



# Kostprijs en energieverbruik bij tulpenbroei

Waterbroei biedt bollensector perspectief op energiebesparing

E. van Rijssel en A.J. Snoek



BIBLIOTHEEK  
PPO sector Bloembollen  
Postbus 85  
2780 AB Lisse  
0252 462121

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector Bloembollen  
februari 2003



P121706  
2003

PPO 706

© 2003 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. 706; € 10,-

Project is uitgevoerd in opdracht van: Milieuplatform energie en Stuurgroep MJA-E  
Contactpersoon: ir. J. van Beek, KAVB

Financiering Productschap Tuinbouw

Projectnummer: 330767

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Sector Bloembollenteelt

Adres : Vennestraat 22  
: Postbus 85, 2160 AB Lisse  
Tel. : 0252 - 462121  
Fax : 0252 - 417762  
E-mail : [infobollen@ppo.dlo.nl](mailto:infobollen@ppo.dlo.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	5
2	ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	7
3	BESCHRIJVING VAN DE TEELTSYSTEMEN MET EEN STERKTE/ZWAKTE-ANALYSE .....	9
3.1	Kistenbroei, van planten tot en met oogsten .....	9
3.2	Waterbroei, van planten tot en met oogsten.....	10
3.3	Broei op eb/vloed, van planten tot en met oogsten .....	12
3.4	Sterkte-zwakte-analyse van de drie teeltsystemen .....	13
4	MIDDELEN, METHODE EN GEKOZEN UITGANGSPUNTEN VOOR KOSTPRIJS- EN ENERGIEBEREKENING.....	19
5	RESULTATEN .....	23
5.1	Energiekosten .....	23
5.2	Kostprijs .....	23
5.3	Samenvattend .....	24
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	25
6.1	Conclusies .....	25
6.2	Aanbevelingen .....	25
	BIJLAGE 1: KOSTPRIJSBEREKENING, MECHANISATIEGRAAD = LAAG.....	27
	BIJLAGE 2: KOSTPRIJSBEREKENING, MECHANISATIEGRAAD = MIDDEL .....	29
	BIJLAGE 3: KOSTPRIJSBEREKENING, MECHANISATIEGRAAD = HOOG .....	31
	BIJLAGE 4: BEZOCHTE BEDRIJVEN TER VERIFICATIE VAN UITGANGSPUNTEN KOSTPRIJSBEREKENING....	33

# 1 Inleiding

In opdracht van Milieuplatform energie en Stuurgroep MJA-E (Contactpersoon: mevr. ir. J. van Beek, KAVB) is onderzocht in hoeverre de overschakeling van de broei van tulp op kisten naar de broei op water bij kan dragen aan energiebesparing in de sector. Deze vraag is opgesplitst in twee delen:

- a. hoe groot is de energiebesparing bij overschakeling per m<sup>2</sup> kas en per 1000 gebroeiide bollen
- b. wat is het economisch perspectief van waterbroei ten opzichte van de traditionele broei op kisten met potgrond.

In de pas met de huidige ontwikkelingen is voor waterbroei zowel de broei op stilstaand als de broei op stromend water in het project betrokken.

Om beide vragen in één keer te kunnen beantwoorden zijn kostprijsberekeningen gemaakt voor de alternatieve mogelijkheden om tulpen te broeien:

- de traditionele broeimethode in kunststof kisten met potgrond,
- de broei in stilstaand water, uitgaande van dezelfde kisten met daarin een priktray
- de broei op stromend water waarvoor de trays met bollen in een eb-vloedsysteem komen te staan.

De drie systemen zijn doorgerekend voor een standaard klein broeierijbedrijf met een lage mechanisatiegraad, voor een middelgroot, half geautomatiseerd bedrijf en voor een groot, geheel gemechaniseerd broeierijbedrijf.

De uitgangspunten die gebruikt zijn voor de kostprijsberekeningen, zijn afgestemd met de praktijk. Hiertoe zijn enkele bedrijven bezocht die onlangs geheel of gedeeltelijk zijn overgeschakeld op de broei van tulp op water. Via interviews met deze telers is vastgesteld met welke uitgangspunten op het standaard bedrijf wordt gewerkt, zowel in de traditionele kistenbroei als in de broei op water.

## 2 Algemene uitgangspunten

Voor de traditionele broei van tulpen is uitgegaan van broei in kunststof kisten met een afmeting van 40x60x16,5 cm, gevuld met 9,5 cm potgrond en afgedekt met 0,5 cm zand. In de kas worden de kisten op stellingen geplaatst die bestaan uit een stellage met 4 buizen als dragers voor 2 rijen kisten. Bij de teelt op transporttabletten is uitgegaan van een bakbreedte van 1,20 m (2 kisten) en een lengte die is aangepast aan de kapbreedte. De tabletbodem bestaat hierbij uit een open draagstructuur.

Waterbroei maakt gebruik van dezelfde outillage als de teelt op kisten met potgrond doch dan met een waterdichte priktray in de kist (over de tray met cups voor de bollen zijn de bezochte telers minder enthousiast; de bollen komen er te vast in te staan).

Voor de broei op stromend water is uitgegaan van het eb-vloedsysteem zoals dat bij de teelt van potplanten in gebruik is. Alleen wordt voor tulpen een vlakke tabletbodem gebruikt, die gemakkelijk te reinigen is. De afmetingen van het transporttablet zijn gelijk gehouden aan die voor de broei op potgrond. Op het tablet staan kunststof kisten met een tray erin. De tray bestaat hier uit een van onderen open honingraatstructuur, die ervoor zorgt dat de bollen juist boven het vloedniveau in de bak staan en dat de naastliggende bollen bij de oogst niet mee omhoog worden getrokken. Het eb-vloedsysteem wordt alleen gebruikt in de kasperiode van de teelt. Tijdens de beworteling is de afvoer van de bak afgedicht, de beworteling in de cel vindt dus plaats op stilstaand water. Dit is nodig om te voorkomen dat de juist ontspruitende wortels in de eb-periode indrogen.

## 3 Beschrijving van de teeltsystemen met een sterkte/zwakte-analyse

In dit hoofdstuk worden de drie systemen beschreven en worden de sterke en zwakke punten ten aanzien van teelt, arbeid, energiebehoefte en investeringsniveau geanalyseerd. Bij de arbeid gaat het daarbij om zowel de arbeidsbehoefte, als de arbeidsverdeling over het jaar en het kunnen voldoen aan de Arbovoorschriften.

### 3.1 Kistenbroei, van planten tot en met oogsten

#### 3.1.1 Planten

Planten vindt plaats ongeveer half oktober. In de regel worden de bollen op potgrond geplant en afgedekt met potgrond en een laagje zand. Na het planten en natmaken wordt ca. drie weken beworteld bij 9°C en daarna gekoeld bij een aflopende temperatuurreeks van 9-7-5°C. Vanaf begin december wordt gekoeld bij 2°C om rekken van de spruit tegen te gaan. Vanaf februari kan het nodig zijn om de celtemperatuur verder te verlagen naar 0,5°C of zelfs -0,5°C om verdere uitgroei van de spruit te stoppen. Invriezen van de kisten kost veel energie. In de bewortel- en koelperiode staan de kisten gestapeld in de cel, waar het klimaat alleen geregeld wordt op temperatuur. Ventilatie blijft beperkt tot de ventilatie via de deur, die een aantal malen per week open gaat om partijen over te brengen naar de kas. Snel sluiten van de deur na uithalen van een pallet en de temperatuur in de ruimte voor de cellen zijn van grote invloed op het energieverbruik van de cel.

Voor het planten worden meestal zowel de potgrond als de bollen ontsmet; dit is een aanzienlijke kostenpost en brengt een aanzienlijk verbruik van gewasbeschermingsmiddelen met zich mee. De potgrond wordt vooraf bemest met langzaam vrijkomende meststoffen.

In de plantlijn is het vullen van de kisten met potgrond, het afdekken met zand en het natmaken van de kisten gemechaniseerd. De bollen worden op de kisten gestrooid en met de hand recht op en op de juiste afstand gezet. Het opzetten van de lege kisten vanaf pallets en afpakken van de kisten op pallets gebeurt op kleinere bedrijven handmatig en op grote bedrijven machinaal. Het vullen van de bunkers met potgrond, zand en bollen vindt plaats met de heftruck, evenals de aan- en afvoer van pallets met kisten.

#### 3.1.2 Inhalen en uitruimen

De bewortelde kisten komen met de heftruck uit de cel naar de kas. De kisten worden aldaar overgezet op een rollenbaan op/boven het tablet en overgezet op het tablet. In verband met het gewicht mag de band niet vol bezet worden. Op bedrijven met transporttabletten gebeurt het overzetten in de schuur en worden de kisten direct vanaf de pallets op de tabletten geplaatst. De tabletten worden vervolgens (half)automatisch naar de kas getransporteerd. Op grote bedrijven is het overzetten van de kisten vanaf de pallets op de tabletten geautomatiseerd.

De afge oogste kisten worden in dezelfde procesgang en in de omgekeerde volgorde van de tabletten op pallets overgezet. Op de grote bedrijven worden ze daarbij ook automatisch geleegd en schoongeborsteld.

#### 3.1.3 Trek

Aan het begin van het trekseizoen gebruikt men dikke bollen, zift 12-op, met ca. 100 bollen per kist om een kwalitatief goed product te maken. Later in het seizoen wordt zift 11 geplant met ca. 120 bollen per kist en op het einde van het seizoen soms zift 10 met ca. 120-40 bollen per kist.

