

A
og
W
42

Stamboeknr.: 3333

og062 + 71

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS te NAALDWIJK

Beknopt verslag van de praktijkwaarnemingen verricht in een nieuwe energiebesparende plastic kas op het bedrijf van de heer J.v. Marrewijk Dwarshaak 38 te Hoek van Holland

Samensteller: G.W.H. Welles

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

2214317

Samenvatting

1. Inleiding

2. het proefopject

2.1. Technische uitrusting van de kas

2.2. Teeltgegevens

2.3. Verrichte waarnemingen

3. Resultaten

3.1. Waarnemingen aan de planten

3.2. Waarnemingen betreffende het klimaat en het gasverbruik

4. Discussie en conclusie

5. Verantwoording

Samenvatting

Gedurende de periode van 10 januari tot en met 17 juli zijn door een drietal stagiaires onder leiding van bedrijfsvoorlichter B. Meijndert een aantal plant- en klimaatwaarnemingen verricht in een plastic kas, waarbij gedurende de nacht geschermd werd en gedurende een korte periode zeepbellen ter isolatie werden geblazen.

Uit de gegevens kwam naar voren dat de ontwikkeling en het produktieniveau van de tomatenplanten niet geheel naar wens verliepen vanwege bloei- en zettingsproblemen.

Het gasverbruik was ondanks gebruikmaking van isolatie met een plastic scherm en het gebruik van isolatie met zeepbellen gedurende de nachtperiode niet uitgesproken laag te noemen.

Men kan zich zelfs afvragen of er eigenlijk wel sprake is van enige besparing t.o.v. het gangbare gasverbruik,

Eenduidige uitspraken zowel t.a.v. het gasverbruik als ten aanzien van de produktie zijn echter onmogelijk aangezien een goed vergelijkbaar controle-object ontbrak.

De conclusie, dat een dergelijk kastype weinig perspectieven zal bieden zowel ten aanzien van een verlaging van het gasverbruik als ten aanzien van het behalen van een goede produktie, lijkt bij de opzet van van Marewijk gerechtvaardigd. Een verdere studie naar de mogelijkheden van het schermstelsel voor bestaande kassen lijkt echter gewenst.

1. Inleiding

De stijgende energieprijzen in de glastuinbouw hebben de afgelopen jaren tot een verschuiving in de prioriteitsstelling bij onderzoek en bedrijfsleven geleid voor wat betreft beheersing van de directe produktiekosten. Een belangrijke verlaging van het energiegebruik per eenheid van produkt lijkt op korte termijn mogelijk middels aanpassing van de teelttechniek, de ontwikkeling van nieuwe rassen en het plegen van allerlei energiebesparende investeringen op technisch gebied.

Binnen deze laatste categorie vallen ook te ontwikkelingen m.b.t. de kassenbouw. Dit verslag tracht een - beknopt - overzicht te geven van de ervaringen die zijn opgedaan in een nieuwe plastic kas, ontwikkeld door 'Greenbell B.V.' (bestaande uit de firma's Onderwater, Boskon en dhr. van Marrewijk) en financieel ondersteund door het Ministerie van Economische Zaken middels een subsidie van 25% op de gemaakte kosten voor het plastic dek. Dit laatste was mogelijk omdat het hier vanwege de gebruikte isolatiemethodiek om een voor Nederland uniek project handelde.

2. Het Proefobject

2.1. Technische uitrusting van de kas

Het proefobject omvat een kas met een oppervlakte van 1.900 m², bestaande uit gevels van polycarbonaat (dikte 5,5 mm) en een dek van polyethyleenfolie (dikte 0,25 mm). Aanvankelijk bestond het dek uit 2 lagen polyesterfolie (melinex), maar vanwege allerlei technische problemen (o.a. scheuren in bestaande vouwen) is dit dek na enkele maanden vervangen.

