

Teelt de grond uit bloembollen

Tussentijdse rapportage onderzoek PPO Lisse 2010

Peter Vreeburg, Hans Kok en Stefanie de Kool

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Juni 2011

Teelt de grond uit


Het programma Teelt de Grond uit ontwikkelt rendabele teeltsystemen voor de vollegrondstuinbouw (groenten, bloembollen, boomteelt, fruit en zomerbloemen & vaste planten) die voldoen aan de Europese regelgeving voor de waterkwaliteit. Uitgangspunt is dat de systemen naast een sterke emissiebeperking ook voordelen voor ondernemers opleveren (zoals een grotere arbeidsefficiëntie, betere kwaliteit of nieuwe marktkansen) en gewaardeerd worden door de maatschappij. Onderzoekers van Wageningen UR (PPO en LEI) en Proeftuin Zwaagdijk werken in het programma nauw samen met telers, brancheorganisaties en adviseurs uit de sectoren. De financiers van het programma zijn het Ministerie van EL&I, het Productschap Tuinbouw en diverse andere partijen.

Projectnummer 3236105110

Financiers van dit onderzoek zijn het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie en het Productschap Tuinbouw.



**Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie**

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit**

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Tel. : +31 252 462121
Fax : +31 252 462100
E-mail : info.bollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Teelt in klein volume.....	9
2.2 Waterteelt	11
3 RESULTATEN	13
3.1 Voorjaarbloeiers	13
3.1.1 Gewas- en wortelontwikkeling	13
3.1.2 Opbrengst	14
3.1.3 Opname nutriënten	21
3.1.4 Afbroei en nateelt	22
3.2 Lelie	23
Gewas- en wortelontwikkeling	23
3.2.3 Opname nutriënten	24
3.2.4 Afbroei en nateelt	24
4 Conclusies	29
BIJLAGE 1 DETAILS BOLMATERIAAL, PLANTING	33
BIJLAGE 2 SAMENSTELLING VOEDINGSOPLOSSING	35

Samenvatting

De ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem biedt mogelijk een oplossing voor de bloembollenteelt om te kunnen voldoen aan de steeds strengere normen ten aanzien van de emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater. Naast het terugdringen van emissie naar grond- en oppervlaktewater zal het nieuwe teeltsysteem ook moeten leiden tot voordelen voor de telers, zoals een betere productkwaliteit, voorkoming van grondgebonden ziektes en plagen, een grotere arbeidsefficiëntie en nieuwe marktkansen. Uitgangspunt is dat een nieuw teeltsysteem economisch rendabel moet zijn. Om aan de doelstelling van minimale emissie te voldoen is in het voorliggende project gekozen voor de oplossingsrichting 'Teelt de grond uit'.

Het doel van het onderzoeksproject 'Teelt de grond uit' in de bloembollensector was in 2010 het krijgen van een eerste indruk van de mogelijkheden van bloembollenteelt los van de grond. Daartoe zijn bij PPO in Lisse proeven uitgevoerd met teelt van hyacint, tulp, Fritillaria, narcis en lelie in klein volume (bakken) met diverse substraten en waterteelt

De eerste ervaringen met 'Teelt de grond uit' zijn perspectiefvol. Duidelijk is geworden dat er mogelijkheden zijn voor teelt los van de grond in een dunne teeltlaag (30 cm) en ook met andere substraten dan bollenzand. De groei van de bollen was in sommige systemen zelfs beter dan in de vollegrond. Ook waterteelt met narcis en lelie bleek mogelijk, maar daarbij moet voorkomen worden dat de bollen continu vochtig zijn. De verschillende gewassen reageerden in grote lijnen vergelijkbaar op de verschillende teeltsystemen. Conclusies over de inwendige kwaliteit van de geoogste bollen kunnen pas getrokken worden zodra de resultaten van de nateelt bekend zijn.

Verder onderzoek naar een optimaal teeltsysteem (optimale groei, kwaliteit en minimale kosten) is noodzakelijk.



1 Inleiding

De normen voor de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater worden in de toekomst strenger, a.g.v. de introductie van de Europese Kaderrichtlijn Water. Om in de bloembollenteelt te kunnen blijven voldoen aan de steeds strengere eisen ten aanzien van de emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater, wordt gezocht naar nieuwe oplossingen. Een mogelijke oplossingsrichting is de ontwikkeling van een meer gesloten teeltsysteem. Concreet is de doelstelling dat de uitspoeling van stikstof en fosfaat uit het nieuwe teeltsysteem gereduceerd moet zijn met 70% ten opzichte van de huidige teeltsystemen.

Naast het terugdringen van emissie naar grond- en oppervlaktewater zal het nieuwe teeltsysteem ook moeten leiden tot voordelen voor de telers, bijvoorbeeld een betere productkwaliteit, betere groei, voorkoming van grondgebonden ziektes en plagen, een grotere arbeidsefficiëntie en nieuwe marktkansen. Uitgangspunt is dat een nieuw teeltsysteem economisch rendabel moet zijn.

Om aan de doelstelling van minimale emissie te voldoen is in het voorliggende project gekozen voor de oplossingsrichting 'Teelt de grond uit'. Daarbij komen zeer veel vragen naar boven, aangezien er in de sector nog (bijna) geen ervaring is met teeltsystemen los van de grond. Wat is het meest ideale teeltsysteem (voordelen sector en milieu). Kunnen we bollen telen in een kleiner volume? Hoe gaan we om met waterberging en waterhergebruik?

Het doel van het onderzoeksproject 'Teelt de grond uit' in de bloembollensector was in 2010 het krijgen van een eerste indruk van de mogelijkheden van bloembollenteelt los van de grond. Daartoe zijn bij PPO in Lisse proeven uitgevoerd met teelt van hyacint, tulp, Fritillaria, narcis en lelie in klein volume (bakken) met diverse substraten en waterteelt. Daarnaast zijn lelies geteeld op de locatie Oostwaardhoeve (Bollenmeer), waar de ondergrond is afgedekt met een laag folie en twee teeltlaag-diktes zijn getest. Ook heeft één van de telers uit de begeleidingscommissie een verkennende proef uitgevoerd op zijn bedrijf met lelieteelt op substraatbedden. In dit onderzoeksverslag worden de opzet en resultaten beschreven van het onderzoek dat is uitgevoerd bij PPO in Lisse in klein volume.

Onderzoeksvragen 2010

1. Is het mogelijk om bollen te telen in een dunnere teeltlaag?
 - Welke combinatie van substraat en watergiftsysteem is het meest perspectiefvol?
 - Wat is de tolerantie van de bollen en wortels voor temperatuurschommelingen
2. Is het mogelijk om bollen op water te telen ?

2 Materiaal en methode

Er zijn bij PPO in Lisse twee teeltsystemen onderzocht:

- Teelt in klein volume op diverse substraten
- Waterteelt

De verschillende teeltsystemen zijn vergeleken met de standaard teeltmethode in de vollegrond. De behandelingen zijn in enkelvoud uitgevoerd.

De opzet van de twee verschillende teeltsystemen worden hierna per teeltsysteem nader toegelicht. In bijlage 1 zijn details weergegeven betreffende het gebruikte bolmateriaal en de planting.

2.1 Teelt in klein volume

Het onderzoek is uitgevoerd met de volgende gewassen en cultivars:

- Tulp, cv. Leen van der Mark, 8 cm
- Hyacint, cv. Pink Pearl (plantgoed, 11cm en holbollen)
- Fritillaria imperialis, cv. Rubra Maxima, 18-20 cm
- Lelie: - cv. Conca d'Or (OT-hybride)
- cv. Ercolano (LA-hybride)
- cv. White Triumph (LOO-hybride)

Er zijn 3 verschillende substraten en drie verschillende methoden van watergift in bepaalde combinaties uitgetest:

Substraat	Watergift
bollenzand	druppelbevloeiing
kleikorrels ¹	druppelbevloeiing
kleikorrels ²	vast waterniveau onderin
kokos/veenmengsel	eb-vloedsysteem

¹ 2-4 mm

² 2-8 mm

Er is uitgegaan van een teeltlaag van 30 cm. Bij hyacint zijn in de laatste 2 systemen (kleikorrels met vast waterniveau en kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem) tevens plantgoed en holbollen geplant in een systeem met een teeltlaag van 20 cm. In alle systemen zijn de bollen geplant op een diepte van 10 cm.

