

PROEFVERSLAG

**DLV**  
Facet

LTO  Groeiservice



## Onderzoek naar gerichte knopvorming en knopsturing van Hortensia

Uitgevoerd door:

**DLV Facet**

Wageningen, mei 2004

Teake Dijkstra  
Helma Verberkt

In samenwerking met Growlab B.V. en de Excursiegroep snijhortensia Westland en Hortensia commissie LTO Groeiservice

Gefinancierd door:

Productschap  Tuinbouw

Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer



## Onderzoek naar gerichte knopvorming en –sturing van Hortensia

Teake Dijkstra  
Helma Verberkt

DLV Facet  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen  
Tel. 0317 – 491578  
Fax 0317 – 460400

Growlabs beschikbaar gesteld door: **Growlab bv**

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

© DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Adviesgroep N.V. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

DLV Adviesgroep N.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding en doel .....</b>	<b>5</b>
1.1	Inleiding .....	5
1.2	Doelstelling .....	5
1.3	Plan van aanpak.....	6
<b>2</b>	<b>Materiaal en methode .....</b>	<b>7</b>
2.1	Uitvoering projectplan.....	7
2.2	Proefopzet praktijkproef .....	7
2.3	Waarnemingen en verwerking.....	8
2.3.1	Plant- en klimaatmonitoring .....	8
2.3.2	knopanalyse.....	9
2.3.3	Opbrengstbepalingen .....	9
2.3.4	Ontwikkeling .....	10
<b>3</b>	<b>Hortensia .....</b>	<b>11</b>
3.1	Fysiologische kalender .....	11
3.2	Bloei op nuljarig hout? .....	14
3.3	Planthormonen .....	16
<b>4</b>	<b>Resultaten praktijkproef.....</b>	<b>17</b>
4.1	Plant- en klimaatmonitoring .....	17
4.1.1	Ruimtetemperatuur per week (= gemiddelde etmaal temperatuur).....	17
4.1.2	Planttemperatuur per week (= gemiddelde etmaaltemperatuur).....	18
4.1.3	Temperatuur buiten op het containerveld .....	19
4.1.4	Planttemperatuur op een dag .....	20
4.1.5	Temperatuur- en stralingssom en koude uren.....	21
4.1.6	Temperatuursom in de knopaanleg fase .....	23
4.1.7	Rustdoorbreking middels koude .....	24
4.1.8	Temperatuur en knopaanleg.....	25
4.1.9	Licht .....	26
4.1.10	Lichtsom.....	27
4.1.11	Luchtvochtigheid .....	28
4.1.12	CO <sub>2</sub> .....	29



4.2	Knopanalyse.....	30
4.3	Opbrengstbepalingen .....	31
4.3.1	Productie potplanten bedrijf.....	31
4.3.2	Opbrengst snijhortensia per periode .....	31
4.3.3	Opbrengst snijhortensia per plant.....	32
4.3.4	Opbrengst snijhortensia per m <sup>2</sup> .....	32
4.3.5	Opbrengst snijhortensia per behandeling .....	33
4.3.5.1	“Laag” of “Hoog” snoeien.....	35
4.3.5.2	“Laat” of “Vroeg” snoeien.....	35
4.3.5.3	Verschillen tussen de bedrijven.....	35
4.3.6	Takken en herkomst snijhortensia op de plant.....	36
4.3.7	Internodiën snijhortensia.....	36
4.3.8	Ontwikkeling snijhortensia .....	39
<b>5</b>	<b>Conclusies, stellingen en uitdagingen .....</b>	<b>40</b>
	<b>Bijlage 1: Proefschema.....</b>	<b>42</b>
	<b>Bijlage 2: Overzicht invloed hormonen in de fruitteelt .....</b>	<b>43</b>
	<b>Bijlage 3: Figuren plant-, ruimte- en bloem/bladtemperatuur .....</b>	<b>45</b>
	<b>Bijlage 4: Procentuele verdeling van de knopstadia per behandeling.....</b>	<b>48</b>
	<b>Bijlage 5: Begrippenlijst .....</b>	<b>50</b>



