

Verlag Systeminnovaties in de broeierij

Activiteiten & resultaten 2005

Jeroen Wildschut

© 2005. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr.; €,...

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Projectnummer: 330681

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bloembollen, Bomen en Fruit

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	DEMONSTRATIE EB/VLOED BROEI VAN TULP OP HET BEDRIJF VAN DE FA. GEBR. SMAK.....	5
1.1	Inleiding	5
1.2	Uitvoering en verloop	5
1.3	Resultaten.....	5
2	GROEISTOORNIS IN EB/VLOED BROEI ?.....	6
3	BROEIERS OVER MEERLAGENTEELT	8
4	LICHTMETINGEN VOOR MEERLAGENTEELT	9
4.1	Inleiding	9
4.2	Meetopstelling	9
4.3	Resultaten.....	10
4.3.1	Lichtverdeling	10
4.3.2	Energie-efficiënte	13
4.3.3	Kostprijsverlaging en investeringsruimte	14
4.4	Meerlagenteelt zonder kunstlicht.....	15
5	HYACINT OP WATER	17
6	IRIS OP WATER.....	20
6.1	Knelpunten?.....	20
6.2	Economisch perspectief	20
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23

1 Demonstratie eb/vloed broei van tulp op het bedrijf van de Fa. Gebr. Smak

1.1 Inleiding

Vanuit het project systeeminnovaties is het demonstratieproject "Verhoging energie-efficiënte door het eb/vloed systeem in tulpenbroei" inhoudelijk ondersteund. De doelstelling van dit demonstratieproject is tulpenbroeiers de werking van het eb/vloed systeem te demonstreren, energiebesparingen en investeringen voor te berekenen, en de benodigde kennis over te dragen om het systeem op bedrijfsniveau operationeel te maken. Doelgroep zijn alle tulpenbroeiers (ongeveer 900 bedrijven), broeiers van andere bolgewassen en sierteeltbedrijven die geïnteresseerd zijn in tulpenbroei.

1.2 Uitvoering en verloop

Op het bedrijf Fa. Gebr. Smak zijn gegevens verzameld over het energieverbruik in de twee voorafgaande broeiseizoenen (2002/2003 en 2003/2004) en over de voor het eb/vloed systeem relevante investeringen en arbeid (kosten en inzet). Deze gegevens zijn verwerkt in 2 posters en dito hand-outs (zie bijlagen):

- 1) Laagste kostprijs met eb/vloed broei
- 2) Hoogste energie-efficiënte met eb/vloed broei

In de posters wordt het eb/vloedsysteem vergeleken met broei op potgrond en broei op stilstaand water. De posters zijn opgesteld in de infohoek.

Samen met de gebroeders Smak is de rondleidingsroute vastgesteld, inclusief de relevante "stoppunten" met begeleidende infobordjes en te demonstreren handelingen in chronologische volgorde:

- opplanten op de holland-hydra tray,
- tray's in de tabletten plaatsten,
- afvullen van de tabletten,
- het met de lift stapelen van de tabletten in de bewortelingsruimte
- het ontstapelen en de kas inhalen van de tabletten
- Het eb/vloed systeem in de kas
- het oogsten
- het bossen

De infohoek werd in de boshal ingericht. De demonstratiedagen zijn gehouden op de vrijdagen 10 december 2004 en 21 januari, 25 februari, 1 april en 13 mei 2005. Daarnaast konden studiegroepen e.d. gebruik maken van de mogelijkheid om een rondleiding aan te vragen.

Om de doelgroep op de hoogte te stellen van het demonstratieproject zijn strooifolders verspreid (op de Hortifair en de Mechanisatiebeurs) en een 5-tal advertenties geplaatst in het vakblad Bloembollenvisie (nrs. 50, 54, 56, 58 en 60).

De uitvoer verliep vlot, maar vroeg veel inzet van de medewerkers om het bedrijf tijdens de opendagen draaiende te houden.

1.3 Resultaten

De demonstratiedagen en de rondleidingen zijn bezocht door ongeveer 500 personen, zie tabel. De bezoekers van waren in meerderheid broeiers en hun medewerkers (50-75 bedrijven), maar ook handelaren/exporteurs, toeleveringsbedrijven, en buitenlandse bedrijven (Canada, de VS, Japan, China, Noorwegen en Duitsland).

communicatie		realisatie	doelstelling volgens projectplan
Aantal activiteiten	Demonstratiedagen	5	5
	Excursies	25	25
Aantal bezoekers	Demonstratiedagen	290	150-300
	Excursies	210	200-300
	totaal	500	350-600

De reacties van de bezoekende broeiers waren kritisch doch positief. Dat het eb/vloed systeem vele voordelen heeft (lichter en schoner werk, energiezuiniger, efficiënter met ruimte en productiemiddelen omgaan, geen verbruik van veengrond, etc.) is makkelijk in te zien. Moeilijker is het om de rentabiliteit op het eigen bedrijf in te schatten.

Geschat wordt dat rond de 25 bedrijven overwegen op termijn op het eb/vloed systeem over te stappen. Van 1 bedrijf is bekend dat het voor het volgende broeiseizoen zal zijn overgestapt.

Het project heeft er toe bijgedragen dat het eb/vloed systeem sectorbreed wordt gezien als *het* systeem van de toekomst, ook voor andere bolgewassen (hyacint, iris, narcis). De Landelijke Commissie Tulp van LTO-Groeiservice heeft eb/vloed broei als thema voor het jaar 2006 uitgekozen.

2 Groeistoornis in eb/vloed broei ?

Begin 2005 werden er bij een aantal broeiers op stromend- en/of eb-vloed broei groeistoornissen geconstateerd: de tulpen bleven kleiner en de wortels korter en met bruinverkleuringen. De tulpen waren niet meer vermarktbaar. Bij één broeier (Smak) trad de groeistoornis alleen op bij containers die vanuit de eerste van de vier putten werd geïrrigeerd. Juist bij het drainagepunt van de container werden de planten het meest aangetast. Aan de andere kant van de container hadden de planten nergens last van. De groeistoornis was zeer gelijkmatig, wat eerder op een "remstof" dan op een pathogeen wijst. De broeier vond Pythium het meest waarschijnlijk en probeerde dienovereenkomstig fungiciden.

Geconstateerd werd dat het UV-filter niet optimaal in het irrigatieschema geplaatst is: water uit de kas loopt bij "eb" terug in de put → uit de put wordt water opgepompt en gaat door het UV-filter → het water loopt weer terug in de put → bij "vloed" wordt het water uit de put weer naar de container gepompt. Hierdoor blijft er van een eventuele besmetting met pathogenen, of organische gifstoffen (fenolen), altijd een deel aanwezig. Achtergrond van deze plaatsing van het UV-filter is de geringe capaciteit. Een andere broeier (Leek) heeft hierop de capaciteit van het UV-filter verhoogd, en de plaatsing in het irrigatieschema aangepast: het water loopt na het UV-filter nu naar een andere put zodat al het water daarin het filter gepasseerd is, en vanuit deze put wordt de kas geïrrigeerd. De groeistoornis was prompt verdwenen. Voor de eerste broeier bleek het toevoegen van peroxide aan het putwater afdoende.

Bij de vier broeiers zijn water en tulpen bemonsterd en op pathogenen getoetst (petrischaal met agar). De resultaten zijn samengevat in Tabel 2.1. Op het moment van monsternamen bij broeier Leek had deze de capaciteit en de plaatsing van het UV-filter een aantal dagen eerder al aangepast. De andere broeiers hadden al geëxperimenteerd met het ontsmetten van het putwater met fungiciden.

Tabel 2.1: Samenvatting bemonstering wortels van zieke en gezonde tulpen en van putwater

Broeisysteem	Broeier	Monster	Algemeen (2x5 wortels/pl)	Selectief (2x 5 wortels/plant)
Eb/vloed	Pronk	gezond	10 x P/T	7 x Pythium
		ziek	10 x P/T	3 x Pythium
		putwater	5 x F, 5 x T/bacteriën	bacteriën
Stromend	BenL	gezond	10 x P/T	7 x Pythium
		ziek	5 x F, 5 x P/T	10 x Pythium
		putwater	6 x F, 4 x P/bacteriën	bacteriën
Eb/vloed*	Leek	gezond	10 x P/T	10 x Pythium
		geogst	10 x P/T	10 x Pythium
		putwater	7 x F, 3 x P/bacteriën	bacteriën
Eb/vloed	Smak	gezond	5 x T/M	10 x Pythium
		ziek	5 x T/M	10 x Pythium
		putwater	10 x P/bacteriën	bacteriën

*eb/vloed op prikbakken P = Pennicilium, T = Trichoderma, F = Fusarium spp. M= Mucor

Zowel de gezonde tulpen als de zieke waren in gelijke mate besmet met Pythium en andere (maar secundair-pathogene) schimmels. Ook in het putwater bevonden zich bij alle vier broeiers in gelijke mate diverse bacteriën, zelfs bij broeier Leek. Door ontsmetting met fungiciden, danwel met UV (Leek) werden in het putwater echter geen schimmels meer aangetroffen. Het ligt voor de hand dat geen van de aangetoonde organismen het ziektebeeld kunnen verklaren. Ook dit wijst eerder op een "remstof" (organische gifstoffen, fenolen) dan op een pathogeen.