De trek vindt meestal plaats bij een kastemperatuur van ca. 20-21°C in december, aflopend naar 17°C later in het broeiseizoen als de bollen meer koude hebben gehad. De trektemperatuur is afhankelijk van de te trekken cultivars. Als vanaf half maart de zon veel invloed krijgt op de kastemperatuur wordt de stooktemperatuur verder verlaagd. De bol- en worteltemperatuur komen ongeveer uit op de gemiddelde kastemperatuur en variëren niet sterk door buffering in de massa potgrond. De trekduur loopt af van 25-27 dagen bij de eerste trek via 18-20 dagen in maart tot 15-16 dagen bij de laatste trekken.

De kasverwarming ligt bovenin de kas om opwarming van de kisten te voorkomen. Een warme voet geeft kwaliteitsverlies en leidt tot extra uitval ('kiepers'). Om voldoende takgewicht te krijgen en 'kiepers' te voorkomen wordt de verdamping gestimuleerd door instelling van een minimum buistemperatuur of een minimum raamstand. Om dit effectiever en efficiënter te kunnen doen wordt op een aantal bedrijven hijsverwarming toegepast, waarmee de buizen dichter op het gewas komen te hangen.

De watergift is zodanig dat de verbruikte hoeveelheid wordt aangevuld en de bakken nauwelijks water verliezen; er zijn geen drainverliezen. De watergift dient zorgvuldig te worden uitgevoerd, omdat een te laag vochtgehalte de kwaliteit (taklengte) negatief beïnvloedt en een te hoog vochtgehalte de kans op uitval (Pythium) en hol trekken van de stelen sterk doet toenemen. De randen van de kisten langs de paden kunnen snel te droog worden. De laatste dagen wordt de gift verminderd, opdat makkelijker en schoner geoogst kan worden en de lichtere bakken beter gehanteerd kunnen worden.

Leegstand in de kas komt tijdens het trekseizoen weinig voor. De vrijkomende tabletruimten worden op de bezochte bedrijven direct weer vol gezet. Bij aanvang en einde van het trekseizoen is er wel enige leegstand, waarbij het energieverbruik wordt beperkt door de kas in twee (of drie) afdelingen te splitsen. De uitval bedraagt over een geheel seizoen ca. 10%, doch is sterk afhankelijk van partij en cultivar. Het inschatten van de uitval is lastig omdat het aantal bollen dat blijft zitten bij kistenbroei niet opvalt. Verder kunnen achterblijvers door beschadiging of kromgroei onoogstbaar worden.

### 3.1.4 Oogsten

De bloemen met het juiste rijpheidstadium worden bij de bol uit de kist genomen, op een plukkar verzameld en daarna uitgelegd op een band. Op grote bedrijven met transporttabletten vindt de oogst plaats in de schuur en worden de bloemen direct vanaf de transporttabletten op een band gelegd. De band geleid de bloemen naar de ontbolmachine waar de bol wordt doorgesneden. De afgesneden bollen worden in m<sup>3</sup>-kisten opgevangen en de bloemen worden na ontbollen in bossen van 10 stuks verzameld, gelijk gelegd en overgezet naar de bosmachine. De bossen worden in bundels verzameld, gelijk gesneden, ingerold en in containers op water gezet.

De oogstlijn in de schuur bestaat uit een ontbol- en een bosmachine, het beginpunt van de oogstlijn. Een juiste afstemming van het aantal mensen dat oogst/oplegt, bost en bundelt is nodig om afstemmingsverliezen te voorkomen.

### 3.1.5 Legen van de kisten, afvoer van potgrond en afgebroeide bollen

Na het uitruimen worden de kisten in een bak of op een band leeggestort. De kisten worden schoongeveegd of in een spoel- of borstelmachine gereinigd. De potgrond wordt buiten op een hoop verzameld voor hergebruik. In de hoop worden de wortelresten gecomposteerd.

Bij de teelt op transporttabletten vindt het legen van de kisten in dezelfde procesgang plaats als het uitruimen. Dit bespaart een keer stapelen, ontstapelen en een transportgang. Op grote bedrijven is dit proces geautomatiseerd.

De gehalveerde bolresten worden buiten op hopen gecomposteerd en vervolgens uitgereden op het land. Van enkele duurdere cultivars worden de afgebroeide bollen gebruikt als plantgoed. In dat geval worden de bollen (niet doorgesneden maar) afgesneden en bewaard tot het najaar om buiten uitgeplant te worden.

## 3.2 Waterbroei, van planten tot en met oogsten

### 3.2.1 Planten

Op de prikbakken wordt in principe eenzelfde aantal bollen per bak geplant als bij de broei op potgrond. Wel moet elke bol op 3-4 prikkers worden vastgedrukt om voldoende houvast te verkrijgen. Dit kan leiden tot een iets lager aantal bollen per tray. Iets verder in het trekseizoen moeten de bollen voorzichtiger worden behandeld om beschadiging van de dan aanwezige spruit te voorkomen. Er is momenteel een plantlijn beschikbaar met een kantelaar voor m<sup>3</sup>-kisten en een uitstrooiband waarmee gespruite bollen onbeschadigd op de plantband rollen en die de kist met priktray op de bollen vastdrukt.

Planten vindt verdeeld over het broeiseizoen plaats, 21-8 dagen voor aanvang van de broei. Ontsmetten van de bollen is in dit teeltsysteem niet nodig. Na het planten en vullen van de bakken met water

(voedingsoplossing) wordt beworteld bij een temperatuur tussen 5 en 9°C. Het aantal dagen beworteling wordt bepaald door snelheid van beworteling, de wortels mogen niet langer worden dan ca. 5 cm om bij de oogst te voorkomen dat geogoste bollen de bollen van de onrijpe bloemen mee lostrekken uit de prikbak. Ook neemt bij langere wortels de kans op verslijming toe, hetgeen leidt tot kwaliteitsverlies, uitval en nare werkomstandigheden (stank en viezigheid). Het aantal dagen dat nodig is voor de beworteling wordt vanuit de dagelijkse ervaring bepaald en daalt naarmate het trekseizoen vordert. Een foute inschatting is moeilijk bij te sturen en kan leiden tot leegstand.

In de bewortelingsperiode staan de kisten gestapeld in de cel, waar alleen geregeld wordt op temperatuur. Ventilatie is beperkt tot de ventilatie via de deur, die een aantal malen per week open gaat om partijen over te brengen naar de kas, zie kistenbroei.

In de plantlijn worden de bollen op de kisten gestrooid en met de hand rechtop en op de juiste afstand op de prikkers of in een mat vastgezet. Het opzetten van de lege kisten vanaf pallets en verzamelen van de geplante kisten op pallets gebeurt op kleinere bedrijven handmatig en op grote bedrijven machinaal. Het vullen van de bunker met bollen vindt plaats met de heftruck, evenals de aan- en afvoer van pallets met kisten.

Het planten direct in de priktrays kost meer tijd dan het planten op potgrond omdat het vastduwen van de bollen een extra handeling is, de bollen iets later in het seizoen gespruit zijn en omdat er in kleine partijtjes wordt geplant, met minder routine. Het werk en de werkomgeving zijn wel schoner, het is prettiger werken zonder dan met potgrond. Het planten dient wel goed te worden ingepland, omdat het planten en oogsten bij de waterbroei gelijk op gaan. Met een speciale plantlijn kan een dusdanige arbeidsbesparing worden gehaald dat juist sneller geplant kan worden dan in potgrond.

Kosten van onderhoud aan de plantlijn zijn lager ingeschat, omdat het aantal bewegende delen kleiner is en de hoeveelheid zand en stof aanzienlijk minder is dan bij planten op potgrond.

### 3.2.2 Inhalen en uitruimen

De bewortelde kisten komen met de heftruck uit de cel naar de kas. De kisten worden aldaar overgezet op een transportband op/boven het tablet en overgezet op het tablet. Op bedrijven met transporttabletten gebeurt dit in de schuur, de kisten worden direct vanaf de pallets op de tabletten geplaatst. De tabletten worden vervolgens (half)automatisch naar de kas getransporteerd. Op grote bedrijven is deze procesgang geautomatiseerd.

(Bij sommige partijen kleurt het water bruin door opgeloste stoffen uit de huid. Dit treedt op bij bepaalde cultivars. In deze gevallen wordt het water uit de bakken ververst).

De afgeogoste kisten worden in dezelfde procesgang en in de omgekeerde volgorde op pallets overgezet. In- en uitruimen kost evenveel tijd als bij de broei op potgrond, maar het werk is lichter door het veel lagere gewicht van de kisten, 8-10 kg per kist in plaats van 20-25 kg. De mensen zijn na het in- en uitruimen sneller inzetbaar voor andere taken.

### 3.2.3 Trek

De trek vindt plaats bij een kastemperatuur die 1,5-2°C lager ligt dan bij de broei op kisten. Dit gebeurt om verkorting van de trekduur te voorkomen en daarmee een vermindering van de kwaliteit bij de teelt op water (op een bedrijf dat nog experimenteert met broei op water in dezelfde kas, en dus bij dezelfde temperatuur als bij broei op potgrond, wordt de trekduur verkort. Dit levert een lichter product op en proeven worden daarom vaak uitgevoerd met geselecteerde, zwaar groeiende cultivars).