# 1 Inleiding en doel

## 1.1 Inleiding

De teelt van Hortensia als kamerplant duurt vanaf stek tot en met verkoopbare bloeiende plant een jaar. Het bewortelde stek wordt rond mei opgepot in de kas, daarna wordt de plant 2 of meer keer getopt (afhankelijk van het aantal gewenste bloemwijzen). De planten worden begin juli naar buiten geplaatst of in de kas opgekweekt. In het najaar worden de bloemknoppen aangelegd, waarna in oktober de planten opgeslagen worden in een koude kas of in een koelcel voor de knoprustdoorbreking. Begin december kunnen de eerste planten in bloei worden getrokken. Het rendement van de teelt hangt samen met het aantal vooraf gewenste knoppen en bloemen. Er zijn veel factoren die hierop van invloed zijn: uitgangsmateriaal, toptijdstip, klimaat (met name temperatuur), bemesting, ziekten en plagen, koeling, klimaat trek etc. Deze factoren zijn deels via factorieel onderzoek in binnen- en buitenland onderzocht op hun invloed op de knopvorming. Alle informatie is echter nog niet beschikbaar om de knopvorming in de hortensiateelt te voorspellen. Mogelijk speelt de samenhang van genoemde factoren een belangrijke rol. Daarbij komt dat een groot deel van de planten buiten geteeld worden en de ontwikkeling sterk afhangt van de klimaatomstandigheden, die van jaar tot jaar kunnen verschillen. De knopvorming verloopt op de diverse bedrijven zeer verschillend. Deze verschillen zijn op dit moment nog niet te verklaren met de huidige kennis en ervaring die er is.

De teelt van snijhortensia neemt de laatste jaren sterk toe. Deze teelt vindt grotendeels in kassen plaats. Met name voor de productie van snijhortensia is het van belang de factoren nauwkeuriger te weten die van invloed zijn op de knopvorming en uitgroei van de knoppen en de samenhang daarvan. De hoeveelheid loos kan per snee sterk verschillen. Daarnaast komt het veelvuldig voor dat reeds aangelegde knoppen onvoldoende uitgroeien. Dit bepaald mede het rendement van deze teelt. Uitgaande van circa 20 ha snijhortensia en een opbrengstderiving van 2,30 à 2,70 euro per m<sup>2</sup>, betekent dit op jaarbasis een omzetsderiving van ruim 450.000,- euro.

Het niet juist kunnen voorspellen van het aantal bloeibare knoppen is een onacceptabel financieel risico voor iedere hortensiakweker. Op dit moment is dit een nijpend probleem en tast het de marktpositie aan van de sector. Middels het monitoren van de groei en ontwikkeling wordt meer inzicht verkregen in de samenhang van de factoren die van invloed zijn op de knopvorming en kan de knopvorming gerichter gestuurd worden zodat een betere voorspelling gedaan kan worden van het aantal bloeibare knoppen. De teelt van snijhortensia vindt grotendeels in kassen plaats, waardoor meer gerichte sturingsmogelijkheden aanwezig zijn. Echter ook de opkweek van pothortensia vindt steeds meer in kassen plaats.

## 1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit project is:

- Onderzoek naar de samenhang en het integrerend effect van de factoren die van invloed zijn op de knopvorming en uitgroei van Hortensia, middels het monitoren van de groei en ontwikkeling via plantmonitoring en aanvullende bedrijfsregistraties.
- Onderzoek naar mogelijkheden van gerichte teeltsturing (eventueel middels plantmonitoring) om te komen tot een teeltsturingprotocol.