Bij de eb/vloed broeiers is de groeistoornis inmiddels onder controle door het reinigen van de putten en het toevoegen van lichte dosis peroxide.

3 Broeiers over Meerlagenteelt

Op de demonstratiedagen van het eb/vloed systeem bij de Fa. Gebr. Smak is in de info-hoek ook een poster "Systeeminnovaties in de broeierij: eb/vloed broei in meerlagen" opgehangen (zie bijlage). Deze werd als volgt ingeleid:

Eb/vloed broei is een fraai voorbeeld van een Systeeminnovatie:

- Lagere kostprijs
- Geen verbruik van gewasbeschermingsmiddelen
- Door recirculatie geen emissie van meststoffen
- Lager energieverbruik
- Sterk verbeterde arbeidsomstandigheden

Door het eb/vloed systeem in meerdere lagen toe te passen worden deze voordelen extra benut.

Het doel van de poster was broeiers te laten meedenken over de voor- en nadelen en de mogelijke problemen bij de ontwikkeling van een meerlagensysteem. De volgende punten werden door broeiers naar voren gebracht:

- Is het niet een stuk economischer om gewoon het kasoppervlak uit te breiden ipv. te telen in meer lagen?
- Meerlagenteelt is een systeem van de toekomst, vooral als er in de LED-technologie een doorbraak komt.
- Een broeier had op kleine schaal in de jaren 80 geëxperimenteerd met meerlagenteelt. De trays werden handmatig op stellingen getakeld, wat uiteindelijk een te hoge arbeidsinzet vroeg. De broeiresultaten waren wel gunstig.
- Wordt het kasklimaat, met name de luchtvochtigheid, niet ongunstig beïnvloed door een sterk verhoogde verdamping a.g.v. groter plantoppervlak?
- Wordt de kas niet te hoog omdat de afstand tussen de teeltlagen hoog zou moeten zijn opdat het zonlicht beter verdeeld wordt?
- Zal nog veel R&D nodig zijn om zo'n systeem operationeel *en* rendabel te maken?
- Is het in de 80-er jaren door het echec van "Schulte & Lestraden" niet al bewezen dat meerlagenteelt niet haalbaar is?

Hoewel de bezoekers veel belangstelling toonden voor het onderwerp, en van een oplossing voor veel van de aangehaalde problemen wel overtuigd konden worden, blijkt meerlagenteelt toch een brug te ver. Eb/vloed broei is vergeleken met potgrond al een hele stap, meerlagenteelt is meer voor de wat verdere toekomst.

4 Lichtmetingen voor Meerlagenteelt

4.1 Inleiding

Uit onderzoek met TL-belichting in de jaren-80 is de lichtbehoefte van tulp bekend. Deze is in vgl. met bv. roos een factor 5-6 lager. In de Haalbaarheidsstudie meerlagenteelt tulp (J. Wildschut, 2004), is voor wat de lichtverdeling in de kas uitgegaan van twee extremen:

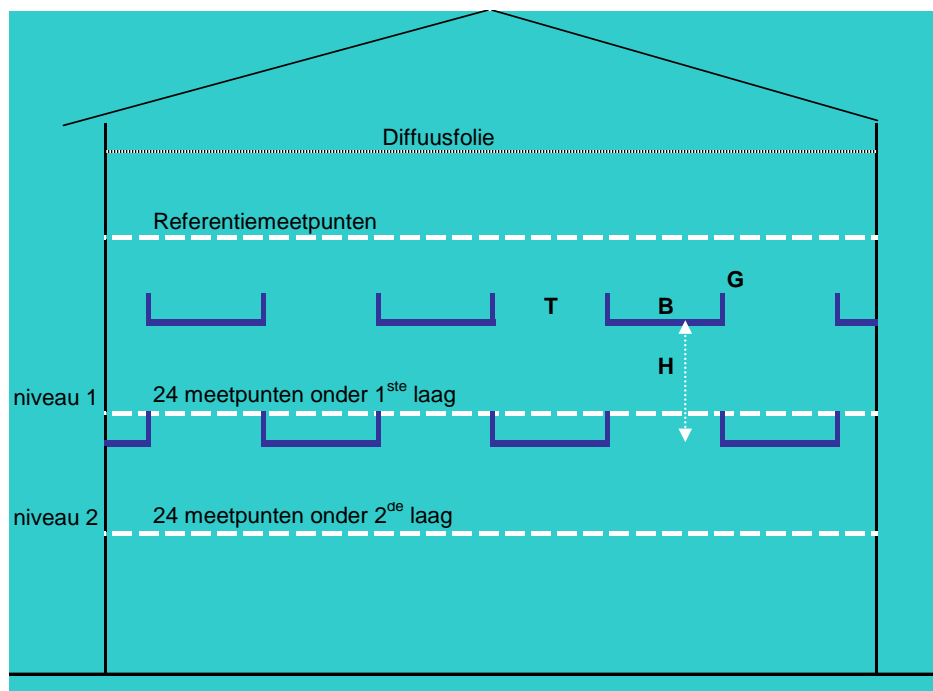
- Een verdeling waarbij al het voor een teeltlaag overtollige licht ten goede komt van de laag er onder.
- Een verdeling waarbij het licht *niet* kan worden verdeeld, zodat bij een kasbenutting van 100% door de bovenste lagen alle lagen eronder met TL-lampen belicht moeten worden.

De werkelijke lichtverdelingen ligt ergens tussen deze twee extremen in. In meetopstellingen op praktijkschaal is nu nagegaan hoe de werkelijke lichtverdeling is in een meerlagenteelt.

4.2 Meetopstelling

In een kascompartiment van 8 x 6 m is een meerlagenteeltopstelling geconstrueerd waarbij de teelttabletten van wit piepschuim/polystyreen en het gewas van zwart karton werden nagemaakt. Direct onder de kap is diffuusfolie aangebracht, langs de wanden reflecterend folie. Met een lichtsensor zijn metingen uitgevoerd op de punten zoals aangegeven in onderstaande figuur. De verschillende opstellingen zijn gerealiseerd door een aantal van de volgende variaties te combineren:

- Tussenruimte (**T**) van 40, 80, 100, 120, 140 en 160 cm
- Bakbreedte (**B**) van 40, 80 en 120 cm
- Gewashoogte (**G**) van 40 en 5 cm
- Hoogte tussen (**H**) de lagen van 80, 120 en 160 cm.

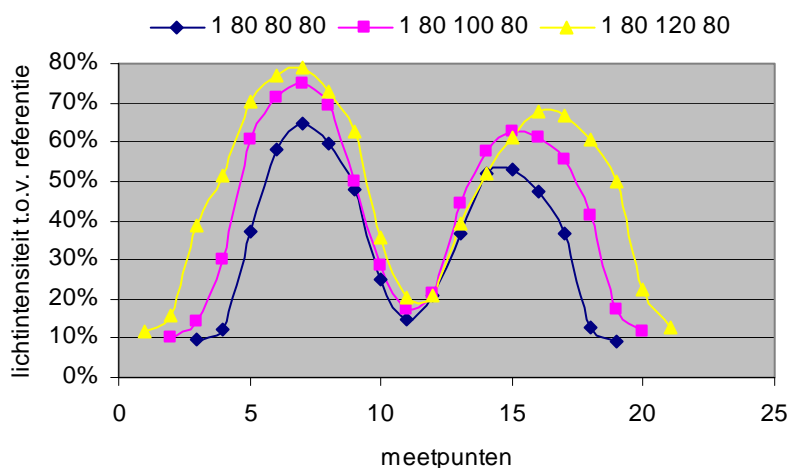


4.3 Resultaten

4.3.1 Lichtverdeling

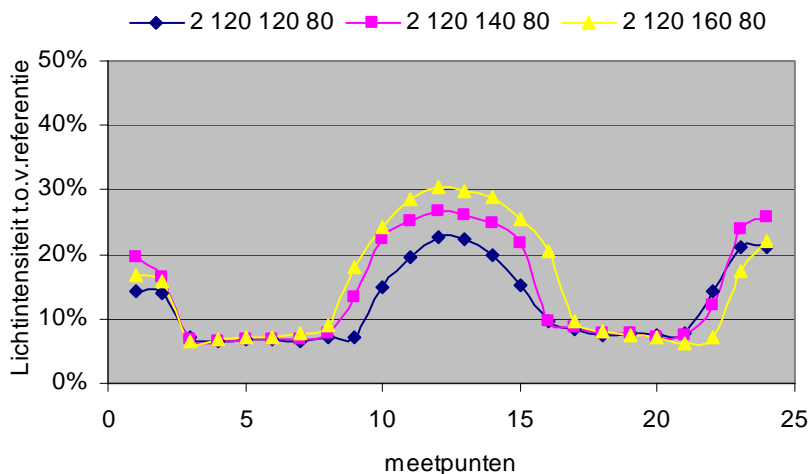
De effecten van het variëren van de ruimte tussen de teelttabletten op de lichtverdeling op het eerste meetniveau (onder de eerste teeltlaag) zijn te zien in figuur 4.3.1: hoe groter de tussenruimte, hoe meer licht beschikbaar voor de teelt in de laag er onder. Bij een gewashoogte van 40 cm, een bakbreedte van 80 cm en een tussenruimte van 120 cm wordt er voor de laag eronder ongeveer 47% van het licht doorgelaten, bij tussenruimtes van 100 cm en 80 cm is dat respectievelijk 45% en 35%. In het midden van de container in de laag er onder is bij een tussenruimte van 120 cm maximaal 80% en (aan de randen) minimaal 50% van het lichtniveau van de bovenste laag beschikbaar. Bij tussenruimtes van 100 cm en 80 cm is dat respectievelijk maximaal 75%, minimaal 50% en 65% en 40%.