Naast een lagere kastemperatuur probeert men via een voldoende hoge EC, 1,5-2 millisiemens/cm, en stimulering van de verdamping voldoende kwaliteit te behouden. Het vaker inkomen van de minimum buistemperatuur beperkt de realiseerbare energiebesparing.

De watergift is zodanig dat de verbruikte hoeveelheid wordt aangevuld en de bakken nauwelijks water verliezen. De laatste dagen wordt de gift verminderd, opdat de bakken gewicht verliezen en de hoeveelheid restwater beperkt blijft.

De uitval tijdens de trek wordt iets lager ingeschat dan voor kistenbroei. Uitval is goed in te schatten omdat individuele zittenblijvers en uitval van gehele kisten door besmetting goed opvallen. Bij het planten wordt echter strenger gecontroleerd op schone partijen en aangetaste bollen vallen door de langere bewaren vaker op en worden eerder weggehaald. Het aantal achterblijvers is kleiner dan bij kistenbroei. Het totale



uitvalspercentage wordt in deze studie even hoog ingeschat als voor kistenbroei, n.l. 10%.

### 3.2.4 Oogsten

De bloemen met het juiste rijpheidstadium worden bij de nek uit de kist geplukt en op een plukkar verzameld of direct op de band gelegd. De overige verwerking van de bloemen gaat gelijk aan die bij de oogst van op potgrond gebroeide bollen.

De oogst kost minder tijd dan de oogst van op potgrond gebroeide bollen doordat selecteren en uitnemen van de bloemen sneller verloopt. Ook kan een kist in minder oogstgangen worden leeg geoogst. De niet geoogste bloemen blijven beter rechtop staan dan de tulpen op potgrond zodat de bloemstelen niet krom groeien. De rechtere stelen vergemakkelijken het bossen en voorkomen breuk en uitval. Onderhoud aan de oogstlijn kost meer tijd vanwege de corrosieve werking van zouten in de voedingsoplossing.

### 3.2.5 Legen van de kisten, restwater en afgebroeide bollen

Na het uitruimen wordt het restwater uit de kisten in een bak gestort. De kisten worden in een spoelinstallatie gereinigd en ontsmet (waterstofperoxide).

De gehalveerde bolresten worden buiten op hopen gecomposteerd en vervolgens uitgereden op het land. Het restwater wordt uitgereden over het land of gebruikt bij andere glasteelten op het bedrijf.

Bij de teelt op transporttabletten vindt het legen van de kisten in dezelfde procesgang plaats als het uitruimen. Dit bespaart een keer stapelen, ontstapelen en een transportgang.

Het legen van de kisten kost minder tijd omdat het slechts gaat om verwijderen van wortelresten.

## 3.3 Broei op eb/vloed, van planten tot en met oogsten

### 3.3.1 Planten

Planten vindt plaats maximaal drie weken voor aanvang van de beworteling. De geplante trays worden gestapeld en droog bewaard in de cel bij ca. 2°C. In de honingraat-tray wordt in principe eenzelfde aantal bollen geplant als in een kist bij de broei op potgrond. Wel is het aantal gaten in de tray bepalend voor het maximum aantal bollen dat geplant kan worden. Dit kan leiden tot een iets lager aantal bollen per tray. In de plantlijn worden de bollen op de trays gestrooid en met de hand rechtop vastgezet in de plantgaten. De honingraatgrootte in de trays is aangepast aan de bolmaat. Het opzetten van lege trays vanaf pallets gebeurt op kleinere bedrijven handmatig en op grote bedrijven machinaal. Het vullen van de bunker met bollen vindt plaats met de heftruck, evenals de aan- en afvoer van pallets met trays.

Het planten kost minder tijd dan het planten op potgrond, omdat geen plantverband hoeft te worden uitgeteld en het vastduwen van de bollen geen energie kost. Er kan in grotere partijen worden geplant, zodat er iets meer routine is en er kunnen meer trays tegelijk worden opgepakt en weggezet.

### 3.3.2 Bewortelen en uitruimen

De beworteling vindt plaats op transporttabletten. De trays worden met twee tegelijk op een tablet geplaatst, en de tabletten worden, gevuld met voedingsoplossing, beworteld bij 9°C. Het aantal dagen beworteling is gelijk aan het aantal kasdagen en de verticale afstand tussen de tabletten is met 25 cm zo groot dat de spruit goed kan uitgroeien. Dat er gedurende de extra bewortelingsdagen een groot wortelstel wordt gevormd is daarbij een garantie voor voldoende kwaliteit. Er is een speciale honingraat-tray ontwikkeld om te voorkomen dat bij de oogst de onrijpe bollen worden losgetrokken, de wortels die onder de tray uitgroeien breken grotendeels af. In de bewortelperiode staan de tabletten gestapeld in de cel, waar alleen geregeld wordt op temperatuur. Ventilatie is beperkt tot de ventilatie via de deur, die een aantal malen per week open gaat om partijen over te brengen naar de kas.

De afgeoogste trays worden in dezelfde procesgang en in de omgekeerde volgorde van het tablet gepakt, schoongeklopt en op pallets weggezet. Na uitruiming wordt het tablet met peroxide gedesinfecteerd. In- en uitruimen kost duidelijk minder tijd dan bij teelt op potgrond en het werk is lichter door het lage gewicht van de trays, ca. 4 kg per gevulde tray i.p.v. ca. 20 kg per kist.

### 3.3.3 Inhalen

De bewortelde tabletten komen via een lift op een rollenbaan uit de cel naar de kas. De tabletten worden aldaar overgezet op een baan in de kas, de vulpijp wordt boven het tablet gedraaid en de stop wordt uit de afvoerpijp gedraaid. Het tablet loopt leeg in het eb-vloedsysteem van de kas. Op grote bedrijven is deze procesgang geautomatiseerd.

Bij sommige partijen kleurt het water bruin door opgeloste stoffen uit de huid. In het eb-vloed systeem is dit geen probleem, het organisch materiaal wordt vanzelf afgebroken.

### 3.3.4 Trek

De trek vindt plaats bij eenzelfde kastemperatuur als bij de broei op potgrond. De watertemperatuur waarmee de tabletten worden vol gezet, ligt ca. 1,5 °C lager dan de kastemperatuur. Dit voorkomt dat de trek te snel verloopt. De totale trekduur, inclusief de spruitontwikkeling in de bewortelingsruimte, ligt dan gelijk aan de trekduur op potgrond.

Een te sterke gewasontwikkeling kan worden voorkomen via het verhogen van de EC. Het stimuleren van de verdamping blijft nodig om voldoende kwaliteit te behouden. Het eb-vloedsysteem voorkomt, volgens de geïnterviewde teler, dat de wortelgroei stopt en doorgroei van de wortels zorgt voor een betere opname van voedingsstoffen (Ca) in vergelijking met de opname op stilstaand water. Het maakt de planten ook minder gevoelig voor zwakteparasieten zoals verslijming (*Erwinia*).

Rest- en spoelwater worden gebruikt om de tabletten in de laatste dagen van de trek van vocht te voorzien. De laatste dag wordt geen water meer gegeven om de hoeveelheid restwater te beperken. Met deze werkwijze blijft de te lozen restwaterhoeveelheid beperkt tot enkele m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup> kas.

De uitval op een eb-vloedsysteem is vooralsnog even hoog ingeschat als bij kistenbroei, ca. 10%. Weliswaar wordt door de teler aangegeven dat de uitval lager is dan op stilstaand water doch na een infectie verspreiden ziektekiemen zich snel door het gehele systeem. De teler is wel bezig met het installeren van een ontsmettingsunit in het systeem doch er is nog nauwelijks ervaring met de kosten en effectiviteit van ontsmetting in een eb-vloedsysteem waarin zeer grote hoeveelheden water worden gerecirculeerd.

### 3.3.5 Oogsten

De bloemen met het juiste rijpheidstadium worden bij de nek uit de tray geplukt en op een plukkar verzameld of direct op de band gelegd. De overige verwerking van de bloemen gaat gelijk aan die bij de oogst van op potgrond gebroeide bollen.

De oogst kost veel minder tijd dan de oogst van op potgrond gebroeide bollen. Een tray kan in minder oogstgangen worden leeg geoogst, de bloemstelen zijn harder en meer gelijk. Van de later geoogste bloemen is de steel rechter doordat de naast staande bloemen vast blijven staan. De uitval is lager dan bij de broei op potgrond of op water.

### 3.3.6 Legen van de kisten, afvoer van restwater en afgebroeide bollen

Na het uitruimen worden de kisten in een bak of op een band leeggestort. De kisten worden in een spoelinstallatie gereinigd.

Indien de bollen worden hergebruikt als plantgoed, worden ze in deze procesgang uitgeraapt en in m<sup>3</sup>-kisten verzameld. De afgebroeide bollen worden gedroogd en in de cel bewaard, alwaar de jonge bolletjes afrijpen tot plantgoed.

De gehalveerde bolresten worden buiten op hopen gecomposteerd en vervolgens uitgereden op het land. Het legen van de kisten vindt in dezelfde procesgang plaats als het in-/uitruimen. Dit bespaart een keer stapelen, ontstapelen en een transportgang.

Het legen van de kisten kost minder tijd omdat er, vanwege het lage gewicht, twee trays tegelijk worden gepakt en omdat het slechts gaat om verwijderen van wortelresten.