Zowel de kapbreedte, pootafstand, goothoogte als de vorm van het dek zijn nogal afwijkend van bestaande - glazen - kassen:

Kapbreedte	7,6	meter
Pootafstand	3,75	meter
Goothoogte	3,5	meter

Vorm van dek: gebogen.

Behalve de constructie van de kas is ook de gebruikte isolatie methodiek nogal afwijkend van bestaande kassen:

tussen een beweegbaar isolatiescherm (polyethyleen) en het polyethyleen dek kan gedurende de nacht een isolerende laag, bestaande uit zeepbellen, geblazen worden. Hiertoe is het beweegbare scherm bij de poot bevestigd aan een aparte zeepgoot, welke vanuit een grote voorraadtank (inhoud 2.000 liter water, gemengd met zeep) volgepompt wordt. Een luchtpersmachine (druk 2 atmosfeer) blaast door een geperforeerde buis, gesitueerd in de goot, de bellen tussen beide polyethyleenlagen.

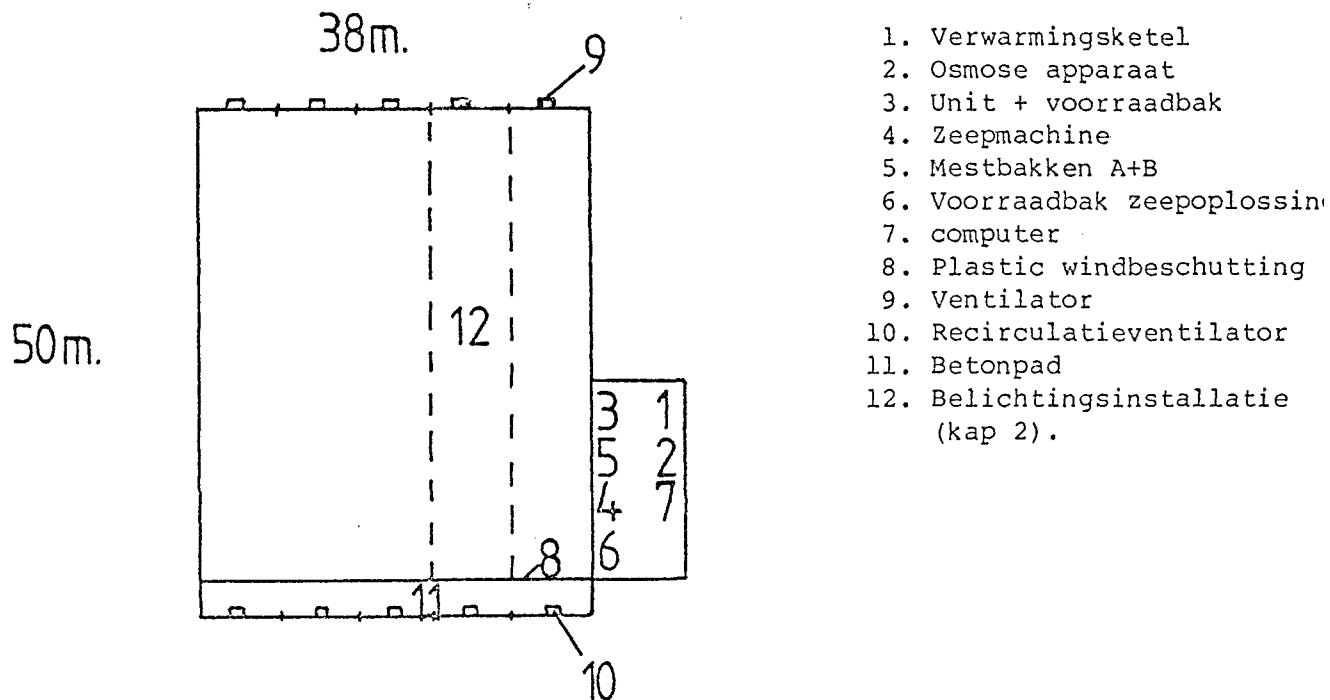
Aangezien normale ventilatie middels luchtramen onmogelijk was vanwege het gebruik type kasdek, zijn in de kas in de achtergevel per kap 2 ventilatoren (vermogen 0,75 pk) boven elkaar (0,45 en 3,25 meter hoogte) aangebracht. De tegenoverliggende zijgevel kan voor een belangrijk deel scharnieren, zodat koele lucht aangevoerd kan worden.