Water en bemesting

In de koelcel hebben de bakken aanvankelijk alleen water gehad zonder voedingsoplossing. De kleikorrels hebben 4 keer per dag water gehad en het bollenzand slechts enkele keren. In de bakken met kleikorrels en een vast waterniveau werd het waterniveau op 1 à 2 cm gehouden. Kokos/veenmengsel werd naar behoefte van water voorzien. In het begin werd er in de cel ook regelmatig gebroest.

Vanaf half februari is water met voedingsoplossing gegeven. Hierbij is uitgegaan van de standaard voedingsoplossing in de glastuinbouw. Begin juni is op grond van wateranalyses door Blgg de samenstelling van de voedingsoplossing in overleg met WUR Glastuinbouw aangepast, waarbij minder ammonium en sporelementen werden toegevoegd (zie bijlage 2 voor de samenstelling van de voedingsoplossingen). Elk systeem

was voorzien van een eigen bak met voedingsoplossing welke werd rondgepompt. Het door de bakken lopende water werd gerecirculeerd.

Regelmatig werd de voedingsoplossing geheel verversd.

De hoeveelheid water die gegeven werd bij druppelbevloeiing was bij kleikorrels vergelijkbaar met een bui van 9 tot 19 mm per dag en bij bollenzand 2 tot 5 mm per dag. Daarmee werden de kleikorrels en het zand (incl. de neerslag) voldoende vochtig gehouden. Het laagje water onderin de bak bij de kleikorrels werd op 1-2 cm hoogte gehouden. Bij eb en vloed werd één keer per uur 7 minuten gepompt waarbij ca. 3 min 2 cm vloed in stand gehouden werd.

Planting

Er is gebruik gemaakt van eb-vloedtafels met daarop 40x60x30 cm dichte plastic kratten. In de bodem werden gaatjes geboord voor de ontwatering. Om te voorkomen dat er water onder in de bakken zou blijven staan (ter voorkoming van Pythium-aantasting) werd onder het zand een gaaszakje met 0,5 cm kleikorrels 2-4 met daarop vliesdoek aangebracht. Bij kleikorrels lag op de bodem alleen een gaaszakje ter voorkoming van verstopping van de gaten door de kleikorrels. Om de instraling door de zon te beperken waren de bakken aan de buitenkant voorzien van een laag radiatorfolie.

De voorjaarsbloeiers zijn 4 december 2009 geplant en in een bewaarcel bij 7°C gezet. Eind januari is de temperatuur verlaagd naar 5°C en kort daarna, in februari, verlaagd naar 1°C, in verband met de te snelle strekking van de tulp en de relatief lange strenge winter.

De helft van de bakken met kleikorrels en bollenzand met druppelbevloeiing is op 17 februari voor een periode van 4 weken in een bewaarcel bij -1.5°C geplaatst om een indruk te krijgen van het effect van vorst. 12 maart is de temperatuur in deze cel verhoogd naar 2°C. 19 maart 2010, enkele dagen na de periode met (nacht)vorst, zijn alle bakken naar buiten gegaan. Op dat moment was er bij de bakken die 4 weken bij -1.5°C bewaard waren, op ca. 10 cm diepte nog vorst in de grond aanwezig.

De lilies zijn 8 april 2010 geplant. De leliebollen zijn i.v.m. de teeltsystemen op water (zie hierna) voor het planten niet ontsmet.

Bij de gewassen hyacint, tulp en Fritillaria is per behandeling één bak extra geplant met een combinatie van de drie gewassen.

Opmerking:

Aanvankelijk was het de bedoeling de behandelingen met druppelbevloeiing (bollenzand en kleikorrels) de gehele teeltperiode buiten te zetten, de helft onbeschermd en de helft afgedekt met bijvoorbeeld noppenfolie. In verband met de late plantdatum en de vroeg invallende vorst, is besloten de bakken in de koelcel te laten overwinteren en bij een deel van de bakken een vorstperiode te simuleren door de bakken in een vriescel te plaatsen.

Bij holbollen is bekend dat ze bij een te lage temperatuur niet of nauwelijks bewortelen. De kans op vorstschade aan de bollen is in het algemeen groter indien ze niet beworteld zijn. Bovendien moet er zeker in het begin bij de beworteling water worden gegeven en zou door de afwisselende periode vorst en dooi de pomp etc. mogelijk ook teveel kans lopen op schade. Er is daarom voor gekozen om de bollen eerst bij 7°C in de cel te plaatsen en de temperatuur langzaam te verlagen tot het moment van het naar buiten zetten van de bakken.

2.2 Waterteelt

Er zijn vier watersystemen getest die varieerden in water/lucht verhouding:

Stilstaand water (vaste waterstand)
Stromend, belucht water (vaste waterstand)
Eb-vloedsysteem
Wortelbesproeiing

Het onderzoek is uitgevoerd met de volgende gewassen:

- Narcis, cv. Tête-à-Tête, 8-10 cm
- Lelie: - cv. Conca D'or (OT-hybride), 8-10 cm
- cv. Ercolano (LA-hybride), 8-10 cm
- cv. White Triumph (LO-hybride), 8-10 cm

Plantsystemen, water en bemesting

In de meeste systemen zijn kleikorrels gebruikt als wortelmedium en steun.

1. *Stilstaand water:*
De bak was gevuld met 20 cm kleikorrels waarop de bollen werden geplant. De bollen werden afgestrooid met 10 cm kleikorrels. Het waterniveau werd tot aan de onderkant van de bol gehouden, en later iets lager dan 20 cm.
2. *Belucht, stromend water:*
In bak op 20 cm hoogte een geperforeerd roestvrij stalen rooster (narcis) of plastic gaas (lelie) geplaatst. De bollen werden op rooster/gaas geplant en afgestrooid met 10 cm kleikorrels. Waterniveau gelijk aan onderkant van de bol. Het water werd rondgepompt en belucht.
3. *Eb-vloedsysteem:*
Planting als bij 'Stilstaand water'. Water werd met een eb-vloed regime geregeld, waarbij uitgegaan werd van 7 minuten vloed per 20 (2^e deel teeltperiode) à 35 minuten (eerste deel teeltperiode). Bij vloed was het waterniveau resp. 10 cm (narcis) en 2 cm (lelie). Het water werd opgevangen en gerecirculeerd.
4. *Wortelbesproeiing:*
Bij narcis was de planting als bij 'Belucht, stromend water'. Het water werd met 2 sproeiers per bak onder de bol toegediend. Bij lelie zijn de bollen op 10 cm hoogte geplant op plastic gaas. De leliebollen zijn niet afgestrooid met kleikorrels maar afgedekt met piepschuim en plastic folie. Het water werd met sproeiers op 15 cm hoogte toegediend. In het begin van de teelt werd per 15 minuten, gedurende 1 minuut gespreeid, in het tweede deel van de teelt per 7 minuten, gedurende 30 seconde.

Er is uitgegaan van dezelfde voedingsoplossingen als bij 'Teelt in klein volume' (zie ook bijlage 2). De voedingsoplossing is per systeem lange tijd hergebruikt en enkele keren in zijn geheel ververs.

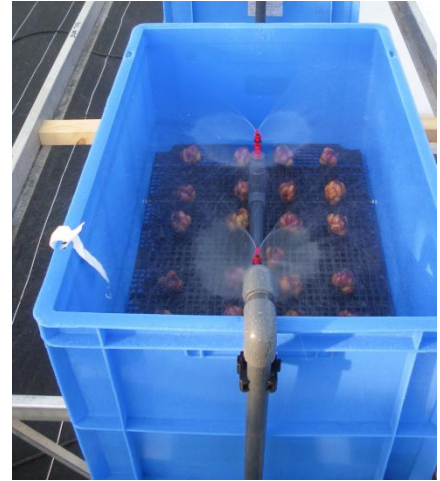
Planting

Het onderzoek is uitgevoerd in 40x60x30 cm dichte plastic kratten die aan de buitenkant waren voorzien van een laag radiatorfolie om te sterke opwarming van het wortelmilieu door instraling van de zon te voorkomen.

Bij narcis is gebruik gemaakt van lang bewaarde bollen. De narcissen zijn 26 maart 2010 (buiten) geplant, de lies 8 april 2010. De leliebollen zijn i.v.m. de teelt op water voor het planten niet ontsmet.



*Kleikorrels en bollenzand met druppelbevloeiing
verschillende gewassen*



Wortelbesproeiing lelie



Eb-vloedsysteem lelie

3 Resultaten

Algemeen

Het systeem met een vaste laag water gaf door de blootstelling aan het licht een sterke groei van algen. Of dit negatieve effecten heeft gehad op de wortelontwikkeling is niet bekend.