## 3.4 Sterkte-zwakte-analyse van de drie teeltsystemen

Verschillen tussen de drie systemen liggen er op het gebied van arbeidsbehoefte en arbeidsomstandigheden, mechanisatiemogelijkheden, ziekterisico's, middelengebruik en de kwaliteit. Bij

kwaliteit gaat het zowel om de kwaliteit van het uitgangsmateriaal als de productkwaliteit. De sterkte-zwakte-analyse wordt in dit hoofdstuk per punt uitgewerkt, uitlopend op een puntsgewijze samenvatting.

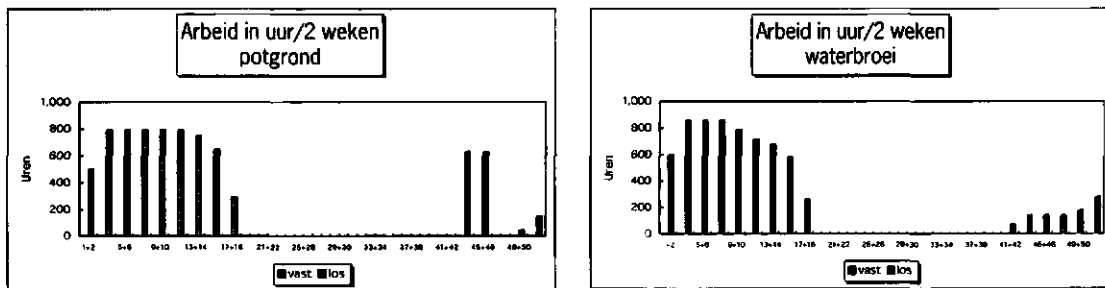
### 3.4.1 Arbeidsinzet

De kostprijsberekening is uitgevoerd met bekende taaktijden voor de diverse systemen. De beschikbare taaktijden voor de broei van tulpen zijn afkomstig van tijdsmetingen uit 2000 op potgrondbedrijven. De variatie in arbeidsinzet op bedrijven bleek toen tamelijk groot te zijn. Voor aanpassing van deze taaktijden aan de waterbroei is uitgegaan van de ervaringen van de geïnterviewde telers. Allen hadden immers ervaring in het verleden met potgrond en kunnen nu goed aangeven hoe de verschillen zijn in arbeid na overschakeling op waterbroei. Broei op water heeft een wat lagere arbeidsbehoefte dan broei op potgrond.

#### 3.4.1.1 Arbeidsbehoefte planten

Bij de traditionele kistenbroei in potgrond worden alle te broeien bollen in het najaar in één keer opgeplant. Dit leidt ertoe dat er in de kistenbroei een piek in de arbeid is rond eind oktober / begin november met een grote behoefte aan koelruimte. Bij waterbroei is deze piek weg: de benodigde arbeid is uitgesmeerd over een groot gedeelte van het broeiseizoen. Deze extra arbeid gedurende het gehele seizoen werd door meerdere geïnterviewde waterbroeiers als lastiger ervaren dan de piek van het planten in het najaar bij de kistenbroei.

Figuur 1: Voorbeeld arbeidsinzet per 2 weken voor broei 3,5 miljoen tulpen bij kistenbroei en waterbroei



De gehanteerde bedrijfsnorm voor het planten in potgrond ligt rond de 2500 bollen per man per uur, inclusief het aanvullen met potgrond en zand, het stapelen en het in de cel rijden. Planten op priktrays vergt meer tijd, naar schatting ongeveer 10%. Aan de ene kant is het planten op trays gemakkelijker omdat niet geteld hoeft te worden (de plantverbanden van bijvoorbeeld 9 x 13 voor dikke bollen worden bij bakken met potgrond in de regel uitgeteld) maar aan de andere kant vraagt het meer aandacht door het precies plaatsen van de bol, opdat niet het hart door een prikker beschadigd wordt en de vingers heel blijven. Voor grotere bedrijven is een plantlijn voor prikbakken een optie. Hierbij worden de bollen in voorgevormde gaten gelegd waarna machinaal de prikbak op de bollen wordt geprikt. Doordat in voorgevormde gaten in een rubber mat wordt geplant (zonder te hoeven tellen of aan hart van de bol of vingers te hoeven denken), is er een arbeidsbesparing te realiseren van ca. 20% ten opzichte van handmatig planten op priktrays (10% ten opzichte van planten in potgrond). Planten in de honingraatcups heeft het voordeel dat niet geteld hoeft te worden terwijl evenmin aan de prikkers gedacht hoeft te worden. De besparing die hieruit resulteert is ingeschat op ca. 20% ten opzichte van planten in potgrond.

#### 3.4.1.2 Arbeidsbehoefte in- & uithalen

Bij het plaatsen van de bakken met bollen op stellingen (en andersom bij het uithalen) is bij waterbroei de gevulde bak beduidend lichter en daardoor beter hanteerbaar. De verschillen in benodigde tijd voor het in- en uithalen waren volgens de ervaringen niet erg groot: er is gerekend met slechts 5% minder tijd in de waterbroei. Broei op een eb-vloedsysteem vindt plaats op transporttabletten, welke snel zijn vol te zetten en gemakkelijk te transporteren. Hier is gerekend met een arbeidsbesparing van 33%. Het verschil in arbeidsomstandigheden (zie onder) zorgt er tevens voor dat de in- en uithalers fysiek beduidend minder worden belast en minder vermoeid aan een volgende taak kunnen beginnen.

Voor de grote bedrijven met geautomatiseerde systemen en wisselstations kost het in- en uithalen geen tijd is en geen arbeidsbeperkingen; wel kunnen machines lichter worden uitgevoerd of is de slijtage minder.

#### **3.4.1.3 Arbeidsbehoefte oogsten**

De arbeidsbehoefte bij de oogst bleek sterk te worden beïnvloed door het percentage bloemen per bak dat oogstrijp is en door de hoeveelheid blad. De totaal benodigde tijd voor oogsten, bossen en verder veilingklaar maken varieert daardoor van 600 tot 1200 stuks per man per uur. Hier is gerekend met een gemiddelde van 1000 stuks per man per uur.

De oogst van op water gebroeide tulpen is gemakkelijker dan de oogst van tulpen op potgrond. De tulpen van waterbroei staan minder vast zodat de bloem bij de knop gepakt kan worden en hoegenaamd geen trekkracht hoeft worden uitgeoefend. Bij broei op potgrond staan de tulpen veel vaster zodat de bloem bij het oogsten aan de bodem van de stengel vastgepakt moet worden en met enige kracht opgetrokken; optrekken aan de knop zou tot afbreken van de knop leiden. Het plukken van tulpen uit waterbroei kost tientallen procenten minder arbeid, volgens sommige respondenten zelfs tot 50%, dan het plukken van potgrondtulpen. Voor de kostprijberekening is van 15% besparing uitgegaan.

Bij het bossen en het binden zijn er geen noemenswaardige verschillen tussen water- en potgrondtulpen.

#### **3.4.2 Arbeidsomstandigheden**

Het versjouden van kisten met bollen vormt voor de weinig gemechaniseerde bedrijven een groot knelpunt in de arbeidsomstandigheden.

Als een kist met een honderdtal bollen 20 à 25 kg weegt en 4 tot 5 keer wordt versjouwd, geldt voor elke tulp één kilo tilwerk. Met name bij het in- en uithalen wanneer kisten in een hoog tempo vanaf een hoge stapel op stellingen worden geplaatst (of andersom), wordt de (NIOSH-)tilnorm meer dan tienvoudig overschreden. Een kist met waterbroeitray weegt, inclusief water, 8 à 10 kg. Dit lichtere gewicht maakt de kist veel handelbaarder. Het lichtere gewicht van de kist is door meerdere geïnterviewde broeiers als belangrijkste argument van overschakelen van kistenbroei naar waterbroei genoemd. Bij broei op stromend water worden alleen met bollen gevulde trays versjouwd. Vanwege het geringe gewicht worden deze vaak per twee of meer tegelijk opgepakt, waardoor het wel sneller maar niet nog lichter werkt.

#### **3.4.3 Mechanisatiemogelijkheden**

De zware arbeid van het verplaatsen van kisten met grond is alleen op grote bedrijven te mechaniseren. De teelt op water biedt mogelijkheden voor mechanisatie/automatisering van watergift en oogst. De teelt op eb-vloed biedt daarbij extra mogelijkheden, omdat deze op transporttableten wordt uitgevoerd.

Planten is voor alle systemen met de huidige mogelijkheden, op het rechtzetten van de bollen na, nagenoeg volledig te mechaniseren. Het stapelen en ontstapelen van kisten is vanwege de beperkte arbeidsbesparing en de hoge investering alleen te mechaniseren op de grote bedrijven. Ditzelfde geldt voor het in- en uithalen omdat dit momenteel alleen goed uitvoerbaar is op transporttableten.

De watervoorziening is bij kistenbroei vrij kritisch omdat er een evenwicht moet worden gevonden tussen betere kwaliteit bij een goede watervoorziening en hogere uitval bij een te hoog vochtgehalte. Bovendien is het waterverbruik niet uniform doordat de verdamping hoger is langs de paden en de uitval sterk afhankelijk is van partij en cultivar. Bij zowel broei op stilstaand als stromend water kan een teveel aan water direct afvloeien waardoor de watervoorziening makkelijk valt te automatiseren. In het huidige systeem van waterbroei op stilstaand water leidt dit wel tot extra uitstoot van voedingstoffen.

Bij de oogst van tulpen op potgrond dienen de planten bij de bol te worden uitgenomen. Bij waterbroei kunnen de planten bij de kop worden opgepakt. Bij de kop uitpakken is met een kleursensor gestuurde robot te automatiseren.