(Toelichting legenda, serie 1 80 80 80: 1= meetniveau 1, 80 = bakbreedte, 80 = tussenruimte, 80 = laagafstand)



Figuur 4.3.1: Lichtverdeling op niveau 1 bij verschillende tussenruimtes.

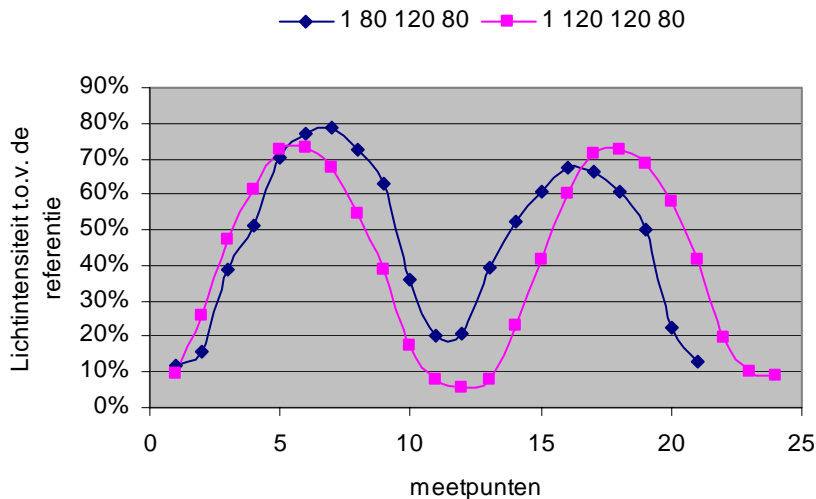
Op het tweede meetniveau is de hoeveelheid doorgelaten licht flink minder. Bij een bakbreedte van 120 cm



Figuur 4.3.2: Lichtverdeling op niveau 2 bij verschillende tussenruimtes.

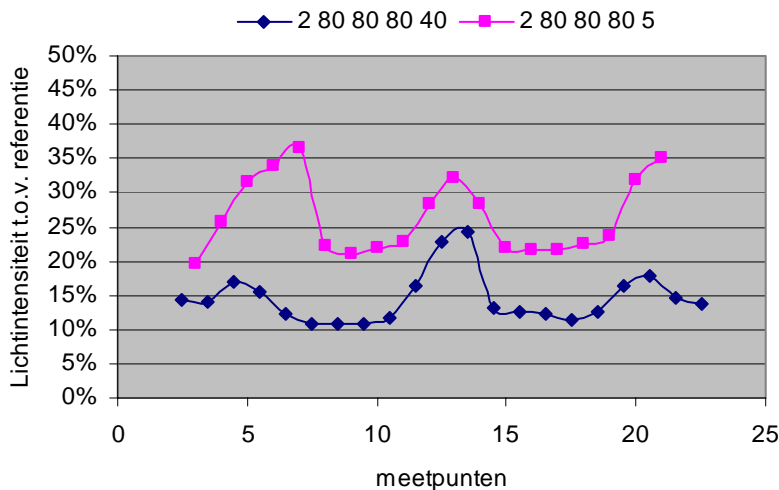
en een tussenruimte van 160 cm, is 25-30% van de lichthoeveelheid van boven de eerste teeltlaag beschikbaar voor de laag onder de tweede teeltlaag. Bij een tussenruimte van 120 cm is dat afgenomen tot 15 -25%, Figuur 4.3.2.

Smallere bakbreedtes, maar met gelijkblijvende tussenafstand, geven op meetniveau 1 minder schaduw op de laag er onder, Figuur 4.3.3.



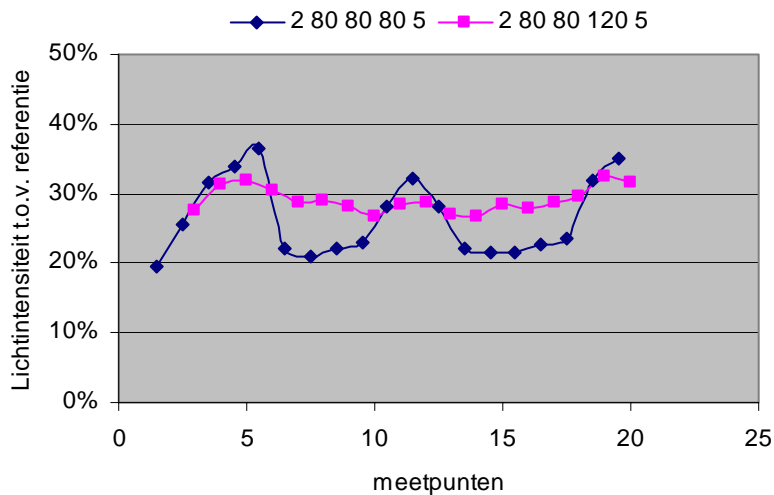
Figuur 4.3.3: Lichtverdeling op niveau 1 bij verschillende bakbreedtes

Met een korter gewas op het tablet wordt aanzienlijk meer licht doorgelaten, Figuur 4.3.4. Hoe smaller de tussenruimte, hoe sterker dit effect. Gemeten op meetniveau 2 wordt er bij een gewashoogte van 5 cm ongeveer 2 x zoveel licht doorgelaten dan bij een gewashoogte van 40 cm.



Figuur 4.3.4: Lichtverdeling op niveau 2 bij verschillende gewashoogtes

De afstand tussen de teeltlagen heeft op het traject 80 tot 160 cm geen invloed op de gemiddelde hoeveelheid doorgelaten (*diffuus*) licht, wel op de verdeling: hoe groter de afstand, hoe regelmatig de lichtverdeling, figuur 4.3.5.



Figuur 4.3.5: Lichtverdeling op niveau 2 bij verschillende laagafstanden.

4.3.2 Licht beschikbaar voor groei

De gemiddelde lichtintensiteit op het meetniveau (in % t.o.v. het referentiepunt, zie blz. 9) geeft aan hoeveel licht er voor de teeltlaag beschikbaar is. De bakken in de teeltlaag zijn recht onder de tussenruimte van de laag erboven geplaatst. De minimale lichtintensiteit boven de bak is dan altijd groter of gelijk is aan de gemiddelde lichtintensiteit in de teeltlaag. Als elke teeltlaag dezelfde bedekkingsgraad heeft, is de gemiddelde lichtintensiteit LI per teeltlaag:

$$LI\% = \left[\frac{T - (G/(1,25 + G/T))}{(T+B)} \right]^{(n-1)} \quad \text{Of, als } 2T > G: \quad LI = \left[\frac{(T-0,5G)}{(T+B)} \right]^{(n-1)}$$

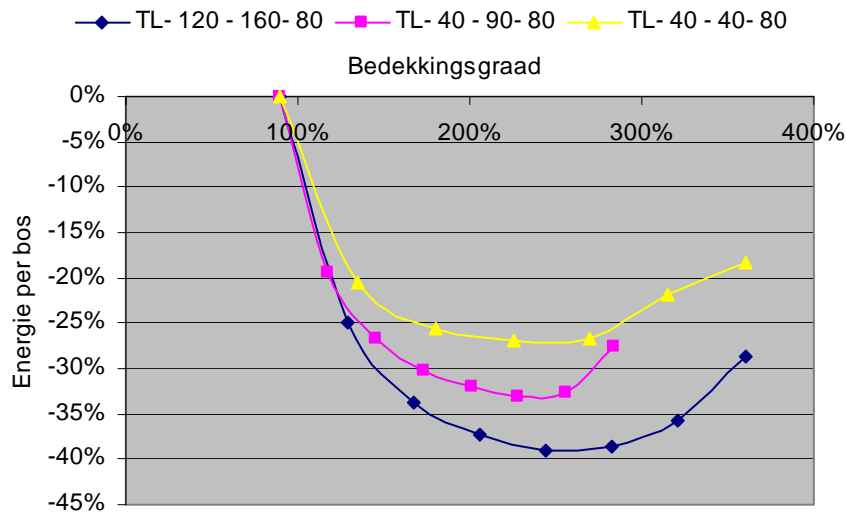
Waarbij: n = laagnummer (1=bovenste laag)
 T= tussenruimte
 G= gewashoogte
 B= bakbreedte

Als criterium voor de *gelijkmatigheid* van de lichtverdeling boven de bak kan bijvoorbeeld genomen worden: (de minimum LI% boven de bak) / (gemiddelde LI% boven de bak).

