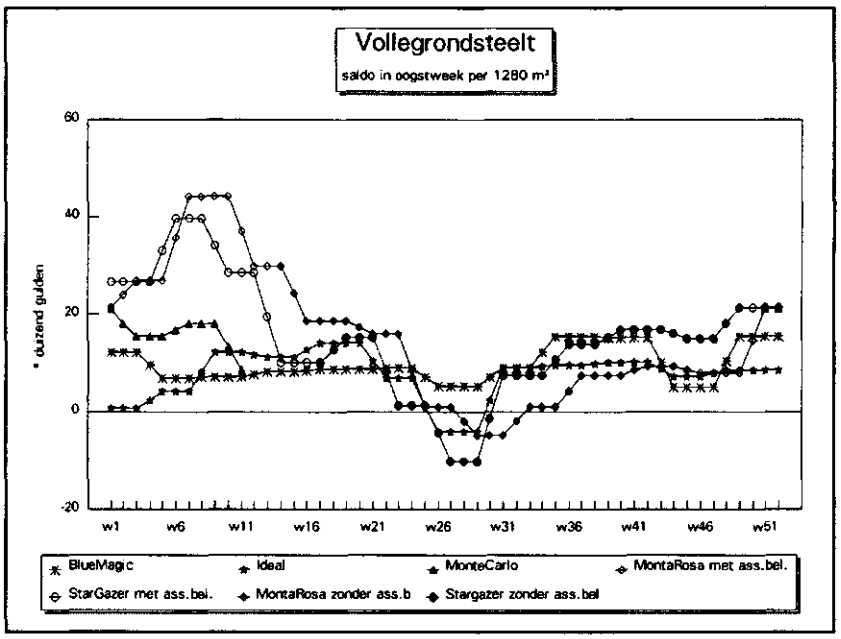
De saldi van de substraatteelt zijn weergegeven in de **figuur 6.2b**, waarbij de bloemprijzen in de oogstweek gelden.

7.3.4 Vaste kosten

7.3.4.1 *Kas vollegrondsteelt*

Alle berekeningen hebben betrekking op een kas van 10240 m² bestaande uit 16 kappen van 6,40 m met een betonpad van 3 m in het midden. De breedte van de kas bedraagt 100 m. Deze kas wordt voor de broeiplannen opgedeeld in 8 afzonderlijke afdelingen van 2 kappen. Bij een beplanting van 4 bedden van 1,20 m breed en 30 cm loze ruimte aan de kopeinden, wordt 72% van het kasoppervlak effectief gebruikt (de benuttingsgraad van de kas). Voor zowel de vollegrondsteelt als de substraatteelt wordt onderscheid gemaakt tussen een kas bedoeld voor het jaarrond broeien van lelies en een standaardkas voor het broeien van elk van de drie genoemde bolgewassen. In de jaarrond-leliekas is in assimilatiebelichting voorzien met de daarmee gepaard gaande kosten zoals lampen, een zwaardere aansluiting voor elektra en een aangepaste scherminstallatie.

De vaste kosten van de vollegrondskas met standaardvoorzienigen bedragen voor de beschreven kas zonder assimilatiebelichting *f* 263.000 (ofwel *f* 25,65 per m²) en *f* 383.000 (ofwel *f* 37,41 per m²) voor een soortgelijke kas met assimilatiebelichting. In de vaste kosten zijn ook de kosten opgenomen van de bedrijfsuitrusting op een broeibedrijf.



Figuur 7.2a: Saldi vollegrondsteelt per gewas/cultivar.

7.3.4.2 *Kas substraatmodel*

De veranderingen van de substraatkas ten opzichte van het referentiemodel zijn de volgende.
In de substraatkas worden bakken met substraat geplaatst. De bakken met substraat worden in de schuur verwerkt. Dit houdt in: planten van de bollen, na de oogst verwijderen van oude bollen en plantresten, zeven en eventueel stomen van substraat.
De bakken met geplante bollen worden voorgetrokken in cellen. Dit vergt een ander type bedrijf met de volgende aanpassingen en extra investeringen.

Grotere schuur

In de schuur (verwerkingsruimte) worden meer handelingen verricht dan in die van het referentiemodel. Bij substraatteelt worden in de schuur naast de normale verwerking van de bloemen ook bollen geplant, bakken bewaard en verwerkt. Voor het planten van de bollen in de bakken is een plantlijn voorzien met bakkenstapelaar, stortbunkers e.d. Voor het interne transport is een heftruck nodig. De bakken worden in de schuur schoongemaakt en zonodig bewaard tot een volgende zet. Daarom is een grotere schuur nodig.

Bewortelingsruimte

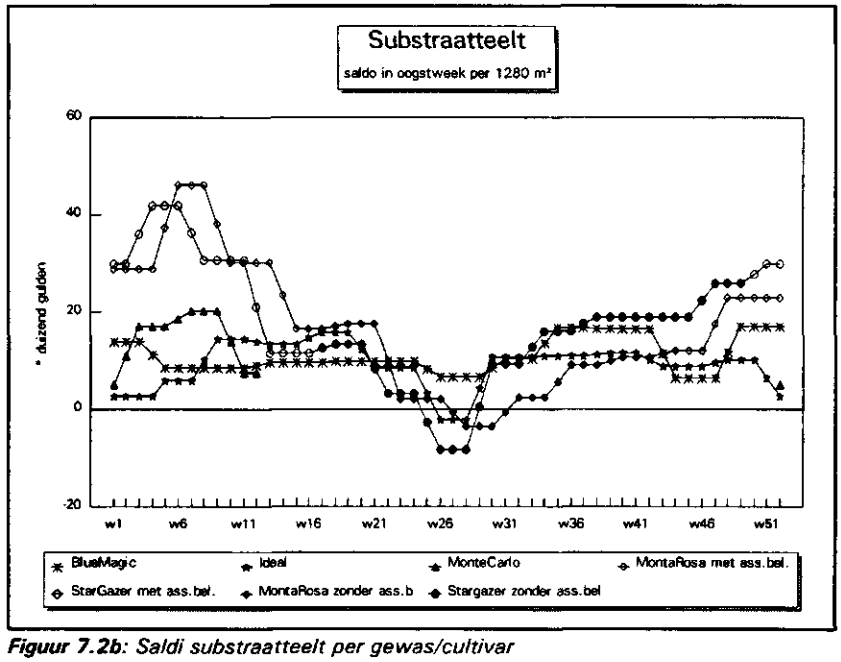
De bakken met substraat en geplante lelie- en irisbollen gaan eerst voor twee à drie weken een voortrekcel in. Voor tulp zijn de bewortelingstijden voor de 9°C-teelt genomen. Voor de klimaatbeheersing in de voortrek- en bewortelingscellen dient het vermogen van het koelaggregaat vergroot te worden ten opzichte van het referentiemodel.

Bakken & substraat

De bollen worden geplant in bakken van 40 × 60 cm hetgeen inhoudt dat bij een volle kas met een benuttingsgraad van 72% er 30.720 bakken in de kas staan. Hierbij worden de kisten opgeteld die in de bewortelingsruimte staan en die beplant of schoongemaakt worden, zodat minimaal 54.000 bakken nodig zijn.
In de berekeningen is er vanuit gegaan dat deze bakken met gemiddeld 12 cm substraat gevuld worden. Voor substraat is een hoog percentage "onderhoud" opgenomen; dit is het percentage substraat dat jaarlijks verloren gaat door aanhangen aan de wortels bij het oogsten en dus vervangen dient te worden. Bij de berekening van de benodigde hoeveelheid substraat is verder rekening gehouden met de hoeveelheid substraat die na stomen enige maanden moet blijven liggen alvorens het opnieuw gebruikt kan worden. Voor het plaatsen van de bakken in de kas is een robot/bakkenstapelaar in de berekeningen opgenomen om kwaliteit-arme arbeid zoveel mogelijk te beperken.

Verhittings-/ozoninstallatie

Om de emissie van met name meststoffen zoveel mogelijk te beperken, dient het drainwater opgevangen en gerecirculeerd te worden.
Voor de opvang van het drainwater zijn extra voorzieningen nodig. Om het risico van besmetting van de bollen/planten met ziektes via het hergebruikte drainwater te vermijden, wordt het drainwater ontsmet met een verhittings- of ozoninstallatie.



Figuur 7.2b: Saldi substraatteelt per gewas/cultivar

Deze extra investeringen voor de substraatteelt zorgen ervoor dat de vaste kosten van een substraatkas hoger zijn dan de vaste kosten van een vollegrondskas (zie **tabel 7.6**)

De substraatteelt biedt ook mogelijkheden tot een hogere kasbenutting.
Bij 4 bedden van 1,20 m per kap van 6,40 m is bij de gegeven kas de kasbenutting 72%
Indien door het gebruik van roltafels (investeringskosten ± *f* 65,00/m²) een extra bed per kap gerealiseerd kan worden, stijgt de kasbenutting tot 81%.
Roltafels met een transportsysteem (investeringskosten ± *f* 150,00/m²) kunnen het benuttingspercentage doen stijgen tot 90%.

Tegenover deze extra investeringen en kosten die gepaard gaan met substraatteelt staan slechts enkele besparingen:
de vollegronds lelieplantmachine is in de substraatteelt niet nodig en ook kan er bespaard worden op stoomleidingen en -zeilen.
Per saldo zijn de kosten van de kas voor substraatteelt hoger dan de vollegrondskas. Hierbij zijn met name de kosten van de bakken van grote invloed.

7.4 TEELTPLANNEN

De kas is voor het maken van een teeltplan opgedeeld in acht gelijke afdelingen van twee kappen.