3.1 Voorjaarbloeiers

3.1.1 Gewas- en wortelontwikkeling

Tulp, hyacint, Fritillaria

De gewassen tulp, hyacint en Fritillaria ontwikkelden zich goed, uitgezonderd de bollen op kleikorrels met een vast waterniveau onderin de bak. De vochtvoorziening was hier onvoldoende waardoor de beworteling trager verliep en geringer was en de gewassen een lichte stand ontwikkelden. Bij het hyacinten-plantgoed werden op kleikorrels met vast waterniveau kronkelige witte wortels gevormd en soms ook haarwortels. Bij de holbollen werden op kleikorrels weinig wortels gevormd, m.n. wanneer een vast waterniveau was toegepast. De aansluiting met de kleikorrels van de rechtop gezette holbollen was door de uitgeholde bolbodem slecht waardoor er een slechte beworteling was opgetreden. Bij kleikorrels met een vast waterniveau en een teeltlaag van 20 cm (i.p.v. 30 cm) ontwikkelde het gewas van zowel het plantgoed als van de holbollen zich veel beter, als gevolg van de betere watervoorziening. Bij Fritillaria was het waterniveau bij de kleikorrels met een vast waterniveau ook te laag voor een goede beworteling.

Het zwaarste gewas werd gevormd op het kokos/veenmengsel met een eb-vloedsysteem. Bij de hyacinten had het gewas op het kokos/veenmengsel ook bij een 20 cm teeltlaag een prima stand. Op het kokos/veenmengsel ontwikkelden zich bij het hyacinten plantgoed zeer lange wortels en ook bij de holbollen was de beworteling zeer goed. De gewassen stierven op het kokos/veenmengsel iets later af dan bij de andere systemen.

Narcis

De ontwikkeling van het gewas verliep snel en het gewas stierf ook weer snel af. Dit treedt vaker op bij lang bewaarde en laat geplante bollen. Bij de watersystemen met wortelbesproeiing en belucht stromend water, trad direct onder de bol verrotting op doordat de bollen te nat werden. De groei was dientengevolge matig. De groei was het beste bij het stilstaand water met een vast waterniveau en redelijk goed bij het eb-vloedsysteem. De beworteling was bij stilstaand water en bij het eb-vloedsysteem gedurende de relatief korte teeltduur redelijk goed. De groei op beide watersystemen was beter, en met veel minder uitval, dan in de vollegrond.

3.1.2 Opbrengst

Tulp

Op bollenzand waren de bollen donkerder gekleurd dan op kleikorrels en op kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem. Op kleikorrels vertoonden de bollen de meeste groeischeuren, op kokos/veenmengsel de grootste groeischeuren.

De groei in de vollegrond was slechts redelijk (mogelijk veroorzaakt door het late planttijdstip). Op het kokos/veenmengsel waren de bollen het sterkst gegroeid en er was sprake van 90% meer groei dan in de vollegrond (*Tabel 1*). De groei op bollenzand was vergelijkbaar aan de groei op kleikorrels met druppelbevloeiing; bij beide systemen was de groei meestal ook iets beter dan in de vollegrond. De vorstperiode had geen invloed. Het systeem met een vast waterniveau was het slechtst.

Op *Foto 1* is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

Tabel 1. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen in klein volume bij tulp, cv. Leen van der Mark

Substraat	WATERGIFT	Vorst-simulatie ¹	S(olo) / C(ombi) ²	% uitval	Gewicht/bol (g)	Gemiddeld bolgewicht als % van controle
vollegrond (controle)	nvt	nvt	nvt	5	22	100
bollenzand	druppelbevloeiing	+	S	0	25	114
			C	17	34	156
kleikorrels	druppelbevloeiing	+	S	0	24	112
			C	0	21	96
bollenzand	druppelbevloeiing	-	S	11	26	117
			C	0	22	99
kleikorrels	druppelbevloeiing	-	S	14	30	139
			C	0	23	103
kleikorrels	vast waterniveau	-	S	14	15	70
			C	0	13	61
			C	0	12	53
kokos/veen	eb-vloed	-	S	6	42	192
			C	0	41	190
			C	8	42	195

¹ 4 weken in -1.5°C bewaarcel

² Solo = hele bak gevuld met soort; Combi = bak gevuld met meerdere gewassen

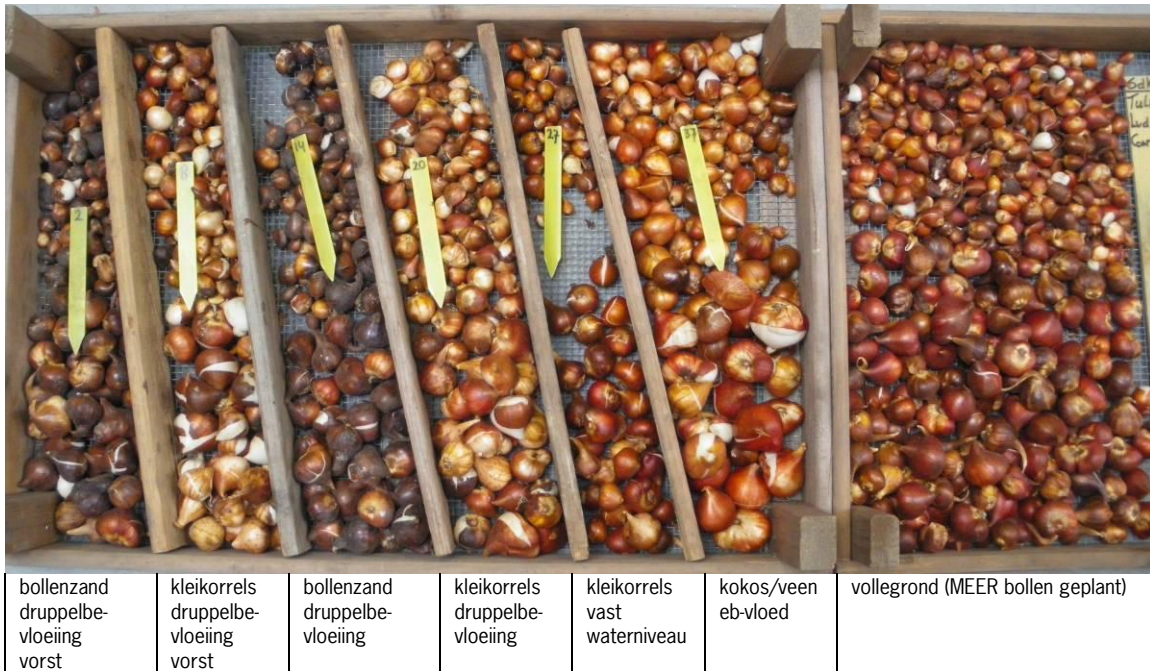


Foto 1. De opbrengst in verschillende teeltsystemen in klein volume bij tulp, cv. Leen van der Mark

Hyacint

Bij het plantgoed was de groei van de bollen in de vollegrond goed. Op kokos/veenmengsel was de groei ca. 25% beter dan in de vollegrond (*Tabel 2*). Op het kokos/veenmengsel vertoonden wel een aantal bollen forse groeischeuren en enkele bollen waren voor een deel rot (ziekteverwekker niet aan te wijzen). Hierdoor viel een hoog percentage bollen uit. Een dunnere teeltlaag had bij het kokos/veenmengsel geen effect op de groei. De groei op bollenzand en op kleikorrels met druppelbevloeiing was vergelijkbaar aan de groei in vollegrond. De vorstperiode had geen invloed. Op kleikorrels met een vast waterniveau was de groei het slechtst. Een dunnere teeltlaag leidde bij een vast waterniveau wel tot een verbetering van de groei: de groei was vergelijkbaar aan de groei in de vollegrond.