Het beoogde projectresultaat is een overzicht te maken van de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de knopvorming van Hortensia, de samenhang en het integrerend effect. Het uiteindelijke resultaat moet leiden tot een teeltsturingprotocol, waarbij klimaatsmonitoring en/of plantmonitoring als beslissinginstrument zou kunnen worden ingezet.

### 1.3 Plan van aanpak

Het plan van aanpak van dit project bestaat uit verschillende fasen:

#### Fase 1.

Opstellen overzicht van mogelijke factoren en hun invloed op de knopvorming van Hortensia.

#### Fase 2.

- Het volgen van de Hortensiateelt van opkweek tot bloei in samenwerking met Growlab (o.a. plantmonitoring inclusief bedrijfsregistratie) op vier bedrijven. De keuze van het ras, plantmateriaal e.d. zal in overleg plaatsvinden met LTO gewascommissie Hortensia, excursiegroep snijhortensia Westland en deelnemende bedrijven. Tevens zullen regelmatig monsters genomen worden om de knopvorming nauwkeurig te volgen. Voor de knopontwikkeling zijn reeds diverse (7) stadia vastgelegd. Voor de uitgroei van de bloemknoppen tot volledige bloei zullen ook ontwikkelingsstadia gedefinieerd en vastgelegd worden.
- Verwerking en interpretatie resultaten plantmonitoring in de praktijk en bedrijfsregistraties. Om een goed beeld te krijgen van de factoren die van invloed zijn op de knopvorming en hun samenhang, zal de plantmonitor regelmatig worden uitgelezen. Samen met de gegevens uit de bedrijfsregistratie, worden er verbanden gelegd. De resultaten van de bevindingen worden regelmatig gerapporteerd (schriftelijk en/of mondeling) aan LTO gewascommissie Hortensia, excursiegroep snijhortensia Westland en deelnemende bedrijven en de BCO Hortensia.
- Opstellen conclusies en aanbevelingen. Deze zullen als basis dienen voor het op te stellen teeltsturingprotocol.

#### Fase 3.

Opstellen teeltsturingprotocol. In het teeltsturingprotocol worden de factoren die van invloed zijn op de het stuurmechanisme van de knopvorming en uitgroei van Hortensia en hun samenhang opgesteld en in kaart gebracht. Daar waar de teler gerichte teeltsturingmogelijkheden heeft wordt een adviespakket opgesteld. Afhankelijk van de resultaten zal bezien moeten worden of aanvullend factoriëel onderzoek noodzakelijk is.

GO/NO GO moment. Afhankelijk van de keuze en de invulling van vervolgonderzoek zal de begroting voor fase 4 en 5 moeten worden opgesteld.

#### Fase 4.

Toetsing teeltsturingprotocol in de praktijk.

#### Fase 5.

Eindrappage. Deze wordt vooraf besproken met de LTO gewascommissie Hortensia, excursiegroep snijhortensia Westland en deelnemende bedrijven en BCO Hortensia.

In dit proefverslag zijn de resultaten van fase 1 en 2 weergegeven.



## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Uitvoering projectplan

In eerste instantie is een overzicht gemaakt van de factoren en hun invloed op de knopvorming van Hortensia. Aan de hand daarvan is een lijst opgesteld met gegevens die in de praktijkproef van belang zijn om te verzamelen. Tijdens het project is maandelijks met een groep telers van hortensia bijeen gekomen om nader te discussiëren over de knopvorming (zogenoemde 'Knopsessies'). Kennis daaruit is verwerkt in hoofdstuk 3.