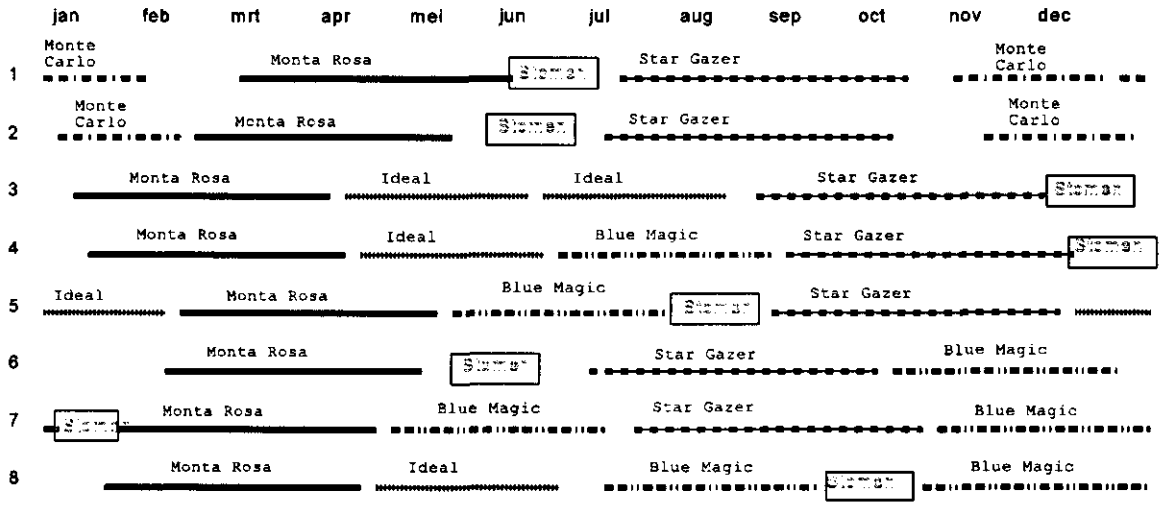
Tabel 7.6
Vergelijking vaste kosten substraat/vollegrondsteelt.

	Prijs (*f*)	Aantal	Vollegrond	Substraat
Venlokas /m²	63	10240	77199	77199
kasinrichting(1)			58354	58354
verwarming(2)			55436	55436
stoomzeil &-leiding			5918	2051
schuur vollegrondsteelt/m²	355	350	11555	-
schuur substraatteelt/m²	325	610	-	18437
koelcel/m²	425	30	1186	1186
bewortelingsruimte(4)	375	310	-	10812
schuurinrichting(3)			10958	12026
waterbassin 1000 m³	20000	1	4817	4817
lelieplantmachine	30000	1	7226	-
grondrente			30000	30000
assimilatielampen(5)	500	1034	120382	120382
substraatbakken(4)(6)	7	54000	-	55944
substraat/m³(4)	60	1440	-	67507
heftruck	70000	1	-	14410
plantlijn	72500	1	-	12180
bakkenstapelaar	60000	1	-	17880
opvang drainwater	3	10240	-	3192
verhitting/ozoninstallatie	40000	1	-	9253
Totaal zonder assimilatiebelichting			262649	450684
Totaal met assimilatiebelichting			383031	571066
Prijs *f*/m² zonder assimilatiebelichting			25,65	44,01
Prijs *f*/m² met assimilatiebelichting			37,41	55,77

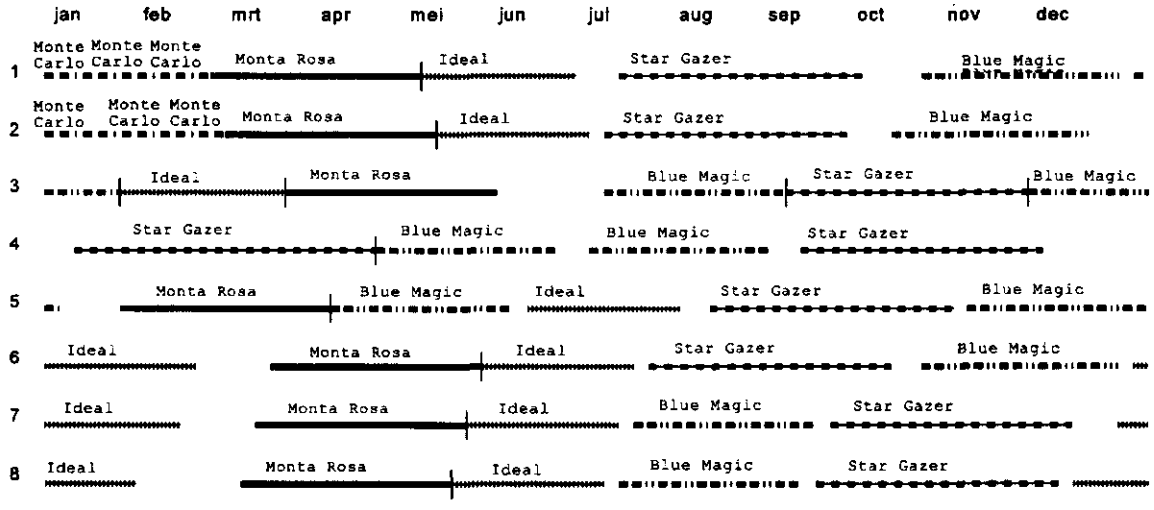
(1) kasinrichting = goten, luchtingsysteem, schermen, betonpad, drainage, ventilatoren, gaas, LVM, watergeefsysteem
(2) verwarming = gas\electra-aansluiting, ketelhuis, ketelaanpassing voor stomen, verwarmingsbuizen
(3) schuurinrichting: koelaggregaat, oogstlijn, plukwagens, transportwagens, palletheffer
(4) in varianten met tulp: grotere bewortelingsruimte, meer substraat en meer substraatbakken
(5) assimilatiebelichting inclusief extra kosten voor duurdere scherminstallatie en hogere aansluitkosten voor gas en elektra
(6) prijs van de substraatbakken afhankelijk van de teelt: bakken voor tulpen kosten minder

FIGUUR 7.3

Vollegrond



Substraat



Aan de hand van de in **paragraaf 7.3.1** beschreven saldi is met behulp van een in Prolog gemaakt optimaliseringsprogramma het optimale teeltplan berekend.
Het programma rekent met het saldo in de oogstweek.

Het optimaliseringsprogramma is voorts zo geprogrammeerd dat:
- in verband met de spreiding van de inzetbare arbeid slechts in één afdeling tegelijk geoogst wordt. Er zijn vijf dagen nodig om een afdeling te oogsten;
- bij de vollegrondsteelt een afdeling na de oogst minimaal vijf dagen leeg staat voor het opruimen van de oude bollen. Voor de substraatteelt is geen rekening gehouden met een aantal opruimdagen;
- bij de vollegrondsteelt eenmaal per jaar een aaneengesloten periode van minimaal 20 dagen gezocht wordt waarin gestoomd kan worden. Dit is niet nodig voor de substraat teelt;
- in de bedrijfstypen met tulp kunnen slechts in twee afdelingen tegelijk tulpen gebroeid worden.

De door het optimaliseringsprogramma berekende teeltplannen dienen als basis voor de vergelijking tussen de teeltsystemen. Van vergelijkbare teeltsystemen is het optimale broeiplan voor zowel vollegrondsteelt als substraatteelt berekend.
Als voorbeeld worden in **figuur 7.3** twee geoptimaliseerde teeltplannen voor vollegrond en substraat gegeven van het bedrijfstype met onbelichte lelie, iris en tulp.
In de aldus berekende teeltplannen worden de saldi van de zetten bij elkaar opgeteld om na aftrek van de vaste kosten het bedrag te berekenen dat overblijft voor de algemene kosten (zoals verzekering, abonnementen e.d.) en het ondernemerschap (inclusief de arbeid van de ondernemer).

7.5 RESULTATEN

7.5.1 Aantal zetten

Doordat enerzijds de trekduur in de substraatteelt door het voortrekken in de bewortelingsruimte korter is en doordat anderzijds in de kas minder tijd verloren gaat door opruimen en stomen, zijn in de substraatteelt meer zetten per jaar mogelijk. Hierbij geldt een zet als een afdeling van één-achtste kas (zie **tabel 7.7**).

In de substraatteelt zijn meer zetten gerealiseerd waarbij de leegstand tussen de zetten in totaal korter was dan in de vollegrondsvariant. De bezettingsgraad was dus hoger (**tabel 7.8**). Dat dit bij lelieteelt met assimilatiebelichting nauwelijks het geval is, ligt aan het feit dat lelies in de zomermaanden een te laag saldo opleveren om opgenomen te worden in het teeltplan.

7.5.2 Teeltplansaldi

De combinatie kortere trekduur en een hogere bezettingsgraad levert de substraatteelt meer zetten en een hoger teeltplansaldo op. Daar staat tegenover dat de vaste kosten aanzienlijk hoger zijn. Het verschil tussen de teeltplansaldi van substraatteelt en vollegrondsteelt is groter naarmate de bloemprijzen hoger zijn. In 1991, een jaar met goede prijzen, viel de vergelijking veel gunstiger uit voor substraatteelt dan de andere jaren in de beschouwde periode.
Het verschil tussen de teeltplansaldi en de vaste kosten levert het bedrag op dat beschikbaar is voor algemene kosten en het ondernemerschap. De algemene kosten zijn in bovenstaande berekeningen niet apart opgenomen aangezien deze kosten behoorlijk kunnen verschillen bij gelijksoortige bedrijven. Voor het berekenen van financiële kengetallen zijn algemene kosten wel van belang. Als de algemene kosten van het verschil tussen saldi en vaste kosten worden afgetrokken, blijft het bedrijfsresultaat over op grond waarvan de rentabiliteit van het geïnvesteerde vermogen kan worden berekend.
Daarvoor worden de algemene kosten geraamd (KWIN) op *f* 46.000,- voor één ha vollegrondsteelt en *f* 51.000,- voor één ha substraatteelt. Wanneer bovendien de ingecalculeerde rentekosten buiten beschouwing worden gelaten, valt de bruto-rentabiliteit van het totale geïnvesteerde vermogen te berekenen.
De rentabiliteit voor de beschouwde teeltplannen is dan als in **tabel 7.9**.

Tabel 7.7
Totaal aantal zetten per kas van 10240 m².

Systeem	Vollegrond	Substraatteelt
lelie met assimilatiebelichting	24	31
lelie& iris met assimilatiebelichting	28	38
lelie & iris zonder assimilatiebelichting	28	36
lelie & iris & tulp zonder assimilatiebelichting*	31	43

* zie ook bijlage 1 en 2

Tabel 7.8
Bezettingsgraad.