Op *Foto 2* is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

Tabel 2. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen in klein volume bij plantgoed van hyacint, cv. Pink Pearl

Substraat	Watergift	Vorst-simulatie ¹	S(olo) / C(ombi) ²	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Gemiddeld bolgewicht als % van controle	% gave bollen
vollegrond (controle)	nvt	nvt	nvt	1	65	100	42
bollenzand	druppelbevloeiing	+	S	0	58	90	61
			C	0	67	103	
kleikorrels	druppelbevloeiing	+	S	0	58	89	33
			C	0	79	122	
bollenzand	druppelbevloeiing	-	S	6	63	98	65
			C	0	61	94	
kleikorrels	druppelbevloeiing	-	S	0	53	82	67
			C	0	85	132	
kleikorrels	vast waterniveau	-	S	0	37	58	83
			C	0	37	58	
			C	0	36	55	
			S	0	63	97	
- 20 cm teeltlaag							50
kokos/veen	eb-vloed	-	S	17	75	116	17
			C	0	82	126	
			C	0	84	130	
			S	0	83	128	
- 20 cm teeltlaag							28

¹ 4 weken in -1.5°C bewaarcel

² Solo = hele bak gevuld met soort; Combi = bak gevuld met meerdere gewassen



bollenzand druppelbevloeiing vorst	kleikorrels druppelbevloeiing vorst	bollenzand druppelbevloeiing	kleikorrels druppelbevloeiing	kleikorrels vast waterniveau 30 cm 20 cm	kokos/veen eb-vloed 30 cm 20 cm	vollegrond (MEER bollen geplant)
--	---	---------------------------------	----------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------------

Foto 2. De opbrengst in verschillende teeltsystemen in klein volume bij plantgoed van hyacint, cv. Pink Pearl

Bij de holbollen was de groei in de vollegrond goed. Op het kokos/veenmengsel was sprake van een toename van de groei met 40% t.o.v. de vollegrond (*Tabel 3*). Op kokos/veenmengsel nam de groei bij een dunnere teeltlaag af maar was nog wel beter dan in de vollegrond. De groei op bollenzand met druppelbevloeiing was vergelijkbaar of veel beter dan die op kleikorrels met druppellaars, maar was veel minder goed dan in de vollegrond. De vorstperiode had geen nadelige invloed. Bij teelt in kleikorrels met een vast waterniveau was de groei het slechtst. Bij een dunnere teeltlaag was de groei iets beter.

Op *Foto 3* is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

Tabel 3. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen in klein volume bij holbollen van hyacint, cv. Pink Pearl

Substraat	Watergift	Vorst-simulatie ¹	S(olo) / C(ombi) ²	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Gemiddeld bolgewicht als % van controle
vollegrond (controle)	nvt	nvt	nvt	0	84	100
bollenzand	druppelbevloeiing	+	S	0	55	66
kleikorrels	druppelbevloeiing	+	S	0	43	52
bollenzand	druppelbevloeiing	-	S	0	56	67
kleikorrels	druppelbevloeiing	-	S	33	8	10
kleikorrels	vast	-	S	17	18	22
- 20 cm teeltlaag	waterniveau	-	S	17	43	52
kokos/veen	eb-vloed	-	S	0	118	141
- 20 cm teeltlaag		-	S	0	94	112

¹ 4 weken in -1.5°C bewaarcel

² Solo = hele bak gevuld met soort; Combi = bak gevuld met meerdere gewassen



bollen- zand	kleikorrels	bollen- zand	kleikorrels	kleikorrels	kokos/veen	kokos/veen	vollegrond (MEER bollen geplant)
druppel- bevloeiing vorst	druppel- bevloeiing vorst	druppel- bevloeiing	druppel- bevloeiing	vast waterniveau 20 cm	eb-vloed 30 cm	eb-vloed 20 cm	
			kleikorrels				
			vast waterniveau 30 cm				

Foto 3. De opbrengst in verschillende teeltsystemen in klein volume bij holbollen van hyacint, cv. Pink Pearl

Fritillaria

Bij de kleikorrels met een vast waterniveau was het waterniveau te laag voor een goede beworteling. In de vollegrond werd een matige groei gezien, hetgeen grotendeels aan de late plantdatum is te wijten. Bij teelt op het kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem werd 90 à 130% meer groei gevonden dan in de vollegrond (Tabel 4). In de bakken met druppelbevloeiing was de groei nogal variabel per bol. De groei was beter dan in de vollegrond (tenzij *Fritillaria* samen met andere gewassen in een bak was geplant). Een vorstperiode had geen nadelig effect. Het systeem met een vast waterniveau was ook hier het slechtst met bovendien veel uitval. Ook valt te verwachten dat in de praktijk de naakte bollen tijdens de verwerking snel door de kleikorrels zullen beschadigen. Op Foto 4 is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

Tabel 4. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen in klein volume bij *Frittilaria imperialis*

Substraat	Watergift	Vorst-simulatie ¹	S(olo) / C(ombi) ²	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Gemiddeld bolgewicht als % van controle
vollegrond (controle)	nvt	nvt	nvt	4	119	100
bollenzand	druppelbevloeiing	+	S	0	150	126
			C	0	150	125
kleikorrels	druppelbevloeiing	+	S	0	164	138
			C	0	124	104
bollenzand	druppelbevloeiing	-	S	0	154	129
			C	0	101	84
kleikorrels	druppelbevloeiing	-	S	0	135	113
			C	0	79	66
kleikorrels	vast waterniveau	-	S	33	70	59
			C	0	74	62
			C	0	66	55
kokos/veen	eb-vloed	-	S	0	226	190
			C	0	277	232
			C	0	228	191

¹ 4 weken in -1.5°C bewaarcel

² Solo = hele bak gevuld met soort; Combi = bak gevuld met meerdere gewassen



bollenzand druppelbevloeiing vorst	kleikorrels druppelbe- vloeiing vorst	bollenzand druppel- bevloeiing	kleikor- rels druppel- bevloeiing	kleikorrels vast waterniveau	kokos/veen eb-vloed	vollegrond (MEER bollen geplant)
--	--	--------------------------------------	--	------------------------------------	------------------------	-------------------------------------

Foto 4. De opbrengst in verschillende teeltsystemen in klein volume bij *Frittilaria imperialis*

Narcis

Ondanks het feit dat de bollen niet optimaal bewaard waren en de bollen extreem laat waren geplant, werd in sommige systemen toch een goede groei gezien met mooie bollen. In het eb-vloedsysteem en met name in stilstaand water was de groei veel beter dan in de vollegrond (Tabel 5). In deze systemen viel geen van de bollen uit, in tegenstelling tot bij teelt in de vollegrond, wortelbesproeiing en stromend, belucht water. In het eb-vloedsysteem werden haarwortels gevormd. Bij wortelbesproeiing en stromend, belucht water was de groei vergelijkbaar aan de groei in de vollegrond. Bij de wortelbesproeiing waren de bollen lelijk en vochtig en rook het water onaangenaam. Op Foto 5 is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

Tabel 5. De opbrengst en uitval in verschillende water-teeltsystemen bij Narcis, cv. Tête-à-Tête

Systeem	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Gemiddeld bolgewicht als % van controle
Vollegrond (controle)	26	14	100
Wortelbesproeiing	11	13	94
Stromend, belucht water (vast waterniveau)	26	15	105
Stilstaand water (vast waterniveau)	0	25	181
Eb-vloed	0	20	143



Foto 5. De opbrengst in verschillende water-teeltsystemen bij Narcis, cv. Tête-à-Tête

3.1.3 Opname nutriënten

Bij de goede behandelingen is van een aantal representatieve bollen de nutriënten-inhoud bepaald om na te gaan hoe de opname van nutriënten was en om de resultaten in de afbroei en doorteelt van de bollen te kunnen verklaren.

In *Tabel 6* zijn de resultaten van de uitgevoerde bolanalyses weergegeven.

De best gegroeide bollen, afkomstig van het kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem, hadden meestal een iets lager drogestof-percentages dan in de andere teeltsystemen, hetgeen betekent dat er relatief meer water in de bollen aanwezig was en de betere groei dus deels een gevolg was van een grotere wateropname. Opvallend was dat bij tulp, hyacint en Fritillaria bij teelt op substraat de opname van nutriënten, met uitzondering van Ca en Na, hoger was dan bij teelt in de vollegrond. Bij teelt op het kokos/veenmengsel werd relatief de meeste N, P, Mg en Mn en soms ook K opgenomen.

Bij narcis was bij teelt in de vollegrond de opname van nutriënten over het algemeen hoger dan bij teelt in water. Alleen bij B, Mn en Mo was de opname geringer dan bij teelt in water.