Is deze verhouding > 0,70 dan is de lichtverdeling voldoende gelijkmatig. In de proefopstelling komt dat bij een gewashoogte G=40 voor als H > 72 cm, bij een gewashoogte G = 20 als H > 56 cm. Bij diffuus licht is een afstand van 80 cm tussen de lagen is dus voldoende. Bij een goothoogte van 4 meter zou een kasbenutting van 170% realiseerbaar zijn, bij een kasbenutting van 270% zou een kas ruim 7 meter hoog moeten zijn.

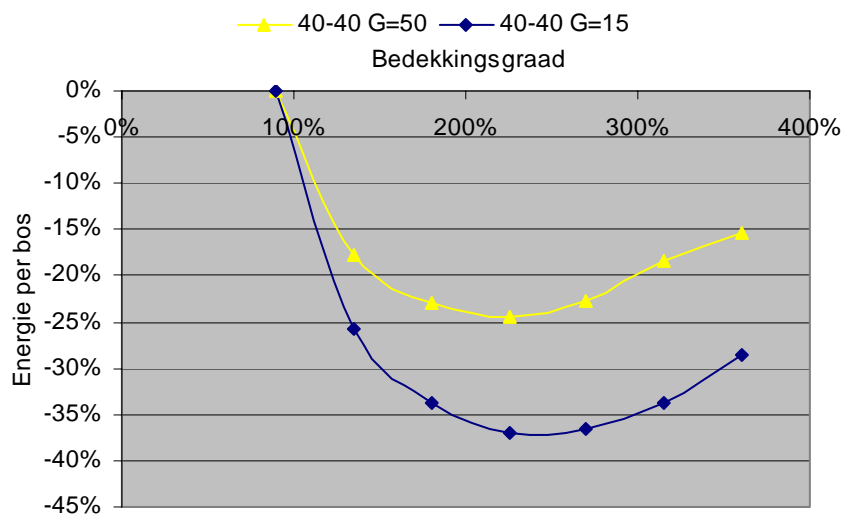
4.3.2 Energie-efficiënte

Voor een aantal scenario's van meermalenopstellingen is het energieverbruik per bos uitgerekend, als functie van de benuttingsgraad van de kas. T.o.v. de teelt in één laag neemt het energieverbruik het meest af bij een opstelling met bakken van 120 cm breed en een tussenruimte van 160 cm, Figuur 4.3.6. Bij een bedekkingsgraad van ongeveer 250% is de energie-efficiënte het hoogst. Bij een bedekkingsgraad boven de 250% neemt de energie-efficiënte weer af omdat door het bijlichten met TL-lampen een energieoverschot ontstaat. Dit zou dan weer afgevoerd moeten worden.



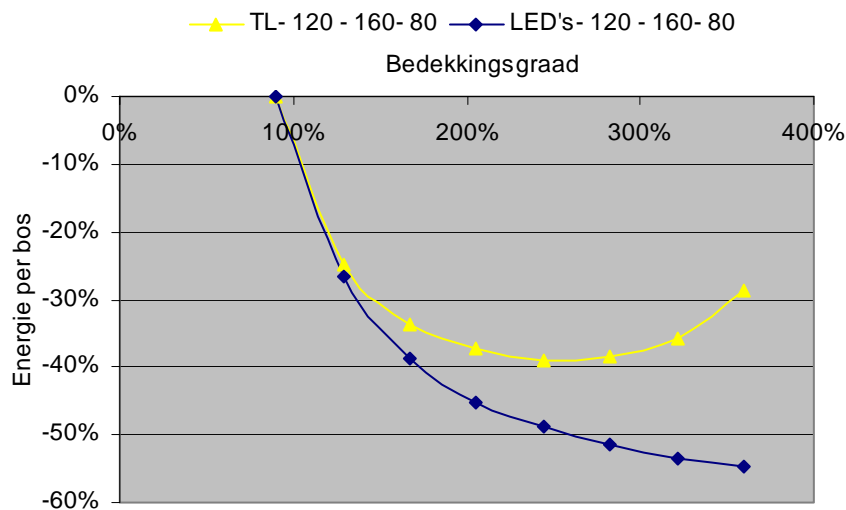
Figuur 4.3.6: Energieverbruik per bos bij verschillende MLT-opstellingen

Met een minder hoog gewas (15 cm ipv. 40 cm) is de energie-efficiënte hoger, vooral bij smallere tussenruimtes, Figuur 4.3.7. Dit geeft mogelijkheden om de energie-efficiënte te verbeteren door tijdens de gewasgroei andere posities voor de bakken te kiezen.



Figuur 4.3.7: Invloed van de gewashoogte op de energie-efficiënte

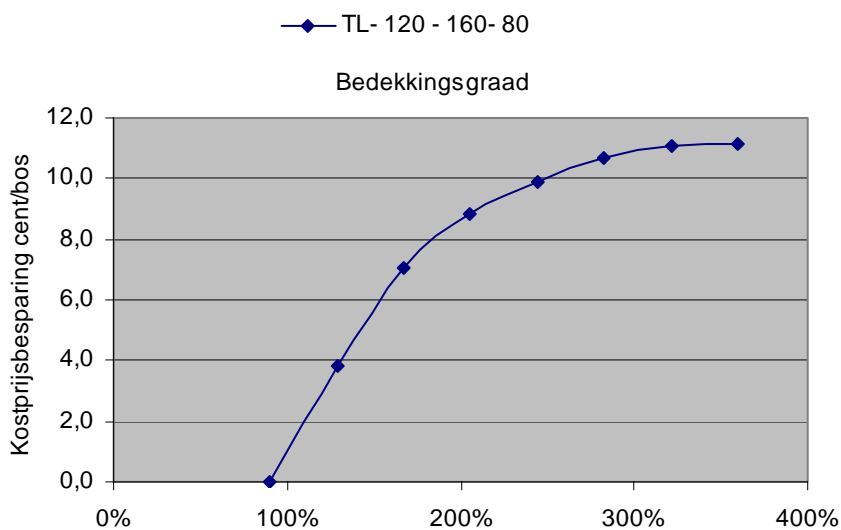
Bij het toepassen LED's in plaats van TL-lampen zou het energieverbruik nog verder kunnen dalen. LED's geven geen warmte straling, maar het armatuur geeft wel warmte af. De verwachting is dat in de nabije toekomst (binnen 5 jaar) de hoeveelheid PAR/ kWh elektraverbruik voor LED's minstens tweemaal hoger is dan voor TL-lampen. Bovendien zou door het gebruik van LED's met verschillende lichtkleur de gewasontwikkeling beter gestuurd kunnen worden. Vergeleken met de teelt in één laag zou bij dergelijke LED's het energieverbruik per bos met meer dan 50% kunnen dalen. Vergeleken met TL-licht zou er dan voor de uitgerekende meerlagenscenario's geen energieoverschot ontstaan, Figuur 4.3.8.



Figuur 4.3.8: Invloed van LED's op de energie-efficiëntie

4.3.3 Kostprijsverlaging en investeringsruimte

Uit de schatting van alle kosten voor belichting (elektra, lampen) plus kosten evenredig met verhoogde productie (tray's, containerbakken, etc.), gedeeld door het productievolume, valt de kostprijsverlaging/bos voor de verschillende meerlagenscenario's af te leiden, Figuur 4.3.9.



Figuur 4.3.9: Kostprijsbesparing als basis voor investeringsruimte

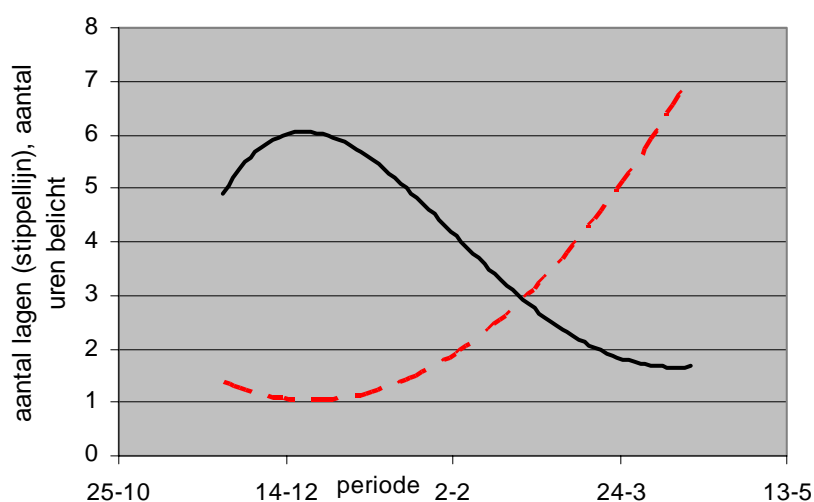
Uit deze berekende bruto besparing zullen de kosten voor het 3 dimensionale aspect (liften, stellingen) van het containertransportsysteem gefinancierd moeten worden. De investeringsruimte (jaarkosten en totaal) lijken hiervoor ruim voldoende, Tabel 4.3.1, maar moeten nog geverifieerd worden.