#### **3.4.4 Ziekteverspreiding en middelengebruik**

Broei in kisten met potgrond heeft als nadelen een hoog verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen en een lastig te beheersen vochtgehalte in de grond met risico op uitval of verminderde productkwaliteit tot gevolg. Voordeel is dat de snelheid waarmee ziekten zich verspreiden beperkt is.

Broeien op stilstaand water heeft als nadeel dat wortelziekten zich snel verspreiden in de bak. Voordeel is

dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in dit systeem minimaal is.

Broeien op stromend water heeft als nadeel dat de verspreiding van ziekten breder om zich heen grijpt dan op stilstaand water. Ontsmetting kan dit risico terugdringen.

Tijdens de droge bewaring wordt uitval bestreden door bestrijding van dierlijke parasieten, wegventileren van schadelijke gassen en voorkomen van infectie door schimmels via regeling van de RV. Dit wordt ervaren als een effectief systeem en is niet verschillend tussen de drie systemen.

Tijdens de lange bewortelings- en bewaarperiode in potgrond wordt uitval voorkomen via ontsmetting van zowel bollen als potgrond. Dit middelenverbruik blijkt vaak noodzakelijk. Tijdens de korte periode van beworteling op water treedt geen uitval op. Vervuiling van het water door stoffen uit de huid valt op en schade wordt voorkomen door het water te verversen voordat de kisten de kas ingaan. In een eb-vloedsysteem is verversen niet nodig vanwege de zelfreinigende werking.

Tijdens de trekperiode vormt de vochtbeheersing in de potgrond een zwak punt. Dit geeft een verhoogd risico op wortelrot of suboptimale kwaliteit. Bij waterbroei zijn er naast verslijming van de wortels geen ziekteproblemen. Wel kunnen wortelziekten zich snel verspreiden. In stilstaand water beperkt de verspreiding zich tot de betreffende bak, bij stromend water is de bak veel groter en kan de verspreiding zich verder uitbreiden via het watergeefstelsel. Ontsmetting kan dit risico terugdringen, doch dit brengt kosten met zich en er is nog weinig ervaring met de effectiviteit ervan.

#### 3.4.5 Klimaatregeling

Waterbroei heeft een verhoogd risico op uitval en kwaliteitsverlies als de verdamping of de kasttemperatuur niet goed te beheersen vallen.

De verlaagde trektemperatuur die nodig is om de trekduur niet in te korten stelt hoge eisen aan het stimuleren van de verdamping en handhaven van de gewenste temperatuur overdag. Watertelers zijn de eerste broeierijbedrijven waar hijsverwarming en zonwering hun intrede hebben gedaan. Buizen kort boven het gewas stimuleren de luchtbeweging waardoor zowel de temperatuur als de RV tussen het gewas beter valt te regelen. Dit is nodig om het verhoogde risico op 'kiepers' te beperken. Zonwering voorkomt dat de kasttemperatuur overdag oploopt en dat de afrijping te snel gaat ten koste van de kwaliteit.

#### 3.4.6 Kwaliteit uitgangsmateriaal en product

Waterbroei staat of valt met het direct en gelijkmatig bewortelen van de gehele partij na planten. Met een grotere gelijkmatigheid en een iets lichtere tak leent het product zich met name voor de massamarkt maar levert het nooit de hoogste prijzen op.

Waterbroei is meteen vanaf het planten een strak geplande teelt. De korte bewortelingstijd, het kleinere wortelgestel en de hogere groeisnelheid stelt hoge eisen aan het te gebruiken plantgoed. Achterstand bij de start kan in het korte direct doorgaande broeiproces niet meer worden ingelopen en vertaalt zich in een hoog uitvalspercentage. De bezochte waterbroeiers gebruikten voor het overgrote deel zelf geteelde bollen, plantmateriaal met zelf beïnvloede kwaliteit.

Het geogste product is niet geheel vergelijkbaar. Op water geteeld blijft het blad iets kleiner en wordt de nek iets langer dan op potgrond. Het is moeilijk om eenzelfde takgewicht te krijgen als op potgrond. Door de hogere gelijkmatigheid en de kortere oogstperiode, is het product wel iets gelijkvormiger. Voor de massaproductie weegt de gelijkheid meestal op tegen de iets lichtere tak en wordt een vergelijkbare prijs gekregen. Dit geldt met name voor de cultivars die van nature een iets zwaardere bloem vormen. In het topdeel van de markt, de speciale cultivars of zwaarste tulpen, wordt kwaliteitsverlies wel direct met een lagere prijs afgestraft.

Op een eb-vloedsysteem beschikt het gewas, door de langere bewortelperiode, over een groter wortelstel dat bovendien ook tijdens de teelt doorgroeit. Bovendien kan worden gezorgd voor dosering van koel, zuurstofrijk water dat, volgens de ervaring van zowel PPO als de geïnterviewde teler, de opname van voedingsstoffen bevordert en de trekduurversnelling beperkt. Het verschil in groei en bloemkwaliteit tussen de teelt op potgrond en op stromend water wordt daarmee kleiner.

De mogelijkheden om de pH, de EC en de voedingsstoffen samenstelling te beheersen en bij te sturen zijn op een

eb-vloedsysteem duidelijk aanwezig, dit in tegenstelling tot de teelt op stilstaand water. Bij opsplitsing van het systeem in een aantal afzonderlijk te regelen afdelingen wordt het eenvoudig mogelijk om gericht op de cultivar of het groeistadium bij te sturen.

### 3.4.7 Sterkten en zwakten puntsgewijs

#### 3.4.7.1 Broei op potgrond

Sterke punten:

- Nivellering bij ongelijkmatige ontwikkeling na planten
- De potgrond vormt een grote buffer bij oplopende temperaturen overdag
- Betere productkwaliteit

Zwakke punten:

- Extra arbeidspiek in de plantperiode (wordt soms als voordeel ervaren).
- Grote behoefte aan koelruimte (knelpunt op bedrijven met bollenteelt)
- Zwaar werk op beperkt gemechaniseerde bedrijven
- Stof afkomstig van de gebruikte potgrond, zowel bij planten als oogsten
- Niet te verwaarlozen verbruik gewasbeschermingsmiddelen
- Uitval bij een suboptimale watervoorziening

#### 3.4.7.2 Waterbroei:

Sterke punten:

- Uniforme watervoorziening
- Grotere uniformiteit gewas
- Bij de kop oogsten van de bloemen
- Besparing arbeid

Zwakke punten:

- Snel lichtere kwaliteit, met name op het einde van het broeiseizoen
- Extra uitstoot van voedingsstoffen als niet wordt gerecirculeerd

## 4 Middelen, methode en gekozen uitgangspunten voor kostprijs- en energieberekening

Het energieverbruik en het economisch perspectief van de alternatieve methoden om tulpen te broeien vormden de centrale vragen binnen dit project. Er is voor gekozen om voor elk van de systemen een kostprijs te bepalen waaruit zowel het energieverbruik valt af te leiden als de kostprijs. De berekening is opgesteld voor zowel het klein, als het middelgroot en het grotere bedrijf.

De berekening van de kostprijzen van gebroeide tulpen is gebaseerd op een volledig trekseizoen, waarbij de kas verwarmd wordt van week 46 t/m week 16. De oogstperiode is dan 5 maanden, van december t/m april. Er is uitgegaan van een continu proces met daaraan aangepaste bedrijfsmiddelen en de berekeningen zijn uitgevoerd voor een klein, een middelgroot en een groot bedrijf. De uitgangspunten ten aanzien van het bedrijf en de bedrijfsuitrusting zijn uit diverse bronnen verzameld, tabel 1. De daaraan verbonden bedrijfskosten staan in tabel 2.

Tabel 1: Uitgangspunten vaste kosten van de gekozen bedrijfstypen

Mechanisatiegraad	Laag	Middel	Hoog	eenheid
Aantal gebroeide bollen	1,5	3,5	10,5	milj.stuks op kisten
Trekken/seizoen		6,10		trekken/seizoen, berekend o.b.v. trekduur
Aantal trekken op stromend water		7,80		trekken/seizoen, berekend o.b.v. trekduur
Grond	0,25	0,40	0,75	ha/bedrijf
Kasopp.bruto	1000	2000	5250	m <sup>2</sup> /bedrijf
Stellingen	72%	75%		m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> kas
Transporttabletten	81%	85%	90%	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> kas
Algemene kosten	€ 3,25	€ 2,64	€ 2,23	m <sup>2</sup> bruto kas
Investeringen duurzame productiemiddelen (DPM):				
Grond		€ 75,00		per m <sup>2</sup>
Snijbloemenbedrijf	€ 170,00	€ 140,00	€ 115,00	per m <sup>2</sup> bruto kas
Stellingen	€ 11,00	€ 11,00		per m <sup>2</sup> stelling
Transporttabletten, open bodem		€ 42,00		per m <sup>2</sup> tablet
Transporttabletten, gesloten bodem		€ 50,00		per m <sup>2</sup> tablet
Eb-vloedsyst.	€ 10,50	€ 8,50	€ 7,00	per m <sup>2</sup> tablet
Koelcellen	€ 42,50	€ 40,00	€ 37,00	per m <sup>3</sup> koelruimte
Stellingen in de cel	€ 17,71	€ 16,67	€ 15,42	per m <sup>3</sup> koelruimte
Plantlijn kistenbroei	€ 29.500	€ 45.400	€ 90.800	per bedrijf
Plantlijn waterbroei	€ 17.500	€ 25.400	€ 90.800	per bedrijf
Transportsysteem kisten	€ 13.680	€ 15.200		per bedrijf
Transportsysteem transporttabletten	€ 50.000	€ 60.000	€ 226.900	per bedrijf
Oogstlijn	€ 24.480	€ 27.200	€ 102.100	per bedrijf

Het onderscheid in kosten die tijdens de broeiperiode worden gemaakt is in principe ontleend aan de saldoberekeningen zoals die in de publicaties van de KWIN-Bloembollenteelt (laatste versie uit 1994) staan opgenomen. De daar opgenomen getallen zijn sterk verouderd. Daarom zijn de in de berekeningen opgenomen verbruiken zo veel mogelijk ontleend aan modelberekeningen en de prijzen zijn aangepast aan recente inventarisaties. De uitgangspunten zoals die in de kostprijsberekening zijn gehanteerd zijn opgenomen in tabel 3.