Behalve voor de ventilatie zijn ook extra ventilatoren aangebracht voor luchtcirculatie. Deze bevinden zich op het pad naast de scharnierende gevel op 3.25 m hoogte.

In één van de 5 kappen is een mobiele belichtingsinstallatie met 8 lampen (type SONT, elk 400 Watt) gemonteerd. De daglengte kan op deze manier opgevoerd worden tot minimaal 15 uur. De belichtingsinstallatie kan dus maximaal 1/5 van de totale oppervlakte belichten (kap 2, zie tekening.) en wel ca 35 m² per lamp (vgl. plantenkweekbedrijf: 10 m² per lamp)

De verwarming van de kas bestaat uit 12 buizen (51 mm ϕ) per kap, vlak boven de grond; (buis-railsysteem). De verwarmingsketel heeft een capaciteit van 500.000 kcal, dat wil zeggen een capaciteit van ca 260 kcal/m².

De verwarmingsketel heeft een rendement van 91% (bovenwaarde). In totaal is een bedrag van ca f 400.000,-- geïnvesteerd.



Plattegrond van het proefobject.

2.2. Teeltgegevens

Op 4 november 1980 zijn zaden van het ras Sonagreen gezaaid. Op 10 januari 1981, werden de planten in de watergoten (substraatsysteem 'Ein Gedi') geplaatst. De plantafstand bedroeg 53 cm. De stooktemperatuur bedroeg 's-nachts 16 °C en overdag 21 °C met een lichtverhoging van 2 °C bij 10 Joule per cm². Na 2 maart werd de dagtemperatuur iets verlaagd naar ca 20 °C. De overgang van nacht naar dagtemperatuur en omgekeerd vond steeds ca 1 uur voor zonsopgang resp.-ondergang plaats met een schakelsnelheid van 2 °C per uur.

Op 4 november 1980 zijn zaden van het ras Sonagreen gezaaid. Op 10 januari 1981, werden de planten in de watergoten (substraatsysteem 'Ein Gedi') geplaatst. De plantafstand bedroeg 53 cm. De stooktemperatuur bedroeg 's-nachts 16 °C en overdag 21 °C met een lichtverhoging van 2 °C bij 10 joule per m². Na 2 maart werd de dagtemperatuur iets verlaagd naar ca 20 °C. De overgang van nacht naar dagtemperatuur en omgekeerd vond steeds ca 1 uur voor zonsopgang resp. -ondergang plaats met schakelsnelheid van 2 °C per uur.

De E.C. van de voedingsoplossing werd tot 16 februari op 4.0 gehouden daarna werd in de periode tot 11 maart afgebouwd naar een niveau van ongeveer 2.8.

In de periode van 14 februari tot en met 18 februari is de isolatie methode m.b.v. zeepbellen 's-nachts toegepast. De verwarmingsbuizen vielen toen steeds koud met als gevolg dat de activiteit van de planten zeer gering was. Dit duidt dus op een hoog isolerend effect van het zeepbellen systeem.

Na 18 februari is in totaal gedurende een periode van 4 weken met de zeepbellen-isolatie gewerkt. Het plastic scherm werd echter consequent gedurende de gehele teelt 's-nachts gesloten, behalve wanneer de buitentemperatuur te hoog werd (na begin mei). Ook de recirculatieventilatoren zijn vrijwel continu gebruikt. De grote ventilatoren zijn alleen bij veel instraling (maart t/m juli) overdag gebruikt.

