



Mobysant

ketenverkorting uitgangsmateriaal chrysant

Onderzoek naar uitgangsmateriaal dat direct ingezet kan worden bij de eindgebruiker

E.J. Pekkeriet, J. Sonneveld, E. van Winsen, J. Dijkshoorn, R. Olsthoorn, E. van Os, G. van den Boogaard, H. Harkema, E. Westerman



stichting Agro Keten Kennis



© 2006 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorregevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.plant@wur.nl
Internet : www.plant.wur.nl

Voorwoord

Voor u ligt het eindrapport van het project “Mobysant ketenverkorting uitgangsmateriaal chrysant”. In dit project is een methode ontwikkeld, waarmee uitgangsmateriaal (Chrysantenstek) vanuit met name Oost-Afrikaanse landen direct toegepast kan worden bij de eindgebruiker. Hierdoor wordt de keten met één schakel verkort en ontstaan enorme logistieke voordelen en kostenreducties.

Het project wordt mede ondersteund door de Stichting AKK, waarvoor onze dank.

Dit onderzoek is uitgevoerd door:

Ing. E. J. Pekkeriet (Wageningen UR), Ir. J. Sonneveld (Fides), E. van Winsen (Deliflor), Ing. J. Dijkshoorn (Bas van Buren), R. Olsthoorn (RO Flowers), Ing. E. van Os, Ing. G. van den Boogaard, Ing. H. Harkema, Ing. M. Mensink, Ir. E. Westerhoff (Wageningen UR).

Het project is onderdeel van het Mobysantprogramma om een nieuwe teeltmethode te ontwikkelen op basis van wijder zetten waarmee tot 30% meer snijbloemen per jaar per vierkante meter kunnen worden geteeld.

Wageningen, september 2006

Ing. E.J. Pekkeriet, projectleider

Projectreferenties:

A&F project nummer : 630.54760.02

PRI projectnummer : 3310314600

Samenvatting

Het project “Mobysant ketenverkorting uitgangsmateriaal Chrysant” heeft als doelstelling het realiseren van een snelle en homogene start van de beworteling met optimaal gevormd en geconditioneerd callusstek in een recyclebaar kokosmengsel bij de eindgebruiker waardoor aanzienlijke logistieke kosten kunnen worden bespaard. Het project is hiertoe opgedeeld in de fasen ketenanalyse, optimalisatie bewortelingsproces, en implementatieonderzoek en pilot.

Voor de chrysantensector is een ketensimulatiemodel ontwikkeld om de ketenkosten en logistieke kosten te bepalen. Door de overgang van de traditionele grondteelt naar het Mobysant concept wordt 616.500 Tkm op wegtransport in Nederland bespaard. Dit komt door de grote winst in het direct vervoeren van het substraat van de substraatleverancier naar de teler en niet meer van de substraatleverancier naar de stekbewortelaar en vervolgens naar de teler.

Het gotensysteem behaalt de meeste economische voordelen t.o.v. een bakkenteelt en de gangbare grondteelt. Hierbij is het rendement van de gotenteelt sterk gevoelig voor de teeltsnelheid, de plantdichtheid en de arbeidsbesparing. De bakkenteelt blijkt niet rendabel te zijn. Het te gebruiken substraat kokos is duurder dan het gangbare veensubstraat. Bovendien moet de kokos om hygiënische redenen na elke teelt volledig worden vervangen. Toch levert het gebruik van kokos een positief beeld op door de veel betere groei en het fors verminderde transport.

De optimalisatie van het bewortelingsproces is verkregen door een analyse van het proces en een aantal bewortelingsproeven. In Afrika op lengte geplukt stek moet daar worden bepoederd, bewaard bij 4°C en heeft een maximale leeftijd van 14 dagen op het moment van bewortelen. Bewortelen in het Mobysantsysteem vindt plaats bij de teler bij 21°C substraattemperatuur en 18°C luchttemperatuur en wordt tijdens de beworteling van 5-7 dagen afgedekt met plastic. De wijze van bewaren en transport zijn geoptimaliseerd.

Het implementatieonderzoek en de uit te voeren pilot kregen concrete vorm door de start van het eerste Mobysant gotensysteem bedrijf, Mobyflowers genoemd. Hierin wordt op 2,5 ha in een tweelagenteelt beworteld in goten op kokos, waarna wordt wijder gezet en geoogst. Alle aspecten van het proces konden met Mobyflowers als basis worden getoetst. De pilotproef met als variabelen de stekleeftijd, de cultivar en de plaats van bufferen gaf uitsluitsel over teeltkundige details en het vertrouwen dat de opzet van Mobyflowers goed is.

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Inhoudsopgave	5
1 Inleiding	7
2 Andere keten	8
2.1 Doelstelling	8
2.2 Projectkader	8
3 Opzet	11
3.1 Hoofdactiviteit 1. Ketenanalyse	11
3.2 Hoofdactiviteit 2. Optimalisatie bewortelingsproces	11
3.3 Hoofdactiviteit 3. Implementatie onderzoek en Pilot	12
4 Hoofdactiviteit 1. Ketenanalyse	13
4.1 Aanpak	13
4.1.1 Analyse van de logistieke kosten in de keten	13
4.1.2 Analyse van de verwerkingskosten	14
4.1.3 Analyse van de bedrijfseconomische haalbaarheid	14
4.2 Resultaat analyse logistieke kosten in de keten	15
4.2.1 Karakteristieken substraat	16
4.2.2 Karakteristieken stekproductie en levering	17
4.2.3 Karakteristieken chrysantenteler	18
4.2.4 Kosten zee, lucht en landtransport	19
4.3 Resultaat verwerkingskosten in de keten	20
4.3.1 Analyse verwerkingskosten grondstofleveranciers	20
4.3.2 Analyse productiviteit beoogd systeem	21
4.3.3 Analyse van de verwerkingskosten bij de chrysantenteler	22
4.4 Analyse bedrijfseconomische haalbaarheid	22
4.5 Samenvatting resultaten	23
5 Hoofdactiviteit 2. Optimalisatie bewortelingsproces	25
5.1 Methode	25
5.1.1 Analyse van de keten	25
5.1.2 Bewortelingsproeven	27
5.1.2.1 Proef 1	27
5.1.2.2 Waarnemingen	28
5.1.2.3 Proef 2	28
5.1.2.4 Proefopzet	28
5.2 Resultaten	29
5.2.1 Proef 1	29
5.2.2 Proef 2	30
5.2.2.1 Temperaturen	30
5.2.2.2 Visuele beoordeling	31

5.2.2.3	Wortels	31
5.2.2.4	Lengte van het stek	31
5.3	Discussie	32
5.3.1	Bewaarduur stek	32
5.3.2	Wortels	32
5.3.3	Verschil in lengte	33
5.3.4	Groei	33
5.3.5	Callusstek	33
5.4	Conclusies uit de bewortelingsproeven	33
5.5	Receptbeschrijving voor het bewortelen van stek	34
6	Hoofdactiviteit 3. Implementatie onderzoek en pilot	35
6.1	Mobyflowers, een eerste toepassing	35
6.2	Aanpak	35
6.3	Resultaat	35
6.3.1	Kokossubstraat	35
6.3.2	Stekproductie en levering	37
6.3.2.1	Pilot	37
6.3.2.2	Methode	37
6.3.2.3	Resultaten	39
6.3.2.4	Conclusies	42
6.3.2.5	Implementatie logistiek stek	43
6.3.3	Chrysantenteelt	44
6.3.3.1	Processen	44
6.3.3.2	Voorzieningen bij implementatie	46
7	Conclusies	47

1 Inleiding

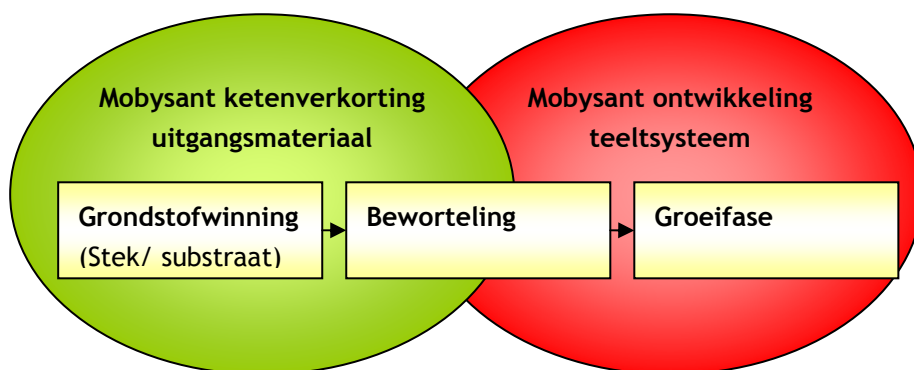
Mobysant is een initiatief van 13 ondernemers die tot doel hebben de concurrentiekracht van de Chrysantensector te versterken. Hiertoe zijn twee belangrijke innovaties nodig:

1. Een nieuw mobiel teeltsysteem waarmee op basis van wijderzetten de productie per vierkante meter met 30 % kan worden verhoogd bij gelijkblijvende energie en arbeidsinzet.
2. Ontwikkeling van (voorbewerkt) uitgangsmateriaal dat direct opgekweekt kan worden op kokos bij de eindgebruiker (chrysantenteler), geschikt voor het nieuwe mobiele teeltsysteem:
 - Enorme logistieke voordelen te behalen zijn, waardoor de kosten van bewortelde chrysanten significant zullen dalen (besparingen in transport, opslag en afstemmingsverliezen). Voor beworteld stek op een perspot is 30 keer zoveel transport- en opslagvolume nodig dan onbeworteld stek.
 - Het iets duurdere steksubstraat (kokos) recyclebaar wordt en de betere groeikarakteristieken van kokos kunnen worden benut waardoor de kosten van substraat per saldo kunnen dalen in plaats van zullen stijgen.

Traditioneel uitgangsmateriaal ongeschikt voor Mobysant

Het huidige uitgangsmateriaal op basis van veen (perspotten) is ongeschikt voor mobiele teeltsystemen door zijn slechte waterhuishouding waardoor het snel zijn structuur verliest wanneer het te nat of te droog wordt. Kokos daarentegen heeft een uitstekende waterhuishouding voor mobiele teeltsystemen. De teelt is beter stuurbaar, heeft betere weggroei karakteristieken (groeiversnelling) en is her te gebruiken (recyclebaar). Kokos is in tegenstelling tot veen samenpersbaar tot een factor 5 en droog te transporteren in zeecontainers. Veen is schaars, omdat het wordt gewonnen in voor het milieu kwetsbare gebieden. Kokos is een restproduct (schil van het zaad en de vrucht) van de kokosnoot dat continue geproduceerd kan worden.

Een nieuw teeltsysteem is en wordt onderzocht en ontwikkeld binnen het project: “Mobysant Ontwikkeling Teeltsysteem”. Parallel daaraan is onderzoek gedaan naar het juiste uitgangsmateriaal binnen het project: “Mobysant ketenverkorting uitgangsmateriaal Chrysant”. Dit rapport beschrijft het resultaat van dit tweede punt en is cruciaal voor het succes van punt 1, maar blijven gezien de complexiteit 2 aparte projecten. Figuur 1. geeft de onderlinge samenhang weer.



Figuur 1. Samenhang tussen de twee mobysant projecten.

2 Andere keten

2.1 Doelstelling

Het project: “Mobysant ketenverkorting uitgangsmateriaal Chrysant” wil de volgende doelstelling realiseren:

Realiseren van een snelle en homogene start van de beworteling met optimaal gevormd en geconditioneerd callusstek in een recyclebaar kokosmengsel bij de eindgebruiker (Chrysantenteler), waarmee aanzienlijke logistieke kosten kunnen worden bespaard en de goede eigenschappen van kokos worden benut.

Alleen bij een snelle, uniforme beworteling en een vlotte weggroei in het (beoogde) teeltsysteem kan de opkweekfase bij de stekleverancier worden overgeslagen.

2.2 Projectkader

De initiatiefnemers willen dan ook graag een project starten voor het realiseren van een keten met optimaal uitgangsmateriaal. Beoogd wordt dat het project niet alleen voordelen biedt voor de initiatiefnemers van het nieuwe teeltsysteem, maar dat ook andere kwekers met het huidige traditionele teeltsysteem voordelen hebben bij de verkorte keten en het nieuwe uitgangsmateriaal.

Het project onderzoekt de gehele keten beginnend vanaf de kokoswinning in landen zoals Sri Lanka, Ghana en Indonesië en chrysantenstekproductie in onder andere Oost- en Zuid-Afrika tot en met het goed aanslaan van het stek bij de Chrysantenteler.

Binnen dit project zijn vier schakels in de keten te identificeren:

1. Grondstoffenleverancier substraat

Substraat is nodig voor het bewortelen van het stekje. Het hoofdbestanddeel van huidige substraat (de perspot) is tuinturf en witveen, dat wordt gewonnen in met name de Baltische staten, Scandinavië en Canada door grondstofproducenten. In enkele gevallen is de grondstofproducent ook de substraatleverancier in Nederland. In dit project wordt in de beoogde keten gebruik gemaakt van kokos, dat betere eigenschappen kent. Kokos wordt gewonnen in landen als Sri Lanka, Indonesië en Ghana en is een restproduct nadat de kokoskern is verwijderd. Ook bij kokos is de grondstofproducent in enkele gevallen ook de substraatleverancier in Nederland.

De substraatgrondstoffen worden in vrijwel alle gevallen per schip naar Nederland getransporteerd. Binnen dit project Bas van Buuren BV

2. Producent onbeworteld stek

Stek wordt veelal geproduceerd door Chrysantenstekproducenten voornamelijk in de gebieden Oost- en Zuid-Afrika. Dit zijn meestal dochterondernemingen van de Chrysantenstekeleveranciers in Nederland zoals Fides en Deliflor. Chrysantenstek wordt per 3000 stuks in een doos verpakt en naar Nederland gevlogen. Binnen dit project Fides en Deliflor.