De kosten voor de verbruikte arbeid zijn ontleend aan een inventarisatie uit 1999-2000. De arbeidsbehoefte

is hierbij op een aantal bedrijven voor diverse productiemethoden gemeten. De prijs voor de arbeid is ontleend aan CBS kerncijfers 2002, tabel 4.

Tabel 2: Jaarkosten duurzame productiemiddelen (DPM)

	Rente Duurzame Productie Middelen (DPM):	6,0%		Afschrijving
	Rente grond:	2,5%		+onderhoud
		Jaarkosten	eenheid:	
Grond	€ 4,69	€ 3,75	€ 2,68	m <sup>2</sup> bruto kas 0,0%
Snijbloemenbedrijf	€ 15,30	€ 12,60	€ 10,35	m <sup>2</sup> bruto kas 6,0%
Stellingen	€ 1,54	€ 1,54		m <sup>2</sup> netto kas 11,0%
Transporttabletten, open bodem		€ 5,67		m <sup>2</sup> netto kas 10,5%
Transporttabletten, gesloten bodem		€ 6,75		m <sup>2</sup> netto kas 10,5%
Eb-vloedsysteem	€ 1,16	€ 0,94	€ 0,77	m <sup>2</sup> bruto kas 8,0%
Koelcellen	€ 3,61	€ 3,40	€ 3,15	m <sup>3</sup> koelruimte 5,5%
Stellingen in de cel	€ 1,68	€ 1,58	€ 1,46	m <sup>3</sup> koelruimte 6,5%
Broeikisten, €2,27/stuk		€ 0,30		stuk 10,0%
Priktrays, €2,73/stuk		€ 0,63		stuk 20,0%
Honingraat trays, €4,54/stuk		€ 0,59		stuk 10,0%
Plantlijn kistenbroei	€ 5.163	€ 7.945	€ 15.890	per bedrijf 14,5%
Plantlijn waterbroei	€ 2.888	€ 4.191	€ 14.982	per bedrijf 13,5%
Transportsysteem kisten	€ 2.394	€ 2.660		per bedrijf 14,5%
Transportsysteem transporttabletten	€ 8.750	€ 10.500	€ 39.708	per bedrijf 14,5%
Oogstlijn kistenbroei	€ 4.284	€ 4.760	€ 17.868	per bedrijf 14,5%
Oogstlijn waterbroei	€ 4.579	€ 5.088	€ 19.100	per bedrijf 15,5%

Bronnen: KWIn-glastuinbouw 2000/2001; Inventarisatie PPO-bloembollen 2000

Tabel 3: Uitgangspunten kosten verbruiksgoederen

	Mechanisatiegraad	laag	Middel	Hoog	eenheid	Bron
Plantmateriaal			€ 0,045		stuk	
Energie:						
prijs gas	€ 0,176	€ 0,176	€ 0,171	m <sup>3</sup> gas	KWIN glastuinbouw	
prijs elektra	€ 0,080	€ 0,080	€ 0,078	kWh	KWIN glastuinbouw	
Preparatie-verwarming		2,65		m <sup>3</sup> /1000	rekenmodel PPO-Bloembollen 2002	
Preparatie-ventilatie		2,45		kWh/1000	TEBODIN rapport	
Bewaring 2°C		35,00		kWh/m <sup>3</sup> .seizoen	IKC: Energieverbruik witlofwortelen -2°C	
Beworteling 9°C		20,00		kWh/m <sup>3</sup> .seizoen	IKC: Energieverbruik witlofwortelen -2°C	
Kas verwarming 21=>16°C	51,23	49,59	47,12	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .week 46 t/m 16	rekenmodel PPO-glastuinbouw	
Kasverwarming 1,5°C lager	47,52	46,16	44,05	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .week 46 t/m 16	rekenmodel PPO-glastuinbouw	
Potgrond:		19,2		l/kist		
aanvulling oude grond		25,0%			Praktijk-enquête	
prijs		€ 30,00		m <sup>3</sup>	KWIN glastuinbouw	
Meststoffen		€ 0,020		1000 stuks	KWIN bloembollenteelt	
Gewasbescherming:						
ruimtebehandeling cel		€ 1,98		1000 stuks	KWIN bloembollenteelt	
bolontsmetting		€ 0,23		1000 stuks	KWIN bloembollenteelt	
grondontsmetting		€ 0,92		1000 stuks	KWIN bloembollenteelt	
overig gewasbescherming		€ 0,00		1000 stuks	KWIN bloembollenteelt	
Overige kosten		€ 6,81		1000 stuks	KWIN bloembollenteelt	
Verzekering		0,8%		over 2x bolkosten		
Vakheffing & veiling		6,5%		over 2x bolkosten		
Rente omlopend vermogen		6,0%		over 1,2x bolkosten		

Tabel 4: Uitgangspunten berekening arbeidskosten



Arbeidsloos	€	per uur								
		Kistenbroei			Waterbroei			Stromend water		
Arbeidsbehoefte (uur/1000 bollen):	21,29									
Mechanisatiegraad		laag	middel	hoog	laag	middel	hoog	laag	middel	Hoog
Planten		0,38	0,36	0,35	0,41	0,40	0,32	0,30	0,29	0,28
In-/uithalen		0,20	0,19	0,01	0,19	0,18		0,13	0,12	
Gewasverzorging		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Oogsten		0,80	0,74	0,74	0,68	0,63	0,63	0,68	0,63	0,63
Opleggen/ontbollen		0,09	0,09		0,09	0,09		0,09	0,09	
Bossen		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Veilingklaar maken		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Kisten leeg-/schoonmaken		0,05	0,05		0,05	0,05		0,05	0,05	
Toezicht enz.		0,19	0,18	0,15	0,19	0,18	0,15	0,19	0,18	0,15
Totaal (uur/1000 bollen)		2,12	2,02	1,66	2,02	1,94	1,50	1,85	1,78	1,47

Bronnen: CBS kerncijfers 2002; Inventarisatie PPO-Bloembollen 1999-2000

De grootte van de cel die nodig is voor de beworteling en de grootte van de kas die nodig is voor de trek is berekend vanuit de bewortelings- en trekduur zoals die op dit moment in de praktijk wordt gerealiseerd. Bij de trek op kisten worden alle bollen voorafgaande aan het trekseizoen geplant, ca. 12 weken beworteld en vervolgens koel bewaard tot de trek. De trekduur in de kas begint met ca. 27 dagen voor de oogst in december, loopt terug tot ca. 20 dagen in maart en naar ca. 16 dagen in april. De verwarmingstemperatuur voor de kasperiode daalt daarbij van 21°C in november naar 17°C in april.

Er is van uitgegaan dat er 18 kisten met ca. 110 bollen per m<sup>3</sup> celruimte kunnen worden opgeslagen en er nog enkele m<sup>3</sup> vrij moeten blijven boven de kisten en langs de wanden. In de kas wordt ervan uitgegaan dat de tabletten continue vol staan, met hooguit 1 dag leegstand na de oogst. Op deze wijze kunnen er in de periode tussen week 46 t/m 16 ruim 6-7 trekken achtereen worden gebroeid, met in elke trek gemiddeld 458 bollen per m<sup>2</sup> tablet.

Bij de trek op water worden de bollen slechts kort voor de trek beworteld zodat de gevormde wortelmassa klein blijft. Met een bewortelingsduur bij 5-9°C van 21 dagen voor de eerste trekken en teruglopend tot 8 dagen voor de laatste trekken is er veel minder bewortelingsruimte nodig. Wel is er voor de bewaring van de droge bollen een aparte cel nodig met een temperatuur van ca. 2°C. De trek op water verloopt bij eenzelfde kastemperatuur sneller dan de trek op potgrond, doch het geoogste takgewicht is dan lager. Om toch eenzelfde trekduur te realiseren wordt de verwarmingstemperatuur ca. 1,5°C lager ingesteld.

Bij de trek op een eb-vloedsysteem wordt langer beworteld omdat een groter wortelstelsel tot een kwalitatief beter product leidt en geen probleem oplevert bij de oogst. Uit oogpunt van optimalisering is hierbij gekozen voor een bewortelingsduur bij 5-9°C die even lang is als de trekduur in de kas. Omdat bij een verlengde bewortelingsduur de spruit gaat rekken is er per 1000 bollen 3x zoveel celruimte nodig als bij de trek op stilstaand water. Omdat ook de bewortelingsduur langer is, is uitgegaan van een cel die per 1000 bollen 3,5 x zoveel inhoud heeft als bij de teelt op stilstaand water. Daarnaast is er in de cel ca. 100 m<sup>3</sup> nodig om met de tabletten te kunnen manoeuvreren. In de kas is de trekduur korter; dit resulteert in de mogelijkheid om in een gelijk trekseizoen 40% meer trekken te realiseren. Daarnaast is het voor de kleinere bedrijven mogelijk om met transporttabletten de ruimtebenutting in de kas op te voeren. De trektemperatuur in de kas is gelijk aan de trektemperatuur bij de teelt in potgrond.