2.3. Verrichte waarnemingen

Door 3 stagiaires van Hogere Tuinbouwscholen zijn zowel betreffende het klimaat als de plantengroei gedurende de periode januari tot en met juli waarnemingen verricht. Deze zijn uitvoerig beschreven in stageverslagen (zie onder 5). In dit verslag worden slechts zeer beknopt gegevens vermeld. De keuze van de waarnemingen en de benodigde apparatuur werden bepaald resp. verkregen in samenwerking met het Proefstation te Naaldwijk. Begeleider van de stagiaires was de bedrijfsvoorlichter B. Meijndert.

Plantengroei

In totaal werden in 16 veldjes, wiskundig geward over de kappen 2 (belichting) en 4 (zonder belichting), waarnemingen verricht betreffende:

- 1) bloeidata van tros 1 t/m 7 (1 x per week)
- 2) plantlengte tot 19 maart (1 x per week)
- 3) aantal gezette vruchten per tros op 20 maart
- 4) produktie in kg/m² gemiddeld over de hele kas.

Klimaat

- 1) Temperatuur van de kaslucht m.b.v. 10 minimum/maximum thermometers, iedere dag om 8.00 uur en 16.00 uur.
- 2) Bodemtemperatuur iedere dag om 8.00 uur en 17.00 uur
- 3) Relatieve en absolute luchtvochtigheid van de kaslucht (hygrofiel)
- 4) Luchtbeweging m.b.v. een anemometer.
- 5) CO₂-gehalte van de kaslucht m.b.v. Siemens CO₂-meter
- 6) Lichtdoorlatendheid van de kas
- 7) Gasverbruik per week

Daarnaast werd regelmatig de pH en de EC van de voedingsoplossing gecontroleerd en werd incidenteel het zuurstofgehalte en de watertemperatuur van de voedingsoplossing gemeten.

3. Resultaten

3.1. Waarnemingen aan de planten

Bloei en vruchtzetting

De bloeiontwikkeling is in het algemeen vrij homogeen geweest, zowel in de belichte als in de onbelichte kap. Ook de verschillen in bloei tussen planten gesitueerd in het midden van de kap en onder de goot waren uiterst klein en niet betrouwbaar. De verschillen in lichthoeveelheid tussen onbelichte en belichte objecten, alsmede tussen objecten onder de goot en in het midden van de kap (zie ook 3.2.) hebben dus niet tot verschillen in bloeisnelheid geleid.

De vruchtzetting daarentegen verliep uiterst moeizaam. Gemiddeld waren aan de 1e, 2e en 3e tros resp. 1,5, 5,5 en 8 vruchten gezet.

In tegenstelling tot de bloei leek de mate van vruchtzetting duidelijk af te hangen van de positie van de planten in de kas: de belichte objecten en de objecten in het midden van de kap hadden van de eerste trossen gemiddeld ca 1 vrucht per tros méér gezet dan de overige objecten.

Plantlengte

Tussen de verschillende veldjes werd geen betrouwbaar verschil in plantlengte waargenomen. Ook de planten die onder de mobiele belichtingsinstallatie stonden, waren niet korter dan de onbelichte planten.

Productie

Begin april werd voor de eerste keer geoogst.

Het produktieverloop was als volgt:

<u>Peildatum</u>	<u>Productie kg/m² (netto-oppervlakte)</u>
8 - 5	2.5
22 - 5	6.1
5 - 6	8.4
19 - 6	10.0
3 - 7	12.2
10 - 7	14.0

Vergelijking van de produktie in de plastic kas met die van andere kassen op het bedrijf is gezien de vele verschillen (o.a. plantdatum en ras) niet mogelijk.

Om toch een indruk te krijgen over het produktieniveau van de plastic kas is de volgende tabel gegeven.