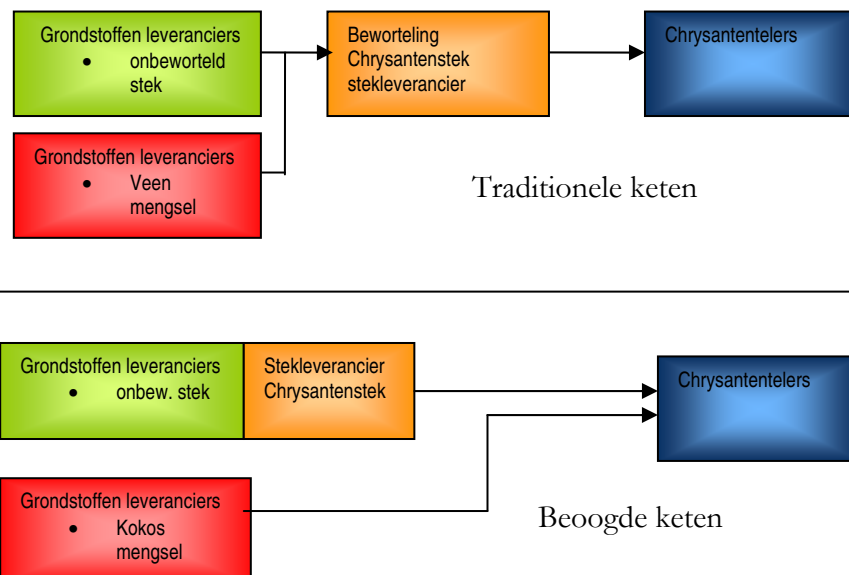
3. Bewortelaars van chrysantenstek

Chrsantenstekleveranciers kopen veenmengsels in voor beworteling van hun Chrysantenstek bij de substraatleveranciers. Van dit veen worden perspotten gemaakt waar het stek in gestoken wordt. Vervolgens zorgen de Chrysantenstekleveranciers voor homogene beworteling van het stek in verschillende klimaatzones in de kas. Wanneer het stek voldoende beworteld is gaat zij naar de Chrysantenteler. Perspotten bepalen ongeveer 15% van de kostprijs van beworteld Chrysantenstek en door het volumineuze transport van bewortelde perspotten in de volgende schakel in de keten wordt de kostprijs met nog eens 5% verhoogd. Binnen dit project Fides en Deliflor.

4. Chrysantentelers

Chrysantentelers kopen in de traditionele keten beworteld stek in bij de chrysantenstekleverancier. Beworteld stek wordt 1 tot 4 maal per week uitgeleverd, waarna de Chrysantenteler dagelijks een bepaalde hoeveelheid uitplant in de kas. Chrysantentelers telen hier in ongeveer 10 weken een Chrysant van. In de beoogde situatie willen we onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om de beworteling direct bij de chrysantenteler te doen laten plaats vinden. Binnen Mobysant: RO Flowers, G&L BV, Van Ruijven Chrysanten BV, Leen Middelburg Chrysanten BV, Van Paasen Chrysanten, Kouwenhoven Chrysanten, Fa. Vijverberg. Binnen dit project vertegenwoordigd RO Flowers de belangen van deze groep.

Onderstaand schema geeft de traditionele en beoogde keten weer:



Figuur 2. Ketenverandering

Het project onderzoekt de aspecten vanaf substraatproductie (veen- en kokos) en Chrysantenstekproductie in verre landen tot en met het goed aanslaan van het stek bij de Chrysantenteler. Het daarna telen van een goede chrysant of het afzetten van de chrysant verder in de keten is geen onderdeel van dit project.

3 Opzet

Het project is uitgevoerd in de volgende fasen:

- Hoofdactiviteit 1. Ketenanalyse
- Hoofdactiviteit 2. Optimalisatie bewortelingsproces
- Hoofdactiviteit 3. Implementatieonderzoek en pilot

Na uitvoering van Hoofdactiviteiten 1 en 2 heeft een Go/No Go besluit plaatsgevonden.

3.1 Hoofdactiviteit 1. Ketenanalyse

Binnen Hoofdactiviteit 1 zijn een aantal scenario's doorerekend om te onderzoeken welke ketens het meest succesvol zijn. Het gebruik van de hoeveelheid en hergebruik van kokossubstraat en de plaats waar callusstek wordt gevormd zijn de belangrijkste variabelen. Deze scenario's worden afgezet tegen de traditionele keten. De volgende activiteiten zijn hiertoe uitgevoerd:

- Analyse van de logistieke kosten in de keten (transport, opslag, distributie, handeling) (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers);
- Analyse van de verwerkingskosten (mechanisatie, arbeidsloon) (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers);
- Analyse van de bedrijfseconomische haalbaarheid (o.a. kostprijs, rekening houdend met uitval) (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers).

Binnen deze fase is een simulatiepakket ingezet voor het doorrekenen van verschillende ketenscenario's.

3.2 Hoofdactiviteit 2. Optimalisatie bewortelingsproces

Binnen Hoofdactiviteit 2 is onderzocht hoe in de keten het bewortelde uitgangsmateriaal het beste geproduceerd kan worden. Hieronder vallen de activiteiten:

- Onderzoek naar gevolgen groeiverlies door conditionering tijdens transport en in koelcel bij en tussen stekleverancier en chrysantenteler. Hiervoor worden tevens enkele praktijk- en simulatieproeven uitgezet (A&F (PRI), Fides, Deliflor, Chrysantentelers);
- Ontwikkeling van methode (systeem en keten) om te komen tot een goed bewortelde stek in kokos bij de kweker (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers);
- Beschrijving van het teeltrecept.

Het einde van Hoofdactiviteit 2 wordt gemarkeerd door een Go/ No Go besluit. Na verkregen Go is hoofdactiviteit 3 uitgevoerd.

3.3 Hoofdactiviteit 3. Implementatie onderzoek en Pilot

T.b.v implementatie zal de keten anders ingericht moeten worden. Vragen die in deze fase een rol spelen en beantwoord zullen moeten worden zijn (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers):

- Hoe dient het kokossubstraat beleverd te worden, hoe vaak en in welke omvang. Welke faciliteiten en opslagruimten zijn bij de substraatleverancier en chrysantenteler nodig.
- Hoe dient (callus)stek beleverd te worden. Hoe vaak en in welke omvang. Onder welke conditionering en wat is de houdbaarheid, zowel bij de plantenkweker als de chrysantenteler.
- Hoe dient het (callus)stek gestoken te worden en volgens welke bedrijfsinrichting opgekweekt. Hoe wordt het teeltrecept bij de chrysantentelers onder de aandacht gebracht en welk serviceapparaat gaat die ondernemer daarin bijstaan en welke nieuwe bedrijfsuitrusting is nodig.

In deze fase wordt een Pilot uitgevoerd om het ontwikkelde systeem in de praktijk te testen.

Daartoe de volgende activiteiten:

- Testen van de nieuwe methode in de praktijk, binnen zowel het traditionele teeltsysteem bij chrysanten als het nieuw beoogde teeltsysteem (met wijderzetten en mobiele gewasdrager) (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers)
- Aanpassingen doorvoeren (LEI, A&F (PRI), BvB, Fides, Deliflor, Chrysantentelers)

In deze rapportage zullen achtereenvolgens de hoofdactiviteiten worden behandeld.

4 Hoofdactiviteit 1. Ketenanalyse

4.1 Aanpak

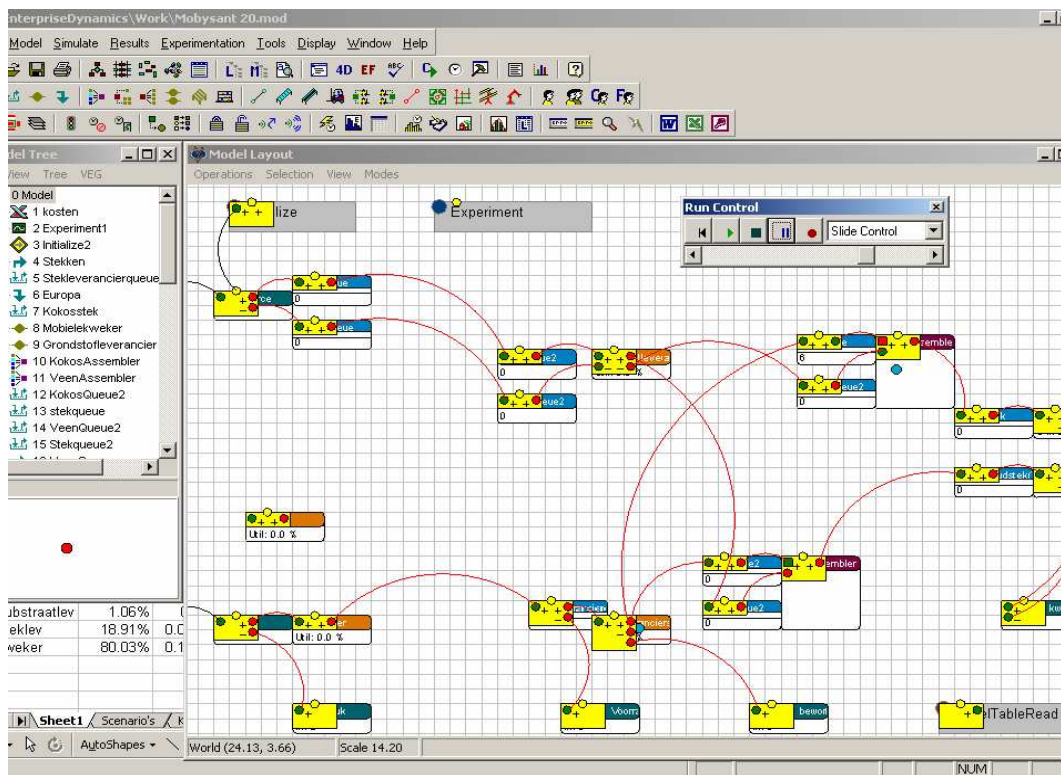
Voor het uitvoeren van de ketenanalyse zijn data verzameld door middel van interviews. Data zijn aangeleverd door Bas van Buuren (substraatleverancier), Fides, Deliflor (stekleveranciers), RO-flowers en Van Ruijven Chrysanten (chrysantentelers).

Na de datacollectie zijn de volgende analyses gemaakt:

4.1.1 Analyse van de logistieke kosten in de keten

Bij de analyse is als volgt te werk gegaan.

- Kosten per processtap zijn in kaart gebracht voor transport, opslag, distributie en handeling. Hierbij is gebruik gemaakt van de gevalideerde informatie die al in het simulatie model ALADIN zit.
- Uitgangspunt voor het bepalen van de logistieke impact is dat de gehele sector (1,75 miljard stekken per jaar) traditioneel zou telen dan wel volgens de beoogde keten gaat produceren.
- Voor het bepalen van de logistieke kosten is gebruik gemaakt van informatie en het simulatiemodel (ALADIN). Figuur 3. geeft een screendump van het voor Mobysant ontwikkelde simulatiemodel, waarbij gebruik wordt gemaakt van het softwarepakket Enterprise Dynamics.



Figuur 3. Screendump Simulatiemodel

4.1.2 Analyse van de verwerkingskosten

Bij de analyse van de verwerkingskosten is als volgt te werk gegaan.

- Data over de processen op bedrijfsniveau zijn in kaart gebracht en gekeken naar aspecten als: handelingen, mechanisatie, arbeidskosten en inzet duurzame productiemiddelen, planning, e.d.
- De verschillende verwerkingskosten zijn in een kostprijsoverzicht geplaatst. De drie hoofdstromen in de analyse zijn geweest (figuur 4):
 - Traditionele keten
 - Beoogde keten met de teelt op bakken zonder wijderzet mogelijkheid
 - Beoogde keten met de teelt op goten met wijderzetmogelijkheid



Foto 1. De 3 onderzochte systemen

- Aan de hand van het kostprijsoverzicht is een kostprijsmodel ontwikkeld waarin sleutelparameters kunnen worden gevarieerd. Met het kostprijsmodel kunnen ondermeer de volgende variabelen gewijzigd worden:
 - Ontwerpparameters teeltsysteem (gootbreedte, plantafstand).
 - Teeltplanning ingevoerd worden (plantafstand per teeltduur per periode).
 - Aantal malen recyclen van kokos
 - Afschrijvingsparameters teeltsysteem
 - Prijsontwikkeling chrysant

4.1.3 Analyse van de bedrijfseconomische haalbaarheid

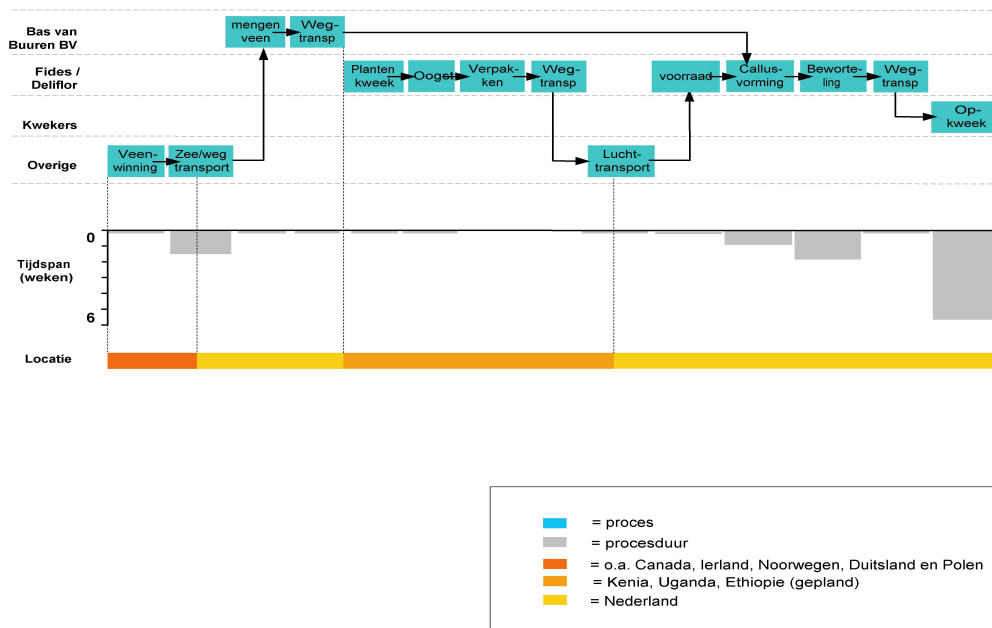
Bij het bepalen van de bedrijfseconomische haalbaarheid zijn allereerst de bedrijfsspecifieke gegevens teruggekoppeld naar de respondenten uit de interviews.

Vervolgens heeft een uitgebreide cijfersessie plaatsgevonden met als doel een realistisch beeld te schetsen van de traditionele en beoogde ketens. Waarbij cijfers worden vastgesteld die breed gedragen worden.

De cijfersessie werd uitgevoerd door de deelnemers van het project aan de hand van een dynamisch spreadsheet.