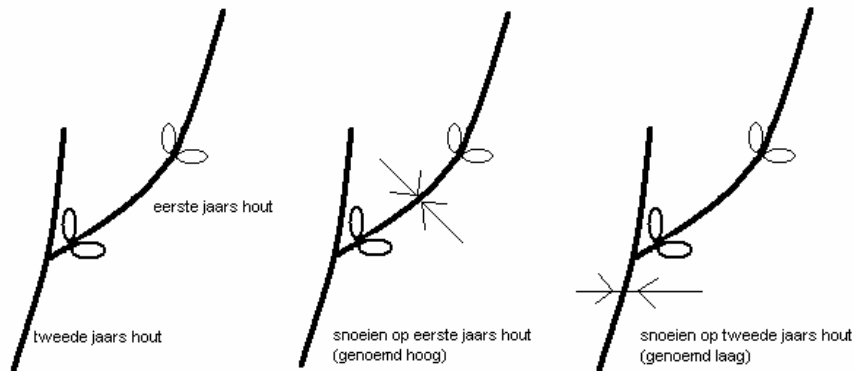
Voor het volgen van de hortensiateelt in de praktijk (= fase 2 = praktijkproef) zijn vier bedrijven benaderd, een potplantenbedrijf en drie snijbloemen bedrijven. Gedurende een jaar zijn deze bedrijven gevolgd en zijn diverse parameters vastgelegd. In overleg met de excursiegroepsnijhortensia Westland is gekozen voor het ras '**Masja**'. Dit ras geeft relatief veel 'loos' en de knopuitgroei is jaarlijks weer een probleem. Door juist een ras te kiezen waarvan de knopvorming minder makkelijk gaat is juist de uitdaging groter. 'Masja' is op zich een ras dat kwalitatief hoog aangeschreven staat en een mooie bloem laat zien. In hoofdstuk 4 en 5 zijn de resultaten en conclusies weergegeven van de praktijkproef.

### 2.2 Proefopzet praktijkproef

Op drie snijhortensiabedrijven (genummerd 1, 2 en 3) en één hortensiapotplantenbedrijf (nummer 4) is het gewas 'Masja' gevolgd aan de hand van plantmonitoring, gewaswaarnemingen en onderzoek naar de gerealiseerde bloemtakopbrengst. Op de drie snijhortensiabedrijven is een proef aangelegd met 2 proeffactoren: het moment van snoeien en de snoeihoogte. Deze twee factoren zijn jaarlijks weer discussiepunten op de teeltbedrijven. Doel ervan is om te beoordelen in hoeverre deze factoren van belang zijn bij het uiteindelijke aantal bloemtakken.

- Er zijn twee momenten van laatste keer snoeien vast gesteld. Het definitief op lengte terugknippen is vastgesteld op
  - 1 oktober (= genoemd **vroeg**) en
  - 1 januari (= genoemd **laat**)
- Er zijn twee snoeihoogtes vastgesteld. De plaats van snoeien (= de leeftijd van de tak waar geknipt wordt) is:
  - Het terugsnoeien op het 1<sup>e</sup> jaars hout en boven het onderste paar knoppen van de desbetreffende tak (= genoemd **hoog**) en
  - Het terugsnoeien op 2<sup>e</sup> jaars hout of ouder (= genoemd **laag**)

1<sup>e</sup> jaars hout is de tak welke in het oogstjaar is gegroeid. 2<sup>e</sup> jaars hout is ouder hout. Het is de tak die in het vorige seizoen is aangelegd en uitgegroeid en waar de tak van dit jaar op is gegroeid. Het terugsnoeien is door de proefbedrijven zelf gedaan. Bedrijf 3 heeft gemiddeld een iets hogere snoeihoogte aangehouden. Bedrijf 1 en 2 hebben object 'laag' op het oudere hout teruggesnoeid.



Er zijn op deze wijze vier verschillende behandelingen per bedrijf aangehouden.

- “Vroeg en hoog”,
- “Vroeg en laag”,
- “Laat en hoog” en
- “Laat en laag”.

Per behandeling zijn twee proefvelden per bedrijf aangehouden. Alle potten zijn voorzien van een uniek nummer. Tijdens de teelt zijn alle takken per veldje van een label voorzien met het desbetreffende potnummer. De veldgrootte bedroeg 10 potten. Per pot, één plant. Het proefschema is weergegeven in de bijlage 1.