Tabel 1. Produktieniveau in verschillende afdelingen op het bedrijf (gemiddeld)

<u>Teeltsysteem</u>	<u>Plantdatum</u>	<u>Produktie kg/m² op 11 j.</u>
Kas, steenwol	3 februari	18.5
Kas, vollegrond	10 februari	15.6
Plastic kas (E.G.S.)	10 januari	14.0

Het produktieniveau in de plastic kas was vooral ten gevolge van de slechte zetting over de eerste 2 trossen wat aan de lage kant.

3.2. Waarnemingen betreffende het klimaat en het gasverbruik

Lichtdoorlatendheid van de plastic kas

Op 11 maart werd op verschillende plaatsen in de kas de lichtdoorlatendheid gemeten. Ten vergelijking diende de meting, verricht in de glazen kassen op het bedrijf. Op het moment van meten was het plastic dek aan de binnenzijde vrijwel volledig bezet met vrij grote druppels water (condens). In de plastic kas werd een lichtdoorlatendheid gemeten van 48% (t.ov. buiten); in de glazen kassen werd gemiddeld 68,5% gemeten. Gemiddeld was er dus in de plastic kas een extra lichtverlies van 30% (relatief). Het verschil in lichtdoorlatendheid tussen metingen onder de nok en de goot bedroeg toen ca 30%. Theoretisch zou de lichtdoorlatendheid met P.E.-folie ca 67% kunnen bedragen t.o.v. buiten. De verklaring voor het slechte meetcijfer van 48% is als volgt:

- a) Ten gevolge van condensdruppels kan in de meest ongunstige situatie 10% of meer extra lichtverlies ontstaan.
- b) Het gebruikte folie voor de scherminstallatie was te dik en te stug, waardoor een te groot scherpakket ontstond. Dit pakket is oorzaak geweest van eveneens een fors extra lichtverlies (ca 10 à 15%)
- c) Op 11 maart kan reeds enige vervuiling op het folie aanwezig geweest zijn, met als gevolg extra lichtverlies.

Ruimte en bodemtemperatuur

Zowel de minimum- als maximumtemperatuur waren vrijwel indentiek verdeeld over de kasruimte. Enkele uitschieters in maximumtemperatuur konden worden terugherleid tot de positie van de thermometer t.o.v. van de zon.

In maart werd een verloop in zowel minimum- als maximumtemperatuur over de lengte van de kas geconstateerd.

Dicht bij de ventilators was de temperatuur gemiddeld 1 - 1,5 °C hoger dan bij de tegenoverliggende gevel, die voor een deel kon scharnieren (ventilatie). De bodemtemperatuur was vrij constant en bedroeg gedurende de meetperiode (6 weken) 18 °C.

Relatieve en absolute luchtvochtigheid

De relatie luchtvochtigheid werd gedurende de eerste 8 weken constant gemeten m.b.v. een thermohygrograaf, daarna periodiek met een hygrophyl. Hoewel aanvankelijk werd aangenomen dat de relatieve luchtvochtigheid in een dergelijke kas hoger zou zijn dan in een glazen kas, bleek dit in het geheel niet uit de metingen. In de glazen kassen op het bedrijf was de luchtvochtigheid in het algemeen hoger dan in de plastic kas. De verklaring hiervoor ligt in het feit, dat tengevolge van het dunneplastic dek er vooral overdag een groot warmtetransport plaats vindt en de temperatuur van het plastic onder het dauwpunt van de kas lucht raakt. De als gevolg hiervan optredende condensatie verlaagt de luchtvochtigheid sterk.

In het algemeen waren er geen duidelijke verschillen in relatieve luchtvochtigheid waarneembaar in de plastic kas.

De absolute luchtvochtigheid werd zowel tijdens het ventileren als in de situatie dat er niet geventileerd werd, vastgelegd. Er werd telkens op één meter hoogte gemeten op 5 meetpunten in de lengterichting van de kap. Uit de gegevens bleek dat in de situatie dat er niet geventileerd werd de absolute luchtvochtigheid vrijwel constant was.