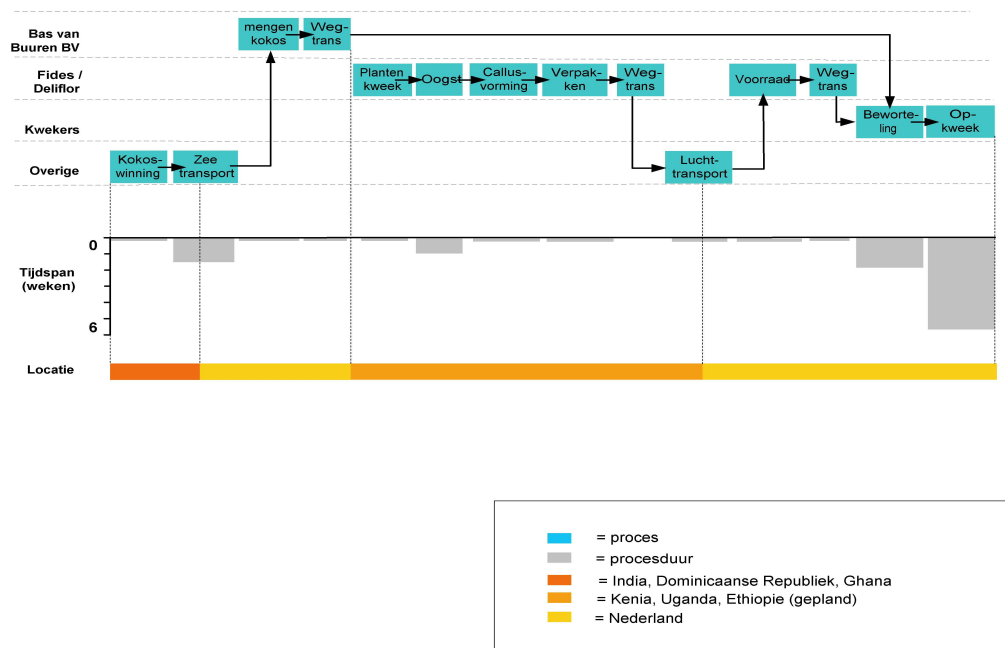
4.2 Resultaat analyse logistieke kosten in de keten

De processtappen met daaraan gekoppelde tijdsduur en locatie binnen de traditionele zijn:



Figuur 4. Traditionele keten

De processtappen met daaraan gekoppelde tijdsduur en locatie binnen de beoogde keten zijn:



Figuur 5. Beoogde keten

4.2.1 Karakteristieken substraat

De substraten veen en kokos laten zich als volgt karakteriseren:

- De belangrijkste productielocaties van veen voor Bas van Buuren zijn ondermeer Duitsland en de Baltische staten. Voor kokos zijn dit: India, Ghana en de Dominicaanse Republiek.
- Het veentransport uit Duitsland vindt (los gestort en voldoende vochtig) over de weg plaats. Het transport uit de Baltische staten gaat per schip.
- Het kokostransport vindt uitsluitend per schip plaats in zeecontainers. Kokos wordt kurkdroog samengeperst tot een factor 5 in zogenaamde “broodjes” waarna het in een zeecontainer wordt gestapeld. Na zeetransport en vervoer naar Bas van Buuren in Nederland wordt het kokos bij Bas van Buuren bevochtigd en gemengd (juiste waterhuishouding, toevoeging van meststoffen en verpakking) tot een klantspecifiek mengsel. Het kokos expandeert weer met een factor 4-5.
- Kokos is een snel groeiende markt. Met name de hormoonhuishouding van de kokos die de noot van voldoende kiemkracht moet voorzien, lijkt de reden van uitstekende groeikarakteristieken. De beschikbaarheid van kokos is goed.
- De beschikbaarheid van veen staat onder druk doordat de beschikbare bronnen uitgeput raken.
- Kokos is goed te hergebruiken en na stomen weer ziektekienvrij. Veen is niet te hergebruiken door structuurverlies. Binnen de drie onderzochte concepten wordt er van uit gegaan dat de kokos in bakken wordt hergebruikt, maar de kokos in goten niet. Dit heeft er mee te maken dat er beperkte volumes worden gebruikt en de veelheid aan

wortels die vervolgens gescheiden moeten worden. Toch blijft herbewerking van kokos in goten een goede en bedrijfseconomisch interessante optie voor de toekomst.

- Het ontwikkelde teeltsysteem vraagt andere volumes dan de perspot. Voor de drie onderzochte scenario's zijn de verhoudingen als volgt (tabel 1.). De kostprijs voor kokos ligt een factor 1,54 hoger:

Tabel 1. Substraatvolumes per 1000 stekken

Systeem	Volume (m ³) per 1000 stekken	Opmerking
Traditioneel	0,1 m ³	Perspot uit veen
Beoogd op bakken	1.11 m ³	Bak is volgestort met een kokosmengsel. Kokos mengsel wordt hergebruikt en steeds met 10% aangevuld
Beoogd op goten	0,111m ³ /keer 0.125 m ³	Goot wordt volgestort met een kokosmengsel en niet hergebruikt

4.2.2 Karakteristieken stekproductie en levering

De stekproductie en levering voor chrysant laat zich als volgt karakteriseren:

- Er zijn 5 grote spelers in de markt (Royal van Zanten, Preesman, Dekker, Deliflor en Fides). Deliflor en Fides zijn deelnemer in dit project.
- Er is een duidelijk onderscheid tussen stekproductie en beworteling. Stekproductie vindt 100% plaats in het buitenland (met name Oost-Afrika). De beworteling vindt 100% in Nederland plaats.
- Directe sturing vindt plaats vanuit Nederland (aantallen, soorten, volumes, e.d.).
- De productieplanning is ongeveer 1 jaar vooruit. Telers moeten 15 – 20 weken van te voren bestellen.
- Er zijn geen exclusieve contracten tussen telers en stekleveranciers, maar wel lange termijn relaties (een teler wisselt niet snel zijn ras).
- Marge op bewortelingsactiviteiten in Nederland zijn nihil. Te laag rendement op investeringen. Marge wordt gemaakt op het te leveren exclusieve assortiment.
- Stekken worden geplukt van moederplanten in Oost Afrika in dozen (2500 stekken per doos). De dozen worden per vliegtuig naar Nederland getransporteerd. Waarna de stekken worden gestoken in trays (100 planten per tray). De trays worden op pallets afgeleverd bij de Chrysantenkwekers. Tegenwoordig veelal een vrachtwagen per kweker (500 pallets per ha/jaar = 50 vrachtwagens/ha).
- In de ketenanalyse wordt er van uitgegaan dat het uitgangsmateriaal stekken gelijk is in zowel de traditionele methode als de beoogde methode. De locatie van de beworteling en daaraangekoppelde logistiek is anders.
- Wegtransportkilometers zullen in de beoogde situatie snel afnemen. In plaats van beworteld stek wordt onbeworteld stek vervoerd en in plaats van dagelijkse belevring kan wekelijks beleverd worden middels goedkoper en lichter transport of gecombineerde vrachten.

4.2.3 Karakteristieken chrysantenteler

Chrysantenteelt laat zich als volgt karakteriseren:

Traditioneel:

- Afhankelijk van de bedrijfsgrootte worden stekken meerdere malen per week (soms zelfs dagelijks) geleverd.
- Een chrysantenteler koopt zijn stek doorgaans bij één leverancier.
- Traditionele bedrijven hebben de eerste drie weken een suboptimale ruimtebenutting doordat het kleine stek direct op eindafstand wordt gezet. Het stek heeft in de beginfase te maken met stressomstandigheden door verstoring van het microklimaat bij overplanten naar zijn nieuwe omgeving (acclimatisatie kost tijd).
- Doorworteling in vollegrond is eigenlijk “herbeworteling” en duurt 2 – 5 dagen.
- Bovendien zijn schakels niet altijd evengoed op elkaar afgestemd. Om logistieke kosten te besparen wordt vaak een deel van de bewortelde stekken tijdelijk in een koelcel geplaatst.
- Teelt in vollegrond is moeilijk stuurbaar (buffervermogen vollegrond en moeilijke monitoring)
- Structuur grond en/of aanwezigheid van ziektekiemen bepalen groeimogelijkheden:
 - Noodzaak tot stomen
 - Ongelijke groei in de kas

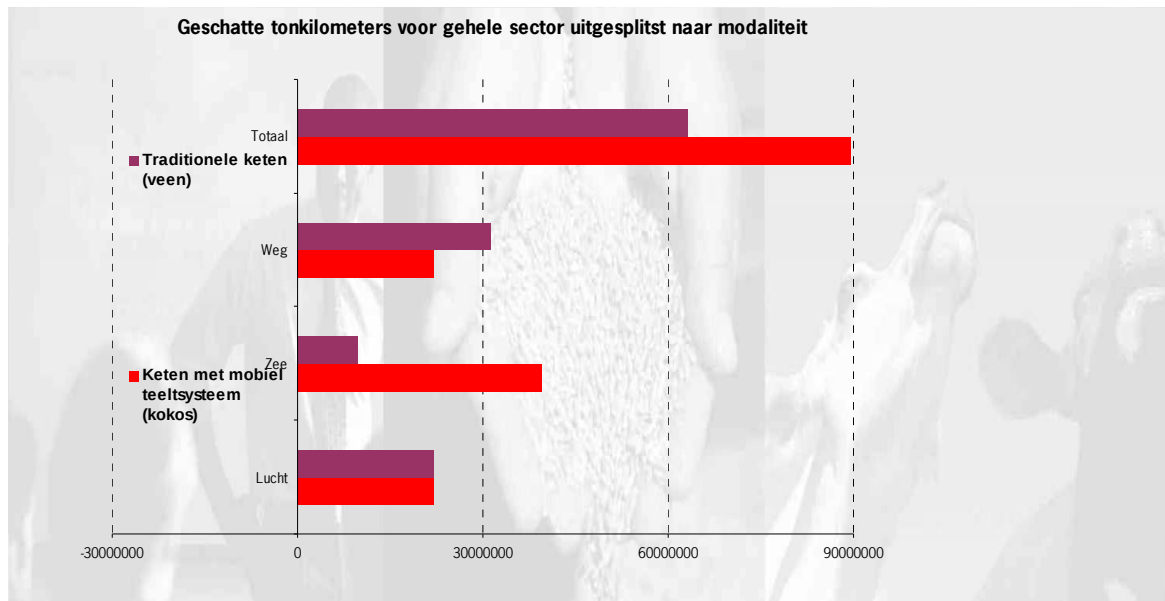
Beoogde systemen:

- De beoogde systemen geven een verjonging van de productie per m², door:
 - Betere stuurmogelijkheden groeiproses (watergift met meststoffen en uitgebalanceerde klimaatregeling per teeltfase)
 - Betere ruimtebenutting (mogelijkheden tot wijderzetten gedurende de eerste 3 weken (geldt alleen voor goten, niet voor bakken)).
- Lagere kosten inkoop stekken
- Afname productiekosten door:
 - Lagere inkoop stekken
 - Investeringskosten kunnen per teeltfase aangepast worden
 - Mogelijkheden tot verdere mechanisering door mobiele teelt
 - Arbotechnische verbeteringen (betere bereikbaarheid, werkhoogte)
 - Niet hoeven stomen (evt. ontsmetten kokos, maar dat kan aanzienlijk goedkoper, door beperkte indringingsdiepte)
 - Grondgebonden gewasbescherming overbodig
- Toename van productiekosten door:
 - Investeringskosten teeltsysteem
 - Substraatkosten (afhankelijk van het aantal keren hergebruik)
 - Ontsmetten van substraat en evt. recirculerend water

4.2.4 Kosten zee, lucht en landtransport

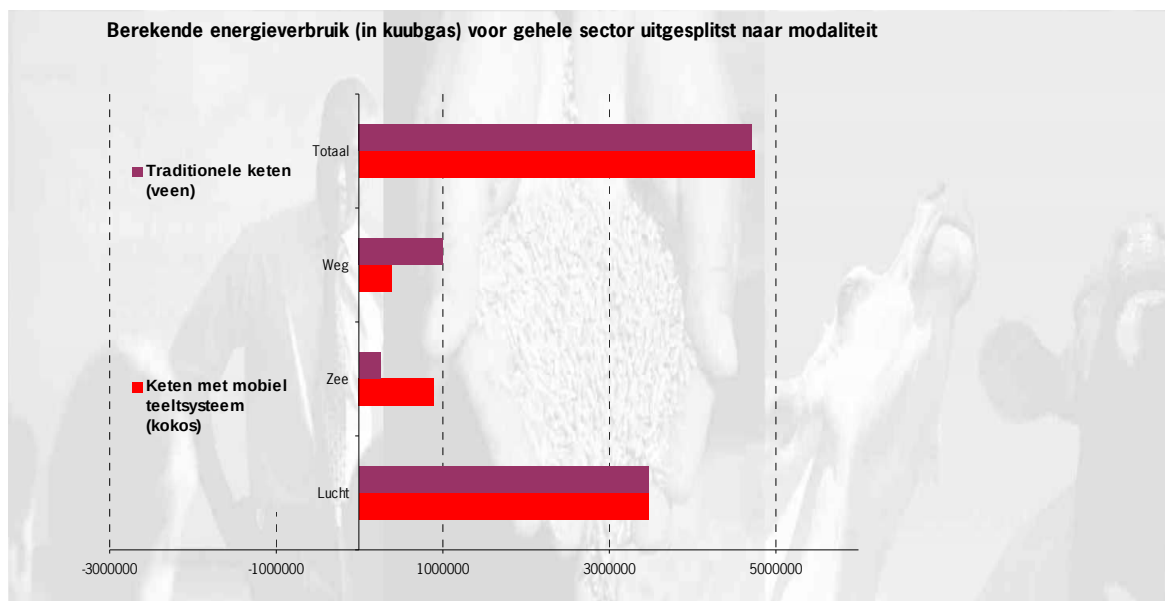
Onderstaande grafiek toont de tonkilometers (1000kg (ton) * km) uitgesplitst naar weg, zee en luchtkilometers. Met name de zeekilometers nemen in de beoogde situatie sterk toe doordat kokos gewonnen moet worden in landen die verder weg liggen dan veen.

Wegkilometers nemen sterk af, doordat de distributie van onbewortelde stek aanzienlijk goedkoper is.



Figuur 6. Geschatte Tkm

Ook is naar het gasverbruik gekeken. Bij transport door de lucht wordt aanzienlijk meer energie verbruikt dan bij transport over zee.



Figuur 7. Berekende energieverbruik

Bij de zeetransportkosten is rekening gehouden met een compressie van 1:5. Verder is er per stek ongeveer 26% meer volume kokos nodig dan veen. Een pallet perskokos is (1375 kg) zwaarder dan een pallet veen (1250 kg). Duidelijk is dat de gemiddelde afstand kokos (9920 km) 13 x zo groot is als de gemiddelde afstand veen (738 km). M.b.t. tonkilometers is de verhouding dan 1: 3.6 (veen : kokos)

De hoeveelheid tonkilometers over de weg nemen af met 616.500 Tkm in Nederland. Voor wegilometers is tevens gekeken naar palletkilometers. De besparing op palletkilometers bedraagt: 18.753.850 km. Uitgaande dat een gemiddelde vrachtwagen 10 pallets bevat worden 1.875.385 km minder over de Nederlandse wegen gereden.

Tkm en Energie kosten zijn echter geen maat voor de werkelijke logistieke kosten. De werkelijke kosten zijn geanalyseerd en weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Logistieke kosten

Kostenpost	Traditioneel systeem (€ per 1000 stuks)	Mobysant - gotensysteem (€ per 1000 stuks)
Logistieke kosten		
Luchtvracht + inklaring	Norm	Geen verschil
Transport stek Schiphol - De Lier	Norm	Geen verschil
Transport stek De Lier - kweker	Norm	82% beneden norm
Transport bloemen Kweker - veiling	Norm	Geen verschil
Relatieve besparing logistieke kosten	Norm	15% beneden norm
Relatieve besparing logistieke kosten in totale ketenkosten	Norm	0,5%

De post voorraad en planning zijn buiten de logistieke kosten gelaten. Deze kosten behoren in het traditionele systeem tot de kostenpost 'bewortelen'.