Het potplantenbedrijf is de referentie voor knopontwikkeling en klimaatregistratie. Het plantmateriaal (2 stekken per plug) op het potplantenbedrijf is in week 28 opgepot. De planten zijn in week 29 éénmaal getopt. In week 30 zijn de planten naar buiten gegaan en is de growlabplantmonitor aangesloten. Half november zijn de planten weer naar binnen gegaan en op karren bewaard. De planten zijn in week 6 in een koude kas uitgezet en in week 18 zijn de planten beoordeeld op aantal takken en bloemen.

Het volgen van de ontwikkelstadia heeft zich toegespitst op de ‘slapende’ knoppen in juni (zie 4.3.8)

## 2.3 Waarnemingen en verwerking

### 2.3.1 Plant- en klimaatmonitoring

Op de vier bedrijven zijn plantmonitoren geplaatst om de klimaatsomstandigheden tijdens de teelt te kunnen monitoren en naderhand met elkaar te kunnen vergelijken en te relateren aan de bloemtakproductie.

De plantmonitoren hebben de volgende parameters gemeten:

Straling (in de kas);	$\mu\text{mol}/\text{cm}$
Ruimtemperatuur;	$^{\circ}\text{C}$
Planttemperatuur;	$^{\circ}\text{C}$
Bloem of bladtemperatuur;	$^{\circ}\text{C}$
Pottemperatuur,	$^{\circ}\text{C}$
Luchtvochtigheid;	%RV





CO <sub>2</sub> ;	ppm
Potgrondvochtigheid;	hPa (hectoPascal)
Stengeldikte;	mm
Sapstroom;	relatief

De plantmonitormetingen zijn elke 5 minuten vastgelegd vanaf week 31 2002 tot week 37 2003. Voor de meest interessante parameters zijn de gegevens verwerkt tot weekgemiddelden.

- Kastemperatuur
- Planttemperatuur
- Kasluchtvochtigheid
- Straling

### 2.3.2 knopanalyse

Na het inzetten van de proef zijn regelmatig knoppen per veldje verzameld en is het knopstadium geanalyseerd. Er zijn steeds 5 knoppen verzameld per veldje. Op het potplantenbedrijf zijn de planten vanaf oppotten gevolgd tot afleveren. Ook hier zijn knoppen beoordeeld op bloemknopstadium. De knoppen van de potplanten betreft allemaal de hoofdknoppen van de uitgelopen takken.

Doel van het knopstadiumonderzoek is om te beoordelen in hoeverre bloemknoppen worden aangemaakt, hoe de knopvorming verloopt en de mate waarin dit gerelateerd is aan de bloentak productie.

De bloemknopstadiumanalyse is vanaf het inzetten van de proef tot het uitlopen van de knoppen eind februari / begin maart (week 8/9 2003) uitgevoerd. De bloemknoppen zijn verzameld uit veldjes die parallel liggen aan de meetveldjes van de opbrengstmetingen. De potten van de veldjes waar de knoppen uit zijn geoogst zijn apart gecodeerd.

### 2.3.3 Opbrengstbepalingen

Een bloentak is geoogst wanneer alle binnenste bloemen van de bloemwijze zijn geopend. Dit stadium wordt ook meeldraad rijp (zie foto 1) genoemd. Dat betekent dat bij één oogstronde takken met verse bloemen worden geoogst en dat er ook verse bloemen blijven staan die nog niet zover zijn. Later in de tijd gaat de rijping zo snel dat overwegend doorgekleurde 'meeldraadrijpe' bloentakken zijn geoogst. Bij de laatste oogstronde begin oktober 2003 zijn alle takken geoogst. Bij deze ronde zijn ook de takken met de nog gesloten knoppen beoordeeld (eindbeoordeling).