In de situatie dat er wel geventileerd werd bleek dat er evenals bij de ruimtetemperatuur sprake was van een verloop in absolute luchtvochtigheid: bij de ventilator het hoogste en bij de tegenoverliggende zijgevel het laagst vochtgehalte. Tengevolge van de aanvoer van koude buitenlucht was hier de absolute vochtigheid dus lager.

Luchtbeweging

De luchtbeweging werd in de kappen 2,3 en 4 op 1.75 m hoogte gemeten m.b.v. e anemometer op tijdstippen dat de circulatieventilatoren draaiden. Uit de gegevens kwam naar voren dat wanneer meer wordt gelucht er duidelijk meer luchtbeweging in de kas ontstond. De toegenomen luchtbeweging nam vooral onder de nok van de kas sterk toe. In de lengterichting van de kap nam de luchtbeweging vrij snel af. Om het gewas voldoende actief te houden, vooral 's nachts tijdens de isolatie met zeepbellen, heeft men de luchtbeweging trachten te verbeteren via het aanbrengen van een plastic slang aan de ventilator, zodat de lucht achter in de kas werd geblazen. De koele lucht daalde dan naar de bodem, waarna de recirculatie ventilator de lucht weer aanzoog.

CO₂-gehalte van de kaslucht

Zowel op een donkere als op een heldere dag is zowel in de plastic kas als in een van de glazen kassen CO₂ gemeten. Uit de gegevens kwam naar voren dat de CO₂-gehalten in beide kassen op donkere dagen goed overeen kwamen. Op heldere dagen was het CO₂-gehalte in het plastic warenhuis hoger dan in de glazen kas (minder ventilatie).

Gasverbruik

In de volgende tabel is het gasverbruik per week vanaf 23 januari tot en met 17 juli voor zowel de plastic kas als de glazen kas van het Denarproject weergegeven. De weergegeven vergelijking dient slechts ter indicatie van het niveau in gasverbruik, aangezien beide objecten vanwege onderlinge verschillen in o.a. teelttemperatuur niet strikt vergelijkbaar zijn.

Tabel 2. Gasverbruik in m³/100 m² van de plastic kas en het object 'enkel glas' van het Denar-project.

Week	Plastic kas	Object Denar	Meerverbruik plastic kas
23/1 - 30/1	223	187	35 m ³
30/1 - 6/2	266	231	35
6/2 - 13/2	279	246	33
13/2 - 20/2	324	279	45
20/2 - 27/2	351	320	31
27/2 - 6/3	275	259	16
6/3 - 13/3	249	218	31
13/3 - 20/3	250	219	31
27/3 - 3/4	161	130	31
3/4 - 10/4	144	127	17
10/4 - 17/4	122	102	20
17/4 - 24/4	165	133	32
24/4 - 1/5	146	145	1
1/5 - 8/5	209	125	84
8/5 - 15/5	98	65	33
18/5 - 1/6	110	-	-
1/6 - 1/7	161	-	-
1/7 - 17/7	11	-	-

Bij tabel 2 dient vermeld te worden dat in de plastic kas zowel 's nachts als overdag een ca. 1 °C hogere ruimtetemperatuur is aangehouden. Toch kan gesteld worden dat in de plastic kas gemiddeld meer gas verstoekt is dan in de glazen kas van het Denar-project.

De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- het polyetheen folie, bezit in droge toestand een vrij hoge doorlatendheid voor warmte.
- door het lichtverlies van plastic t.o.v. glas wordt vooral overdag de kas minder snel opgewarmt door instraling.
- er is slechts een zeer beperkte periode met zeepbellen + isolatie gewerkt

4. Discussie en conclusies

Uit de gegevens, die in de periode van 10 januari tot en met half juli verzameld werden, komt naar voren dat zowel ten aanzien van de luchtvochtigheid als ten aanzien van het gasverbruik de verwachtingen niet bewaarheid zijn. De luchtvochtigheid in de plastic kas was behalve in de periode van 'zeepbellen blazen' veelal lager dan hetgeen in de glazen kassen op het bedrijf werd waargenomen. Ook het gasverbruik is niet uitgesproken laag te noemen, met name niet in vergelijking met het Denar-project.