4.3 Resultaat verwerkingskosten in de keten

Per schakel zijn de verwerkingskosten geanalyseerd. Bij het bepalen van de verwerkingskosten in de keten spelen drie onderdelen een belangrijke rol. Te weten:

- Analyse verwerkingskosten door grondstofleveranciers
- Analyse van de productiviteit van het beoogde systeem (teeltsnelheid en teeltdichtheid)
- Analyse van de verwerkingskosten door de chrysantenteler

4.3.1 Analyse verwerkingskosten grondstofleveranciers

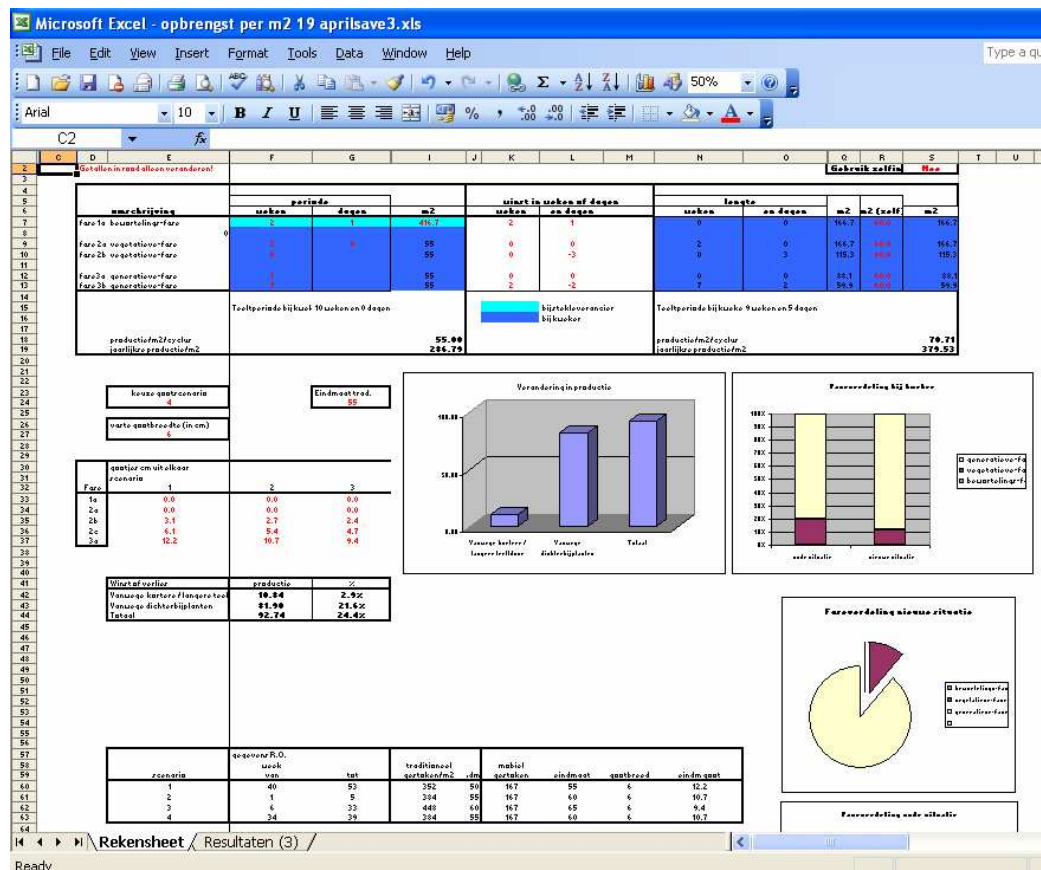
De verwerkingskosten zijn voor grondstofleveranciers (stek- en substraat(traditioneel) leveranciers) als volgt (Tabel 3):

Tabel 3. Verwerkingskosten stekleverancier

Kosten grondstofleveranciers		Traditioneel		Beoogd systeem bakken		Beoogd systeem goten	
Activiteit		Kosten/activiteit		Kosten/activiteit		Kosten/activiteit	
	Uitval	(€/1000 stuks)	Uitval	(€/1000 stuks)	Uitval	(€/1000 stuks)	
productie		Norm		Geen verschil		Geen verschil	
uitval (emmerpluk)	10%	Norm	10%	Geen verschil	10%	Geen verschil	
luchtvracht+inklaring		Norm		Geen verschil		Geen verschil	
transport Schiphol-de Lier		Norm		Geen verschil		Geen verschil	
uitval (bederf tijdens voorraad)	3%	Norm	3%	Geen verschil	3%	Geen verschil	
voorraad en planning				10% van kostprijs		10% van kostprijs	
uitval (bederf tijdens voorraad)			2%	2% van kostprijs	2%	2% van kostprijs	
Bewortelen bestaande uit:							
Veenkosten		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
Arbeid (vnm. Stekstecken)		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
DPM		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
Gas		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
Stroom		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
Bemesting		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
Gewasbescherming		Norm		Niet nodig		Niet nodig	
uitval (bederf tijdens voorraad)	2%	Norm		Niet nodig		Niet nodig	
Transport naar kweker		Norm		82 % lagere kosten		82 % lagere kosten	
		Norm		42% onder kostprijs		42% onder kostprijs	

4.3.2 Analyse productiviteit beoogd systeem

Voor chrysantentelers zijn de verwerkingskosten sterk afhankelijk van de productie per vierkante meter en verschillende inzet van duurzame productiemiddelen. Voor het bepalen van de productie per vierkant meter is teeltkundig onderzoek gedaan in het parallelproject: “Mobysant Ontwikkeling Teeltsysteem”. In het model voor het bepalen van de productiviteit is rekening houdend met aspecten als gootbreedte, plantafstand, wijderzetregimes en teeltsnelheid. Een screendump van dit model in excel is weergegeven in figuur 8.



Figuur 8. Screenshot rekenmodel voor bepaling productie/m²

4.3.3 Analyse van de verwerkingskosten bij de chrysantenteler

Tenslotte is een kostenmodel ontwikkeld voor het bepalen van de verwerkingskosten bij de chrysantenteler. Denk aan inkoop materiaal (stek, kokos, verpakking), aantal keren recylen van kokos, inzet duurzame productiemiddelen, afschrijvingstermijnen en prijsvorming. Met dit kostprijsmodel is uiteindelijk de bedrijfseconomische haalbaarheid bepaald.

4.4 Analyse bedrijfseconomische haalbaarheid

In een speciale cijfersessie met projectdeelnemers zijn geïnventariseerde gegevens toegelicht en bijgesteld tot een dataset die door alle participanten gedragen werd. Ook is in deze sessie de gevoeligheid van verschillende parameters getest en hebben bijgedragen tot een duidelijk beeld van de belangrijke parameters in de businesscase. De data set is ingevoerd in het ketenkostprijsmodel. Het resultaat is opgenomen in tabel 4.

Tabel. 4. Overzicht ketenkosten bij verschillende teeltsystemen

	Traditioneel		Beoogdsysteem met goten		Beoogd systeem bakken	
	285 stekken per m ² /jaar		357 stekken per m ² /jaar		300 stekken per m ² /jaar	
	Uitval	% van kostprijs	Uitval	€/1000 st	Uitval	€/1000 st
Transfer ketenkosten stek:		20		12		12
Verwerking bij chrysantenteler:						
kokos (inclusief transport)				2		2
Investing + onderhoud mobiel systeem				14		16
DPM		25		20		24
Gas		23		19		22
Stroom		5		4		5
Arbeid		12		10		12
Bemesting		1		1		1
Gewasbescherming		3		2		2
uitval (bij kweker)		9	3%	4	3%	4
Transport naar veiling		2		2		2
Totale ketenkosten/1000 stelen		100%		90%		112%

4.5 Samenvatting resultaten

- Voor de chrysantensector is een ketensimulatiemodel ontwikkeld, om ketenkosten en logistieke kosten te bepalen. Tevens kan doorlooptijd hiermee worden bepaald.
- Aangetoond is dat het wegtransport in Nederland af zal nemen met 616.500 Tkm.
- Een model is ontwikkeld voor het bepalen van de opbrengsten per vierkante meter met zowel het traditionele als het nieuwe systeem. Verschillende plantschema's gedurende het seizoen kunnen hierin geïntegreerd worden, evenals gootbreedte, wijderzet regime en teeltsnelheid.
- Een specifiek rekenmodel is ontwikkeld voor zowel stekbedrijven als voor de chrysantenteler met het nieuwe systeem.

- De businesscase is zeer positief voor het gotensysteem, maar erg gevoelig voor teeltsnelheid, plantdichtheid en arbeidsbesparing.
- Het bakkensysteem is niet rendabel. Om deze reden valt het bakkensysteem af als potentieel systeem en wordt niet verder onderzocht.
- Negatief aspect aan het gotensysteem is het gebruik van het duurdere kokos. Om teeltkundige risico's te mijden is in de businesscase gekozen om de kokos iedere keer volledig te verversen. Dit is een significante kostenpost en levert op een gemiddeld modern bedrijf van 2,5 ha al snel een dagelijkse afvalstroom op van 5,5 m³.

5 Hoofdactiviteit 2. Optimalisatie bewortelingsproces

Hoofdactiviteit 2 bestaat uit het onderzoeken van de optimale bewortelingsmethode op kokos met het nieuwe Mobysant teeltsysteem. Voor een goede beworteling is het belangrijk dat stekken snel en gelijkmatig bewortelen en starten met groeien.

Ook de nieuwe keten speelt hierbij een rol. Transport en bewaarcondities zijn anders en kunnen een rol spelen bij een versnelde beworteling.

5.1 Methode

Eerst is studie gedaan naar aspecten die een rol spelen bij de beworteling. Hiertoe is de keten op bewortelingsaspecten geanalyseerd (5.2). Vervolgens is gekeken naar parameters welke van invloed zouden kunnen zijn op de beworteling en momenteel onbekend zijn. Deze zijn nader onderzocht in een bewortelingsproef (5.3). Uit de resultaten is het teelrecept voor de beworteling opgesteld (5.4). Hoofdactiviteit 2. is vastgelegd in een uitgebreide rapportage: “Callusstek verkort de keten”, rapport nr 552. Van Os, 2005. In dit hoofdstuk een uitgebreide samenvatting.

5.1.1 Analyse van de keten

A Moederplant

- Productie gebeurt uitsluitend in Afrika.
- De vermeerderingsbedrijven zijn samenwerkingsverbanden tussen een Nederlandse vermeerderaar en een Afrikaans teeltbedrijf. De kassen zijn onverwarmd, maar wel helemaal dicht om ziekterisico's zo klein mogelijk te maken.
- Hoeveelheid en cultivarselectie vinden plaats in NL. Stek (de nieuwe moederplant) wordt opgepot in de vollegrond en na 5 weken kan het eerste stek worden geplukt (soms wordt er gebruik gemaakt van Vitromateriaal, dit vergt extra tijd om in productie te komen) Weer 15 weken later is de moederplant “uitgeput” en wordt deze gerooid.
- Afhankelijk van de cultivar wordt het geplukte stek gepoederd (met groeihormoon behandeld), dit kan leiden tot minder houdbaar stek en mergnecrose (holtrekkers). Bovendien versnelt poederen het verouderingsproces van stek.
- Plukploegen van ca. 15 vrouwen plukken stek met een mesje waarbij het heft 4 tot 6 cm lang is. Het stek wordt gebroken.

B Stek

- Stek wordt met 52 stuks (50 verkoopbaar) in een plastic zak verpakt en binnen een half uur na plukken in een koelcel opgeslagen (temp. 4-5°C) tot maximaal 14 dagen (sommige rassen maximaal 7-10 dagen opslag). 2000-3000 stuks worden in een doos verpakt (60x40x10cm) afhankelijk of het fijnbladige of grofbladige rassen zijn (2500 gemiddeld).



Foto 2. Stekverpakking

- Meestal worden de dozen met stek 's middags op het vliegveld aangeleverd, vertrekt 's avonds het vliegtuig en is na een vlucht van 12 uur de partij de volgende ochtend bij de vermeerderaar. Transport vindt of gemengd plaats met passagiers en andere lading op vluchten van KLM en Martinair of met vrachttransportcarriers. Temperatuur is bij charters moeilijk te regelen of te beïnvloeden. Wel wordt met iedere partij een puck meegestuurd die automatisch de temperatuur registreert. Deze puck wordt eerst uitgelezen bij de vermeerderaar waarna verwerking van partijen wordt bepaald. Doordat vrachtcarriers vooral transport van Zuid naar Noord hebben, wordt door hen getracht de kosten zo laag mogelijk te houden en neemt de betrouwbaarheid af doordat vluchten vertraagd of gecancelled worden. Dit is het laatste jaar een reden tot zorg geworden. Daarom wordt met een grotere voorraad dan voorheen gewerkt om zonodig slechte partijen (veroorzaakt door vertraging, hoge/lage temp/RV) niet te hoeven gebruiken. Kosten van voorraad beheer nemen daardoor toe. Een zending komt bij de vermeerderaar en wordt daar in koelcel (4-5°C) uitgezet en afhankelijk van de houdbaarheidsdatum gestoken.
- Potgrond wordt ingekocht in bulk, bemest en geperst in drie potmaten afhankelijk van ras en jaargetijde. In de winter komen er 90 in een bak, in de zomer 112.
- Steksorteren vindt niet plaats. Kwaliteitssortering is alleen visueel bij plukken. Stekers steken alles.
- Steksteken vindt uitsluitend met de hand plaats. Alleen Dekker heeft een robot/automaat met strips die in Afrika gelijk met stekplukken worden volgestoken.
- Stek heeft 13 – 18 dg nodig tot beworteling afhankelijk van ras en licht. Met veel lamplicht (>5000 lux) kan beworteling 11-14dg worden.
- Beworteling vindt plaats bij 21°C potttemperatuur (bodemverwarming) en ruimtetemperatuur van 18°C. Wortelvorming is sterk temperatuurafhankelijk. In de winter worden de kisten afgedekt met plastic. Verder is jaarrond benevelen voldoende. Standaard worden stekken alleen preventief met Daconil behandeld tegen schimmels bij beworteling in perspot. Eerste 6-7 dg is de RV erg hoog. Laatste 4-5dg wordt afgehard.
- In de vrachtauto van Deliflor naar tuinder wordt geconditioneerd op 8-10°C. Er is ook nog een werkvoorraad (1-2dg) op Deliflor in de koelcel met deze temperatuur.
- 1-5x per week wordt een bewortelde partij naar zelfde tuinder gebracht.
- Weggroei bij tuinder is grootste bottleneck. Potten worden bovenop grond geplaatst, er is wortelbreuk (invalshoek voor pythium, waartegen altijd een behandeling met Aaterra moet plaatsvinden) en wortels aan zijkant pot zijn een beetje voor niets (verdrogen, breuk). Na uitzetten staat groei stil ook al door lage RV in kas vergeleken bij microklimaat bij beworteling. Uiteindelijk 1-2 dagen tijdsverlies voordat groei herstart.