Foto 1- Meeldraadrijp bij Hortensia



Bij de oogst van de bloemtakken zijn de volgende parameters gemeten:

- Taklengte in cm (onderkant tak tot onderkant laatste bladpaar onder de bloem)
- Bloemschermdiameter in cm
- Aantal internodiën

De geoogste bloemtakken zijn ingedeeld in de volgende categorieën:

- Takken met bloemen; bloem
  - Takken zonder bloemen; bloem, geen 1)
  - Takken met slechte bloemen (niet verkoopbaar); bloem, slecht
  - Takken met gesloten bloemknoppen; bloem, gesloten
- 1) takken zonder bloemen zijn takken waar, in een vroeg stadium, de bloemknoppen niet zijn aangelegd. Vaak zijn het kleine, dunne en slappe takjes.

De knippositie van de geoogste takken is als volgt vastgelegd:

- Tak, gegroeid uit de bovenste knop; 1<sup>e</sup> knop, 1<sup>e</sup> jaars hout
- Tak uitgegroeid uit de tweede knop van boven; 2<sup>e</sup> knop, 1<sup>e</sup> jaars hout
- Etc,
- Grondscheut
- Knooppunt; verdikking op het oude hout waaruit meerdere takken ontspringen en waar in het verleden ook takken vanuit zijn gegroeid.

De plantdichtheid verschilt tussen de bedrijven. Bedrijf 2 en 3 hebben 3 planten per m<sup>2</sup> en bedrijf 1 heeft 2 planten per m<sup>2</sup>. De opbrengstgegevens zijn eerste per proefveld bepaald en later omgerekend per m<sup>2</sup>.

#### 2.3.4 Ontwikkeling

Tijdens de teelt zijn in de maand juni 2003 takken gelabeld met een gesloten bloemknop of een net geopende bloemknop. Van deze takken is later beoordeeld of ze tot een volwaardige bloemtak zijn ontwikkeld.