Hiervoor zijn echter een aantal verklaringen te geven. De belangrijkste redener voor het gasverbruik zijn de geringere uitstraling overdag en de vrij hoge doorlatendheid van het folie.

Het opgetreden lichtverlies kon in het geheel niet gecompenseerd worden met de gebruikte belichtingsinstallatie, aangezien de capaciteit hiervan onvoldoende was. De groei van het tomatengewas is niet geheel naar wens verlopen. De bloei en zetting van de eerste twee trossen verliepen erg moeizaam, mede als gevolg van de zeer geringe instraling in januari en februari. In het algemeen bestond de indruk dat de planten in vergelijking met de planten in de glazen kassen op het bedrijf in groeisnelheid achter bleven. Dit kan mede een gevolg zijn van enerzijds groeiremming tengevolge van vallende condens van het plastic dek en anderzijds van de gewijzigde spectrale samenstelling van het licht door de folie (minder rood en meer U.V.-licht, dus minder strekking). Het produktieniveau was niet bepaald hoog te noemen, maar was echter ook niet extreem laag.

Tot slot nog enkele - technische - kanttekeningen.

- gezien de hoedanigheid van het schermstelsel en het feit dat in de schermperiode de buizen koud vielen, moet met een dergelijk scherm een goede energiebesparing mogelijk zijn. In de V.S. wordt een jaarlijkse geschatte besparing genoemd van 40 - 75 %. Vertaald naar onze omstandigheden zou dit ongeveer 30-50% besparing betekenen. Het hoge isolerende effect en de overgang van nacht naar dag en omgekeerd zouden in de teelt tot problemen kunnen leiden als het scherm frequent wordt gebruikt.
- Uit de opzet van van Marrewijk blijkt het in principe mogelijk te zijn een kas te bouwen met een enkele bedekking, waarbij een hoge lichtdoorlatendheid gemeten kan worden. Ook is het mogelijk een beweegbaar scherm te ontwerpen waarbij de mogelijkheid bestaat om tussen de kasbedekking en het scherm een zeepbellen massa te laten ontstaan. Bij het verder ontwikkelen van een dergelijk scherm moet zonder meer uitgegaan worden van een zo dun mogelijk en soepel materiaal (klein pakketje in opgerolde vorm). Het zeepbellenprincipe zal toepasbaar zijn in de bestaande typen kassen met dubbel folie, doch ook dubbel glas kassen of zelfs enkel glazen kassen bieden in principe ook mogelijkheden voor toepassing.

5. Verantwoording

Dit beknopt verslag is een weergave van de stage-verslagen van een drietal stagiaires van de Hogere Tuinbouwschool te Den Bosch. Gestreefd is naar vermelding van uitsluitend relevante gegevens en conclusies. Voor een meer uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar:

1. Stage-verslag van Noud van Houtum, samengesteld in opdracht en onder begeleiding van het Consulentenschap voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk, periode 19 januari tot 20 maart 1981 (44 pagina's).
2. Stage-verslag van Theo Verbaarschot, samengesteld in opdracht en onder begeleiding van het Consulentenschap voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk, periode 23 maart tot 15 mei 1981 (25 pagina's).
3. Stage-verslag van Cecile Gadiot, samengesteld in opdracht en onder begeleiding van het Consulentenschap van Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk, periode 28 mei tot 17 juli 1981 (29 pagina's).

Daarnaast werd persoonlijke informatie van bedrijfsvoorlichter B.Meijnert en H. Vahl (kassenbouw specialist) in dit verslag opgenomen.