C Callusstek

Bij gebruik van callusstek blijft fase A Moederplant hetzelfde.

- Callusvorming door extra licht en temperatuur (pre-rooting). Er is nog geen recept beschikbaar, dat is doel van dit onderzoek.

- Callusvorming kan zowel in Afrika als in NL plaatsvinden. In Afrika is het de vraag of omstandigheden voldoende beheersbaar (licht, temperatuur, vochtigheid) zijn om voldoende callus en voldoende voordeel te krijgen. Door callusvorming wordt ook houdbaarheid stek beïnvloed (bladvergeling, botrytis).

5.1.2 Bewortelingsproeven

Aan de hand van bovenstaande analyse en al opgedane ervaringen met de beworteling van stek in de Fides proefkas ten behoeve van het Mobysant teeltsysteem zijn een aantal bewortelingsproeven uitgevoerd. Proef 1 is vooral een inleiding op de problematiek. Proef 2 is als voortschrijdend inzicht voortgekomen uit proef 1.



Foto 3. Steksteken proef

5.1.2.1 Proef 1

Onderstaande proef is uitgevoerd met de behandelingen:

- o Bewaar temperatuur: 4 en 18°C
- o Stand in doos: rechtop en op zijn kop
- o Omgeving: Licht en donker
- o Bepoedern: bij plukken of bij steken
- o Cultivar: Feeling Green, Delianne

In tabel 5 is het proefschema weergegeven. Alle behandelingen zijn in drievoud uitgevoerd met per behandeling 5 stekken.

Tabel 5: Proefschema uitgevoerd voor twee cultivars (Feeling Green, Delianne Yellow)

No	Bepoedern (bij plukken +; bij steken -)	Bewaartemperatuur [°C]	Stand in doos (rechtop: ↑; op zijn kop ↓)	Omgeving (licht +; donker -)
1	+	4	↓	+
2	+	4	↓	-
3	+	4	↑	+
4	+	4	↑	-
5	+	18	↓	+
6	+	18	↓	-
7	+	18	↑	+
8	+	18	↑	-
9	-	4	↓	+
10	-	4	↓	-
11	-	4	↑	+
12	-	4	↑	-
13	-	18	↓	+
14	-	18	↓	-
15	-	18	↑	+
16	-	18	↑	-

Het stek is geplukt op 28 februari 2005 (wk 09-1), de proef is begonnen op 7 maart (wk 10-1), het stek is gestoken op 10 maart (wk 10-4).

5.1.2.2 Waarnemingen

Bij de waarnemingen zijn de volgende aspecten beoordeeld:

- Lengte van de wortels en het aantal wortels.
- Steklengte en aantal blaadjes (21 maart):

Voor de toetsing in GENSTAT zijn de gemiddelden per herhaling als uitgangspunt genomen.

Drooggewicht stek: uitgedrukt in % van het versgewicht op de datum van monsternamen/beoordeling. Versgewicht en drooggewicht wortels uitgedrukt in grammen en in % van het versgewicht van de hele stek op de datum van monsternamen/beoordeling.



Foto 4. Waarnemingen proef

5.1.2.3 Proef 2

Uit de resultaten van het vorige experiment bleek dat de invloed van de temperatuur aanzienlijk was. Hier is in de tweede proef op doorgegaan.

Van de gemeten parameters werd vooral het aantal wortels en de wortellengte beïnvloed. Ook de drooggewichten van de hele stek werden beïnvloed door de variabelen, maar heel beperkt. Zes dagen na steken waren de verschillen tussen de behandelingen het beste waarneembaar.

Het aantal stekken per behandeling was in de eerste proef wat aan de beperkte kant en de methode van bepaling van wortellengte en aantal wortels verschilde van dag tot dag. Dit maakt dat er grote verschillen tussen de behandelingen nodig waren om te kunnen zeggen of een behandeling een relevant effect had.

Doel van de nieuwe proef is om inzicht te krijgen in het effect van verschillende temperaturen en temperatuurwisselingen op de ontwikkeling van callus(stek) en wortels na het steken (aantal en lengte wortels), waardoor verkorting van de logistieke keten tot de mogelijkheden behoort.

5.1.2.4 Proefopzet

Als variabelen worden verschillende temperatuurregiems gevolgd. Stekken worden bewaard in de standaard zakjes. Op een aantal tijdstippen worden het aantal wortels en de wortellengte bepaald. Er wordt uitgegaan van een bewaarduur van 4 dagen. De proef wordt uitgevoerd met de cultivars Delianne Yellow en Feeling Green (tabel 6).

Tabel 6: Behandelinsschema

Behandelings nummer	Temperatuurregiem
1	4°C, 4 dagen
2	12°C, 4 dagen
3	15°C, 4 dagen
4	18°C, 4 dagen
5	2 dagen 4°C + 2 dagen 12°C
6	2 dagen 12°C + 2 dagen 4°C
7	2 dagen 4°C + 2 dagen 18°C
8	2 dagen 18°C + 2 dagen 4°C
9	Als 7, maar bij temperatuurwisseling zakjes enkele uren buiten de doos gelegd voor een snelle opwarming

Experiment wordt in 4 cellen uitgevoerd bij A&F in Wageningen, na twee dagen worden behandelingen 5-8 omgezet. Ongeopende zakjes worden in kartonnen doos in cel geplaatst, allemaal met wortels naar beneden. Dataloggers zijn in zakje aangebracht om de temperatuur te registreren, hetgeen met name van belang is voor de behandelingen 5-8 waarvan het onbekend is hoelang de temperatuurstijging/daling duurt.

5.2 Resultaten

5.2.1 Proef 1

Voor alle kenmerken is een variantie-analyse uitgevoerd met alle mogelijke interacties. Voor elke variabele (behalve de cultivar) is nagegaan bij welke combinaties van variabelen de variabele een significant positief of negatief effect heeft op de parameters. Elk significant positief effect ($p < 0.05$) kreeg de waarde 1 toegekend, elk significant negatief effect de waarde -1, was er geen significant effect dan waarde 0.

Conclusies m.b.t. de keuze van de parameters:

- Het meten van de *lengte van de wortels* en het tellen (schatten) van het *aantal wortels* levert het grootste aantal significante verschillen op, gevolgd door het vaststellen van de *wortelmasse* (vers of droog).
- Weinig tot geen significante verschillen bij de *steellengte van de stek*, het *aantal blaadjes* en het *versgewicht van de hele stek*.

Conclusies m.b.t. de keuze van de variabelen:

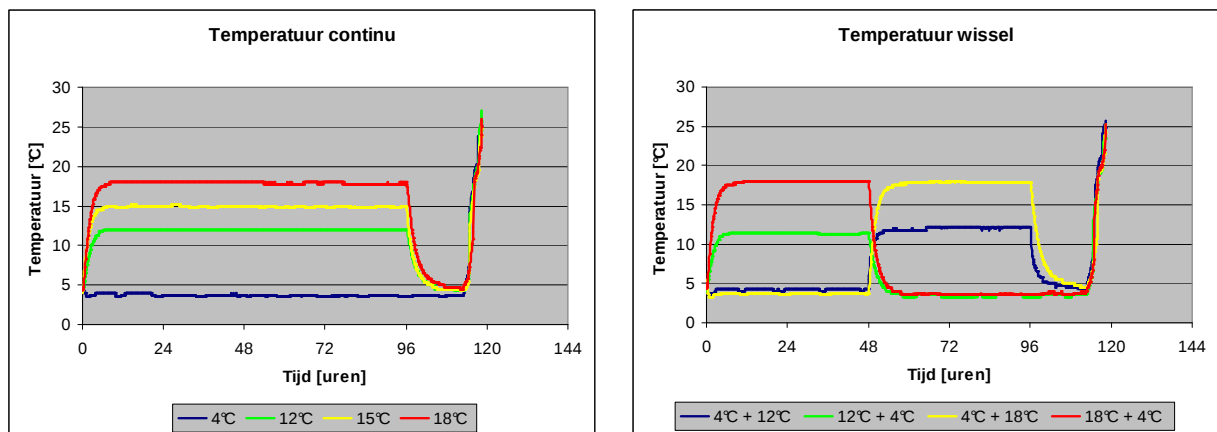
- Bepoederen bij plukken levert meer - en langere wortels in vergelijking met bepoederen bij steken. De groene delen hebben wel een iets lager drooggewicht. De wortels hadden een iets hoger drooggewicht.
- Bewaring bij 18°C stimuleerde de lengtegroei van de wortels, maar reduceerde het aantal wortels. Bewaring bij 18°C reduceerde het drooggewicht van de hele stek iets.

- Stek van Feeling Green had een hoger versgewicht dan stek van Delianne Yellow, maar een lager drooggewicht (%!!!).
- De variabelen “stand” en “licht” waren van weinig of geen invloed.

5.2.2 Proef 2

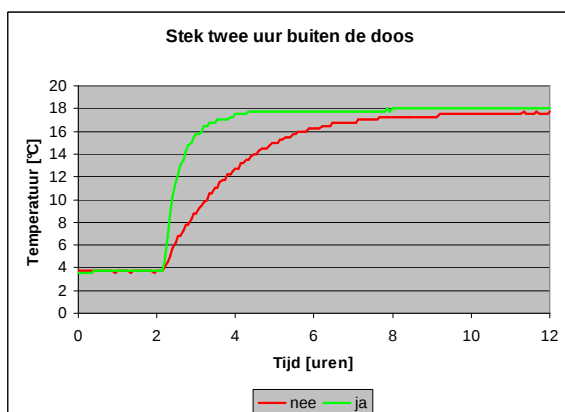
5.2.2.1 Temperaturen

Gedurende de bewaarproef zijn per behandeling i-buttons (temperatuurdataloggers) in het zakje met stek geplaatst. In fig. 9 zijn de gerealiseerde waarden weergegeven. Te zien is dat op uur 0 het stek na bewaring op 4°C bij verschillende temperaturen is geplaatst. In de linkergrafiek zijn de ingestelde temperaturen gedurende 96 uur gehandhaafd, in de rechtergrafiek zijn de partijen na 48 uur bij een andere temperatuur geplaatst. Vervolgens is bij alle behandelingen de temperatuur gezakt naar 4°C. De oplopende temperatuur tussen 110 en 120 uur geeft de stijging aan gedurende transport en uitpakken voorafgaand aan het steken.



Figuur 9: Overzicht van gerealiseerde temperaturen, links 4 dagen een gelijke temperatuur; rechts na twee dagen een andere temperatuur

In figuur 10 is het effect te zien van het uitpakken van de zakjes uit de doos op het moment van de temperatuurwissel (van 4° naar 18°C) bij behandelingen 7 (niet uitpakken, zoals andere behandelingen) en 9 (wel uitpakken).



Figuur 10: Invloed van uitpakken (behandeling 9; groene lichte lijn; ja) en niet uitpakken (behandeling 7, rode donkere lijn, nee)

5.2.2.2 Visuele beoordeling

Na het bewaren is bij het steken een visuele beoordeling uitgevoerd op bladkleur en algeheel voorkomen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 7. Het blijkt dat de partijen die bij hogere temperatuur zijn bewaard meer geelverkleuring vertonen dan partijen die bij een lagere temperatuur zijn bewaard.

Tabel 7: Visuele beoordeling van het stek op het moment van steken van Feeling Green*

Behandeling	Beoordeling
4°C	niet vergeeld
12°C	licht vergeeld (alleen steel)
15°C	vergeeld
18°C	ernstig vergeeld
4°C + 12°C	zeer lichte vergeling
12°C + 4°C	zeer lichte vergeling
4°C + 18°C	zeer lichte tot lichte vergeling
18°C + 4°C	zeer lichte tot lichte vergeling

* Delianne vertoonde geen verkleuring

5.2.2.3 Wortels

Na 4 en 7 dagen zijn het aantal wortels en de lengte van de wortels bepaald. Er zijn tussen de behandelingen significante verschillen, maar meer praktisch gezien kan het volgende worden geconcludeerd:

- Continu 18°C levert langere wortels dan continu 4°C, en op dag 4 na het steken ook méér wortels
- Continu 12°C of 15°C zijn soms overeenkomstig behandeling 1 (4°C), soms overeenkomstig behandeling 4 (18°C);
- Er is geen verschil tussen eerst 2 dagen 4°C en dan 2 dagen 12°C en andersom (behandelingen 5 en 6). Hetzelfde geldt voor 4+18 en 18+4;
- Behandelingen 5 en 6 vergeleken met continu 4°C (behandeling 1) of 12°C (behandeling 2) levert geen eenduidige verschillen of overeenkomsten. Hetzelfde geldt voor behandelingen 7 en 8 als die vergeleken worden met behandelingen 1 en 4 (continu 4°C of 18°C);
- Er is geen verschil tussenuitpakken en niet uitpakken (behandelingen 7 en 9);
- Verschillen na 4 dagen meten zijn in de meeste gevallen groter dan na 7 dagen;
- De totale temperatuursom die het stek in de verschillende behandelingen heeft gekregen, leidt niet tot een eenduidige conclusie dat die bepalend is voor de groei van wortels.

5.2.2.4 Lengte van het stek

Tien en 14 dagen na het steken is de lengte van het stek gemeten. Daarnaast is de groei (de toename in lengte tussen dag 14 en dag 10) berekend. Uit de lengtemetingen kan worden geconcludeerd:

- op dag 10 geeft continu 4, 12 en 15°C langer stek dan continu 18°C;
- op dag 10 is er geen verschil tussen de behandelingen met temperatuurwisseling en uitpakken van stek;
- op dag 14 geeft continu 12 en 15°C langer stek dan continu 18°C, maar geen verschil binnen het traject 4 - 15°C;
- op dag 14 geeft 12 + 4°C langer stek dan 4+12°C, verder geen verschillen;
- gemeten verschillen zijn klein, op dag 10 maximaal 6 mm (Delianne) en 4mm ((Feeling Green) en op dag 14 max 5 mm (Delianne) en 4 mm (Feeling Green).

Analyse van de groei (het verschil in lengte tussen dag 14 en dag 10) levert geen verschillen op.



Foto 5. Stekproef

5.3 Discussie

5.3.1 Bewaarduur stek

In de eerste proef is het stek 7 dagen oud als de proef start, in proef 2 12 dagen. De temperatuur schommelt tussen 5 en 10°C gedurende transport (24 uur), overigens rond de 5°C in proef 1 en de eerste 4 dagen van proef 2. Hierna is het stek in proef 2 bewaard bij 4°C. De bewaarproef, de behandelingen, duurde in proef 1 3 dagen en in proef 2 4 dagen. De vraag is of de tijd van bewaren niet te kort is ten opzichte van de totale levensduur van het stek. Discussie met stekleveranciers leert dat praktisch gezien met een stekleeftijd van 7-12 dagen rekening moet worden gehouden.