Tabel 6. Bolanalyse van bollen geteeld op verschillende teeltsystemen bij voorjaarsbloeiers

gewas teeltwijze	ANALYSERESULTATEN												
	DS	N	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Fritillaria													
vollegrond	28.3	16.70	1.78	17.57	0.78	0.55	<0.10	4.6	4.9	81.7	4.6	<0.1	18.2
zand druppelaars	28.4	15.93	1.76	19.47	0.88	0.55	0.11	7.7	7.9	78.8	3.8	3.5	26.9
kleikorrels druppelaars	27.1	18.21	1.67	20.78	0.53	0.58	<0.10	8.4	7.5	55.2	13.0	4.4	19.9
kokos/veen eb/Moed	24.2	22.15	3.49	22.96	0.51	0.73	0.12	7.0	4.0	40.9	10.6	<0.1	24.3
tulp													
vollegrond	39.9	12.85	1.41	9.11	0.26	0.54	<0.10	2.7	2.1	8.2	<0.1	<0.1	7.5
zand druppelaars	39.6	13.73	1.51	9.72	0.21	0.48	<0.10	5.9	3.2	10.3	<0.1	1.2	9.2
kleikorrels druppelaars	39.4	16.90	1.21	9.88	0.18	0.52	<0.10	8.1	2.2	13.5	8.6	1.0	6.1
kokos/veen eb/Moed	35.8	24.96	3.09	12.59	0.15	0.66	0.11	7.7	3.4	27.8	9.8	<0.1	10.1
hyacint 11cm													
vollegrond	33.7	11.14	2.21	9.12	2.05	0.69	0.21	5.4	2.8	14.6	0.9	<0.1	15.3
zand druppelaars	32.1	16.49	2.25	11.72	2.54	0.71	0.16	7.9	3.9	25.6	0.4	4.9	30.0
kleikorrels druppelaars	31.7	14.63	1.81	11.99	2.32	0.80	0.12	8.2	3.9	20.2	17.8	5.6	17.8
kleikorrels 20cm	33.3	12.69	1.46	10.10	1.87	0.82	0.18	7.6	2.7	14.1	10.6	2.6	12.8
kokos/veen eb/Moed	29.8	17.99	3.41	13.46	1.71	1.09	0.17	7.3	4.4	31.4	18.2	<0.1	24.2
kokos/veen eb/Moed 20cm	30.8	16.82	2.80	12.10	1.50	0.91	0.14	6.5	3.6	22.6	15.7	<0.1	21.2
hyacint holbollen													
vollegrond	29.4	13.26	2.08	13.43	2.84	0.76	0.17	5.3	3.3	33.6	2.0	0.7	15.6
zand druppelaars	27.4	17.87	2.69	17.93	3.02	0.81	0.17	8.4	4.6	37.3	6.0	4.7	32.7
kleikorrels druppelaars	27.4	16.24	2.44	18.07	2.58	0.91	0.12	8.6	4.4	45.5	23.7	4.1	21.3
kokos/veen eb/Moed	25.9	18.85	3.37	17.16	2.10	1.36	0.20	7.8	3.4	31.2	14.9	<0.1	23.9
kokos/veen eb/Moed 20cm	26.1	18.68	3.38	18.41	2.01	1.24	0.16	7.8	3.5	39.6	17.8	0.6	24.7
narcis													
vollegrond	35.7	19.92	2.39	14.05	2.85	0.71	0.16	8.9	3.2	19.2	1.7	0.9	17.2
kleikorrels vast waterniveau	38.8	17.65	2.07	12.66	2.20	0.79	0.15	14.0	3.8	15.2	5.7	3.0	8.5
kleikorrels eb/Moed	38.8	16.72	2.35	11.41	2.23	0.86	0.14	14.7	3.9	15.4	3.0	2.9	6.9

3.1.4 Afbroei en nateelt

Bij hyacint zijn 5 à 10 bollen die geteeld waren in de vollegrond, op kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem, op bollenzand en op kleikorrels met druppelbevloeiing afgebroeid. De kwaliteit van de planten was prima en er werden aan bloemtros en blad geen verschillen waargenomen. Het enige opvallende was dat er bij 3 van de 5 bollen afkomstig van kokos/veenmengsel er een derde steel was gevormd terwijl dit bij de andere behandelingen niet of nauwelijks voorkwam. Van de overige gewassen zijn geen bollen afgebroeid.

Een deel van de bollen is nageteeld op het veld om de gewaskwaliteit te beoordelen. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend.

3.2 Lelie

Gewas- en wortelontwikkeling

Vanwege het koude weer kwamen de bollen pas in de 2^e helft van mei boven de grond. Met uitzondering van de teelt op water met wortelbesproeiing was de groei in alle teeltsystemen redelijk tot goed. De cultivar Conca d'Or die op water met wortelbesproeiing werd geteeld kwam slecht op en stond er slecht bij. Later bleek dat de slechte groei bij cv. Conca d'Or werd veroorzaakt door Fusarium (schubrot). De andere twee cultivars hadden op het watersysteem met wortelbesproeiing een mindere gewasstand dan in de andere behandelingen.

Het zwaarste gewas werd gezien op het kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem. De stengels waren lang en stevig en het blad was donkergroen. Op kleikorrels en bollenzand met druppelbevloeiing (bij cv. White Triumph niet uitgevoerd) was de gewasontwikkeling normaal en vergelijkbaar met de controle in de vollegrond. De gewasstand op kleikorrels met een vast waterniveau was het slechtst. Dit werd enerzijds veroorzaakt doordat in deze behandeling de voedingsoplossing werd verdund door regenwater, waardoor de planten te weinig voeding kregen tijdens de teelt. Anderzijds was er in droge perioden watergebrek door te weinig capillaire werking van de kleikorrels.

In de lelies op het kokos/veenmengsel werden half augustus de eerste planten met Botrytis waargenomen. In de weken erna breidde de aantasting zich verder uit. In de controle in de vollegrond werden eind augustus de eerste planten met Botrytis waargenomen.

Op kleikorrels met een vast waterniveau waren dikke wortels gevormd.

Op stilstaand water waren de wortels wat korter in vergelijking met de andere teeltsystemen.

3.2.2 Opbrengst

cv. Conca d'Or

In cultivar Conca d'Or trad in alle behandelingen veel uitval op door Fusarium. In de 4 waterteeltsystemen viel als gevolg hiervan 100% van de bollen uit (Tabel 7). Oorzaak van de hoge uitval door Fusarium was het feit dat de bollen, naar later bleek, afkomstig waren uit een Fusarium-besmette partij. In alle behandelingen was het gemiddelde bolgewicht lager dan in de vollegrond. Bij de 'nieuwe' teeltsystemen was het gemiddelde bolgewicht het hoogst op het kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem (Tabel 7 en Figuur 1).

cv. Ercolana

Bij wortelbesproeiing en stromend, belucht water was sprake van veel uitval als gevolg van Fusarium (Tabel 8). Ook bij kleikorrels met druppelbevloeiing vielen vrij veel bollen uit. De zwaarste bollen werden gevonden op zand met druppelbevloeiing en met name bij waterteelt met eb-vloedsysteem (Tabel 8 en Figuur 2). Bij deze systemen, maar ook bij het kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem en stilstaand water met vast waterniveau, was het gemiddelde bolgewicht hoger dan in de vollegrond. Bij kleikorrels met druppelbevloeiing, kleikorels met vast waterniveau en bij wortelbesproeiing was het gemiddelde bolgewicht lager dan in de vollegrond. Bij wortelbesproeiing was sprake van afwijkende, zwarte schubben.

Bij de systemen met kleikorrels (incl. de waterteeltsystemen met kleikorrels) veroorzaakten de kleikorrels beschadiging van de bollen. De schade bestond uit bruine plekjes op de schubben.

Op Foto 6 is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

cv. White Triumph

Bij cv. White Triumph zijn de teeltsystemen met bollenzand en kleikorrels in combinatie met druppelbevloeiing niet uitgetest.

Bij wortelbesproeiing viel 100% van de bollen uit als gevolg van Fusarium (*Tabel 9*). Bij stromend, belucht water werden geen hoofdbollen gevormd maar alleen wat stengelbollen. Bij waterteelt met eb-vloedsysteem waren de bollen (veel) zwaarder dan de bollen afkomstig van de andere teeltsystemen en ook veel zwaarder dan de bollen uit de vollegrond. Op kokos/veenmengsel met eb-vloedsysteem waren mooie bollen gevormd die veel zwaarder waren dan in de vollegrond (*Tabel 9* en *Figuur 3*). Op stilstaand water en kleikorrels met vast waterniveau was het gemiddelde bolgewicht resp. vergelijkbaar aan –, en lager dan bij teelt in de vollegrond. Bij de systemen met kleikorrels (incl. de waterteeltsystemen met kleikorrels) veroorzaakten de kleikorrels beschadiging van de bollen (bruine plekje op schubben). Op *Foto 7* is een overzicht te zien van de opbrengst bij de verschillende teeltsystemen.

3.2.3 Opname nutriënten

De resultaten van de bolanalyses zijn nog niet bekend.

3.2.4 Afbroei en nateelt

Van elke cultivar zijn bollen afgebroeid en bollen nageteeld op het veld. De resultaten van afbroei en nateelt zijn nog niet bekend.