Systeem	Vollegrond	Substraatteelt
lelie met assimilatiebelichting	72%	73%
lelie& iris met assimilatiebelichting	76%	84%
lelie & iris zonder assimilatiebelichting	78%	81%
lelie & iris & tulp zonder assimilatiebelichting	80%	88%

Tabel 7.9
Bruto bedrijfsresultaat (exclusief verrekening van rente) en rentabiliteit (%) op basis van gemiddelde maandprijzen.

Bedrijfstype	Vollegrondsteelt	Substraatteelt
lelie met assimilatiebelichting		
+ teeltplansaldo	556000	728000
- vaste kosten	383000	571000
- algemene kosten[1]	46000	51000
= *bedrijfsresultaat*	127000	106000
rentabiliteit geïnvesteerd vermogen	10,26 %	8,22 %
lelie & iris met assimilatiebelichting		
+ teeltplansaldo	615000	846000
- vaste kosten	383000	571000
- algemene kosten	46000	51000
= bedrijfsresultaat	186000	224000
rentabiliteit geïnvesteerd vermogen	12,57 %	11,65 %
lelie & iris zonder assimilatiebelichting		
+ teeltplansaldo	454000	609000
- vaste kosten	263000	442000
- algemene kosten	46000	51000
= bedrijfsresultaat	145000	116000
rentabiliteit geïnvesteerd vermogen	12,82 %	9,44 %
lelie & iris & tulp zonder assimilatiebelichting		
+ teeltplansaldo	510000	730000
- vaste kosten	263000	483000
- algemene kosten	46000	51000
= bedrijfsresultaat	201000	196000
rentabiliteit geïnvesteerd vermogen	15,68 %	11,77 %

(1) Algemene kosten: verzekering, transport, abonnementen. Substraatteelt heeft hogere transportkosten (meer product) en hogere verzekeringskosten (groter geïnvesteerd vermogen).

Het bedrijfsresultaat ligt alleen in het bedrijfstype van lelie met assimilatiebelichting en iris hoger voor de substraatteelt; in de andere bedrijfstypen ligt het resultaat van de vollegrondsteelt steeds hoger.
In alle gevallen is de rentabiliteit van het geïnvesteerde vermogen in de vollegrondsvariant hoger.

7.5.3 Hogere kasbenutting

Substraatteelt biedt de mogelijkheid om tot een betere benutting van het beteelde oppervlak in de kas te komen door middel van roltafels en transporttabletten.
Voor de bolbloemen zijn de gemiddelde teeltsaldi ingevoerd. Deze saldi geven het gemiddelde van de saldi van een teelt weer over de periode van het jaar dat de saldi van de teelt positief zijn en de teelt dus in een teeltplan opgenomen zou kunnen worden.
Deze saldi worden bij een hogere kasbenutting eveneens hoger doch niet zoveel hoger dat de extra vaste kosten die gepaard gaan met roltafelsystemen en transporttafels goedgemaakt worden. En aangezien roltafels en roltabletten hogere kosten met zich meebrengen dan de substraatteelt in bakken, is de bruto-rentabiliteit van het geïnvesteerd vermogen dan ook lager (**tabel 7.10**).

Bij een hogere kasbenutting worden de teeltplansaldi weliswaar steeds hoger maar niet genoeg om het verschil van de teeltplansaldi en de vaste kosten hoger te doen uitvallen ten opzichte van de standaardberekeningen.
Omdat bij toenemende kasbenutting de algemene kosten en het geïnvesteerd vermogen stijgen, daalt de rentabiliteit van het geïnvesteerd vermogen bij systemen die een hogere kasbenutting mogelijk maken.

7.5.4 Milieu-aspecten

7.5.4.1 *Gewasbeschermingsmiddelen*

De vergelijking in bovenstaand stuk is steeds gemaakt tussen de huidige vollegrondsteelt (met de gangbare, nu nog toegestane inzet van middelen) en een substraatteelt die voldoet aan eisen van beperkte emissie.
Voor de vollegrondsteelt werd in 1990 in het kader van het MJP-G het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen geschat:

Soort middel	kg/ha/j
grondontsmetting	51
grondbehandeling	39
gewasbespuiting	2
bolontsmetting	8,5
ruimtebehandeling	p.m. (te verwaarlozen)
onkruidbestrijding	1
totaal	102

Tabel 7.10
Het resultaat van deze saldi na aftrek van de vaste kosten (per kas van 10240 m²).

	Kasbenutting		
Bedrijfstype (substraatteelt)	72%	81%	90%
lelie met assimilatiebelichting			
+ teeltplansaldo	579000	681000	786000
- vaste kosten	571000	694000	822000
= beschikbaar algemene kosten & ondernemer	8000	-13000	-36000
lelie & iris met assimilatiebelichting			
+ teeltplansaldo	601000	706000	814000
- vaste kosten	571000	694000	822000
= beschikbaar algemene kosten & ondernemer	30000	12000	-8000
lelie & iris zonder assimilatiebelichting			
+ teeltplansaldo	454000	519000	592000
- vaste kosten	442000	565000	691000
= beschikbaar algemene kosten & ondernemer	12000	-46000	-99000
lelie & iris & tulp zonder assimilatiebelichting			
+ teeltplansaldo	568000	648000	737000
- vaste kosten	485000	612000	726000
= beschikbaar algemene kosten & ondernemer	83000	36000	11000

In de regeringsbeslissing MJP-G is een reductie van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen met 75% in 1990/'91 ten opzichte van de peiljaren 1984-1988 en van het verbruik van fungiciden van 71% in 1995 en 79% in het jaar 2000 voorgeschreven.
In de huidige vollegrondsteelt worden nu nog nauwelijks grondontsmettingsmiddelen toegepast; stomen is het algemeen gangbare alternatief. Grondbehandelingsmiddelen worden echter nog wel veelvuldig gebruikt.
In de substraatteeltvariant worden geen middelen gebruikt voor grondontsmetting, grondbehandeling of onkruidbestrijding. Middelen voor bolontsmetting en een incidentele luisbestrijding worden wel toegepast.

Bij een ongewijzigde dosering van de gebruikte middelen ten opzichte van de peiljaren van het MJP-G, kan dan het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de vollegrondsteelt op 51 kg werkzame stof worden geraamd tegen 12 kg in de substraatteelt.

7.5.4.2 *Meststoffen*

Voor grondwater gelden de volgende limieten (omschreven in de Derde Nota Waterhuishouding) voor meststoffen: 50 mg NO_3 per liter en 0,15 mg P. De hoeveelheid N die in het oppervlaktewater terecht mag komen bedraagt 2,2 mg N-totaal per liter.
Sommige bolboemen onttrekken alle voedingsstoffen aan de bol en hoeven daarom niet bijgemest te worden. De teelt van dergelijke bolbloemen (iris, narcis) leidt dan ook niet tot uitspoeling van meststoffen.
Normaliter wordt tulp ook niet bemest doch tegen het optreden van zweters en holle stelen geldt voor sommige gevoelige cultivars een advies van 50 mg kalksalpeter per m^2.
Een eenmalige toediening van een dergelijke gift tijdens een groeiseizoen van 5 maanden, met een opname van 50% van de aangeboden meststoffen door het gewas, bij een gewasverdamping van 700 mm op jaarbasis en een doorspoeling van 20% leidt (theoretisch; zonder rekening te houden met processen als nitrificatie en denitrificatie) tot een meervoudige overschrijding van bovenstaande N-limieten.
Lelies worden standaard bijgemest. Bij de aanbevolen gift (standaard-voedingsoplossing met 13,5 kg N per 100 m^3 sproeiwater) wordt bij een opname door het gewas van 70% en een doorspoeling van 40% de N-norm meervoudig overschreden.

7.5.4.3 *Energieverbruik*

In 1994 is een intentieverklaring getekend door de overheid en de bloembollensector om het verbeteren van de energie-efficiëntie te stimuleren met als uitgangspunt een verbetering van 26% in het jaar 2000 ten opzichte van 1989.

Energie ten behoeve van de broeierij wordt aangewend voor:

1. de droge bewaring van de bollen (voornamelijk electriciteit voor koeling en ventilatie)
2. bij substraatteelt : electriciteit en/of gas in de voortrekcel
3. verwarming (gas) van de kas.

ad 1:
Voor de droge bewaring van de bollen is uitgegaan van een energieverbruik per maand van 2 kWh per gaasbak van 50 × 75 cm. In het geval van iris worden per 1 december nieuwe bollen gebruikt. Voor elke maand vanaf december wordt dus 2 kWh per bak extra gerekend.

ad 2:
Voor het voortrekken is voor iris en lelie 5 MJ per kist van 40 × 60 cm gerekend.
De hoeveelheid van 5 MJ voor iris en lelie komt in de wintermaanden wanneer de voortrekcel verwarmd zou moeten worden, bij een stapelhoogte van 12 bakken en een celbezetting van 75% neer op ruim 10 m^3 gas/m^2 celoppervlak/maand hetgeen bij goede isolatie van voortrekcellen, aan de ruime kant is.
Tulpen op kisten staan voor de vroegste trek minimaal 6 weken in opgeplante toestand in de voortrekcel; de latere trekken verblijven er 10 tot 16 weken. Het energieverbruik in de bewortelingsruimte is dan ook groter en varieert van 15 tot 20 MJ per kist.

ad 3:
De verwarming van de kas gebeurt volgens de in **tabel 7.1** gegeven procentuele verdeling over de maanden met een totaal gas-

verbruik van 30 m^3/m^2 (op jaarbasis) voor iris, lelie en de 5°C-tulp en 40 m^3gas/m^2 voor de 9°C-tulp.

Bij de vergelijking van het energieverbruik tussen vollegrondsteelt en substraatteelt spelen twee factoren een rol:

- substraatteelt maakt aanspraak op een kortere periode in de kas
- substraatteelt vergt daarentegen extra energie in de voortrekcellen en bewortelingsruimte.