Tabel 4.3.3-1: Jaarkosten en investeringsruimte (afschrijving in 5 jaar)
voor een volledig meerlagen containertransportsysteem

bruto kasoppervlak 2000m ²	Bedekkingsgraad	
	270%	170%
kostprijs per bos gelijk eenlaagsteelt		
jaarkosten	€ 180.000	€ 80.000
investeringsruimte	€ 900.000	€ 400.000
kostprijs per bos 2,5% lager		
jaarkosten	€ 120.000	€ 45.000
investeringsruimte	€ 600.000	€ 225.000

4.4 Meerlagenteelt zonder kunstlicht

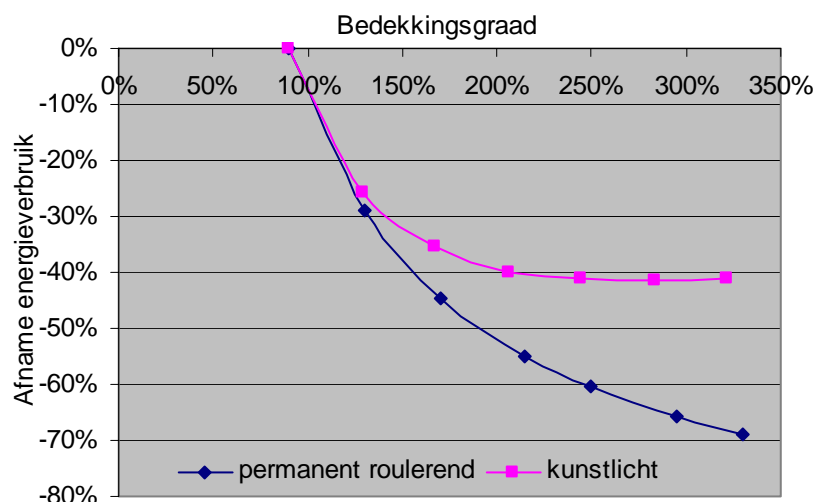
De hoeveelheid licht die voldoende is voor een goede tulpproductie is ongeveer 2160000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$. Het teveel aan licht in de kas varieert van 20% in december (er is dan gemiddeld $1,2 \times 2160000 = 2592000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$) tot 700% in april. Het aantal uren belichting dat dan noodzakelijk is, en het aantal lagen dat dan mogelijk is, loopt van 6 uur in december naar 2 uur in april, respectievelijk 1 laag in december tot 7 lagen eind april, Figuur 4.3.10. De bovenste laag is dan steeds aan 100% daglicht blootgesteld en de lagen rouleren permanent om de totale daglichtsom gelijk over alle tabletten te verdelen. Gemiddeld over het broeiseizoen is het aantal lagen dan 2,73.



Figuur 4.3.10: Mogelijk aantal lagen (stippellijn) en noodzakelijk aantal uren belichting.

Uit de vergelijking met de meest gunstigste meerlagen-opstelling met TL-licht (120 – 160 – 80, Figuur 4.3.6) valt af te leiden hoeveel energie het permanent rouleren maximaal mag kosten om energetisch vergelijkbaar gunstig uit te komen, Figuur 4.3.11.

Bij een gemiddelde bedekkingsgraad van 270% mag het permanent rouleren ongeveer 20% van het energieverbruik per bos bij eenlaags teelt kosten.



Figuur 4.3.11: Vergelijking potentiële afname energieverbruik per bos tussen 2 meerlagen systemen.

De investeringsruimte t.o.v. een belicht meerlagensysteem is waarschijnlijk voldoende om een permanent roulerend systeem rendabel te maken, Tabel 4.4-1.

Tabel 4.4-1: Vergelijking investeringsruimte Belicht vs Roulerend Meerlagensysteem

Per 2000m2 bruto kas	Benuttingsgraad			
	330%	250%	170%	90%
Productie (mln stks)	21	16	11	6
Kostprijs (excl. transportsysteem) (€/bos)				
Roulerend systeem	1,12	1,14	1,18	1,27
Belicht systeem	1,16	1,17	1,20	1,27
Verskil (cent/bos)	3,48	2,64	1,46	0,00
Jaarruimte Roulerend tov. Belicht systeem	72630	41880	15800	0
Energieverbruik (MJ/bos) (ex transp.)				
Roulerend systeem	2,01	2,54	3,57	6,42
Belicht systeem	3,80	3,79	4,15	6,42
Verskil	1,79	1,25	0,58	0,00
Jaarruimte kWh	410000	218000	69000	0

Voordeel van een permanent roulerend systeem is dat zelfs bij een benuttingsgraad van 270% de kas niet hoger hoeft te zijn dan 4 meter. Groot nadeel is echter dat de productie gedurende het broeiseizoen niet constant is, maar evenredig met daglengte en lichtsom.

Er zijn veel meerlagenscenario's mogelijk:

- Een semi-statisch systeem waarbij de containers na automatisch transport op een vaste plaats in de kas staan en daar naar behoefte worden bijgelicht (met TL-licht of door LED-technologie). Tussenruimtes kunnen per laag variëren, en bakken kunnen verplaatst worden, naar gelang de gewashoogte toeneemt.
- Een permanent roulerend systeem waarbij containers alleen in de bovenste laag zonlicht ontvangen, voor de duur nodig voor de minimale lichtsom. In december (90%) dus een veel lagere kasbenutting dan in b.v. maart (270%).

Misschien dat een bijlichten van de bovenste laag in de donkere maanden gecombineerd met rouleren, het optimale systeem oplevert.

Bovenstaande is gepresenteerd aan 4 systeembouwbedrijven: Potveer, Van Zaal, Metazet en HaWe. De eerste twee bedrijven wilden hierop een (groe) schatting maken van de kosten voor het meerlagensysteem van hun keuze.

5 Hyacint op water

Met 5 (snij)hyacintenbroeiers is tijdens regelmatige bijeenkomsten (telkens bij één van de broeiers of bij PPO Bloembollen) ervaring uitgewisseld over de resultaten van hyacintenbroei op water. Ook is een bezoek gebracht aan de eb/vloed demonstratie op het bedrijf van de gebroeders Smak. De broeiers experimenteren met verschillende systemen, op kleinere of grotere schaal en al vele jaren of pas sinds kort, een-en-ander samengevat in Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Overzicht deelnemende bedrijven.

Bedrijven	Tray	Type Waterbroei	Cultivars op water	Ervaring
P. (Peter) Knijnenburg, Noordwijk	2 lagen plastic mollengaas gescheiden door 4 cm PVC ringen, waterlaag 7 cm	stilstaand water	White giant, Mulbery ross, Princes Maria Christina, Bleu Star	Meer dan 15 jaar ervaring met eigen systeem. Broeit tot 50% op water.
A.C. (Aad) van Eeden, Noordwijkerhout	honingraatrooster van 4 cm dik, op 2cm pvc pijp, waterlaag 7 cm	stilstaand water	Delft Bleu, Bleu Star en Anna Liza	Meer dan 4 jaar ervaring met eigen systeem. Broeit tot 50% op water.
C.A (Marc) van Paridon	honingraatrooster van 4 cm dik, beperkt 50x75 prikbak	stilstaand water	Delft Blue, China Pink en Anna Marie	4 jaar experimenteren op kleine schaal.
J. (John) Straathof, Alkmaar	hydratray in witlofkisten, beperkt prikbak	stromend water en stilstaand water	China pink, Delft Bleu	1 seizoen ervaring met eb/vloed bij Smak, 2 jaar op eigen bedrijf stromend water in cel
C. (Cees) Kromhout, Oegstgeest	prikbak	stilstaand water	17 cv's die het allen goed doen	4 jaar ervaring met prikbak, alleen grote bollen. Teelt zelf niet, gaat over op Zantedeschia.

Door de 5 bedrijven werden een aantal voor- en nadelen van broei op water naar voren gebracht, samengevat in Tabel 5.2.

Tabel 5.2: voor- en nadelen waterbroei hyacint.