Tabel 7. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen bij lelie, cv. Conca d'Or

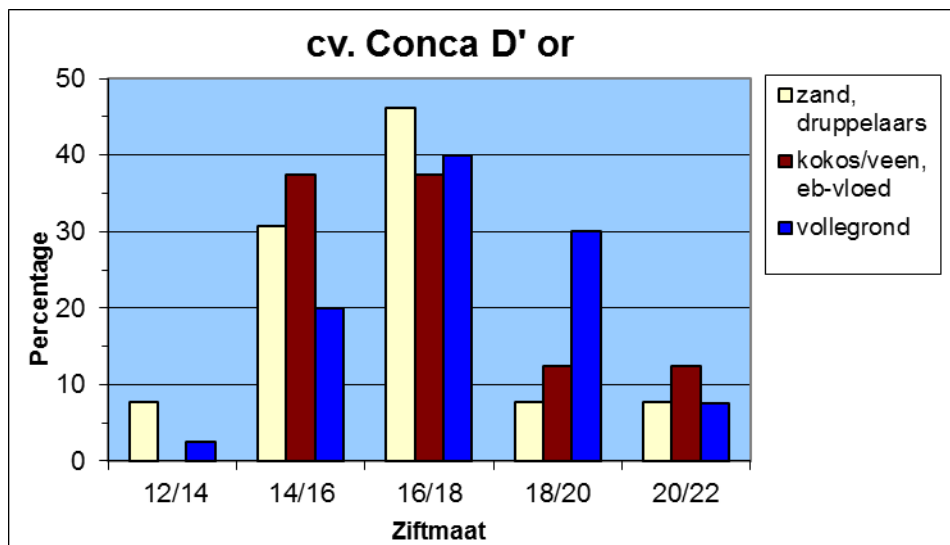
Substraat	Watergift	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Bolgewicht als % van controle
Substraatteelt				
vollegrond	nvt	44	85	100
bollenzand	druppelbevloeiing	48	64	75
kleikorrels	druppelbevloeiing	16	61	71
kleikorrels	vast waterniveau	76	67	79
kokos/veen	eb-vloed	68	76	90
Waterteelt				
Wortelbesproeiing		100	0	0
Stromend, belucht water (vast waterniveau)		100	0	0
Stilstaand water (vast waterniveau)		100	0	0
Eb-vloed		100	0	0

Tabel 8. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen bij lelie, cv. Ercolana

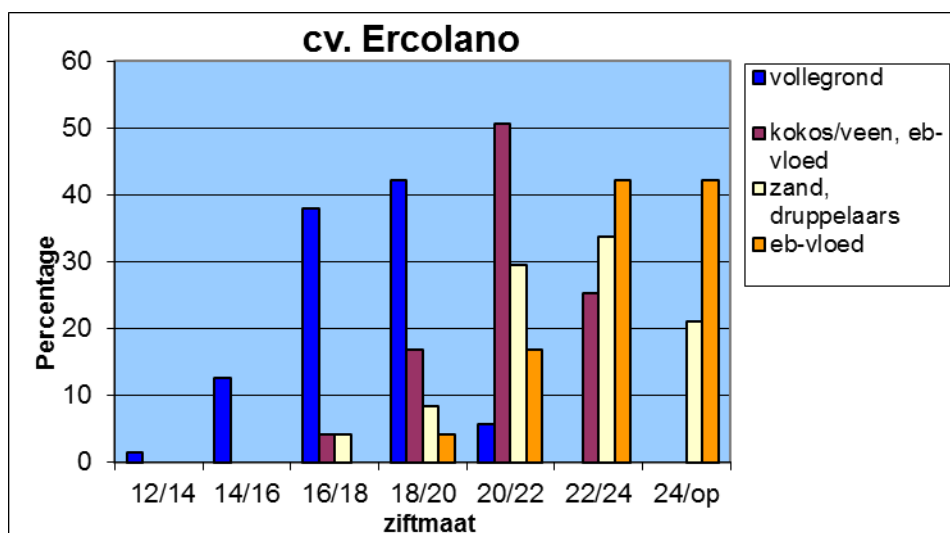
Substraat	Watergift	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Bolgewicht als % van controle
Substraatteelt				
vollegrond	nvt	10	90	100
bollenzand	druppelbevloeiing	0	143	160
kleikorrels	druppelbevloeiing	28	64	72
kleikorrels	vast waterniveau	0	64	72
kokos/veen	eb-vloed	0	129	144
Waterteelt				
Wortelbesproeiing		48	76	85
Stromend, belucht water (vast waterniveau)		60	91	102
Stilstaand water (vast waterniveau)		0	113	126
Eb-vloed		0	159	178

Tabel 9. De opbrengst en uitval in verschillende teeltsystemen bij lelie, cv. White Triumph

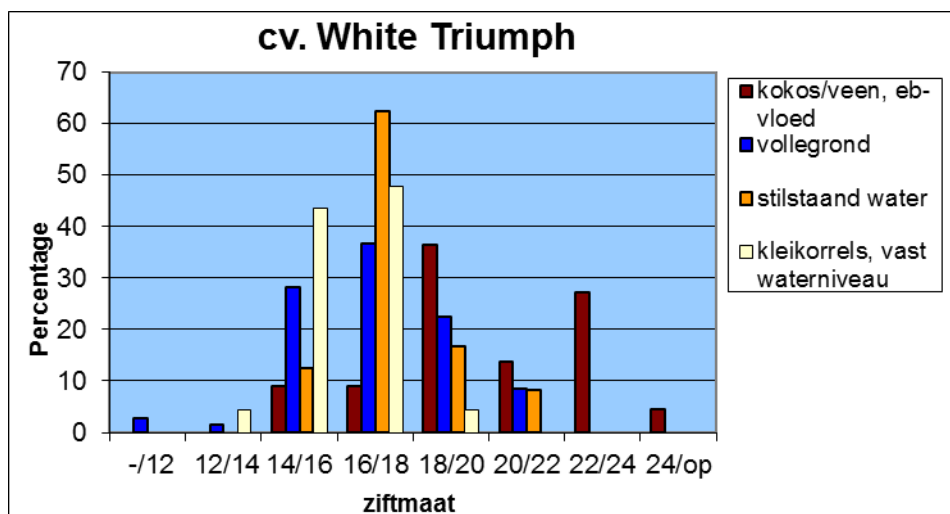
Substraat	Watergift	% uitval	Gewicht/ bol (g)	Bolgewicht als % van controle
Substraatteelt				
vollegrond	nvt	3	77	100
kleikorrels	vast waterniveau	0	67	88
kokos/veen	eb-vloed	4	121	158
Waterteelt				
Wortelbesproeiing		100	0	0
Stromend, belucht water (vast waterniveau)		100	0	0
Stilstaand water (vast waterniveau)		4	81	106
Eb-vloed		28	132	173



Figuur 1. De zifmaatverdeling bij verschillende teeltsystemen bij lelie, *cv. Conca d'Or*



Figuur 2. De zifmaatverdeling bij verschillende teeltsystemen bij lelie, *cv. Ercolano*



Figuur 3. De zifmaatverdeling bij verschillende teeltsystemen bij lelie, cv. *White Triumph*