Met boven vermelde rekeneenheden blijkt dat de substraatteelt ondanks een extra energieinzet in de voortrekcellen en bewortelingsruimte toch zuiniger met energie omspringt dan de vollegrondsteelt, doordat de besparing aan gas in de kas groter is.
In **tabel 7.11** wordt de energiebesparing weergegeven voor de beschouwde teelten.

Tabel 7.11
Energiebesparing substraatteelt ten opzichte van vollegrondsteelt (per trek)

Teelt	Besparing
Star Gazer met assimilatiebelichting	2,6 %
Star Gazer zonder assimilatiebelichting	3,4 %
Monta Rosa met assimilatiebelichting	6,2 %
Monta Rosa zonder assimilatiebelichting	6,4 %
Blue Magic	6,2 %
Ideal	5,9 %
Monte Carlo	13,2 %

Op teeltplanniveau is de energiebesparing van substraatteelt groter door een hogere bezettingsgraad. Zo is voor de lelieteelt met assimilatiebelichting de vergelijking te maken zoals weergegeven in **tabel 7.12** voor de geoptimaliseerde teeltplannen.

Tabel 7.12

Teeltsysteem	Aantal bloemen	Energie GJ	MJ/bloem
vollegrond	1.455.000	19.165	10,7
substraat	1.906.000	20.939	9,1

Het totale energieverbruik in de substraatteelt is hoger maar omgerekend per bloem is een energiebesparing van 15,0% gerealiseerd.
Hierbij vallen de volgende kanttekeningen te plaatsen:

- in de berekeningen is uitgegaan van een zeer goed geïsoleerde kas met een gasverbruik van 30 m^3 per m^2. Bij een hoger gasverbruik wordt de energiebesparing van de substraatteelt groter. Zo is bij een gasverbruik van 40 m^3 per m^2 de energiebesparing 16,6% per bloem (13,17 MJ per bloem vollegronds tegen 10,99 MJ per bloem substraat).
- De bezettingsgraad van de substraatteelt van belichte lelies was slechts een fractie hoger dan de bezetting van de vollegrondsteelt van belichte lelies (73% resp. 72%). Bij de drie andere teeltplannen was de bezettingsgraad beduidend hoger (3 à 8 procentpunten) zodat de energiebesparing per bloem van de andere plannen hoger uit zal vallen.

7.5.4.4 *Andere milieu-aspecten*

De substraatteelt draagt per eenheid product minder bij aan nadelige milieu-effecten als uitputting grondstoffen, verzuring en toxiciteit e.d. zoals gebleken is bij de levenscyclusanalyse voor groenteteelt onder glas (Niehuis & de Vreede, PTG,1994). Hierbij bleek dat per eenheid product substraatteelt met recirculatie op alle beschouwde hoofdpunten minder belastend voor het milieu was.

Gezien de grotendeels gelijke bedrijfsopzet, zijn er weinig redenen om aan te nemen dat dit niet ook voor de broeierij van bolbloemen geldt.

Alles wel beschouwd, valt de vergelijking in milieubelasting ruimschoots in het voordeel van de substraatteelt uit. Wanneer bepaalde middelen die nu nog in de vollegrondsteelt gebruikt worden, in de toekomst door een strengere wetgeving zouden verdwijnen, zal ook de bedrijfseconomische vergelijking gunstiger worden voor de substraatteelt.

7.6 CONCLUSIE

Vanuit puur economisch oogpunt bezien, is de overschakeling van vollegrondsteelt naar substraatteelt bij de huidige stand van zaken en het huidige prijsniveau niet rendabel.
Substraatteelt in combinatie met voortrekken leidt tot meer zetten in de kas.
Substraatteelt levert bij een geoptimaliseerd teeltplan een hogere som van teeltsaldi op.
De vaste kosten van substraatteelt zijn hoger.
Het verschil tussen de som van de teeltsaldi en de vaste kosten is in sommige teeltplannen hoger voor de substraatteelt; in andere gevallen slaat de balans door ten gunste van de vollegrondsteelt. In jaren met hoge bloemprijzen en hoge marges tussen bloem- en bolprijs, kan ook in die laatste gevallen de balans doorslaan in het voordeel van de substraatteelt.
Bij vergelijkbare teeltsystemen wordt een resultaat bereikt dat voor de vollegrondsteelt in dezelfde orde van grootte ligt als voor substraatteelt.
Met substraatteelt is het geïnvesteerde vermogen echter beduidend hoger.
De rentabiliteit van het geïnvesteerde vermogen is bij vollegrondsteelt dan ook hoger.
Door de schommelende prijzen valt moeilijk aan te geven of substraatteelt voor een ondernemer vanuit bedrijfseconomisch oogpunt interessanter is.

Een betere bezettingsgraad in de kas zou behaald kunnen worden met een goed salderend gewas in de zomermaanden; bij een hogere bezettingsgraad wordt de vergelijking tussen beide teeltsystemen gunstiger voor substraatteelt.

Substraatteelt levert een energiebesparing per geproduceerde bloem op van 15% of meer.
Substraatteelt met opvang en recirculatie van drainwater leidt tot minder emissie van gewasbeschermingsmiddelen en mineralen.

7.7 LITERATUUR

Ann.
Het gebruik van bewortelingsruimte bij de teelt van bolbloemen.
IKC; 1988.

Ann.
De bloementeelt van lelies.
IKC; december 1989.

Ann.
De trek van tulpen op kisten.
IKC; februari 1993.

Ann.
Teeltsystemen los van de ondergrond; groenten en snijbloemen onder glas.
IKC; maart 1993.

Ann.
Verslag 1991-1992 Denar Kas b.v.; september 1993.

Ann.
Kwantitatieve informatie Glastuinbouw groente-snijbloemen-potplanten.
IKC; september 1993.

Ann.
Kwantitatieve informatie Bloembollen- en bolbloementeelt
IKC; juli 1994.

Ann.
Jaarboek 1994; Statistiek snijbloemen.
VBA; januari 1995.

Antwerpen, W. Van
Normen voor nieuwwaarde en afschrijving van slijtende duurzame productiemiddelen in de tuinbouw.
LEI-DLO; december 1993.

Brooijmans, E.A.C.M.; Kok, B.J.; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.; Schouten, C.A.M.
Proefverslagen lelie - teelt 1992.
Intern LBO-rapport nr. 009; mei 1993.

Brooijmans, E.A.C.M.; Kok, B.J.; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.;
Proefverslagen lelie - broei 1992.
Intern LBO-rapport nr. 013; juli 1993.

Brooijmans, E.A.C.M.; Kok, B.J.; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.; Schouten, C.A.M.
Proefverslagen lelie - teelt & broei 1993.
Intern LBO-rapport nr. 027; augustus 1994.

Jong, K.Y. de; Haaster, A.J.M. van; Buurman, F.P.M.; Vlaming, E.A.C.; Krijger, D.
Proefverslagen tulp - broei 1991-1992.
Intern LBO-rapport nr. 005; april 1993.

Jong, K.Y. de; Haaster, A.J.M. van; Buurman, F.P.M.; Vlaming, E.A.C.; Schouten, C.A.M.; Krijger, D.
Proefverslagen tulp 1992-1993.
Intern LBO-rapport nr. 023; mei 1994.

Jong, K.Y. de; Haaster, A.J.M. van; Buurman, F.P.M.; Vlaming, E.A.C.; Schouten, C.A.M.; Krijger, D.
Proefverslagen tulp 1993-1994.
Intern LBO-rapport nr. 054; december 1995.
Kok, B.J.; Schipper, J.A.; Aanholt, J.Th.M. van; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.
Proefverslagen iris 1994
Intern LBO-rapport nr. 053; november 1995.
Kramers, M.A.
Broeierijplanning tulp - optimaliseren van het bedrijfsresultaat.
Intern LBO-rapport nr. 022, december 1993.
Landelijk Praktijkonderzoek bloembollen en bolbloemen
Broeierij van tulpen; gewasverslag 1991.
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Publikatie G 9202.
Landelijk Praktijkonderzoek bloembollen en bolbloemen
Teelt en broeierij van irissen; gewasverslag 1990-1991.
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Publikatie G 9206.
Landelijk Praktijkonderzoek bloembollen en bolbloemen
Teelt en broeierij van lelies; gewasverslag 1991.
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Publikatie G 9208.
Niehuis; Vreede, de
Milieugerichte levenscyclusanalyse in de glastuinbouw.
PTG,; augustus 1994.
Schipper, J.A.; Aanholt, J.Th.M. van; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.
Proefverslagen iris 1992
Intern LBO-rapport nr. 007; mei 1993.
Schipper, J.A.; Aanholt, J.Th.M. van; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.
Proefverslagen iris 1993
Intern LBO-rapport nr. 026; augustus 1994.
Schipper, J.A.; Jong, K.Y. de; Brooijmans, E.A.C.M.
Verslag jaarrond-broeisystemen los van de ondergrond 1992-'93.
Intern LBO-rapport nr. 030, september 1994.
Schouten, E.T.J.; Brooijmans, E.A.C.M.; Kok, B.J.; Vlaming, E.A.C.; Buurman, F.P.M.; Schouten, C.A.M.; Conijn, C.G.M.; Koster, A.T.J.
Proefverslagen lelie - teelt & broei 1994.
Intern LBO-rapport nr. 049; november 1995.

BIJLAGE 1.
BEREKENING AANTAL ZETTEN BIJ VOLLEGRONDSTEELT LELIE (ZONDER ASSIMILATIEBELICHTING), IRIS, TULP.

Vollegrondsteelt. lelie (zonder ass. bel), iris & tulp

Afdeling

1

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	70	85	155	r	16
35	190	95	285	g	17
15	300	50	350	c	21
5	355	45	35	c	17
35	70	enz.	enz.	enz.	enz.

2

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	50	85	135	r	17
50	185	95	280	g	17
30	310	50	360	c	21
10	5	40	45	c	18
5	50	enz.	enz.	enz.	enz.

3

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	10	85	95	r	33
5	100	60	160	i	7
5	165	60	225	i	9
10	235	95	330	g	21
45	10	enz.	enz.	enz.	enz.

4

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	15	85	100	r	33
5	105	60	165	i	7
5	170	70	240	b	16
5	245	95	340	g	27
40	15	enz.	enz.	enz.	enz.