In bijlagen 1 tot en met 3 wordt voor de verschillende graden van mechanisatie berekend wat het energieverbruik is in de 3 systemen (potgrond, stilstaand water, stromend water), evenals de kostprijs.

## 5 Resultaten

### 5.1 Energiekosten

De berekende kostprijzen tonen aan dat de post energiekosten per bos van tien tulpen omlaag kan wanneer wordt overgeschakeld van kistenbroei naar waterbroei. De verlaging is zowel te danken aan een wat lager gasverbruik voor de verwarming van de kas als aan een fors lager elektriciteitsverbruik voor de koeling van cellen tijdens de bewaring en beworteling van de bollen voorafgaande aan de trek. Het voordeel is op kleinere bedrijven nog wat groter dan op grotere bedrijven. Gemiddeld kan met de overschakeling op stilstaand water een energiebesparing worden gerealiseerd van ca. 14% per bos van 10 stuks. Deze lagere energiekosten kunnen geheel kan worden toegeschreven aan een lager energieverbruik per bedrijf. De overgang naar de broei op stromend water biedt de mogelijkheid om de energiekosten per bos van tien tulpen nog verder, met ruim 30% per bos van 10 stuks, naar beneden te drukken, tabel 5. De verlaging van de energiekosten is hier niet te danken aan een lager energieverbruik per bedrijf. Het energieverbruik per bedrijf stijgt zelfs met 4-6% afhankelijk van de bedrijfsgrootte, maar het aantal afgeleverde bloemen stijgt sterk door de verkorte trekduur en de hogere kasbenutting op kleinere bedrijven.

Tabel 5: Ontwikkeling energieverbruik bij 3 broeimethoden, € per bos van 10 stuks

	Kistenbroei	Waterbroei	Broei stromendwater
Mechanisatie laag, 1,5 milj./jaar	€ 0,087	€ 0,075	€ 0,063
Mechanisatie middel, 3,5 milj./jaar	€ 0,074	€ 0,064	€ 0,053
Mechanisatie hoog, 10,5 milj./jaar	€ 0,062	€ 0,054	€ 0,049
	100%	86 - 87%	72 - 80%

(zie voor een verdere detaillering bijlage 1 t/m 3)

### 5.2 Kostprijs

Het kunnen realiseren van de energiebesparing is afhankelijk van de rentabiliteit van het nieuwe teeltsysteem, de kostprijs en de verwachting van de productprijs. Bij omschakeling van kistenbroei op potgrond naar broei op stilstaand water daalt de kostprijs. De kostprijzdaling wordt verklaard door lagere energiekosten, het wegvallen van de kosten voor aanvulling en ontsmetting van de potgrond en wat lagere arbeidskosten. De extra investeringskosten in priktrays zijn beperkt.

De omschakeling naar broei op stromend water vergt een forse investering met een forse kostenstijging van de vaste jaarkosten aan rente en afschrijving. Door de kortere trekduur in de kas kunnen er fors meer bollen worden gebroeid waardoor ook de totale bol- en afzetkosten toenemen. Doordat het aantal extra te broeien bollen sterker toeneemt dan de kosten daalt de kostprijs per bos, tabel 6.

Tabel 6: Ontwikkeling kostprijs bij 3 broeimethoden, € per bos van 10 stuks

	Kistenbroei	Waterbroei	Broei stromend water
Bedrijfstype I, 1,5 milj./jaar	€ 1,66	€ 1,57	€ 1,53
Bedrijfstype II, 3,5 milj./jaar	€ 1,53	€ 1,45	€ 1,41
Bedrijfstype III, 10,5 milj./jaar	€ 1,44	€ 1,37	€ 1,35

(zie voor een verdere detaillering bijlage 1 t/m 3)

Een deel van de kostenverlaging kan alleen worden gerealiseerd als de vrijkomende celruimte een andere bestemming kan krijgen en niet meer gekoeld hoeft te worden. In hoeverre dit kan moet per bedrijf

worden beoordeeld, doch maakt overschakeling voor sommige bedrijven minder interessant.

## 5.3 Samenvattend

Bij een gelijke prijs en eenzelfde kwaliteit is overschakelen naar waterbroei dus een gunstige optie. De benodigde investering in prikbakken en een spoelsysteem is betrekkelijk laag, zodat deze geen hinderpaal hoeft te vormen om over te gaan op waterbroei.

Het omschakelen van kistenbroei op potgrond naar broei op een eb-vloedsysteem kent dezelfde voordelen als de omschakeling naar stilstaand water, alleen dan in nog sterkere mate. De verdere kostendaling is hier toe te schrijven aan nog verder dalende arbeidskosten en een verdere verlaging van de energiekosten per eenheid product. Hier geldt echter dat de omschakeling een grote investering vergt, voor bedrijven zonder transporttableten een investering van € 80,- tot € 100,- per m<sup>2</sup> kas, en voor bedrijven met transporttableten van ca. € 60,- per m<sup>2</sup> kas. De financieringsruimte en het risico vormen een reële rem op een snelle overschakeling op dit systeem.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

Overschakeling van potgrondteelt naar stilstaand water:

- Omschakeling van tulpenbroei op potgrond naar broei op water leidt tot een besparing op het energieverbruik per m<sup>2</sup> kas en per steel van ca. 14%.
- De kostprijs voor broei op water ligt ca. 5% lager dan de kostprijs voor broei op potgrond en de benodigde investering voor overschakeling is laag.
- Voor cultivars waar de kwaliteit bij de broei op potgrond meer dan voldoende zwaar is biedt waterbroei een aantrekkelijk alternatief. Voor cultivars met een matige kwaliteit bij broei op potgrond betekent de overschakeling op waterbroei dat kwaliteit extra aandacht vraagt.
- De bijkomende voordelen op het gebied van een lagere behoefte aan celruimte en lichter werk kunnen van doorslaggevende invloed zijn om over te schakelen.
- Het extra werk van planten tijdens de oogstperiode en de exact aan te houden bewortelingsduur worden als duidelijke nadelen ervaren.

Overschakeling naar stromend water:

- Omschakeling van tulpenbroei naar de teelt op een eb-vloedsysteem biedt zowel uit oogpunt van energiebesparing als uit oogpunt van kostprijsverlaging extra mogelijkheden.
- De eerste ervaring met teelt op een eb-vloedsysteem is positief ten aanzien van mogelijkheden van arbeidsbesparing en productkwaliteit. De ervaring is echter nog beperkt.
- De mogelijkheden om tijdens de trek met de watertemperatuur, de EC te sturen en de pH te beheersen zijn bij broei op eb-vloed duidelijk groter dan bij broei op stilstaand water.
- De benodigde investeringen voor omschakeling naar de teelt op eb-vloed zijn hoog, zodat een snelle ontwikkeling in die richting niet te verwachten valt.

### 6.2 Aanbevelingen

- De mogelijkheid voor een verlengde bewortelingsduur bij stromend water heeft energetisch zoveel voordeel dat bekeken zou moeten worden of dit ook kan voor de teelt op stilstaand water.
- Onderzocht dient te worden of stromend water ook toepasbaar is bij de teelt op kisten.

## Bijlage 1: Kostprijsberekening, mechanisatiegraad = laag

	Kistenbroei		Waterbroei		Broei eb-vloed	
	Jaarkosten		jaarkosten		Jaarkosten	
<b>Algemene kosten</b>	3250		3250		3250	
<b>Duurzame productiemiddelen (DPM):</b>						
Grond		4688		4688		4688
Kasgrootte (m <sup>2</sup> ):	1000	15300	1000	15300	1000	15300
stellingen (m <sup>2</sup> )	720	1247	720	1247		
transporttabletten (m <sup>2</sup> kas)					810	5468
transporttabletten (m <sup>2</sup> cel)					810	5468
eb-vloedsysteem (m <sup>2</sup> )					324	374
Celruimte prep./bewaring (m <sup>3</sup> )	(200)		200	723	288	1040
Celruimte beworteling (m <sup>3</sup> )	900	3251	150	542	606	3210
Plantlijn		5163		2888		2888
Transportsysteem		2394		2394		8750
Oogstlijn		4284		4579		4579
Kisten (stuks) (beworteling)	15000	4427	2250	664		
(idem trek)	(3000)		3000	885		
trays			5250	3296	8100	4781
<b>Vaste kosten per jaar</b>	<b>40753</b>		<b>37206</b>		<b>56545</b>	
<b>Verbruiksgoederen:</b>						
Bollen (milj.stuks)	1,5	67500	1,5	67500	2,2	97200
Aankoopprovisie	2,5%	1688	2,5%	1688	2,5%	2430
Ruimtebehandeling cel (Actellic)		2970		2970		4277
Gas (stoken):						
preparatie (m <sup>3</sup> )	3975	700	3975	700	5724	1007
kasverwarming (m <sup>3</sup> )	51228	9016	47524	8364	51228	9016
Elektra (ventilatie, koeling):						
preparatie (kWh)	3675	294	3675	294	5292	423
bewaring gepl. nov-jan 9=>2°C (kWh)	12600	1008				
bewaring gepl. febr-apr. 9=>2°C (kWh)	9450	756				
bewaring droog. 9=>2°C (kWh)			7000	560	10080	806
beworteling 5-9°C (kWh)			3000	240	12125	970
Potgrond (aanvulling)	25%	2160		-		-
Meststoffen		30		30		43
Gewasbeschermingsmiddelen:						
bolontsmetting		338		-		-
grondontsmetting		1380		-		-
overig		-		-		-
Overige kosten		10209		10209		14701
Verzekering (over 2x bolkosten)	0,8%	1080	0,8%	1080	0,8%	1555
Vakheffing & veiling (over 2x bolkosten)	6,5%	8775	6,5%	8775	6,5%	12636
Rente omlpend vermogen (1,2x bolkosten)	6,0%	4860	6,0%	4860	6,0%	6998
<b>Totaal toegerekende kosten:</b>	<b>112762</b>		<b>107269</b>		<b>152064</b>	
<b>Arbeidskosten</b>	<b>67565</b>		<b>64623</b>		<b>85183</b>	
<b>Totale kosten</b>	<b>224330</b>		<b>212348</b>		<b>297041</b>	
Uitval tijdens de teelt	10%		10%		10%	
Kostprijs/10 bloemen		€ 1,66		€ 1,57	95%	€ 1,53 92%
Energiekosten/10 bloemen		€ 0,087		€ 0,075	86%	€ 0,063 72%
Energiekosten/m <sup>2</sup> kas					86%	104%