5.3.2 Wortels

In proef 1 werd geconstateerd dat een lage temperatuur (4°C) meer wortels vormde en een hoge temperatuur (18°C) langere wortels. Daarom zijn in proef 2 deze begintemperaturen ingezet en ook de wisseltemperatuur. Helaas is uit proef 2 niet dezelfde conclusie te trekken. Bovendien geeft 18°C vooral bij één cultivar meer vergeeld blad. Toch heeft het verschil in visuele kwaliteit niet geleid tot verschillen in wortelontwikkeling. Er blijken in proef 2 wel verschillen tussen aantal en lengte van wortels, maar dat leidt niet tot een ander eenduidig recept. Eigenlijk zijn alle temperaturen wel goed, als het maar niet te hoog is (dan vergeling oudste blad). Praktisch gezien maakt dit het bewortelingsproces gemakkelijk.

5.3.3 Verschil in lengte

De verschillen in lengte tussen de stekken zijn gering. Hierdoor zijn er geen eenduidige effecten van de behandelingen te constateren. Carvalho (2003) maakt in haar thesis de opmerking dat effecten van temperatuur pas na zeer lange tijd zichtbaar zijn, dit in vergelijking met een proef die Engelse onderzoekers deden en waar geen significante effecten zichtbaar waren, maar eerder werd gemeten. Als dat in deze proef ook het geval is, dan zou een stekbewortelingsproef na bewortelen ook de LD en KD moeten volgen en dan nogmaals meten. Het zou kunnen betekenen dat de nu al iets kortere planten later in de tijd veel kortere planten opleveren. Behandelingen met langere wortels geven geen langere plant. Continu 18°C geeft lange wortels, maar een iets kortere plant na 10 en 14 dagen. De verschillen zijn echter gering.

5.3.4 Groei

Positief is om te vermelden dat de groei in het kokossubstraat zeer voortvarend was. In vergelijking met een perspot kon een snellere groei van 1-2 dagen worden geconstateerd op basis van ervaring, hierdoor moest namelijk het waarnemingsschema worden aangepast. Vergelijking met perspot was geen behandeling.

Nu kon uit de groei tussen dag 10 en 14 niets worden geconcludeerd. Indien de stekken ook bij steksteken zouden zijn gemeten kon over een langere periode de groei worden vastgelegd. Misschien zou dit tot meer informatie kunnen leiden.

5.3.5 Callusstek

Uit beide proeven kan een recept gedestilleerd worden om op een goede manier stek te krijgen dat direct uitgeplant kan worden in de Mobysant goten. Het betere substraat geeft goede mogelijkheden. Temperatuur tijdens het bewaren is minder belangrijk en wisselingen hebben geen positief of negatief effect. Mogelijk dat eerder het afdekplastic verwijderen tot een snellere groei leidt. Dit laatste zal in het reguliere teeltonderzoek worden opgepakt.

5.4 Conclusies uit de bewortelingsproeven

- Beide bewortelingsproeven met een bewaartemperatuur van het stek variërend tussen 4 en 18°C gedurende 3-4 dagen leveren geen eenduidige conclusie op. Op basis van de gegevens moet worden geconstateerd dat bij alle behandelingstemperaturen goede resultaten zijn te behalen bij een stekleeftijd van ca. 8-12 dagen op het moment dat de beworteling begint.
- Uit proef 1 komt naar voren dat aantal en lengte van de wortels goede parameters zijn om te meten. Wortelmassa is dat ook, maar deze meting is zeer arbeidsintensief en storingsgevoelig (afbreken wortels en groei in substraat).
- Steklengte, aantal blaadjes en versgewicht stek leveren geen significante verschillen in proef 1.

- Bepoederen bij het plukken geeft meer en langere wortels in vergelijking met het bepoederen bij het steken.
- Tijdens de bewaring het stek rechtop of op zijn kop zetten of in het licht of in het donker heeft geen effect.
- Op basis van deze resultaten hoeft het recept van bewortelen niet te worden gewijzigd om goed (callus)stek te krijgen.

5.5 Receptbeschrijving voor het bewortelen van stek

Uit bovenstaande hoofdstukken en de ervaring van de vermeerderders kan een algemene receptuur worden beschreven, die per cultivar op details zal worden aangepast.

Protocol (Bewortelingsrecept)

- Stek wordt op lengte geplukt.
- Tijdens plukken wordt stek gepoederd met groeistof (concentratie is cultivar afhankelijk).
- Verpakking van stek in zakjes en dozen, waarbij stand in de doos geen invloed heeft.
- Bewaartemperatuur van stek na verpakken bedraagt 4°C, plaatsing in licht of duisternis heeft geen invloed op latere beworteling.
- Tijdens vliegtuigtransport mag de temperatuur enkele graden oplopen, dit heeft geen invloed op de beworteling.
- Bij de vermeerderder wordt het stek weer gekoeld tot 4°C.
- Verblijftijd bij de vermeerderder wordt verkort tot enkele dagen (controle, geen beworteling, alleen opslag) voor efficiënte levering aan telers.
- Leeftijd stek mag niet oplopen tot meer dan 14 dagen.
- Teler organiseert levering van substraat en stek (door vermeerderder) naar eigen bedrijf.
- Teler steekt stek in Mobysantsysteem in tegen elkaar aanliggende goten met substraat (kokos) gevuld.
- Stek wordt afgedekt met doorzichtig of melkwitte folie en geplaatst bij een temperatuur van 21°C substraattemperatuur en 18°C luchttemperatuur, met geringe variatie afhankelijk van de cultivar.
- Na 5 - 7 dagen wordt plastic verwijderd en stek afgehard waarna groei ongestoord doorgaat.

6 Hoofdactiviteit 3. Implementatie onderzoek en pilot

Binnen de activiteit “implementatie onderzoek en pilot” wordt gekeken naar alle aspecten in de nieuwe keten. In het bijzonder zijn de bewerkingen en de logistiek binnen de schakels substraat, stek en chrysantenteelt doorgesproken en onderzocht. Besloten is het implementatie onderzoek en de pilot te koppelen. Immers bij de uitgevoerde teeltproeven wordt al volgens de nieuwe keten gewerkt en geoptimaliseerd.

6.1 Mobyflowers, een eerste toepassing

In de looptijd van dit project heeft een Mobysant deelnemer besloten het Mobysant teeltsysteem toe te passen op commerciële schaal. Het teeltsysteem wordt gerealiseerd binnen een nieuw te bouwen glasopstand onder de naam Mobyflowers. De omvang (2,5 ha) sluit aan bij het doel van de stuurgroep om te komen tot een nieuw rendabel teeltsysteem voor een bedrijfsgrootte vanaf 2 ha. Besloten is het implementatieonderzoek te projecteren op Mobyflowers als modelbedrijf.

6.2 Aanpak

De drie schakels (kokossubstraat, uitgangsmateriaal en chrysantenentelen) zijn afzonderlijk onderzocht op praktische implementatie op een modelbedrijf. Interviews zijn gehouden met betrokken partijen om met de opgedane kennis en ervaring keuzes te maken voor implementatie uit de praktijk. Deze worden achtereenvolgens toegelicht.

6.3 Resultaat

6.3.1 Kokossubstraat

In hoofdstuk 4 is al beschreven dat een aanzienlijke besparing in km is te bereiken door gebruik te maken van kokos in een mobiel gotensysteem. In deze paragraaf wordt ingegaan op de gevolgen die toepassing van het mobysant goten teeltsysteem heeft voor teler en toeleverancier. Vanuit het gezichtspunt van een teler gaat het bij toelevering van substraat om de volgende onderdelen:

- hoe groot is het verbruik aan kokos per dag/week/jaar
- hoeveel keer per dag of week moet er kokos worden geleverd
- hoeveel m² opslagruimte moet er gereserveerd worden
- hoe groot is de uitgaande stroom kokos met organisch afval en waar moet het afgeleverd worden

De substraatleverancier levert de kokos zo economisch mogelijk:

- hoeveel keer per week moet er afgeleverd worden
- hoe moet de kokos worden verpakt
- hoe groot moet de vrachtwagen zijn om de kokos te vervoeren
- hoeveel km zijn er mee gemoeid
- is het noodzakelijk of nuttig om een retourvracht te organiseren

Kokosverpakking

Kokos komt uit Azië of Midden-Amerika in gedroogde en geperste vorm en wordt bij BvB uit elkaar gehaald en natgemaakt. Losse kokos kan vervolgens als bulk naar de teler worden getransporteerd. In het geval van Mobyflowers is gekozen voor verpakking in “big bags”. Dit zijn zakken met een inhoud van 1,8 m³ die op een pallet staan. Losse kokos (bulk) vereist bij de ontvanger een bunker waarin de kokos kan worden gestort, deze is nog niet aanwezig. Verpakking in plastic zakken is voor grootschalige toepassing geen optie.

Transport

Vervoer van kokos in bulk of in big bags vereisen verschillende typen auto's. Ook de afstand en eventuele kleinschaligheid van het gebied maken dat de autokeuze wordt aangepast. Bulk kokos wordt het meeste in eenheden van 33 m³ (schuiver) of 90 m³ (trailer) vervoerd. Big bags (1,8 m³/bag) passen in vrachtwagens van verschillende grootte (15, 20, 25 stuks per wagen).

Afstand

Veel telers hebben hun bedrijf in het Westland of de regio er net omheen. Vanuit De Lier (BvB) of andere plaatsen in het Westland kan de bevoorrading snel plaatsvinden. De noodzaak van retourvrachten is kleiner en kleinere wagens kunnen worden ingezet. Voor andere regio's (Betuwe, Bommelerwaard, Noord Limburg) zijn de afstanden groter en worden standaard retourvrachten georganiseerd.

Resultaten

Op basis van de in tabel 2 genoemde behoefte aan veen (0,1 m³/1000 stek) en kokos (0,125 m³/1000stek) en de genoemde producties in tabel 4 (traditioneel 285 st/m²/jaar en mobysant goten 357 st/m²/jaar) is berekend hoe de logistiek het beste kan worden uitgevoerd bij verschillende bedrijfsgrootte (1-5 ha).

Veen

Bij gebruik van veen wordt de bulk eerst afgeleverd bij Bas van Buuren (transport over de weg vanaf de haven) en vervolgens naar de bewortelingsbedrijven Fides en Deliflor.. Van daaruit worden de telers bevoorrad met beworteld stek.

Big bags met kokos

Met het huidige formaat goten is 600 m³ kokos per ha nodig. Voor een 2,5 ha bedrijf (P. Vijverberg) betekent dit 1500 m³ per jaar. In een vrachtauto waarin 15 big bags passen (27 m³ kokos) zouden 56 ritten per jaar nodig zijn of wel 1 rit per week. Bij een gemiddelde afstand heen en terug van 25 km moet ca. 1400 km per jaar aan kokos getransporteerd worden. Als een grotere vrachtauto wordt gebruikt (20 of 25 big bags per vrachtwagen) hoeft minder frequent geleverd te worden (0,8 – 0,6 ritten per week, of wel bijna 1x per 2 weken aan levering van kokos). In dat geval daalt het benodigd aantal km tot ca. 1000 of 800 km per jaar. Eens per twee weken levering in plaats van 1x per week vereist echter wel een grotere opslagcapaciteit bij de teler. Voor 15 big bags is ca. 22 m² nodig. Zonder speciale voorzieningen kunnen big bags niet worden gestapeld. Als 25 big bags in een grotere auto worden gebruikt, is al gauw 36 m² nodig.

Aangezien de benodigde hoeveelheid kokossubstraat per bedrijf en per goot nog niet vastliggen zijn de marges voor per ha berekend. Per ha is 300-900 m³ kokos nodig. Bij levering met de kleinste auto (15 big bags) zijn 11-33 ritten per jaar nodig (ca. 300-900 km op jaarbasis). Met een auto voor 25 big bags zijn slechts 7-21 ritten per jaar nodig.

Losse kokos

Kokos, maar ook veensubstraat, wordt bij grote hoeveelheden meestal in bulk vervoerd. Een gebruikelijke maat is 33 m³ kokos in een kleine auto (schuiver). Hiervoor moet een bunker van 35-40 m³ beschikbaar zijn. Kokos kan ook met een trailer van 90 m³ worden geleverd. Vooral bij grote afstanden is dit meer gebruikelijk. Dan moet ook echter voor een retourvracht worden gezorgd.

In vergelijking met 15 big bags in een auto bespaart bulk ca. 20% aan ritten en km.

6.3.2 Stekproductie en levering

De chrysantenvermeerderingsbedrijven Fides en Deliflor oogsten hun stek in Afrika, vervoeren het naar de vestigingen van de vermeerderingsbedrijven in Nederland, slaan het daar op, laten het bewortelen en leveren het aan de afnemers: telers van chrysanten. In het project Mobysant wordt o.a. de mogelijkheid van beworteling en groei van de chrysanten in hetzelfde medium nagegaan, zonder dat het nodig is de bewortelde stek over te planten. Hierbij worden de stekken al bij het steken op de vereiste afstand gestoken in goten met medium (b.v. kokos), waarbij later tijdens de ontwikkeling van stek tot oogstrijpe chrysant de afstand tussen de goten vergroot wordt naarmate de plant meer ruimte vraagt. In dit rapport wordt een experiment beschreven wat antwoord moet geven op de vraag waar het stek het beste kan worden opgeslagen (buffervoorraad) met betrekking tot de stek kwaliteit: op de oogstlocatie in Afrika (in dit geval Oeganda) of op de locaties in Nederland. Tevens wordt nagegaan hoe oud het stek mag zijn om beworteld stek van goede kwaliteit te kunnen leveren. Onder stekleeftijd wordt verstaan de tijd vanaf plukken van het stek tot aan het steken. De deelnemende stekbedrijven leveren elk stek van 5 cultivars voor dit experiment.

6.3.2.1 Pilot

Het experiment is tevens de pilot van dit project. De kennis welke is opgedaan met de ketenanalyse, optimalisatie van het bewortelingsproces en de eerste stappen van de implementatie zijn gebruikt om dit experiment te kunnen uitvoeren. Met andere woorden: de afzonderlijke schakels zijn onderzocht en de keten is geanalyseerd. Met het experiment worden de grenzen verkend van de werking van de totale keten (tot en met de beworteling).

6.3.2.2 Methode

Opzet

Doel van dit experiment was om na te gaan in hoeverre stek van chrysanten een keten van maximaal 21 dagen kan doorstaan, waarbij in deze keten enkele variabelen worden getest.

De variabelen waren:

- Opslag op de locatie van oogsten (Oeganda) of in Nederland
- Opslagduur in Oeganda en in Nederland
- Cultivar

Combinatie van deze variabelen leverde de volgende proefopzet, weergegeven in tabel 8.

Tabel 8. Proefopzet. Oorspronkelijk zou de opslag in Oeganda 1 en 8 dagen duren, maar vanwege een vluchtvertraging zijn de stekken 2 en 9 dagen in Oeganda opgeslagen. De stekleeftijd is inclusief 1 dag transporttijd.