5

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	45	85	130	r	19
5	135	70	205	b	7
35	240	95	335	g	21
5	340	65	40	i	4
5	45	enz.	enz.	enz.	enz.

6

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	40	85	125	r	19
55	180	95	275	g	17
5	280	75	355	b	16
50	40	enz.	enz.	enz.	enz.

7

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	25	85	110	r	26
5	115	70	185	b	5
10	195	95	290	g	17
5	295	75	5	b	12
20	25	enz.	enz.	enz.	enz.

8

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	20	85	105	r	26
5	110	60	170	i	1
15	185	70	255	b	16
35	290	75	365	b	12
20	20	enz.	enz.	enz.	enz.

Leegdagen				
afd.1	90			r=
afd.2	95			g=
afd.3	65			b=
afd.4	55			i=
afd.5	50			c=
afd.6	110			
afd.7	40			
afd.8	75			
tot.	580	leegstand	20%	
		bezettingsgraad	80%	

zetten:	
MontaRosa	8
StarGazer	7
BlueMagic	7
Ideal	5
Monte Carlo	4
Totaal	31

Teeltplansaldo 510063

BIJLAGE 2.
BEREKENING AANTAL ZETTEN BIJ SUBSTRAATTEELT LELIE (ZONDER ASSIMILATIEBELICHTING), IRIS, TULP.

Substraatteelt. lelie (zonder ass. bel), iris & tulp

Afdeling

1

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	15	20	35	c	19
0	35	20	55	c	20
0	55	70	125	r	17
0	125	50	175	i	11
15	190	80	270	g	19
20	290	65	355	b	17
5	360	20	15	c	17
0	15	enz.	enz.	enz.	enz.

2

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	20	20	40	c	19
0	40	20	60	c	20
0	60	70	130	r	17
0	130	50	180	i	11
5	185	80	265	g	18
15	280	65	345	b	17
20	365	20	20	c	17
0	20	enz.	enz.	enz.	enz.

3

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	25	55	80	i	15
0	80	70	150	r	18
35	185	60	245	b	17
0	245	80	325	g	22
0	325	65	25	b	11
0	25	enz.	enz.	enz.	enz.

4

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	10	100	110	g	19
0	110	60	170	b	8
10	180	60	240	b	17
10	250	80	330	g	26
45	10	enz.	enz.	enz.	enz.

5

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	25	70	95	r	35
0	95	60	155	b	10
5	160	50	210	i	11
10	220	80	300	g	19
5	305	65	5	b	14
20	25	enz.	enz.	enz.	enz.

6

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	75	70	145	r	18
0	145	50	195	i	11
5	200	80	280	g	19
5	285	65	350	b	17
10	360	55	50	i	14
25	75	enz.	enz.	enz.	enz.

7

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	70	70	140	r	18
0	140	50	190	i	11
5	195	60	255	b	17
5	260	80	340	g	29
15	355	55	45	i	14
25	70	enz.	enz.	enz.	enz.

8

leeg	plantdag	kasdagen	oogstdag	cv	saldo
	65	70	135	r	18
0	135	50	185	i	11
5	190	60	250	b	17
5	255	80	335	g	26
5	340	55	30	i	14
35	65	enz.	enz.	enz.	enz.

Leegdagen

afd.1	40		c=
afd.2	40		r=
afd.3	35		g=
afd.4	65		i=
afd.5	40		b=
afd.6	45		
afd.7	50		
afd.8	50		
tot.	365	leegstand	12,5%
		bezettingsgraad	87,5%

zetten:

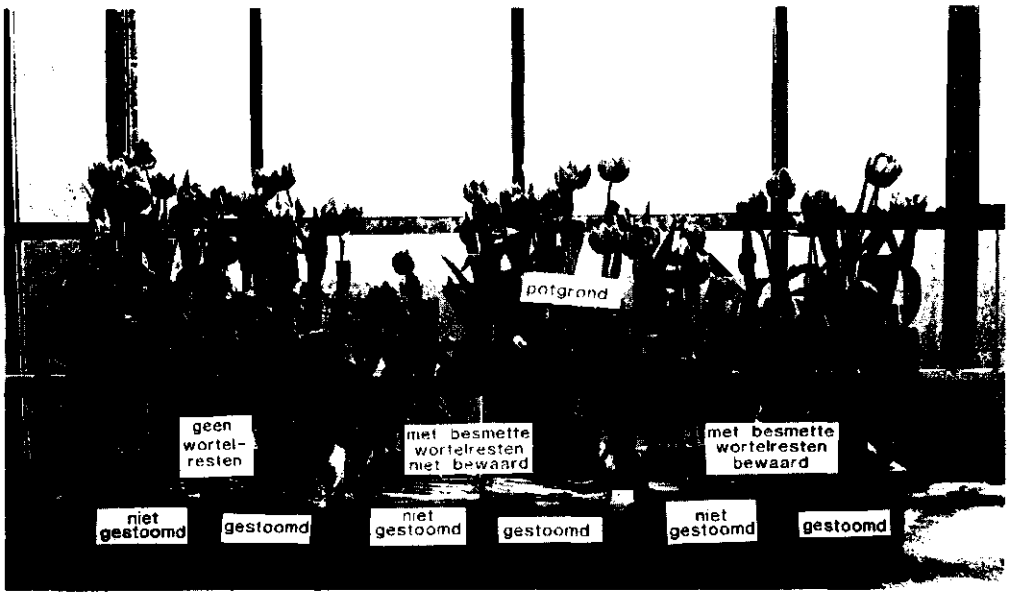
Monte Carlo	6
Monta Rosa	7
Star Gazer	9
Ideal	10
Blue magic	11
totaal:	43

Teeltplansaldo 729688

Bijlage 3. KOPIEËN VAN ARTIKELEN

TULP OP KISTEN

Na stomen moet substraat rusten



Wortelresten met Pythium uit een vorige trek kunnen bij hergebruik van het substraat een zware aantasting in de volgende trek geven. Door stomen kan Pythium onschadelijk worden gemaakt

Het LBO en het ROC Zwaagdijk onderzoeken welke factoren in de kistenbroei van tulp invloed hebben op een Pythiumaantasting. Doel is om zonder chemische middelen besmetting met Pythium zo veel mogelijk te voorkomen en schade door wortelrot te beperken.

In de praktijk leeft het idee dat Zweeds veenmosveen in de kistenbroei van tulp de kans op Pythium-wortelrot verkleint. Op het LBO en ROC Zwaagdijk zijn verschillende proeven met dit veenmosveen uitgevoerd. De resultaten waren echter wisselend. In een enkel geval werd een iets zwaarder gewas verkregen dan in potgrond. Bij besmetting van Zweeds veenmosveen met Pythium was de schade door wortelrot soms minder, soms meer dan in potgrond, maar gemiddeld vergelijkbaar. De mate waarin wortelrot optrad bij kunstmatige besmetting met Pythium varieerde per partij Zweeds veenmosveen. Bij broei in dit substraat of in mengsels van potgrond met dit substraat is de kans op Pythium dus niet kleiner dan in potgrond.

Stomen

Stomen is een goede methode om het substraat Pythiumvrij te maken. Een lichte Pythiumbesmetting in een eerste trek kan bij hergebruik van het substraat een zeer zware aantasting in de volgende trek geven. Stomen maakt het mogelijk deze schimmel uit een vorige trek onschadelijk te maken. In een proef is dit nagebootst door wortels van zieke tulpen door potgrond of rivierzand te mengen en vervolgens te stomen vlak voor planten of een half jaar voor planten.
Het is bekend dat Pythium zich snel in een pas gestoomd substraat kan verspreiden. Door stomen worden vrijwel alle schimmels en bacteriën gedood. Als Pythium vervolgens in een dergelijk 'micro-organismevrij' substraat terecht komt, dan ondervindt de schimmel geen enkele concurrentie en kan zeer snel groeien. Het is dus riskant om in een pas gestoomd substraat te planten.
Wanneer in onderzoek oude potgrond enkele maanden voor hergebruik werd gestoomd en vlak voor planten werd besmet met Pythium dan bleef de schade beperkt. In de periode tussen stomen en planten is de potgrond weer zodanig gekoloniseerd door allerlei bacteriën en schimmels dat hij minder toegankelijk is voor Pythium.
Wanneer het substraat wordt hergebruikt, dan lijkt een combinatie van stomen en daarna enige maanden bewaren het beste.

Tulpen op water

Een nieuw systeem dat in de praktijk al op enkele bedrijven wordt getest is het broeien van tulpen op water. Bij een juiste bedrijfsvoering biedt dit zeker perspectieven. Hoe groot de kans op Pythium is, is op dit moment moeilijk te zeggen. Bij de teelt van andere gewassen op water, bijvoorbeeld chrysant, is schade door Pythium waargenomen.
In oriënterende proeven bleek dat er Pythiumstammen voorkomen die in staat zijn om tulpen op water aan te tasten. Het is nog niet bekend hoe hoog de Pythiumconcentratie in het water moet zijn voordat aantasting optreedt, en welke factoren verder van invloed zijn. Daarnaast is het moeilijk te voorspellen volgens welke besmettingsroutes (bol, fust, water) Pythium in schadelijke hoeveelheden in het systeem terecht komen.

A.S. van Bruggen en T.L.J. Duineveld
LBO Lisse
F.P.M. Buurman
ROC Zwaagdijk

De Pythium-besmetting in Zweeds veenmosveen is vergelijkbaar met potgrond

WORTELROT BIJ TULPENBROEI

Praktijkervaringen Pythiumbestrijding

Wortelrot veroorzaakt door Pythium kan grillig optreden in de broeierij van tulpen. In de kistenbroei kan de schimmel via bollen, teeltsubstraat of fust het teeltsysteem binnenkomen. In de vollegrond kan hij vanaf de bol of vanuit de bodem de wortels infecteren. Ervaringen in praktijk en onderzoek leveren gegevens op over de de omstandigheden die het ontstaan van aantasting beïnvloeden.