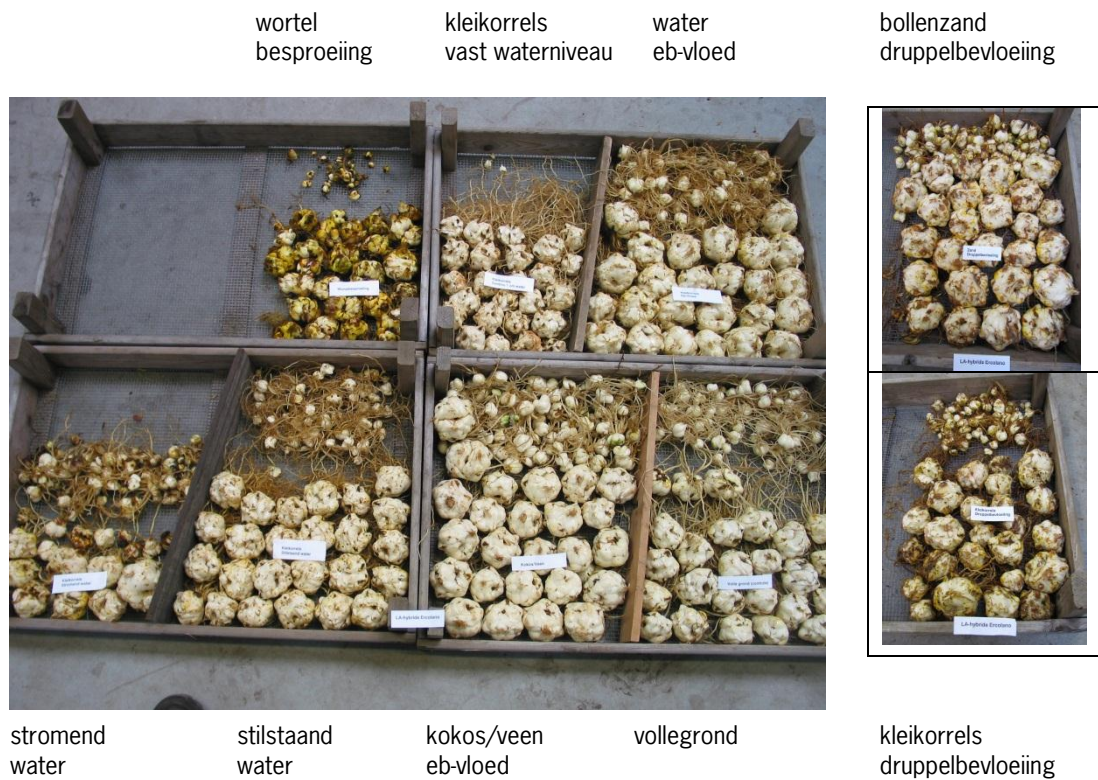


Foto 6. De opbrengst in verschillende teeltsystemen bij lelie, cv. *Ercolana*

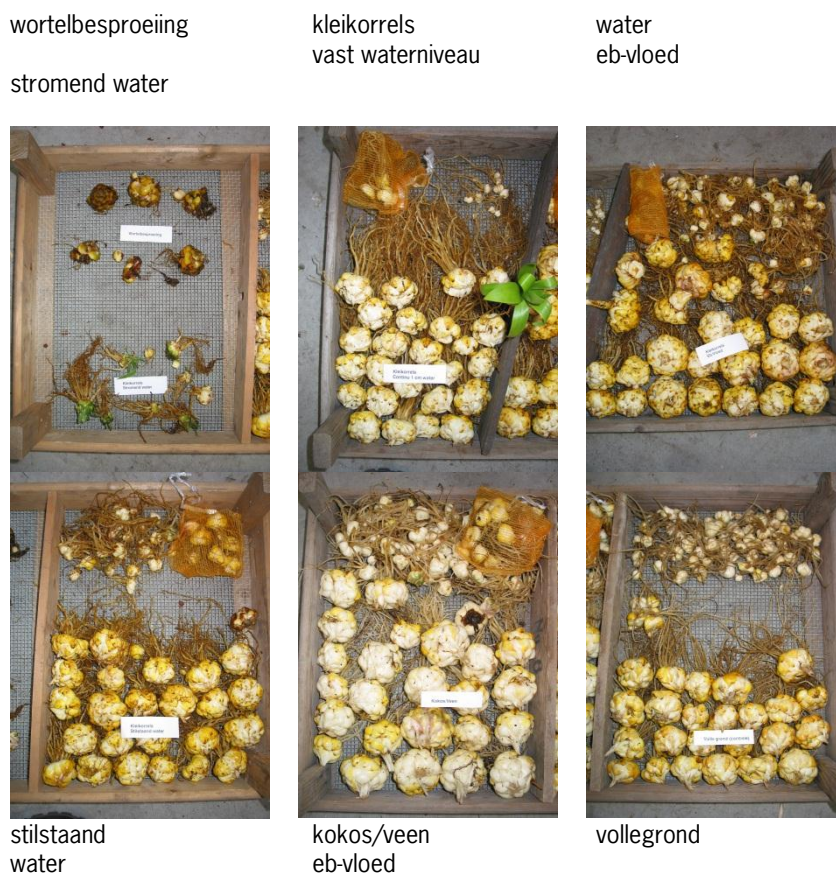


Foto 7. De opbrengst in verschillende teeltsystemen bij lelie, cv. *White Triumph*

4 Conclusies

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat bij alle geteste gewassen teelt los van de grond in een teeltlaag van 30 cm mogelijk is en ook met andere substraten dan bollenzand. In sommige systemen was de groei zelfs beter dan in de vollegrond. De verschillende gewassen reageerden in grote lijnen vergelijkbaar op de verschillende teeltsystemen. Ook waterteelt met narcis en lelie bleek mogelijk, maar daarbij moet voorkomen worden dat de bollen continu vochtig zijn. De verschillende gewassen reageerden in grote lijnen vergelijkbaar op de verschillende teeltsystemen. Conclusies over de inwendige kwaliteit van de geoogste bollen kunnen pas getrokken worden zodra de resultaten van de nateelt bekend zijn.

Verder onderzoek naar een optimaal teeltsysteem (optimale groei, kwaliteit en minimale kosten) is noodzakelijk.

Voor de verschillende teeltsystemen kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

Kokos/veenmengsel, eb-vloedsysteem

Bij alle gewassen werd op kokosveenmengsel met een eb-/vloedsysteem een goede tot uitstekende groei verkregen die (veel) beter was dan in de vollegrond. Wel leidde de sterke groei bij tulp en met name bij plantgoed van hyacint tot (forse) groeischeuren.

Kleikorrels

Teelt op kleikorrels leidde bij lelie tot beschadiging van de bollen en bij tulp tot het ontstaan van groeischeuren.

Kleikorrels met druppelbevloeiing:

De groei was over het algemeen vergelijkbaar aan -, of beter dan in de vollegrond. Een (gesimuleerde) vorstperiode had geen nadelig effect op de groei.

Kleikorrels met vast waterniveau:

De bollen waren (veel) minder sterk gegroeid dan in de vollegrond. Bij hyacint leidde een dunnere teeltlaag (20 cm i.p.v. 30 cm) tot een verbetering van de groei.

Zand, druppelbevloeiing

De groei in zand was, afhankelijk van het gewas, slechter, beter of vergelijkbaar aan de groei in vollegrond. Een (gesimuleerde) vorstperiode had geen nadelig effect op de groei.

Waterteelt (narcis, lelie)

In de geteste waterteelt-systemen werd (met uitzondering van wortelbesproeiing bij lelie) gebruik gemaakt van kleikorrels als steun. Bij lelie leidde het gebruik van kleikorrels tot beschadiging van de bollen.

Eb-vloedsysteem:

Bij lelie en narcis werd in een eb-vloedsysteem over het algemeen een zeer goede groei verkregen, welke veel beter was dan in de vollegrond.

Stilstaand water (vast waterniveau):

Bij narcis was in stilstaand water de groei zeer goed, bij lelie was de groei vergelijkbaar aan -, of iets beter dan in vollegrond.

Stromend, belucht water:

Bij narcis was de groei vergelijkbaar aan de groei in vollegrond, wel was het uitvalpercentage hoog. Bij lelie vielen ook veel bollen uit als gevolg van Fusarium of werden er geen hoofdbollen gevormd.

Wortelbesproeiing:

Bij narcis werden 'lelijke', vochtige bollen gevormd. Bij lelie was ook sprake van (zeer) veel uitval als gevolg van Fusarium. Ook werden bij 1 van de 3 cultivars afwijkende schubben gevormd.

5 Discussie

Als teeltsysteem voldeed bij alle gewassen het kokosveenmengsel met eb-vloedsysteem het beste en het gaf een veel betere groei dan teelt in vollegrond. Punt van zorg is echter de te sterke groei bij tulp en met name bij hyacint, waardoor groeischeuren in de bol ontstonden. Groeibeperking zal bij deze gewassen mogelijk noodzakelijk zijn. Mogelijke oplossingen hiervoor kunnen zijn het verhogen van de plantdichtheid en/of het beperken van de hoeveelheid substraat (bijvoorbeeld door toepassing van een dunnere teeltlaag of toepassing van goten in plaats van bedden), beperking van de watervoorziening en/of aanpassing van de EC. Bij lelie werd verwacht dat het uitspoelen van het veen uit de wortels een probleem zou geven. Dit bleek mee te vallen en samen te hangen met de samenstelling van het gebruikte kokos/veen-mengsel.