Plukdatum	Opslagduur Oeganda	Opslagduur Nederland	Stekleeftijd tot steken	Steekdatum
24 juli	9 dagen	1 dag	11 dagen	4 augustus
		4 dagen	14 dagen	7 augustus
		7 dagen	17 dagen	10 augustus
		11 dagen	21 dagen	14 augustus
31 augustus	2 dagen	8 dagen	11 dagen	11 augustus
		11 dagen	14 dagen	14 augustus
		14 dagen	17 dagen	17 augustus
		18 dagen	21 dagen	21 augustus

De stekken zijn op verschillende data geoogst, maar met dezelfde vlucht van Oeganda naar Nederland getransporteerd. In Oeganda en in Nederland werden de stekken bij 4°C opgeslagen. In Nederland gebeurde dat in een koelcel bij Deliflor. Ook het steken en de beworteling vond plaats bij Deliflor.

Fides en Deliflor hebben elk 5 cultivars chrysanten geselecteerd voor dit experiment. Fides leverde 'Bacardi Pearl', 'Husky', 'Antigua', 'Rocky' en 'Saffier', en door Deliflor werden 'Anastasia', 'Cayenne', 'Le Mans', 'Orinoco' en 'White Delianne' geleverd.

Per behandeling werden 6 zakjes stek geleverd die in perspotjes gestoken werden in kisten van 104 stekken. Per behandeling werden dus 3 kisten gestoken. De experimentele eenheid was 1 kist, dus voor elk kwaliteitskenmerk werd één oordeel per kist gegeven.

In totaal werden dus 10 (cultivars) * 2 (opslagduur Oeganda) * 4 (stekleeftijd) * 3 (kisten = herhalingen) * 104 = 24960 stekken geleverd en gestoken.

Beoordeling

De volgende beoordelingen werden uitgevoerd.

- 4 dagen na het steken:
 - Vlekken: aantal stekken per bak met vlekken
 - Uitval: aantal uitgevallen stekken per bak
 - Vergeling: schaal 1 – 10, waarbij 10 = volledig groen
- 14 dagen na het steken (eindbeoordeling):
 - Gelijkmatigheid: schaal 1 – 10, waarbij 10 = zeer gelijkmatig
 - Oordeel bovengrondse delen: schaal 1 – 10, waarbij 10 = uitstekend
 - Oordeel beworteling: schaal 1 – 10, waarbij 10 = uitstekend

- Oordeel leverbaar: 3 klassen: leverbaar, leverbaar met opmerking en niet leverbaar. T.b.v. kwantificering van de resultaten werd later aan deze oordelen respectievelijk de waarden 2, 1 en 0 toegekend.
- De eindbeoordeling van de partij die gestoken is op 21 augustus (2 dagen opslag in Oeganda en 18 dagen in Nederland) vond plaats 11 dagen na het steken.

De beoordeling werd uitgevoerd door Deliflor. Om de visuele waarnemingen statistisch te kunnen verwerken werden deze kwaliteitskenmerken in samenspraak met de WUR uitgedrukt in een rapportcijfer.

Verwerking van de resultaten

De resultaten werden met het statistische pakket GENSTAT versie 8 getoetst. Nagegaan werd in hoeverre cultivar, opslagduur in Oeganda en stekleeftijd en de interacties tussen deze factoren invloed hadden op bovengenoemde kwaliteitskenmerken. Per kwaliteitskenmerk wordt vervolgens beschreven in hoeverre de statistische verschillen relevant zijn.

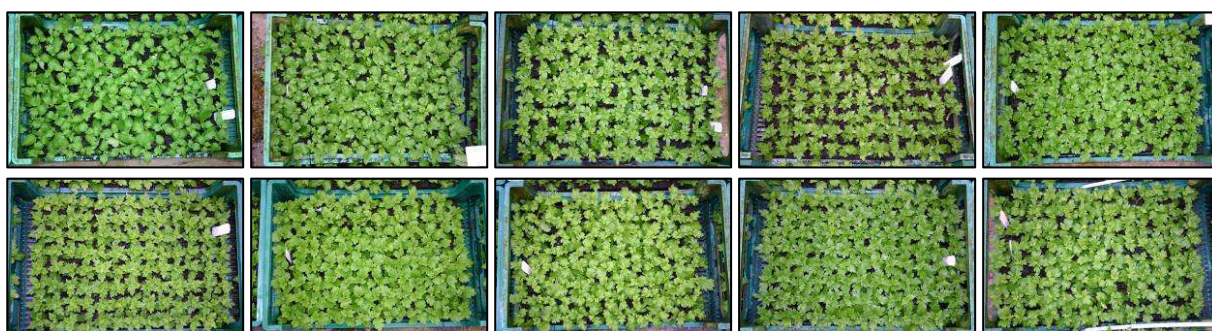


Foto 6: Tien cultivars (9 dagen opslag in Oeganda, 1 dag in Nederland) op 4 dagen na steken: bovenste rij v.l.n.r.: White Delianne, Anastasia, Antigua, Bacardi Pearl, Cayenne, onderste rij v.l.n.r.: Husky, Le Mans, Orinoco, Rocky, Saffier

6.3.2.3 Resultaten

Overzicht significantie variabelen

Tabel 9 geeft een overzicht van de significante factoren. Eventuele effecten van interacties worden per kwaliteitskenmerk beschreven.

Tabel 9. Overzicht van significantie van factoren en interacties. NS = niet significant, * = significant ($0.01 < p < 0.05$), ** = significant ($0.01 < p < 0.001$), *** = significant ($p < 0.001$). 'Oeganda' betekent opslagduur in Oeganda, 'leeftijd' betekent de stekleeftijd van plukken tot steken.

	vlekken	uitval	vergeling	gelijkmatigheid	oordeel bovengronds	oordeel beworteling	oordeel leverbaar
Cv	***	***	***	***	***	***	***
Oeganda	**	NS	***	NS	NS	NS	NS
leeftijd	**	NS	***	***	***	***	***

Uit tabel 9 blijkt dat de cultivar en de stekleeftijd vooral effect hadden op de kwaliteit, de opslagduur in Oeganda had minder effect.



Foto 7: Zojuist gestoken stek na 2 dagen opslag in Oeganda + 14 dagen opslag in Nederland.



Foto's 8 en 9: Dit stek is 9 dagen opgeslagen in Oeganda + 1 dag in Nederland: links 4 dagen na het steken, rechts 13 dagen na het steken.

Eindoordeel bovengrondse delen

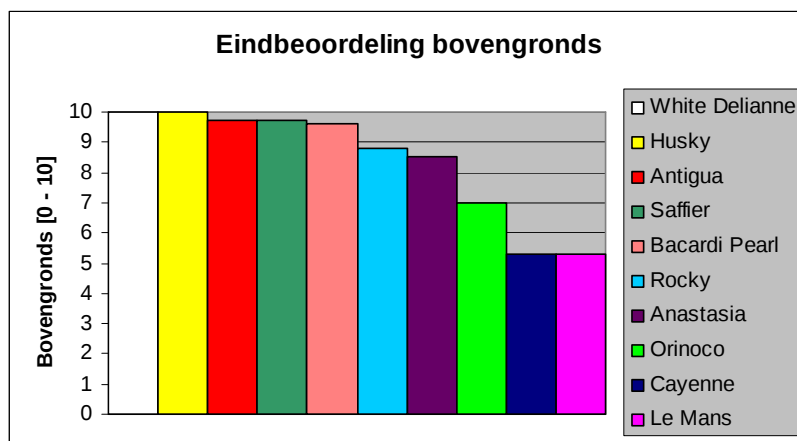
De kwaliteit van de bovengrondse delen was vooral afhankelijk van cultivar en stekleeftijd.

Figuur 11. geeft een overzicht van de resultaten per cultivar.

De meeste cultivars scoorden goed. Het best scoorden 'White Delianne', 'Husky', 'Antigua', 'Saffier' en 'Bacardi Pearl' met een score van minimaal 9.6. Vervolgens 'Rocky' (8.8) en 'Anastasia' (8.5), dan 'Orinoco' (7.0). Slecht scoorden 'Cayenne' en 'Le Mans' (5.3).

De stekleeftijden 11, 14, 17 en 21 dagen scoorden respectievelijk 9.2, 9.2, 8.0 en 7.2.

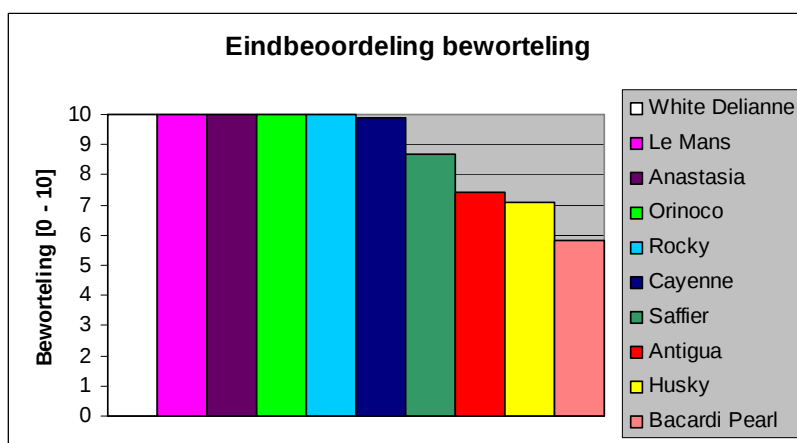
Gemiddeld had langdurig of kort opslaan in Oeganda geen invloed; echter alleen voor de oudste stekken (21 dagen) scoorden 5 cultivars beter na korte opslag in Oeganda, bij 1 cultivar was langdurige opslag in Oeganda minder slecht en bij 4 cultivars werd geen verschil waargenomen.



Figuur 11. Beoordeling bovengrondse delen per cultivar. Score 10 = uitstekend.

Eindoordeel beworteling

De cultivar was van grote invloed op de beworteling. Figuur 12 geeft een overzicht van de resultaten per cultivar.



Figuur 12. Beoordeling beworteling per cultivar. Score 10 = uitstekend.

De beworteling was over het algemeen goed. Een groep van 6 cultivars scoorden uitstekend, minimaal 9.9 ('White Delianne', 'Le Mans', 'Anastasia', 'Orinoco', 'Rocky' en 'Cayenne'). Vervolgens 'Saffier' (8.7), dan 'Antigua' (7.4) en 'Husky' (7.1) en tenslotte 'Bacardi Pearl' (5.8). Het effect van de stekleeftijd was significant, maar niet relevant; de verschillen waren klein en niet consistent. Gemiddeld was er geen effect van de opslagduur in Oeganda, maar voor de cultivars 'Bacardi Pearl' en 'Husky' werden stekken die langdurig in Oeganda waren opgeslagen beter beoordeeld op beworteling.



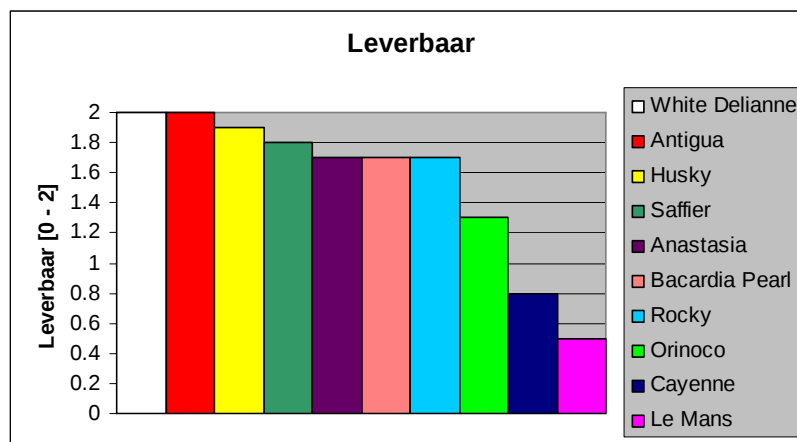
Foto 10: Beoordeling beworteling: goed doorworteld



Foto 11: Leverbaar met opmerking

Leverbaar

Alleen de cultivar en de stekleeftijd waren van invloed op de mate waarin de stekken leverbaar waren. Figuur 5 geeft een overzicht van de resultaten per cultivar.



Figuur 13. Beoordeling leverbaar per cultivar. Score 2 = maximaal.

De cultivars 'White Delianne', 'Antigua', 'Husky', 'Saffier', 'Anastasia', 'Bacardia Pearl' en 'Rocky' verschilden niet significant van elkaar. De score binnen deze groep was 1.7 – 2.0. 'Orinoco' scoorde lager (1.3), 'Cayenne' (0.8) en 'Le Mans' (0.5) scoorden zeer slecht.

6.3.2.4 Conclusies

Op basis van het experiment kan het volgende worden geconcludeerd:

- De keuze van de cultivar en de stekleeftijd zijn bepalend voor de kwaliteit bij en na het steken.

- De opslagduur in Oeganda is niet van invloed op de kwaliteit van het stek; dus het moment van de temperatuurswisseling als gevolg van het transport bleek niet van belang te zijn, hetgeen betekent dat de bufferlocatie (Afrika of Nederland) niet van invloed is op de stek kwaliteit.
- ‘White Delianne’ was de best scorende cultivar, ‘Le Mans’ en ‘Cayenne’ scoorden het slechtst.
- Het verschijnsel ‘vlekken’ werd in enige omvang slechts waargenomen bij de cultivars ‘Le Mans’ en ‘Antigua’.
- Uitval in enige omvang kwam alleen voor bij ‘Le Mans’.
- Hoe ouder de stekken waren hoe meer vergeling werd waargenomen; cultivars met veel vergeling waren ‘Cayenne’ en ‘Orinoco’, cultivars met weinig vergeling in stek van 21 dagen oud waren ‘Antigua’, ‘Bacardi Pearl’, ‘Husky’, ‘Saffier’ en ‘White Delianne’.
- De meest gelijkmatig groeiende stekken waren van de cultivars ‘White Delianne’ en ‘Anastasia’, het minst gelijkmatig scoorden ‘Le Mans’ en ‘Saffier’; stekken van 21 dagen oud groeiden minder gelijkmatig dan stekken van 11 – 17 dagen oud.
- Hoe ouder de stekken waren hoe minder goed de bovengrondse delen werden beoordeeld; ‘White Delianne’, ‘Saffier’ en ‘Husky’ zagen er zeer goed uit, ‘Le Mans’ scoorde slecht.
- De stekleeftijd en de duur van de opslag in Oeganda hadden geen invloed op de mate van beworteling; alleen de cultivar was bepalend: van ‘Anastasia’, ‘Cayenne’, ‘Le Mans’, ‘Orinoco’, ‘Rocky’ en ‘White Delianne’ was de beworteling zeer goed, van ‘Bacardi Pearl’ slecht.
- Hoe ouder de stekken waren hoe minder goed de leverbaarheid werd beoordeeld; de cultivars kunnen als volgt worden ingedeeld naar ‘uithoudingsvermogen’:
 - Goed presterende cultivars, ook in geval van stek van 21 dagen oud: ‘Husky’, ‘Antigua’ en ‘White Delianne’
 - Redelijk tot goed tot en met 17 dagen oud: ‘Anastasia’, ‘Rocky’ en ‘Saffier’
 - ‘Bacardi Pearl’ presteerde wisselend per stekleeftijd,
 - Redelijk tot goed met stek van slechts 11 dagen oud: ‘Cayenne’ en ‘Orinoco’
 - Stek van ‘Le Mans’ van slechts 11 dagen oud was voor een deel al niet meer leverbaar.