Pythiumwortelrot is nog steeds een van de grootste belagers bij de vollegrondsbloei. Vooral bij dit broeisysteem kwam het afgelopen seizoen meer Pythium voor dan normaal. Sommige broeiers hadden hierdoor in de teelt veel uitval.
Het optreden van de schimmel is grillig en chemische middelen helpen niet altijd voldoende om hem te bestrijden. De aantasting is op alle grondsoorten te vinden, maar het probleem is niet bij alle broeiers even groot. Door veel jaren in de praktijk de omstandigheden te volgen waaronder Pythium voorkomt in de vollegrond en in de kistenbroei en door gericht onderzoek op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO), komt het belang van een aantal factoren duidelijker naar voren.

Besmettingsoorzaken

De afgelopen twee jaar is op het LBO aangetoond dat slecht gepelde bollen afkomstig van een met Pythium besmet perceel in de broeierij een zware wortelrot-aantasting kregen. Indien deze besmette bollen goed gepeld waren, trad slechts een lichte aantasting op. Het is dus belangrijk oude wortels en vellen zorgvuldig van de bollen te verwijderen om het risico op Pythium-aantasting te beperken.
Uit onderzoek van een aantal jaren geleden is gebleken dat Pythium-aantasting kan worden veroorzaakt door het gebruik van besmet houten fust. Op dit moment wordt onderzocht of Pythium op plastic fust kan overleven en welke methoden geschikt zijn om besmet fust afdoende schoon te maken. In een eerste proef bleek dat ook besmet plastic fust de oorzaak kan zijn van een Pythium-aantasting. Resultaten van uitgebreide proeven zijn waarschijnlijk volgend seizoen beschikbaar.

Stomen en bodemleven

Het is bekend dat stomen een goede methode is om Pythium in een besmet substraat te vernietigen. Een nadeel van stomen is dat naast Pythium ook al het andere bodemleven wordt uitgeschakeld. Hierdoor ondervindt Pythium bij een nieuwe besmetting geen concurrentie.
Bovendien bleek in proeven dat de aanwezigheid van voedingsstoffen in een gestoomd substraat, bijvoorbeeld tulpenwortelresten, de aantasting aanzienlijk verzwaarde. De aantasting kon duidelijk worden verminderd door een week voor besmetting met Pythium een antagonistische schimmel (een schimmel die groei van Pythium kan remmen) door het substraat te mengen. Hetzelfde effect werd bereikt door toevoeging van gerijpte GFT-compost. Waarschijnlijk groeien de antagonisten en andere microorganismen op de wortelresten, zodat Pythium er geen gebruik meer van kan maken.
Het is niet bekend hoe lang het in de praktijk duurt voordat het bodemleven in een gestoomd substraat vanzelf weer zover is hersteld dat er geen verzwaarde aantasting optreedt. Het is daarom nodig er op te letten dat een pas gestoomd substraat niet in contact komt met mogelijk door Pythium besmet materiaal.
Een ander nadeel van gestoomde potgrond is dat Botrytis cinerea tot extra problemen kan leiden. In de vollegrond wordt bij goed stomen (1 uur 70°C) Pythium in de bovenlaag gedood. Deze maatregel is zeker aan te raden als een grond sterk verdacht is of wanneer er in een vorige teelt Pythium voorkwam.
Praktijkervaringen wijzen er op dat stomen het best enkele weken voor het planten van tulpen kan worden uitgevoerd. Als er voorafgaand aan de tulpen een ander gewas wordt geteeld dan kan beter voor dit gewas worden gestoomd dan vlak voor de teelt van de tulpen. Daarnaast wordt geadviseerd na stomen een (chemisch) Pythium-middel toe te passen. Dit om snelle hergroei van de Pythium tegen te gaan.

Beoordeling van tulpen uit de praktijkproef. Wel of geen Pythium-aantasting?

foto LBO

In de praktijk lijkt het bodemleven een belangrijke factor te zijn bij het optreden van Pythiumaantasting. Het doorwerken van organisch materiaal van andere teelten of het aanbrengen van organisch materiaal in de vorm van oude stalmest of gecomposteerde boomschors heeft waarschijnlijk een positieve invloed op het bodemleven. Een aantal broeiers probeert toe te werken naar een situatie met een optimaal bodemleven door het inbrengen van kleine hoeveelheden 'alternatieve' middelen. In hoeverre deze middelen in staat zijn Pythium te onderdrukken is niet bekend. In Roelofarendsveen loopt een praktijkproef, waarin het effect van dergelijke middelen op Pythium in de vollegrondsbroei wordt bekeken *(zie kader)*.

Vruchtwisseling

Een ruime vruchtwisseling is een goed uitgangspunt om ziekten te voorkomen. Op broeibedrijven met een beperkt schema van bijvoorbeeld tweemaal tulpen en verder lelies, komen vaker problemen met Pythium voor. In het onderzoek bleek Pythium van lelies in staat te zijn ook tulpen aan te tasten. Bedrijven die voor het eerst tulpen broeien hebben meestal minder last van Pythium. Bij uitzondering geeft een eerste teelt van tulpen toch problemen.

Watergift en structuur

Bij de broei op kisten alsook in de vollegrond kwamen in de praktijk op erg natte grond meer ernstige Pythiumgevallen voor dan op normaal vochtige grond. Daarom is in proeven op het LBO nagegaan of natte potgrond bij planten de oorzaak kan zijn van een verhevigde Pythiumaantasting in de kistenbroei. Hiertoe werden bollen geplant in zeer natte potgrond of in potgrond met een normaal vochtgehalte. De Pythiumbesmetting was vlak voor planten door de potgrond gemengd. Tijdens de 9°C-koeling werden de twee vochtregimes gehandhaafd. Bij het in bloei trekken in de kas werd vervolgens een normale watergift gegeven.
De Pythium-aantasting van de wortels werd in de natte potgrond zwaarder dan in de droge potgrond. Het verschil in aantasting kwam echter niet tot uiting in het plantgewicht. De planten afkomstig van de twee vochtniveaus waren even zwaar. Natte potgrond lijkt in beperkte mate Pythiumaantasting te bevorderen en een overmatige watergift bij planten is daarom af te raden. Het is dus zowel in de volle grond als in de kistenbroei belangrijk te zorgen voor een nauwkeurige watergift en dito verdeling.
Praktijkervaringen wijzen erop dat het gewas op gronden met een slechte structuur gevoeliger is voor Pythium. Een slechte structuur is te herkennen doordat na het watergeven het water niet goed wegloopt. Ook een erg losse structuur werkt ongunstig op Pythium. Op zowel kleffe als te losse gronden zijn in de praktijk meer Pythium-problemen waargenomen. Het uitvoeren van maatregelen om een goede lucht-/vocht-huishouding in de grond te behouden is daarom van groot belang.

Chemische bestrijding

Vooral bij de vollegrondsteelt waarbij gedurende langere tijd wordt verwarmd zijn er grote risico's op Pythium-aantasting. Het gebruik van chemische Pythiumbestrijders is dan voorlopig niet te vermijden. Hiervoor zijn etridiazool (onder meer AAterra), fosetyl-aluminium (onder meer Aliette), Ridomil en Tachigaren beschikbaar. De keuze van het middel en de dosering hangt erg af van de situatie. Het is het beste de daarvoor opgestelde adviezen te volgen.
In sommige gevallen zal de chemische bestrijding echter niet voldoende zijn. Het blijft daarom van belang het risico op aantasting zo klein mogelijk te maken door het uitvoeren van genoemde beschreven cultuurmaatregelen.❑

A.S. van Bruggen en T.L.J. Duineveld, LBO Lisse en W. Granneman, DLV Bloembollen en Bolbloemen

Praktijkproef Roelofarendsveen

Op verzoek van de KAVB-afdeling Roelofarendsveen en met begeleiding van DLV is al een paar jaar gekeken naar mogelijkheden om op niet-chemische wijze de risico's op uitval door Pythium-wortelrot in de vollegrond te verkleinen. Bij de Fa. Gebr. Klein en Agrofleur (Kees de Jong) werden verschillende behandelingen uitgevoerd in kassen waar in eerdere teelten Pythiumaantasting in tulpen was waargenomen. Deze behandelingen waren uit: goed of slecht gepelde bollen; gebroeid in droge of natte grond; en in niet of wel aangedrukte grond. Verder werd voor het planten van de tulpen de grond behandeld met een van de volgende toevoegingen: Cultazym, Trichoderma, Biovegetal, gerijpte GFT-compost, of het middel Aliette. Per broeier waren er drie herhalingen per behandeling of toevoeging. In tegenstelling tot de twee voorgaande jaren kwam er dit jaar bij beide broeiers behoorlijk Pythium in de proef voor. De aantasting was pleksgewijs door de hele proef verspreid. Bij één broeier leidde de aantasting tot uitval. Door de pleksgewijs voorkomende aantasting was er een groot verschil tussen de herhalingen. Er werd geen duidelijke vermindering van de aantasting bij de diverse behandelingen en toevoegingen waargenomen. Volgend seizoen wordt de proef weer uitgevoerd. De broei vindt plaats in de maand februari. Broeiers zijn van harte welkom de proef te bezoeken.

BOLBLOEMENTEELT LOS VAN DE ONDERGROND

Succes hergebruik substraat

Jaarrond-bolbloementeelt los van de ondergrond zonder chemische grondontsmetting is mogelijk. Tijdens onderzoek werden zowel op potgrond als op flugzand goede broeierijresultaten behaald met tulpen, lelies en irissen. Het aantal keren dat het substraat hergebruikt kan worden is afhankelijk van de geteelde gewassen en het optreden van Pythium.

De eisen gesteld in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPG) maken ziektebestrijding in de vollegrond bij bolbloementeelt steeds moeilijker. Daarom startte het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) eind 1992 een onderzoek naar de mogelijkheden van een gesloten teeltsysteem. Hierbij is gekeken naar de gewaskwaliteit, de emissies, de mogelijkheden van hergebruik en de kans op bodemziekten (Pythium). Tijdens het driejarige onderzoek is geen gebruik gemaakt van chemische grondontsmettingsmiddelen.