Bij tulp, plantgoed van hyacint en Fritillaria gaf een systeem met bollenzand of kleikorrels met druppelbevloeiing een groei die vergelijkbaar was of zelfs beter dan in vollegrond. De dikte van de teeltlaag in dit systeem kan mogelijk zelfs nog gereduceerd worden. Bij kleikorrels met een vast waterniveau was het waterniveau in een teeltlaag van 30 cm te laag door onvoldoende capillaire werking. Bij hyacint bleek dit probleem opgelost te kunnen worden door de teeltlaag te verkleinen tot 20 cm. Mogelijk dat dit ook bij de andere gewassen een verbetering van de groei geeft. Bij lelie gaf teelt op kleikorrels (als substraat of als steun bij waterteelt) beschadiging van de bol te zien. Hierdoor zijn kleikorrels ongeschikt als groeimedium voor lelie.

Bij lelie en narcis bleek ook toepassing van waterteelt goed mogelijk te zijn (stilstaand water met vast waterniveau en eb-vloedsysteem). Er moet echter voorkomen worden dat de bollen continu vochtig zijn waardoor Fusarium optreedt (wortelbesproeiing en stromend water met hoog waterniveau). Bij de lelie-cultivar Conca d'Or bleek dat de bollen afkomstig waren uit een partij die besmet was met Fusarium. Bij de teelt in water met wortelbesproeiing hebben de aanwezige Fusarium-sporen veel aantasting veroorzaakt, ook bij de andere cultivars. Bij narcis moet de kanttekening gemaakt worden dat de bollen pas eind maart zijn geplant. Het is nog niet duidelijk of bij de standaard teeltperiode van oktober tot en met juli genoemde perspectievolle waterteelt-systemen ook dan een goede groei te zien geven.

Tulp, hyacint, Fritillaria en narcis zijn gedurende de winterperiode niet buiten geteeld maar in een bewaarcel. Hoewel simulatie van een vorstperiode geen negatieve invloed had op de groei, zullen de perspectievolle systemen eerst het volledige teeltseizoen buiten getest moeten worden, voordat uitsluitel gegeven kan worden dat de systemen succesvol zijn.

Bij alle teeltsystemen namen de bollen veel nutriënten op en bij tulp, hyacint en Fritillaria was de opname van nutriënten, met uitzondering van Ca en Na, zelfs hoger dan bij teelt in de vollegrond.

De op beperkte schaal uitgevoerde afbroei van hyacint gaf een goede kwaliteit zonder kwaliteitsverschillen te zien, maar verdere doorteelt van alle gewassen moet meer duidelijkheid geven over de inwendige kwaliteit van de bollen.

Voor zover bekend zijn er geen ziekteproblemen ontstaan door het hergebruik van de voedingsoplossing. De temperatuur in de bakken kon sterk fluctueren afhankelijk van de buitentemperatuur en de instraling van de zon. Deze fluctuatie zal in bakken veel groter zijn dan bij bollen in de vollegrond. Wat de invloed hiervan is, is nog niet bekend. Het is ook mogelijk dat de hogere bol- en worteltemperatuur een voordeel kan geven wat betreft groei en ontwikkeling. De temperatuursfluctuatie lijkt echter in het onderzoek niet tot problemen te hebben geleid. Ook is het mogelijke ontstaan van algengroei als gevolg van zonlicht in de 'open' waterteeltsystemen een punt van aandacht.

Gebleken is dat het maken van een goede voedingsoplossing en het stabiel houden ervan nog aandacht vraagt. Het op de juiste manier vertalen van de uitslagen van gewasanalyses, analyses van de voedingsoplossingen en van gewasreacties naar de juiste aanpassingen in de voedingsoplossing, vraagt nog de nodige kennis.

Vervolonderzoek in 2011 moet meer duidelijkheid geven over de optimale dikte van de teeltlaag en het optimale substraat. Het onderzoek wordt uitgevoerd met de gewassen hyacint en lelie. Er worden 3 teeltlaagdiktes (10, 20 en 30 cm) en 5 substraten (bollenzand, grof rivier zand, kokos/veen, kokos/vulcagrow en kokos/polyfenylblokjes) met elkaar vergeleken. Genoemde combinaties worden uitgevoerd in een beddensysteem (met plastic afgesloten van de ondergrond). Bij hyacint worden ook enkele systemen getest met goten (20 cm breed).

Bijlage 1 Details bolmateriaal, planting

Tulp

Cultivar : Leen van der Mark
Bolmaat : 8 cm
Plantdichtheid : 35 stuks / bak
Plantdichtheid vollegrond : 140 bollen / m²
Plantdatum : 4 december 2009

Hyacint

Cultivar : Pink Pearl
Bolmaat : 11 cm, geholde bollen
Plantdichtheid : per bak 18 bollen (11 cm) + 6 holbollen
Plantdichtheid vollegrond : per m²: 90 bollen (11 cm) + 14 holbollen
Plantdatum : 4 december 2009

Fritillaria imperialis (keizerskroon)

Cultivar : Rubra
Bolmaat : 18/20 cm
Plantdichtheid : 6 stuks / bak
Plantdichtheid vollegrond : 24 bollen bollen / m²
Plantdatum : 4 december 2009

Narcis

Cultivar : Tête-à-Tête
Bolmaat : 8/10 cm spaan/rond
Bewaring : lang warm bewaard en lang droog gekoeld
Plantdichtheid : 30 stuks / bak
Plantdichtheid vollegrond : 90 bollen bollen / m²
Plantdatum : 26 maart 2010
Bijzonderheden : bollen niet ontsmet

Lelie

Cultivar : Conca d 'Or (OT-hybride)
Bolmaat : 8/10 cm
Plantdichtheid : 25 stuks / bak (=100 stuks/m²)
Plantdichtheid vollegrond : 100 bollen/m²
Plantdatum : bakken: 8 en 9 april 2010; vollegrond: 22 april 2010

Cultivar : Ercolana (LA-hybride)
Bolmaat : 8/10 cm
Plantdichtheid : 25 stuks / bak (=100 stuks/m²)
Plantdichtheid vollegrond : 100 bollen/m²
Plantdatum : bakken: 8 en 9 april 2010; vollegrond: 22 april 2010

Cultivar : White Triumph (LOO-hybride)
Bolmaat : 8/10 cm
Plantdichtheid : 25 stuks / bak (=100 stuks/m²)
Plantdichtheid vollegrond : 100 bollen/m²

Plantdatum : bakken: 8 en 9 april 2010; vollegrond: 22 april 2010

Bijzonderheden : bollen niet ontsmet

Gecombineerde bakken ('combi-bakken')

Per bak: 8 stuks hyacint + 12 stuks tulp + 2 stuks Fritillaria

Bijlage 2 Samenstelling voedingsoplossing

Voedingsoplossing 1 (toegepast tot 4 juni 2010)

aanduiding	Bollenteelt
watersoort	regenwater
doseer EC	2.0
aantal liters mestoplossing	25
	100 maal geconcentreerd

A bak			
Kalksalpeter	vloeibaar	1754	gram
Ammoniumnitraat	vloeibaar	331	ml
IJzerchelaat 7 %		49.9	gram
Kalisalpeter		1530	gram
Salpeterzuur		0	ml
		0	

B bak			
Kalisalpeter		0	gram
Bitterzout		647	gram
Magnitra	vloeibaar	0	ml
Kalisulfaat		115	gram
Fosforzuur		0	gram
Salpeterzuur		0	gram
Monokalifosfaat		447	gram
Monoammoniumfosfaat		0	gram
Mangaansulfaat		4.2	gram
Zinksulfaat		2.9	gram
Borax		7.1	gram
Kopersulfaat		0.3	gram
Natriummolybdaat		0.3	gram

Na bereiding 'A bak' en 'B bak', beiden bakken mengen.

Voedingsoplossing 2 (toegepast vanaf 4 juni 2010)

<i>aanduiding</i>	Bollen uit de grond
<i>watersoort</i>	regenwater
<i>doseer EC</i>	1.60
<i>aantal liters</i>	25
<i>mestoplossing</i>	100 maal geconcentreerd

A bak

Kalksalpeter	vloeibaar	1669.3	ml
Ammoniumnitraat	vloeib	0.0	ml
IJzerchelaat 7 %		30.0	gram
Kalisalpeter		597.9	gram
Salpeterzuur		0.00	liters

B bak

Kalisalpeter		981.8	gram
Bitterzout		461.3	gram
Magnitra	vloeib	185.2	ml
Kalisulfaat		0.0	gram
Fosforzuur		0.0	gram
Salpeterzuur		0.0	gram
Monokalifosfaat		425.0	gram
Monoammoniumfosfaat		0.0	gram
Mangaansulfaat		2.1	gram
Zinksulfaat		3.6	gram
Borax		4.8	gram
Kopersulfaat		0.3	gram
Natriummolybdaat		0.3	gram