Voordelen	Nadelen
Minder uitval	Omvallen van de laatste te oogsten stelen (honingraat en mollengaas). Steungaas maakt de oogst weer bewerkelijker
Schoon product. Vooral bij export naar Japan en de VS van groot belang. De kosten van schoonspoelen kunnen oplopen tot €0,09 per steel.	Niet alle bollen even diep in het water (Mollengaas systeem)
Gelijkmatiger qua lengte en moment van oogstrijp	Bollen vaak te hard voor de prikbak, waardoor prikkers afbreken.
Oogsten is veel lichter en sneller werk (minder kracht nodig om de bollen uit de tray te trekken)	Schade door aanprikken spruit in de bol, grote kans op verspreiding bacterieziekten (geelziek).
Schoner werk. Geen troep/modder op de werkvloer, geen stof	Weinig ruimte voor de wortels in de prikbakken, daardoor soms opgroeien indien koude volledig opgeplant wordt gegeven.
Geen bol- en grondontsmetting	Kwaliteit uitgangsmateriaal belangrijker

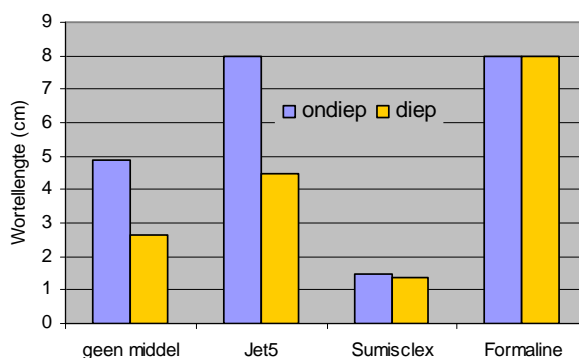
Door de uitwisseling tijdens de bedrijfsbezoeken kwamen een aantal problemen/inzichten naar voren. Bij Marc, die naast prikbakken het systeem van Aad beproeft ontstond regelmatig verslijming, troebel water, korte bruine wortels en daardoor veel uitval. Bij het opplanten bleek Marc de bollen eerst op de tray te storten en ze dan recht te zetten, Aad zet ze vanuit de gaasbak direct op hun plaats op de tray. Dit voorkomt dat los vuil en vellen in het water terecht komen. Het waterniveau tov. de bol was bij Marc ook een stuk hoger. Aad, en ook Peter, zetten ze maximaal 6 mm diep in het water tot “net aan de kont”. Marc bleek ook sumisclex voor bolontsmetting te hebben gebruikt. Met de bollen en het water van Marc en Aad is daarop een explorerend proefje opgezet:

De bollen van Aad (Bleu Star), alle diep in het troebel water van Marc, in vers bronwater en in leidingwater hadden na 42 dagen mooie witte lange wortels, de bollen van Marc (China Pink) hadden korte bruine wortels, behalve wanneer leidingwater werd gebruikt of wanneer ze niet diep in het water waren gezet.

In een tweede proefje zijn twee cultivars (Deep Blue en White pearl) diep en ondiep op leidingwater gezet, en op leidingwater met o.a. Jet5, Sumisclex of Formaline. Alle bollen waarbij Sumisclex was gebruikt of die te diep in het water stonden gaven significant kortere wortels ($p < 0.00001$, resp. $p = 0,0301$), Figuur 5.1. De slechte resultaten bij Marc zijn hiermee verklaard. Het water was bij het hogere waterniveau altijd troebel, behalve indien met Formaline behandeld.

Ec en pH zijn ook gemeten en waren onafhankelijk van het waterniveau. Met Jet5 en Formaline behandeld water gaf een lagere pH dan leidingwater, met Sumisclex behandeld een hogere ($p < 0.00001$).

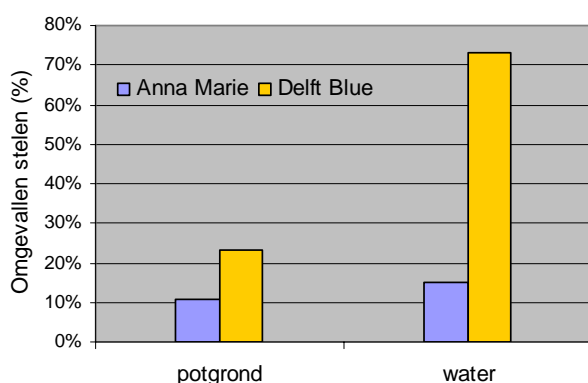
De Ec was voor leidingwater en voor Jet5- en Formaline-behandeling hetzelfde, met Sumisclex behandeld hoger ($p < 0.00001$). Tussen de cultivars was geen verschil.



Figuur 5.1: Effect ontsmettingsmiddel en waterniveau

Naast het negatieve effect van Sumisclex spelen dus ook micro-organismen een rol bij het optreden van kortere, bruine wortels en troebel water. Fenolen en dergelijke stoffen kunnen ook niet uitgesloten worden.

In een derde proefje werd het vaasleven van Anna Marie en Delft Bleu nagegaan. De bloemen werden gebroeid op potgrond en op water, direct na het ontbollen op vaasgezet of op 3 manieren eerst 5 dagen bewaard om transportsituaties na te bootsen, en wel of niet van het onderste stukje van de bolbodemp



Figuur 5.2: Percentage omgevallen stelen

ontdaan. De laatste twee factoren hadden geen invloed op het vaasleven. Het niet verwijderen van het onderste stukje van de bolbodemp gaf wel aanleiding tot meer verkleuring van de stelen, vertroebeling en stankvorming van het water.

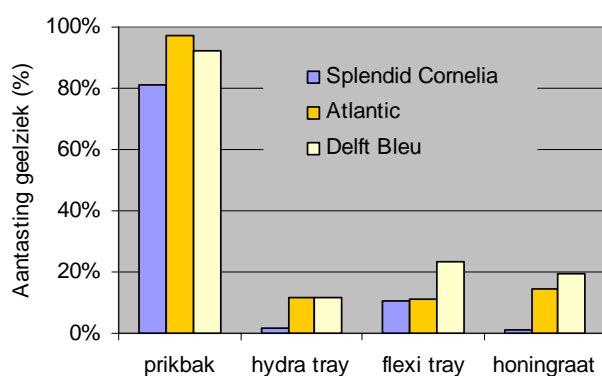
Een groot verschil trad op in het percentage omgevallen stelen bij de cultivar Delft Bleu gebroeid op water ($p = 0.00182$), Figuur 5.2.

De cultivar Anna Marie had hier geen last van, maar vertoonde veel gele toppen na broei op water, iets waar Delft Blue geen last van had, figuur 5.3.

Bij Marc, John en Cees vertoonden de bollen op de prikbakken soms rotte plekken op het aangeprikte deel. Vooral in broei op circulerend water zou ook geelziek zich dan makkelijk kunnen verspreiden. Om dit na te

gaan zijn de cultivars Splendid Cornelia, Atlantic en Delft Bleu op 4 soorten trays (prikbak, hydratrays, flexitrays en op Honingraat) gebroeid. Aan het recirculerende water is een geelzieksuspensie toegevoegd. Er is ook gekeken of er verschil was tussen het gangbare 11 weken opgeplant koelen en het eerst 5 weken droog koelen en dan 6 weken opgeplant. De koelmethode bleek geen verschil in geelziekaantasting te geven. Splendid Cornelia bleek minder gevoelig dan de andere twee cultivars ($p=0.02794$). Hyacinten in de prikbak bleken overduidelijk het meest aangetast door geelziek ($p<0.00001$), Figuur 5.4.

Bij John is ook een geelziekproef uitgevoerd met deels stromend water met vergelijkbare resultaten. De ervaring met stromend water bij John was wisselend. In de grote bakken ontstond ondanks stromend water soms toch rotting in het centrum van de bak waar de doorstroming door de vele wortels toch minder zal zijn geweest. Mogelijk dat door eb/vloed toe te passen dit kan worden voorkomen.



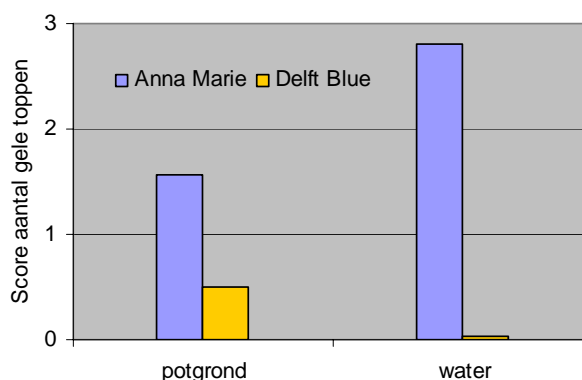
Figuur 5.4: Geelziekaantasting en tray

van de koelruimte.

Bij de bedrijven zijn ook gegevens verzameld om broei op potgrond en broei op water te kunnen vergelijken voor wat betreft de arbeidskosten. Dit is samengevat in Tabel 5.3. Waterbroei heeft vooral bij de oogst een groot voordeel.