Substraatkeuze

In overleg met het bedrijfsleven werd gekozen voor twee substraten. Omdat weinig bekend was over de mogelijkheden van langdurig hergebruik van potgrond en het telen op potgrond zonder grondbehandelingsmiddelen, is potgrond gekozen als een van de substraten.
Ook is gekozen voor gebakken kleikorrels (2-4 mm). Dit materiaal is zeer goed te schonen en te stomen en kan daardoor goed worden hergebruikt. Kleikorrels bleken echter slecht water te binden en onvoldoende steun te geven tijdens de teelt en de oogst van iris en tulp. Daarom werd besloten de kleikorrels aan het eind van het eerste proefjaar te vervangen door Duits gewassen flugzand (0-5 mm). Met dit substraat zijn bij lelie goede resultaten behaald. Flugzand is ook goed te schonen en te stomen, heeft een beter waterbindend vermogen en geeft meer steun aan het gewas. Een nadeel is dat het zwaarder is dan kleikorrels.

Gewaskeuze

Het grootste deel van de bolbloemenproductie komt voor rekening van de gewassen tulp, lelie en iris. Deze gewassen zijn daarom in het onderzoek opgenomen. Iris wordt voor vrijwel honderd procent in de vollegrond geteeld. Lelies worden voor ongeveer tien procent in kisten gebroeid. Bij de tulpenbroei vindt ongeveer twintig procent in de vollegrond (voornamelijk 2°C- en 5°C-tulpen) en ongeveer tachtig procent op kisten (voornamelijk 9°C-tulpen) plaats.

Overmaat aan water

In het eerste jaar is op kleikorrels een overmaat aan water gegeven voor een goede vochtvoorziening. Hierdoor ontstond drainwater. In de praktijk moeten telers in een gesloten teeltsysteem dit water hergebruiken, omdat zij anders de emissienormen overschrijden.
Vanaf 1993 hebben alle gewassen water gekregen naar behoefte om drain tijdens de teelt te voorkomen. Aan het leidingwater is bemesting via het A- en B-baksysteem toegevoegd. Dit is niet gebeurd tijdens de teelt van tulp.
In de praktijk wordt veelal re-

gewasopvolging	gewassen					
Serie 1		Lelie 'Monte Rosa'	Lelie 'Star Gazer'	Lelie 'Monte Rosa'	5°C-Tulp 'Monte Carlo'	
Serie 2	9°C-Tulp 'Monte Carlo'	9°C-Tulp 'Negrita'	9°C-Tulp 'Monte Carlo'	Lelie Star Gazer'	Iris 'Blue Magic'	Iris 'Ideal'
Serie 3	Iris 'Blue Magic'	Iris 'Blue Magic'	Lelie 'Monte Rosa'	Iris 'Blue Magic'	Iris 'Ideal'	

afhankelijk van gewaskeuze

Jaarrondteelt van lelie op potgrond en op flugzand is goed mogelijk zonder gebruik van ontsmettingsmiddel en met hergebruik van substraten

foto LBO

genwater gebruikt. Dat heeft als nadeel dat de elementen Na en Cl zich in het substraat kunnen ophopen. Het flugzand is daarom na een teelt van lelie en iris doorgespoeld met slootwater. Dit gebeurde niet na een teelt van tulpen vanwege de korte trekduur en omdat geen bemesting werd gegeven. Het bleek niet mogelijk om potgrond door te spoelen.

Vruchtwisseling

In het onderzoek zijn drie gewasopvolgingen afzonderlijk bekeken. Vruchtwisseling is toegepast om bij hergebruik van substraten een eventuele Pythiumaantasting zoveel mogelijk te onderdrukken. Lelie en iris zijn veel minder gevoelig voor een Pythiumaantasting dan tulp. De gewasopvolging vond jaarlijks plaats en is weergegeven in het schema.
Het substraat is na afloop van de teelt van een gewas direct weer gebruikt voor de daaropvolgende teelt. Uitzondering vormden de 9°C-tulpen van serie 2, omdat deze in opgeplante toestand worden gekoeld.
Het substraat van de eerste twee trekken tulpen van serie 2 is opgeslagen en pas het volgende seizoen weer gebruikt voor tulpen. Op het substraat van de laatste trek tulpen is lelie 'Star Gazer' ingezet.
Gedurende drie jaar zijn de gewaskwaliteit en de mogelijkheden van hergebruik van het substraat nagegaan. De gewaskwaliteit bleek op basis van onderzoek en ervaring goed, redelijk, matig of slecht. Na constatering van een ernstige Pythiumaantasting werd het substraat gestoomd (minimaal een uur 70°C) en vervangen. Het gestoomde substraat werd gedurende enige tijd opgeslagen en het substraat uit de vorige cyclus is opnieuw gebruikt. De gewassen zijn voor het planten volgens de geldende adviezen ontsmet.

Resultaten

De gewaskwaliteit van de tulpen, lelies en irissen die op potgrond en op flugzand zijn geteeld was goed.
In de gewasopvolging lelie en tulp van serie 1 waren op potgrond (vers of gestoomd) en op flugzand twee of drie trekken lelie en één trek tulp mogelijk. Daarna moest het substraat worden vervangen. Een lichte Pythiumaantasting in lelie gaf op potgrond in de volgteelt tulp een zware aantasting. De kwaliteit was dan matig.
Het substraat van de eerste twee trekken tulp is in hetzelfde seizoen niet weer gebruikt. Hierdoor vonden bij serie 2 geen twee teeltopvolgingen plaats.
Bij de gewasopvolging 9°C-tulp, lelie en iris konden op potgrond en op flugzand na een trek tulpen zonder Pythium nog een trek lelie en een of twee trekken iris worden uitgevoerd. De volgteelten lelie en iris ondervonden door de lage aantasting geen problemen van Pythium. Na twee trekken 9°C-tulpen was altijd sprake van een Pythiumaantasting en werd het substraat gestoomd. De kwaliteit van de tulpen was ondanks de Pythiumaantasting nog redelijk tot goed.
In de gewasopvolging iris en lelie (serie 3) is potgrond na de vijfde trek (drie teelten iris, een teelt lelie en een trek iris) vervangen door verse of gestoomde potgrond. De kwaliteit van de laatste trek iris was in alle drie jaren slecht. Een keer door een Pythiumaantasting en tweemaal door een te hoge EC van de potgrond (groter dan 1) op het moment van planten.
Flugzand is tienmaal hergebruikt zonder problemen met Pythium. Het flugzand is wel na iedere teelt doorgespoeld. De kwaliteit van de zesde en de elfde trek iris was matig. In beide trekken was de EC op het moment van planten hoog (groter dan 1) na een trek lelies in de zomer waarbij veel water en voedingselementen zijn gegeven. Een lichte aantasting in lelie door Pythium gaf in een volgteelt iris geen hinder.

Conclusies

In jaarrond-bolbloementeelt los van de ondergrond zijn op potgrond en op flugzand goede broeiresultaten te behalen. Dit kan zonder grondontsmettingsmiddel en met hergebruik van het substraat.
Op verse of gestoomde potgrond en op flugzand zijn twee teelten tulpen, of een teelt tulpen en twee of drie teelten iris of lelie mogelijk. Daarna treedt Pythium op.
Bij alleen iris en lelie op potgrond zijn drie teelten iris en een teelt lelie mogelijk. Alleen iris en lelie op flugzand maakt acht teelten iris en twee teelten lelie mogelijk. Het zand moet dan wel na iedere teelt worden doorgespoeld.❑

Hans Kok, Klaske de Jong en René Schouten, LBO, Lisse

BOLBLOEMENTEELT LOS VAN DE ONDERGROND

Substraatteelt nog niet

Technisch is het goed mogelijk om een goede bolbloem los van de ondergrond te produceren. Economisch is substraatteelt echter nog weinig interessant. Het bedrijfsresultaat is ongeveer gelijk aan dat van de vollegrondsteelt, maar door de grotere investering is de rentabiliteit lager.

Reeds enige jaren is de teelt van bolbloemen los van de ondergrond onderwerp van onderzoek. Dit onderzoek is opgezet om een antwoord te vinden op de strengere emissienormen en om de mogelijkheden van nieuwe produktiesystemen te bestuderen. In eerste instantie spitste dit onderzoek zich toe op technische aspecten, zoals substraatkeuze en watergeefsystemen. Uit dit aspectenonderzoek kwam naar voren dat het goed mogelijk is om los van de ondergrond even goede bolbloemen te telen als in de volle grond.
De volgende vraag is of deze teeltwijze ook economisch interessant is. Daartoe is een bedrijfssystemenonderzoek opgezet. Met computersimulaties zijn de bedrijfsresultaten van vollegrond- en substraatteelt met elkaar vergeleken.

Uitgangspunten

Uitgangspunt bij deze berekeningen was dat de bloemen van de substraat- en de vollegrondsteelt dezelfde kwaliteit en dus prijs hebben en het uitvalpercentage bij beide teeltwijzen gelijk is. Aangezien substraatteelt gepaard gaat met hogere jaarkosten, is een hogere opbrengst nodig om de extra kosten te dekken. Dit kan door transporttabletten, roltafels, of verplaatsbare kisten/bakken te gebruiken. Deze voorzieningen bieden de mogelijkheid om de bollen buiten de kas te laten bewortelen en zodoende te komen tot meer trekken in de kas en dus een hogere produktie. Om het dichtst bij de gangbare praktijk te blijven, is gekozen voor het broeien in bakken. Er zijn vier typen bolbloemenbedrijven gesimuleerd, waarbij telkens de vollegrondvariant met de substraatvariant werd vergeleken. De vier bedrijfstypen zijn gebaseerd op de teelt van:

- lelie met assimilatiebelichting;
- lelie en iris met assimilatiebelichting;
- lelie en iris zonder assimilatiebelichting;
- lelie en iris en tulp zonder assimilatiebelichting.

Hoewel in de praktijk veelvuldig combinaties met niet-bolbloemen voorkomen, zijn in dit onderzoek alleen de bolbloemen opgenomen. Hierdoor werd voorkomen dat andersoortige teelten invloed op het bedrijfssaldo en het teeltplan hebben.
De vergelijking tussen vollegronds- en substraatteelt wordt gemaakt door van het teeltsaldo de vaste jaarkosten af te trekken. Het bedrag dat dan overblijft dient om de algemene kosten te dekken en het ondernemerschap te honoreren. De bedrijfstypen in de volle grond en los van de ondergrond worden op basis van dit resterende bedrag vergeleken.