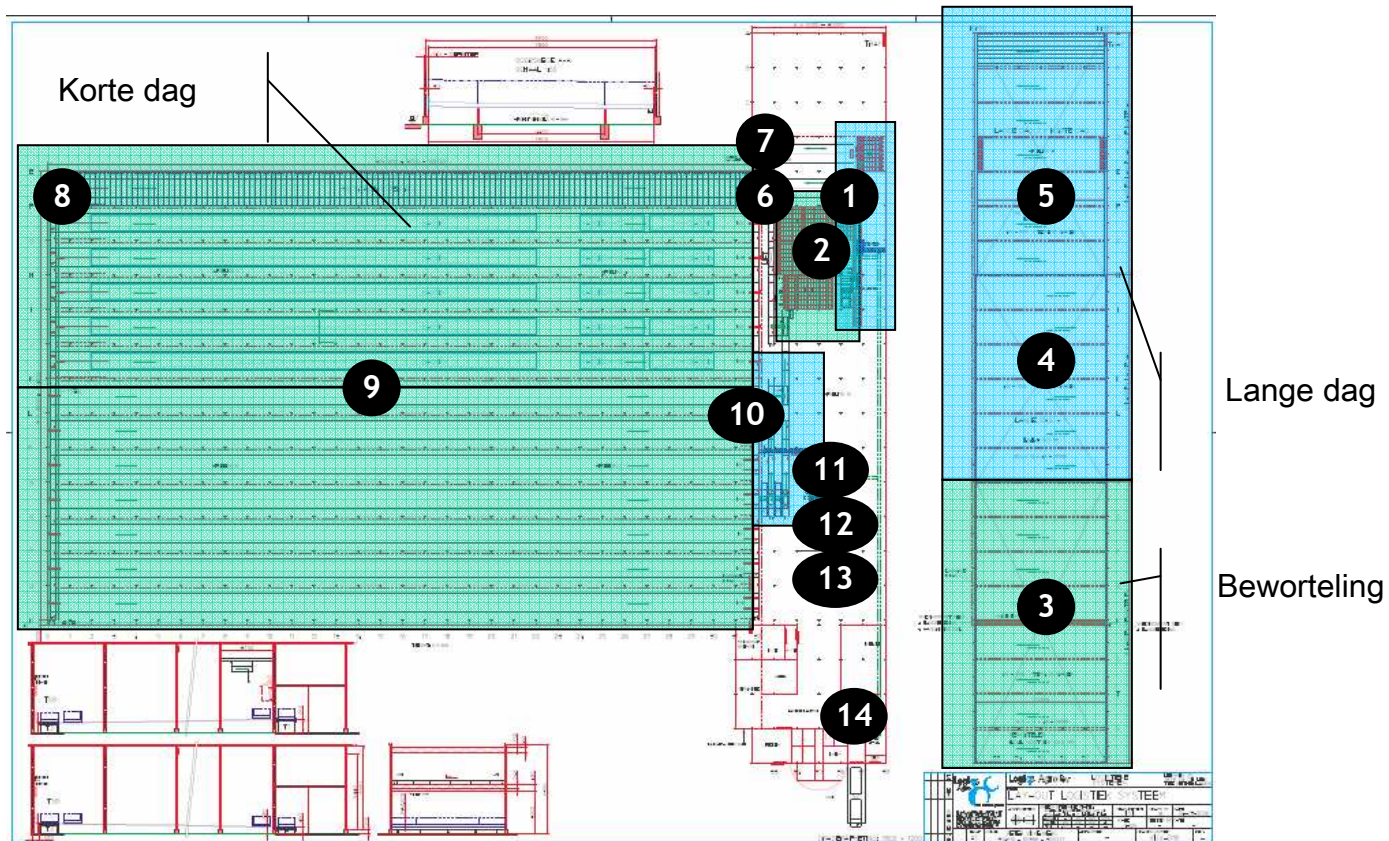
6.3.2.5 Implementatie logistiek stek

De keuze van cultivar en stekleeftijd zijn bepalend voor de kwaliteit. De locatie van bewaring is niet van invloed. Uit kosten oogpunt is het verstandig om de voorraad zo ver mogelijk terug in de keten te leggen, mits de daaropvolgende schakels voldoende snel en betrouwbaar beleverd kunnen worden. De chrysantenteler dient dit goed af te stemmen met zijn stekleverancier. Momenteel zijn de leveringen vanuit de Oost-afrikaanse landen niet altijd even betrouwbaar. Het verdient daarom aanbeveling om voldoende voorraad aan te houden bij de stekleveranciers in Nederland. De stekleverancier dient een strategie te ontwikkelen om voldoende betrouwbaar en snel te kunnen leveren. Hierin dienen cultivareigenschappen, stekleeftijd en bewaarcondities in

verwerkt te zijn. Het is aan te bevelen de grenzen van de leverbetrouwbaarheid te regelen in een contract. Hierdoor kan de aan te houden veiligheidsvoorraad bij de chrysantenteler minimaal zijn. Bij de sterkere cultivars kan de chrysantenteler wekelijks beleverd worden. Hij houdt daarnaast een eigen voorraad aan van slechts enkele dagen, om schommelingen in steksteken op te kunnen vangen. Bij minder cultivars met een minder goede houdbaarheid zal naar verwachting twee keer per week beleverd moeten worden.

6.3.3 Chrysantenteelt

Het bedrijf Mobyflowers staat model voor het implementatieonderzoek. Het bedrijf maakt optimaal gebruik van de ruimte door o.a. waterbassins binnen de kasruimte te plaatsen, de bewortelings- en vegetatieve fase boven de verwerkingsruimte te plaatsen in een tweede laag en door gebruik te maken van de wijderzetmogelijkheid met het systeem. Figuur 14. toont de lay-out van het bedrijf.



Figuur 14. Lay out Mobyflowers

6.3.3.1 Processen

Binnen een chrysantenteeltbedrijf met het Mobysant Teeltsysteem zijn de volgende hoofdprocessen te onderscheiden:

Tabel 10. Processen Mobysant

Nr.	Proces	Invoer	Bewerking	Uitvoer	Locatie
1	Drager vullen met substraat	Lege goten + los substraat	In het voorbijgaan van de goten wordt deze gevuld met los substraat	Gevulde goot met substraat	Verwerkingsruimte
2	Stek steken in drager	Gevulde goot met substraat, los onbeworteld in zgn. “dekkerstrips”	Automatisch planten met plantmachine	Gootjes gevuld met beworteld stek	Verwerkingsruimte
3	Bewortelen	Gootjes gevuld met onbeworteld stek	Automatische invoer in een “klimaatkamer”afgesloten gedeelte van de kas (bovenlaag)	Gootjes gevuld met beworteld stek	2 ^e Laag
4	Lange dag (groei)	Gootjes gevuld met beworteld stek	Vaste onderlinge afstand met watergeefstelsel per gootje	Gootjes gevuld met beworteld stek	2 ^e Laag
5	Wijderzetten 1	Gootjes gevuld met beworteld stek	Vaste onderlinge afstand met watergeefstelsel per gootje	Gootjes gevuld met beworteld stek	2 ^e Laag
6	Wijderzetten 2 verplaatsen naar KD-afdeling	Gootjes gevuld met plant die ruimte en ondersteuning nodig heeft	Automatisch verplaatsen van wijderzetsysteem naar centrale plaats om in frames te plaatsen via lift	Gootjes gevuld met plant die ruimte en ondersteuning nodig heeft	Verwerkingsruimte
7	In frame plaatsen en Gewasondersteuning toevoegen	Gootjes gevuld met plant die ruimte en ondersteuning nodig heeft	Automatisch in het frame positioneren van de goten. Gaas op hoogte brengen.	Frames met goten waarin planten staan met gewasondersteuning	Verwerkingsruimte
8	Gewasondersteuning ophalen	Frames met goten waarin planten staan net een te lage gewasondersteuning	Automatisch ophalen van het gaas	Frame met planten net een juiste gewasondersteuning	Kas
9	Gwb toedienen en Remmen	Frame met planten	Spuitboom (evt. spuitunnel)	Frame met planten	Kas
10	Knoppen/pluizen	Frame met planten	Op werkplek in de verwerkingsruimte op juiste werkhoogte	Frame met planten	Verwerkingsruimte
11	Bloemen oogsten	Frame met planten	Automatisch afknippen, handmatig uithalen	Frame met gootjes gevuld met substraat en wortelresten	Verwerkingsruimte
12	Bloemen bossen	Losse bloemen	Bekende bosmachine	Bossen	Verwerkingsruimte
13	Bloemen inpakken	Bossen	Bekende bewerking	Gevuld fust	Verwerkingsruimte
14	Dragers reinigen	Frame met gootjes gevuld met substraat en wortelresten	Gootjes worden uit het frame gehaald, omgekeerd, substraat valt eruit, gootjes worden schoongebazen en gespoten. Daarna buffering	Lege frames en lege (schone) gootjes en gebruikt substraat (terugname leverancier)	Verwerkingsruimte

De processtappen zijn weergegeven in de lay-out tekening (figuur 14.).

6.3.3.2 Voorzieningen bij implementatie

Chrysantentelers met het Mobysantsysteem dienen diverse voorzieningen te treffen. Er dient een zekere buffer met teeltsysteem (containers en goten) beschikbaar te zijn om seizoensinvloeden op te vangen. Mechanisatie is nodig om alle handelingen automatisch te kunnen uitvoeren. In plaats van pallets bewortelde stek. Komen stekken nu onbeworteld aan in dozen en heeft de kweker zelf kokos in opslag. Ook wordt er een nieuwe afvalstroom gecreëerd.

Mechanisatie

Het teeltsysteem leent zich goed voor verregaande mechanisering. Voor het beheersen van de arbeidskosten zijn processen als het transporteren, vullen en reinigen van gootjes nodig en kan ook het planten overwogen worden.

Koelvoorziening 4 °C voor veiligheidsvoorraad stek

Ten aanzien van steklevering is het belangrijk voor de juiste koelruimte zorg te dragen. Zodat een zekere veiligheidsvoorraad aangehouden kan worden. Onbeworteld stek wordt bewaart op 4 °C, dit in tegenstelling tot beworteld stek dat meestal in dezelfde ruimte wordt opgeslagen dan geoogste bloemen. Een koelruimte voor Chrysanten heeft doorgaans een temperatuur van 8 °C. Hierdoor is een extra koelruimte nodig. Wanneer de kweker zelf een veiligheidsvoorraad aanhoudt van een week bedraagt het koelvolumen ruim 1 m³ per ha.

Opslag kokos

Extra ruimte dient gereserveerd te worden voor de opslag van kokos. De keuze van kokosopslag is afhankelijk van veel zaken zoals bedrijfsgrootte, leverfrequentie, interne logistiek kokosbuffer gotenvulmachine, betrouwbaarheid en flexibiliteit. Rekening dient te worden gehouden met een opslagruimte van 15 m³ per ha. Bij levering eens per week. Kokos kan ook geperst aangeleverd worden, waarna de kweker zelf de kokos mengt. Hier zijn logistieke voordelen te behalen, maar vragen ook extra handelingen.

Afvoer kokos en wortelresten

Het afvalproduct na de oogst bestaat uit wortelresten en kokos. Dit wordt zonder extra kosten teruggenomen door de substraatleverancier. Het volume is toegenomen met ongeveer 20%, waardoor er meer bufferruimte nodig is voor het afval dan de schone kokos. Het afval zal in de meeste gevallen los gestort worden in een container/bunker. Bij wekelijkse afvoer dient rekening te worden gehouden met een buffer van 20 m³/ha.

Water, voeding en ontsmetting

Voorzieningen dienen te worden getroffen voor water, voeding en ontsmetting. Hiervoor kunnen de gebruikelijke systemen worden toegepast, voor de chrysantenteelt zijn deze echter nieuw.

7 Conclusies

Ruim 2 jaar onderzoek naar ketenverkorting uitgangsmateriaal in het Mobysant teeltsysteem heeft de volgende conclusies opgeleverd:

- Er is een aanzienlijke besparing te behalen op wegtransport. Indien de gehele sector over zou stappen wordt jaarlijks 616.500 Tkm bespaard. De zee-kilometers nemen toe doordat kokos wordt gewonnen in landen die verder weg liggen
- De totale ketenkosten in het Mobysant teeltsysteem met goten zijn 10% lager. De bedrijfseconomische haalbaarheid is daarmee gunstig. Erg gevoelig is de businesscase op de gerealiseerde plantdichtheid en teeltsnelheid.
- Stekparameters als lengte, aantal blaadjes en versgewicht leveren geen significante verschillen op bij de beworteling.
- Bepoederen bij het plukken geeft meer en langere wortels in vergelijking met het bepoederen bij het steken.
- Tijdens de bewaring stek rechtop of op zijn kop zetten of in het licht of in het donker zetten heeft geen effect.
- Een teeltrecept voor de chrysantenteler met stek op kokos is ontwikkeld, maar wijkt nauwelijks af ten opzichte van traditioneel in veen.
- Door het relatief beperkte verbruik van kokos in gootjes en de nieuwigheid van het systeem, is omwille van teeltbetrouwbaarheid gestart met eenmalig gebruik van kokos. Het jaarlijkse verbruik ligt op ongeveer 1500m³ per 2.5 ha. De substraatleverancier neemt dit terug en kan het hergebruiken. Er dient echter gestreefd te worden dit op termijn binnen de eigen onderneming te ontsmetten en te recyclen.
- De kwaliteit van de stekken zijn sterk afhankelijk van cultivar, stekleeftijd en bewaarcondities. De locatie van opslag is niet van invloed.
- Omwille van logistieke kosten, leversnelheid en leverbetrouwbaarheid is het aan te bevelen om een voorraad aan te houden bij de stekleverancier. De stekleverancier dient een strategie te hebben of te ontwikkelen om voldoende en snel en betrouwbaar te kunnen leveren. Hierin dienen cultivareigenschappen, stekleeftijd en bewaarcondities verwerkt te zijn. Het is aan te bevelen de grenzen van leverbetrouwbaarheid en levertijd te regelen in een contract tussen chrysantenteler en stekleverancier.
- De chrysantenteler dient rekening te houden met een extra koelruimte (1 m³/ha) op 4°C voor onbeworteld stek zodat slechts wekelijks beleverd hoeft te worden (sterke cultivar). Deze ruimte is anders dan de koelruimte voor geoogste bloemen (8°C).
- Naast opslag voor kokos dient de chrysantenteler rekening te houden met de logistiek rond afvoer van de gebruikte kokos met wortelresten.