Tabel 5.3: Arbeidsuren per 1000 stelen.

uur/1000 stelen	Op potgrond			Op water		
	Aad	Marc	John	Aad	Marc	John
kisten vullen+opplanten	0,83	0,85	0,64	0,67	0,85	0,53
water geven	0,17	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00
oogsten, ontbollen, bossen	2,36	2,41	3,08	2,05	2,23	2,46
kisten legen en ontsmetten	0,15	0,04	0,00	0,33	0,04	0,07
overig (inrollen, schoonvegen, etc)	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
totaal	3,54	3,34	3,75	3,05	3,12	3,07
Voordeel waterbroei op potgrond				14%	7%	18%



Figuur 5.3: Score gele toppen (0=geen, 3= veel)

Vier bedrijven hebben in aansluiting met het onderzoek op PPO 3 keer aan aantal bakken gedurende maximaal 6 weken droog laten koelen bij een preparatie bedrijf. Deze werden vergeleken met de normaal volledig opgeplant gekoelde bollen. De gelijkmatigheid bij oogst bleek bij droog koelen iets beter. Nadeel kan zijn de iets minder lange wortels en daardoor weer wat minder steun. Droge koeling geeft de broeier mogelijkheid tot een tweede gebruik voor een deel van het broeifust en geeft mogelijkheid tot arbeidsspreiding bij het opplanten en mogelijk energie besparing door efficiënter gebruik

6 Iris op water

6.1 Knelpunten?

Irisbroeier M. Boos heeft de nieuwbouw van kas en waterbroeisysteem dit jaar nog niet kunnen realiseren. Een andere irisbroeier, W. Wagemaker, is geïnteresseerd in de overstap van irisbroei in de vollegrond naar irisbroei op een eb/vloed systeem. In de zomer van 2004 heeft hij op het eb/vloed systeem bij de Fa. Gebr. Smak irissen af laten broeien. De groei was uitbundig (GBA toevoegen is, i.t.t. broei op stilstaand water dus niet nodig) maar een groot deel van de planten bleek aangetast door Erwinia. Reden waarom men Erwinia als grootste knelpunt ziet voor de eb/vloed broei van iris.

Resultaten van eerder onderzoek door PPO naar besmetting met Erwinia (in stilstaand water) gaven echter aan dat kans op besmetting van gezonde door zieke bollen klein is:

- 1) bij een proef geplant op 30 mei werd het water besmet met Erwinia-suspensie, normaal en zwaar: geen bol werd ziek
- 2) geplant op 25 juli, water zeer zwaar besmetten of bollen zeer zwaar besmetten: toen werden de bollen wel ziek. In het zeer zwaar besmette water werden echter veel minder bollen ziek dan wanneer de bollen direct in de suspensie werden gedompeld.
- 3) bij een proef geplant 12 december werd er in elke tray 1 zieke bol bij gezet: geen enkele bol werd besmet
- 4) zelfde proef 14 mei geplant: geen enkel bol werd besmet (Alle proeven met Blue Magic.)

Samen met andere knelpunten van belang om over te stappen naar eb/vloed broei, zijn de meest essentiële onderzoeksvragen:

- *Of, en zo ja, hoe en onder welke omstandigheden met erwinia besmette bollen via het water gezonde bollen ziek kunnen maken (omstandigheden als temperatuur van het water, aantal (%) besmette bollen, bemesting?)*
- En als dat kan, hoe is dat te voorkomen (water ontsmetten met H₂O₂ en/of UV?)
- Hoeveel bemesting in water
- Wat is het optimale eb/vloed schema (hoeveel minuten eb/hoeveel vloed)
- Wat is de optimale tray

6.2 Economisch perspectief

Voor broeier Wagemaker is een bedrijfs-economische vergelijking gemaakt tussen zijn huidige teeltsysteem in de volle grond en het systeem wat hij in de toekomst wil opzetten: voortrekken in meer lagen in een onverlichte cel, afbroei met eb/vloed in moderne kas, oogsten in een klimaatgecontroleerde oogsthal, de gehele teelt op een geautomatiseerd rolcontainersysteem. Uit deze vergelijking (zie hieronder) kan o.a. worden afgeleid wat het nieuwe systeem meer mag kosten dan het oude om toch rendabel te zijn. De groene cellen zijn de relevante variabelen.

Tabel: Vergelijking huidige iristeelt in de vollgrond met toekomstig eb/vloed systeem

	vollegrond: huidige situatie			"eb/vloed"		
	eenheid	aantal		aantal		
trekduur in de kas	week	11		5		
voortrek	week	0		3		
oogstperiode per trek	week	3		1,5		
teeltperiode (wk 31 t/m wk 23)	week	45		45		
periode zonder teelt (wk 24 t/m 30)	week	7		7		
leegstand kas in teeltperiode/trek	week	0,5		0		
trekken/jaar	per jaar	3,1		6,9		
bruto kasgrootte	m ²	18500		11000		
kasbenutting	%	70%		90%		
netto kasgrootte	m ²	12950		9900		
bollen per maas	nr	4,5		4,5		
aantal bollen/m2 beteeld	nr	288		288		
bruto aantal bollen per oppv. Kas/trek	per m ² /trek	202		259		
bruto aantal bollen per oppv. Kas/jaar	per m ² /jaar	626		1794		
uitval	%	20%		10%		
netto aantal bollen per oppv. Kas/jaar	per m ² /jaar	501		1615		
netto aantal stelen/bedrijf/jaar	miljoen st/jr	9,26		17,77		
jaarlijkse kosten			€ per eenheid	€ per jaar	€ per bloem	
totaal aangekochte bollen	€ per bloem	11,57				19,74
bolprijs (incl. ontsm.+ prep.+ transp.)	€ per bloem			0,0319		0,0319
kosten veiling + toeslag + verpakking	€ per bloem			0,0025		0,0025
afschrijvingen gebouw + machines	€ per bloem			0,0089	82411	0,0046
gas	m3	315313	0,25	78828	0,0085	159361
elektra	kWh	11098	0,11	1221	0,0001	13873
arbeid	uur/bloem	0,0014	15	197802	0,0214	0,0008
totale kostprijs/bloem	€ per bloem			0,0733		0,0534
energieverbruik per bloem*	MJoules			1,21		0,32
* excl.E voortrek, transportbaan, oogststraat e.d						reductie 73%
extra investeringsruimte per jaar	€					€354.340 €3.543.397 €289.216 €2.892.158
afschrijvingsperiode	jaren	10				
totale investeringsruimte	€					
idem x% lagere kostprijs	%	5,0%				
totale investeringsruimte						
reductie energieverbruik nieuwe kas	%	15%				
hoger elektra verbruik voortrekruijnte, transportbaan, etc.	%	25%				

De extra investeringsruimte om de meerkosten van het nieuwe systeem (tov. het oude systeem) lijken ruim voldoende.

De arbeidsinzet en het energieverbruik zijn in de volgende tabellen samengevat. Volgens de berekeningen neemt het energieverbruik per steel in het nieuwe systeem flink af. Tov. de Glami-norm en de MPS-norm komt het energieverbruik per hectare 40 tot 50% lager uit.

Tabel: Energieverbruik per ha en per 10 stelen.

Huidige situatie				eb/vloed broei		
jaarproductie	9259697			17765169		
kasoppervlak (ha)	1,85			1,10		
	kWh	m ³ gas	totaal	kWh	m ³ gas	totaal
kosten/eenheid (€)	0,11	0,25		0,11	0,25	
jaarverbruik	11098	315313		13873	159361	
verbruik/m2		17,04			14,49	
verbruik/steel	0,0012	0,03		0,0008	0,01	
kosten/jaar	€ 1.221	€ 78.828	€ 80.049	€ 1.526	€ 39.840	€ 41.366
kosten/steel (€cent)	0,013	0,851		0,016	0,430	
aandeel	2%	98%		4%	96%	
energieverbruik (MJ/jaar)	99882	11089544	11189426	124853	5604716	5729568
aandeel	1%	99%		2%	98%	
per 10 stelen			12,08			3,23
per ha glas/jaar			6048338			5208698

Bespaard per 10 stelen per ha glas/jaar **73%**
14%

MJ/ha	iris vollegrond	iris kisten
Glami norm 2002	13183000	14471000
Glami norm 2010	12305000	12761000
e-verbruik tov. Glami 2010	49%	41%
MPS-norm 2005	13200000	10241379
Lager e-verbruik tov. MPS 2005	46%	51%

De arbeidsinzet was in eerste instantie gebaseerd op schattingen van de broeier. Deze zijn vervolgens vergeleken met KWIN cijfers uit 1992. Sterke afwijkingen zijn geanalyseerd op realiteit en bij twijfel op de werkplek geklokt door de broeier. Zo bleek het bossen vele malen sneller te gaan door het gebruik van twee boslijnen. Het oogsten bleek flink overschat te worden. De definitieve cijfers zijn dus redelijk betrouwbaar.

arbeidsinzet:

	huidige situatie		"eb/vloed" broei	
	uur/280.000 opgeplant	uur/1000	reductie tot %	uur/1000
grond klaar + gaas uitrollen	20	0,0893		
tabletten schoonmaken/ed.			20%	0,0179
bollen klaar leggen	5	0,0223	0%	0,0000
planten	75	0,3348	50%	0,1674
verzorging (water geven e.d.)	5	0,0223	100%	0,0223
oogsten	200	0,8929	60%	0,5357
bossen	14	0,0625	90%	0,0563
totaal	319	1,4241		0,7996
uur per steel		0,0014		0,0008
			reductie arbeidskosten 44%	

7 Conclusies en aanbevelingen

Het eb/vloed-systeem bij de Fa. Gebr. Smak trok op de 5 demonstratiedagen en de 25 rondleidingen veel belangstelling (totaal 500 personen). Dit heeft er toe bijgedragen dat de Landelijke Commissie Tulp van LTO-groeiservice eb/vloed broei als thema voor 2006 heeft uitgekozen.