## Bijlage 2: Kostprijsberekening, mechanisatiegraad = middel

	Kistenbroei		Waterbroei		Broei eb-vloed		
		jaarkosten		jaarkosten		Jaarkosten	
<b>Algemene kosten</b>		5273		5273		5273	
<b>Duurzame productiemiddelen (DPM):</b>							
Grond		7500		7500		7500	
Kasgrootte (m <sup>2</sup> ):	2000	25200	2000	25200	2000	25200	
stellingen (m <sup>2</sup> )	1500	2618	1500	2618			
transporttabletten (m <sup>2</sup> kas)					1700	10935	
transporttabletten (m <sup>2</sup> cel)					1700	10935	
eb-vloedsysteem (m <sup>2</sup> )					680	636	
Celruimte prep./bewaring (m <sup>3</sup> )	(400)		400	1360	580	1973	
Celruimte beworteling (m <sup>3</sup> )	1800	6120	285	970	1163	5793	
Plantlijn		7945		4191		4191	
Transportsysteem		2660		2660		10500	
Oogstlijn		4760		5088		5088	
Kisten (stuks) (beworteling)	35000	10329	4688	1383			
(idem trek)	(6250)		6250	1844			
Trays			10938	6868	17000	10033	
<b>Vaste kosten per jaar</b>		<b>67132</b>		<b>59683</b>		<b>92785</b>	
<b>Verbruiksgoederen:</b>							
Bollen (milj.stuks)	3,5	157500	3,5	157500	5,1	228480	
Aankoopprovisie	2,5%	3938	2,5%	3938	2,5%	5712	
Ruimtebehandeling cel (Actellic)		6930		6930		10053	
Gas (stoken):							
preparatie (m <sup>3</sup> )	9275	1632	9275	1632	13455	2368	
kasverwarming (m <sup>3</sup> )	99188	17457	92321	16249	99188	17457	
Elektra (ventilatie, koeling):							
preparatie (kWh)	8575	686	8575	686	12439	995	
bewaring gepl. nov-jan 9=>2°C (kWh)	25200	2016					
bewaring gepl. febr-apr. 9=>2°C (kWh)	18900	1512					
bewaring droog. 9=>2°C (kWh)			14000	1120	20309	1625	
beworteling 5-9°C (kWh)			5708	457	23250	1860	
Potgrond (aanvulling)	25%	5040		-		-	
Meststoffen		70		70		102	
Gewasbeschermingsmiddelen:							
bolontsmetting		788		-		-	
grondontsmetting		3220		-		-	
overig		-		-		-	
Overige kosten		23820		23820		34555	
Verzekering (over 2x bolkosten)	0,8%	2520	0,8%	2520	0,8%	3656	
Vakheffing & veiling (over 2x bolkosten)	6,5%	20475	6,5%	20475	6,5%	29702	
Rente omlopend vermogen (1,2x bolkosten)	6,0%	11340	6,0%	11340	6,0%	16451	
<b>Totaal toegerekende kosten:</b>		<b>258944</b>		<b>246736</b>		<b>353016</b>	
<b>Arbeidskosten</b>		<b>150737</b>		<b>144483</b>		<b>191903</b>	
<b>Totale kosten</b>		<b>482085</b>		<b>456175</b>		<b>642976</b>	
Uitval tijdens de teelt	10%		10%		10%		
Kostprijs/10 bloemen		€ 1,53	100%	€ 1,45	95%	€ 1,41	92%
Energiekosten/10 bloemen		€ 0,074	100%	€ 0,064	86%	€ 0,053	72%
Energiekosten/m <sup>2</sup> kas			100%		86%		104%

## Bijlage 3: Kostprijsberekening, mechanisatiegraad = hoog

	Kistenbroei		Waterbroei		Broei eb-vloed	
		jaarkosten		jaarkosten		jaarkosten
<b>Algemene kosten</b>		11693		11693		11693
<b>Duurzame productiemiddelen (DPM):</b>						
Grond		14063		14063		14063
Kasgrootte (m <sup>2</sup> ):	5250	54338	5250	66150	5250	66150
stellingen (m <sup>2</sup> )						
transporttabletten (m <sup>2</sup> kas)	4725	24112	4725	24112	4725	31894
transporttabletten (m <sup>2</sup> cel)					4725	31894
eb-vloedsysteem (m <sup>2</sup> )					1890	1455
Celruimte prep./bewaring (m <sup>3</sup> )	(1050)		1050	3302	1344	4227
Celruimte beworteling (m <sup>3</sup> )	4725	14860	845	2659	3053	14074
Plantlijn		15890		14982		14982
Transportsysteem		39708		39708		43678
Oogstlijn		17868		19100		19100
Kisten (stuks): (beworteling)	105000	30986	14766	4357		
(idem trek)	(20000)		19688	5810		
Trays			34453	21633	47250	27887
Vaste kosten per jaar		211822		215874		269403
<b>Verbruiksgoederen:</b>						
Bollen (milj.stuks)	10,5	472500	10,5	472500	13,4	604800
Aankoopprovisie	2,5%	11813	2,5%	11813	2,5%	15120
Ruimtebehandeling cel (Actellic)		20790		20790		26611
Gas (stoken):						
preparatie (m <sup>3</sup> )	27825	4897	27825	4897	35616	6268
kasverwarming (m <sup>3</sup> )	247356	42298	231280	39549	247356	42298
Elektra (ventilatie, koeling):						
preparatie (kWh)	25725	2058	25725	2058	32928	2634
bewaring gepl. nov-jan 9=>2°C (kWh)	66150	5292				
bewaring gepl. febr-apr. 9=>2°C (kWh)	49613	3969				
bewaring droog. 9=>2°C (kWh)			36750	2940	47040	3763
beworteling 5-9°C (kWh)			16906	1353	61063	4885
Potgrond (aanvulling)	25%	15120		-		-
Meststoffen		210		210		269
Gewasbeschermingsmiddelen:						
bolontsmetting		2363		-		-
grondontsmetting		9660		-		-
overig		-		-		-
Overige kosten		71461		71461		91470
Verzekering (over 2x bolkosten)	0,8%	7560	0,8%	7560	0,8%	9677
Vakheffing & veiling (over 2x bolkosten)	6,5%	61425	6,5%	61425	6,5%	78624
Rente omlopend vermogen (1,2x bolkosten)	6,0%	34020	6,0%	34020	6,0%	43546
Totaal toegerekende kosten:		765435		730575		929965
<b>Arbeidskosten</b>		371669		336334		420439
<b>Totale kosten</b>		1360620		1294476		1631500
Uitval tijdens de teelt	10%		10%		10%	
Kostprijs/10 bloemen		€ 1,44 100%		€ 1,37 95%		€ 1,35 94%
Energiekosten/10 bloemen		€ 0,062 100%		€ 0,054 87%		€ 0,049 80%
Energiekosten/m <sup>2</sup> kas		100%		87%		102%

## Bijlage 4: Bezochte bedrijven ter verificatie van uitgangspunten kostprijsberekening

Naam	Adres	Postcode/woonplaats	Omvang broei
1. A.A.M. Dekker	Meilag 7	1606 MC Venhuizen	1,5 milj./jaar
2. W.C. Sijp	Dorpsstraat 312-314	1689 GL Zwaag	4,2 milj./jaar
3. P. Smak	Gruttoweide 7	1693 HR Wervershoof	5,2 milj./jaar
4. S. Oud	Grootslagweg 18	1619 PS Andijk	8,5 milj./jaar
5. J. Schouten	Westerkerkweg 20	1606 BD Venhuizen	8 milj./jaar
6. Karel Bloembollen BV	De Gouw 3	1611 BS Bovenkarspel	15,5 milj./jaar
7. De Wit BV	Geerling 4	1611 BT Bovenkarspel	16 milj./jaar
8. Germaco	Geerling 9	1611 BT Bovenkarspel	30 milj./jaar