Jaarkosten

Om de bolbloemen te kunnen telen is in het simulatiemodel een kas van 10.240 vierkante meter ingericht (16 kappen van 6,40 m breed en 100 m lang; betonpad in het midden) die beantwoordt aan de specifieke eisen die de verschillende bedrijfstypen stellen. Zo zijn voor het substraatmodel de kosten van onder meer de bakken, het substraat (flugzand), de voortrekcellen en de bakkenstapelaars opgenomen.

Saldi

Voor twee leliecultivars ('Monta Rosa' en 'Star Gazer'), twee iriscultivars ('Blue Magic' en 'Ideal') en drie tulpecultivars ('Monte Carlo', 'Negrita' en 'Don Quichotte') zijn maandelijkse saldoberekeningen gemaakt. Hiervoor is gekozen om de verschillen in gasverbruik, bloemprijzen, uitval, trekduur, aanvullend waterverbruik en elektriciteitsverbruik voor belichting in de loop van het jaar tot uitdrukking te brengen. Voor de bloemprijzen zijn de gemiddelde maandelijkse veilingprijzen van januari 1990 tot en met mei 1995 gebruikt.

Resultaten

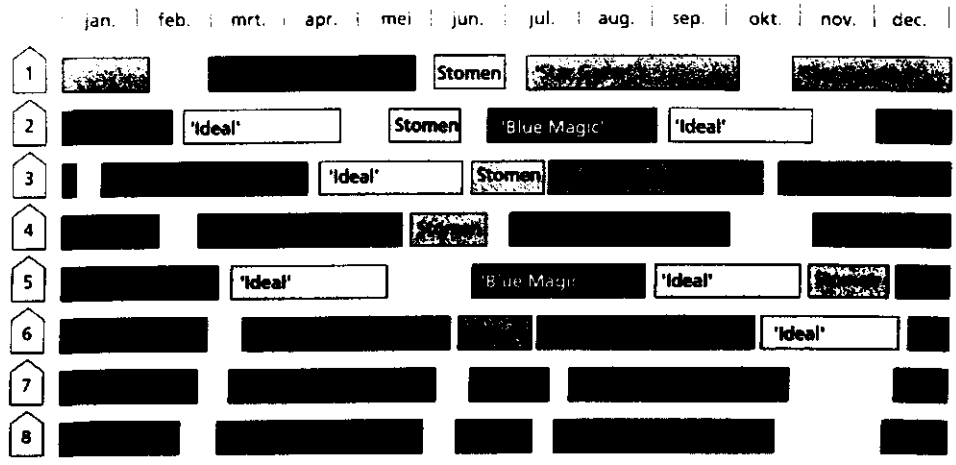
Omdat de trekduur in de substraatteelt door het voortrekken korter is en er in de kas geen tijd verloren gaat door stomen en opruimen, zijn in de substraatteelt meer zetten per jaar mogelijk dan bij vollegrondsteelt. Ook is met substraatteelt een hogere bezettingsgraad te verwezenlijken. Bij de lelieteelt met assimilatiebelichting is dit nauwelijks het geval, omdat lelies in de zomermaanden een te laag saldo hebben, soms zelfs een negatief saldo, om te worden opgenomen in het teeltplan. Meer zetten met een positief saldo leveren ook een grotere som van de teeltsaldi op. Zo zijn de opbrengsten van substraatteelt hoger dan die van de vergelijkbare teelten in de volle grond. Maar ook de jaar-

	belicht lelie		belicht lelie en iris		onbelicht lelie en iris		onbelicht lelie, iris en tulp	
	volle grond	substraat	volle grond	substraat	volle grond	substraat	volle grond	substraat
aantal zetten	24	31	28	38	28	36	31	43
bezettingsgraad (%)	72	73	76	84	78	81	80	88
som teeltsaldi (x ƒ1.000)	556	728	615	846	454	609	510	730
jaarkosten (x ƒ1.000)	383	571	383	571	263	442	263	485
verschil teeltsaldi - jaarkosten (x ƒ1.000)	173	157	232	275	191	167	247	245
bruto bedrijfsresultaat	127	106	186	224	145	116	201	194
rentabiliteit (%)	10,3	8,2	12,6	11,7	12,8	9,4	15,7	11,8

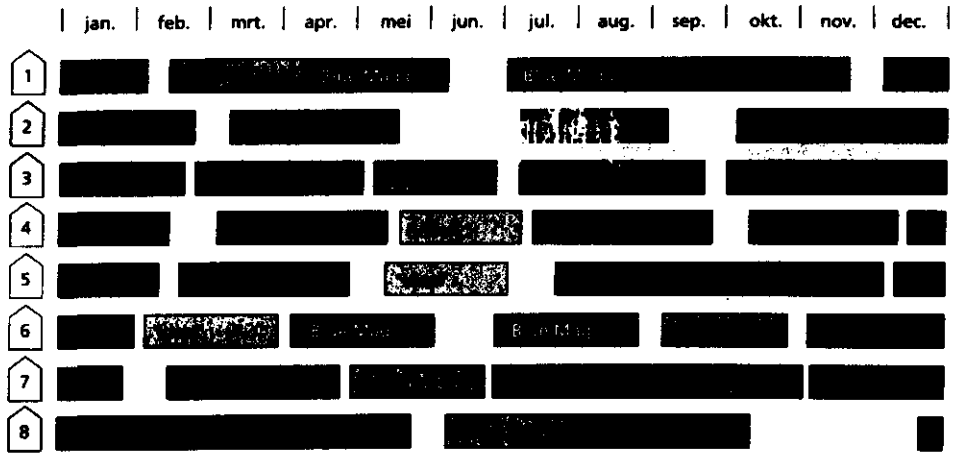
rendabel

kosten zijn hoger, zodat het bedrag dat over is om de algemene kosten en de beloning voor het ondernemerschap te dekken maar weinig verschilt van die van de vollegrondsteelt.
Het verschil tussen de som van de teeltsaldi en de jaarkosten levert het bedrag op dat over is voor de algemene kosten (verzekering, voorlichtingscontract, abonnementen, waterschapslasten) en de beloning voor het ondernemerschap.
De algemene kosten kunnen per bedrijf behoorlijk verschillen. Door normbedragen voor algemene kosten uit *Kwantitatieve informatie* op te nemen en de rente uit de jaarkosten te halen, is het bruto bedrijfsresultaat en de (bruto) rentabiliteit van het geïnvesteerd vermogen berekend. De rentabiliteit van het vermogen geldt als een belangrijke maatstaf bij investeringsbeslissingen.

Perspectief
De substraatteelt, zoals die in deze berekeningen is opgenomen, is een schonere teeltwijze dan de vollegrondvariant die aansluit bij de huidige praktijk. Voor de substraatteelt is uitgegaan van een minimale inzet van gewasbeschermingsmiddelen (hooguit een enkele luisbestrijding), recirculatie en ontsmetting van het drainwater. Deze is dus vrijwel emissieloos.
Indien bepaalde middelen die in de huidige vollegrondsteelten gangbaar zijn, in de toekomst niet meer beschikbaar zouden zijn, kan dit leiden tot een hogere uitval. Bij een 2,5 procent hogere uitval zakken de teeltsaldi in het vollegrondscenario met acht tot zeventien procent en daalt de bruto-rentabiliteit van het geïnvesteerd vermogen met twee à drie procent, waardoor deze vergelijkbaar wordt met die van de substraatteelt.



Teeltplan van vollegrondsteelt (boven) en substraatteelt (onder) van lelie (met assimilatiebelichting) en iris



Vollegronds- versus substraatteelt

Voor een objectieve vergelijking tussen de vollegronds- en substraatteelt is een optimaliseringsprogramma gemaakt om het teeltplan met het hoogste saldo te berekenen. Om de werkelijkheid zo dicht mogelijk te benaderen, is de kas opgedeeld in acht afdelingen van gelijke grootte. Voor de oogst van een afdeling zijn vijf dagen nodig; er kan slechts in één afdeling tegelijk worden geoogst. In de teeltvarianten met tulp kunnen in maximaal twee afdelingen tulpen worden geteeld. Tulpen kunnen worden opgenomen in het teeltplan in de wintermaanden; lelie met assimilatiebelichting en iris kunnen gedurende het gehele jaar worden opgenomen, terwijl lelie zonder assimilatiebelichting in de wintermaanden onmogelijk is. Voor de vollegrondsteelt worden na de oogst vijf dagen gereserveerd om de afdeling op te ruimen; eens per jaar wordt een aaneengesloten periode van minimaal 25 dagen gezocht om te stomen. Voor de substraatteelt gelden deze restricties niet, omdat het verwijderen van oud plantmateriaal en het stomen van het substraat niet in de kas zelf hoeft te gebeuren. Bovendien is voor de substraatteelt gerekend met een tien à vijftien dagen kortere trekduur er vanuitgaande dat de bollen de eerste fase van het groeiproces in bewortelcellen staan. Voor iris en lelie kan bijna de gehele bewortel tijd van de trekduur in de kas worden afgetrokken; bij tulp zijn de verschillen in trekduur voor de 5°C- en 9°C-teelt in de berekeningen meegenomen.

Indien een betere beheersing van de groeiomstandigheden in de substraatteelt (zonder verhoging van kosten) tot een lagere uitval ten opzichte van de vollegrondsteelt leidt, zal de rentabiliteit stijgen naar die van de vollegrondsteelt.

Hogere bloemprijzen doen de balans doorslaan ten gunste van substraatteelt, doordat in de substraatteelt meer zetten mogelijk zijn. In de teeltplannen zijn de bloemprijzen van vijf jaar ingevoerd (1990 t/m 1994). Hierbij bleek dat in jaren met goede prijzen, zoals 1991, het resultaat van de substraatteeltvarianten die van de volle grond verre overtreft.❑

B. Snoek, LBO Lisse