Voor de broeierij is het eb/vloed systeem op tray's, inclusief mobiele teelt, droge koeling van bollen, scheiding van voortrek-, kas- en oogstruimte, en een teelt gedeeltelijk (in de onbelichte voortrekruimte) in meer lagen, *de* systeeminnovatie van de toekomst. In de tulpenbroeierij heeft dit geresulteerd in tegelijkertijd:

- Een lagere kostprijs
- Een lager energieverbruik
- Geen of slechts incidenteel verbruik van gewasbeschermingsmiddelen
- Geen emissie/lager verbruik meststoffen (door recirculatie water met voedingsstoffen)
- Sterk verbeterde arbeidsomstandigheden (schoon en lichter werk)
- Betere kwaliteit product (zwaar en schoon)
- Gelijkmatiger product (lengte en oogstrijp), waardoor meer perspectief op robotisering.
- Betere teeltsturing met ICT door controle over watertemperatuur, pH en Ec.
- Door het vermijden van potgrondverbruik worden geen veengebieden meer aangetast.

Met verbeterde waterontsmetting (peroxide en/of 100% UV-filtering) is de incidenteel opgetreden groeistoornis onder controle gebracht, maar de achtergronden van de stoornis zijn nog onduidelijk.

Op de demonstratiedagen bij de Fa. Smak is mbv. een poster met broeiers over eb/vloed broei in Meerlagenteelt van gedachten gewisseld: Voorlopig is Meerlagenteelt in de kas een toekomstbeeld van de middellange termijn.

Er zijn twee prototypen meerlagenscenario's mogelijk:

- Een semi-statisch systeem waarbij de containers na automatisch transport op een vaste plaats in de kas staan en daar naar behoefte worden bijgelicht (met TL-licht of door LED-technologie). Tussenruimtes kunnen per laag variëren, en bakken kunnen verplaatst worden, naar gelang de gewashoogte toeneemt.
- Een permanent roulerend systeem waarbij containers alleen in de bovenste laag zonlicht ontvangen, voor de duur nodig voor de minimale lichtsom. In december (90%) dus een veel lagere kasbenutting dan in b.v. maart (270%).

Resultaten van de lichtmetingen in meerlagen proefopstellingen (type semi-statisch):

- Het percentage licht wat door een laag wordt doorgelaten naar de laag eronder kan eenvoudig berekend worden door:

$$LI (\%) = \left[\frac{T - (G / (1.25 + G/T))}{(T+B)} \right]^{(n-1)}$$

Waarbij:

n = laagnummer (1 = bovenste laag)

T = tussenruimte

G = gewashoogte

B = bakbreedte

- Dit is tevens het minimale lichtniveau boven de bak (als $T \geq B$)
- Een afstand van ongeveer 80 cm. tussen de lagen is bij diffuus licht voldoende.
- Bij een goothoogte van 4 m is dan een kasbenutting van 170% op 4 niveaus in een kas mogelijk. Bij een kasbenutting van 270% is dan een goothoogte van 7 meter nodig.
- Berekeningen van het energieverbruik per bos gaven aan dat de energie-efficiënte het hoogst is bij

een opstelling met bakken van 120cm breed en een tussenruimte van 160 cm en een bedekkingsgraad van ongeveer 250%. Tov. de teelt in één laag zou er per bos tot 40% op energie bespaard kunnen worden.

- Bij een hogere bedekkingsgraad neemt de energie-efficiënte weer af omdat door het extra bijlichten met TL-lampen nu een energieoverschot ontstaat.
- Bijbelichten met LED's ipv. TL-licht zou de bedekkingsgraad en daarmee de energie-efficiënte nog verder kunnen stijgen.
- Berekeningen van de investeringsruimte voor meerlagensystemen geven aan dat deze door de toegenomen productie voldoende moeten zijn. Samen met systeembouwers kunnen gedetailleerder en specifiekere berekeningen worden gemaakt.

Een permanent roulerend meerlagensysteem waarbij de bovenste laag in de donkere maanden extra belicht wordt is misschien het meest optimale systeem. Er zijn dan minder niveaus nodig omdat per laag de bedekking 90% kan zijn.

Met 5 experimenterende (snij)hyacintenbroeiers is tijdens regelmatige bijeenkomsten (telkens bij één van de broeiers of bij PPO Bloembollen) ervaring uitgewisseld over de resultaten van verschillende systemen hyacintenbroei op water:

- Vooral bij de export naar de VS en Japan is de afwezigheid van gronddeeltjes op de snijhyacint essentieel.
- De oogst is lichter werk, en gelijkmatiger qua oogstrijpheid en lengte.
- Prikbakken hebben het nadeel dat de prikkers vaak breken (te harde bol) en dat aangeprikte bollen soms worden aangetast.
- Hyacint op water blijkt zeer nauw te luisteren: bollen te diep in het water, partijen van mindere kwaliteit, bolontsmetting met sumisclex en bollenvellen en ander vuil in het water bleken al snel tot wortelrot, verkleuringen, troebel water etc. te leiden.
- Oriënterende proeven bij PPO en een van de broeiers gaf aan dat besmetting met geelziek in een watercircularerend systeem met prikbakken tot meer dan 80% aantasting leidt. Met de hydra-, honingraat- of flexi-tray blijft dit beperkt tot ongeveer 10%.
- Een proef met het materiaal van de broeiers om het vaasleven na te gaan gaf aan dat de cultivar Delft Blue gebroeid op water snel omvalt in de vaas. De cultivar Anne Marie en gebroeid op potgrond hadden hier geen last van. De achtergronden van dit incidentele verschijnsel zijn nog onduidelijk.
- Uit gegevens verzameld bij 3 van de bedrijven kon geschat worden dat waterbroei 7-18% minder arbeid per steel kost dan broei op potgrond. Dit komt vooral door het makkelijker oogsten.
- De bijeenkomsten en de daaruit voortvloeiende ondersteunende proefjes werden door de broeiers als zeer nuttig ervaren.
- Belangrijkste systeemtechnische vraag is: is een eb/vloed systeem wel nodig bij snijhyacint, kan niet worden volstaan met stilstaand water? (Itt. tulp staat hyacint 6 (bij 5-6 weken droogkoelen) tot 14 weken voor te trekken in een cel voordat ze 10 – 15 dagen in de kas gaan).

Irisbroei leent zich vml. goed voor broei op eb/vloed:

- Eerdere ervaringen uit een samenwerking tussen PPO en irisbroeier M.boos gaf aan dat op stilstaand water *plus* toevoeging gibberaline GA3 iris goed op lengte kwam, met maar weinig uitval. Zonder GA3 bleven de stelen te kort.
- Door onverklaarde oorzaak verslijmde altijd 1 of 2 bakken. Met formaline kon dit verholpen worden.
- Iris in de zomer afgebroeid bij Smak gaf zeer forse lange stelen, maar door besmetting met erwinia veel uitval.
- Vraag is *of*, en zo ja, *hoe* en *onder welke omstandigheden* met erwinia besmette bollen via het water gezonde bollen ziek kunnen maken (omstandigheden als temperatuur van het water, aantal (%) besmette bollen, bemesting?). En als dat kan, hoe is dat te voorkomen (water ontsmetten met H₂O₂ en/of UV?)

- Scenarioberekening op basis van de bedrijfsgegevens van de Fa. Wagemaker gaven aan dat eb/vloed broei in automatisch getransporteerde containers in een kas van 11.000 m², gecombineerd met 3 weken voortrekken in meer lagen in een onbelichte cel t.o.v. het huidige systeem van vollegrondsbroei in een kas van 18.500 m² grote voordelen kan hebben:
 - 1) de productie stijgt van 9,26 naar 17,77 miljoen stelen/jaar
 - 2) de kostprijs daalt van 7,3 cent naar 5,4 cent (break-even point)
 - 3) uit het verschil kan een maximale jaarlijkse bruto kostenruimte van €350.000 boven de huidige jaarlijkse kosten berekend worden
 - 4) Per steel daalt het energieverbruik van 1,208 MJ naar 0,347 MJ (daling van 71%)
 - 5) Per hectare glas daalt het verbruik van 6.048 GJ/ha naar 5,208 MJ/ha (daling 14%). Dit is 51% van de GLAMI-norm in 2010.
 - 6) De daling in arbeidskosten wordt geschat op 44%.

- Belangrijkste systeemtechnische vragen zijn:
 - Wat is het optimale kasklimaat bij voortrek, kas en oogstuurimte.
 - Wat is de optimale eb/vloed frequentie.
 - Moet ook in de voortrekruimte een eb/vloed systeem geïnstalleerd worden.
 - Kan het risico op erwinia vermeden worden?

Bijlagen

Poster: Kostprijs eb/vloed broei

Poster: Energie-efficiënte

Poster: Eb/vloed in Meerlagen