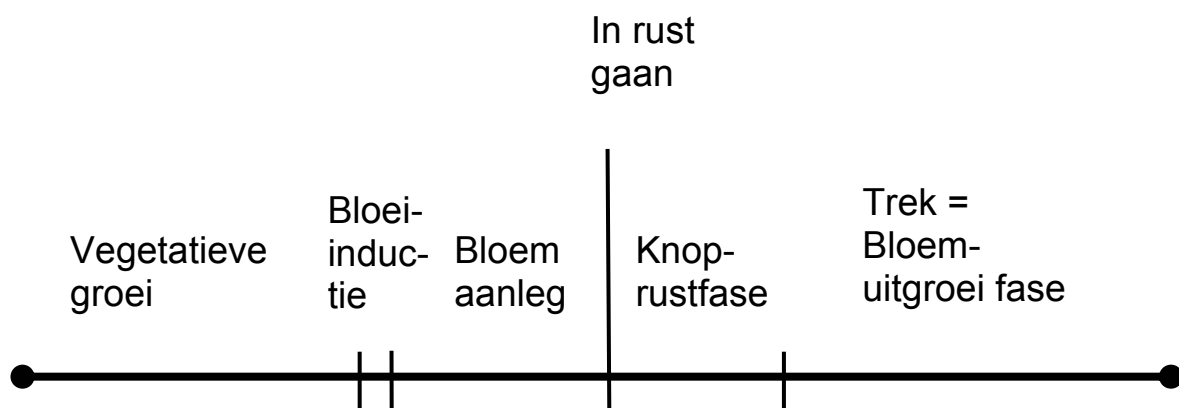


### 3 Hortensia

#### 3.1 Fysiologische kalender

Om zichtbaar te maken hoe gewassen reageren, is het goed om eerst de zogenoemde fysiologische kalender op te stellen van het desbetreffende gewas. Voor het opstellen van de fysiologische kalender van *Hydrangea macrophylla* is in eerste instantie uitgegaan van de wijze waarop Hortensia in de natuur groeit en de kennis vanuit de teelt van *Hydrangea macrophylla* als potplant. De fysiologische kalender van het eerste jaar van *Hydrangea macrophylla* is weergegeven in figuur 1. Hierbij is uitgegaan van een jong beworteld stekje (kopstek). Mogelijk dat de fysiologische kalender voor meerjarige planten in de daarop volgende jaren anders verloopt. Aan de hand van de verzamelde kennis en informatie zal een inschatting gemaakt worden van de fysiologische kalender van een meerjarig gewas. Deze zal verwerkt worden in het op te stellen teeltsturingprotocol in fase 3.

### Fysiologische kalender *Hydrangea macrophylla*



Figuur 1- Fysiologische kalender *Hydrangea macrophylla* (jong gewas)

Binnen de fysiologische kalender van *Hydrangea macrophylla* (jong gewas) worden 5 fasen onderscheiden. Dit zijn:

- Vegetatieve groei
- Bloei-inductie
- Bloemaanleg
- Knoprustfase
- Trek = bloemuitgroeifase



### Vegetatieve groei

In deze fase vindt de bladafplitsing plaats. Om meer zijscheutvorming te verkrijgen worden de planten een of meerdere malen getopt. Hierdoor wordt de zogenoemde apicale dominantie verbroken, zodat de onderliggende ogen uitlopen en er meer zijscheuten gevormd worden. Onder apicale dominantie wordt het groeiremmend effect van de hoofdknop op de zijknoppen verstaan. Het hormoon auxinen, gevormd in de apex (= hoofdknop), speelt hierbij een belangrijke rol. Na het toppen vervalt de auxine productie waardoor de bovenste knoppen uit gaan lopen. De bladstand bij Hortensia is kruisgewijs. D.w.z. de bladeren staan twee aan twee, per knoop steeds 90° gedraaid ten opzichte van de vorige twee. Licht is een van de belangrijkste teeltfactoren in deze fase.

### Bloei-inductie en bloemaanleg

Voor een aantal gewassen geldt dat de planten gaan bloeien als ze een zekere omvang hebben bereikt. Verder is bij een aantal gewassen bekend dat er een blokkering moet worden weggenomen alvorens bloei kan optreden. Milieuomstandigheden die de generatieve fase (bloei) kunnen induceren zijn leeftijd, temperatuur, lichthoeveelheid en de daglengte. Bloei-inductie wordt veelal mede aangezet door stress, lichtsom, temperatuur of een combinatie daarvan. Na de bloei-inductie vindt de aanleg van de bloemen plaats.

Hortensia legt gemengde knoppen aan. Dat wil zeggen dat er naast bloemen ook bladeren gevormd worden. Onder natuurlijke omstandigheden vindt in Nederland de bloemknopinductie c.q. bloemknopaanleg bij *Hydrangea macrophylla* in het najaar (augustus, september en oktober) plaats onder korter wordende dagen. Het tijdstip waarop de knoppen zijn aangelegd is afhankelijk van het ras, de teeltwijze (o.a. tijdstip toppen/snoeien, bemesting N:K) en de klimaatomstandigheden tijdens de knopinductie en knopaanleg. Uit onderzoek in Japan blijkt echter dat de bloei-inductie/aanleg ook plaats kan vinden in het voorjaar (zie paragraaf 3.2).

De factor temperatuur is de belangrijkste factor als het gaat om bloei-inductie en -aanleg bij *Hydrangea macrophylla*. De bloemknopontwikkeling vindt plaats binnen een temperatuurbereik van 12 tot 27°C. De optimale temperatuur voor bloei-inductie/aanleg ligt voor de meeste rassen tussen 15 en 18°C. Deze temperatuur is gedurende zes tot zeven weken nodig. Naarmate de temperatuur verder afwijkt van de optimale temperatuur voor knopaanleg zal de tijdsperiode voordat de knop aangelegd is langer zijn. Dit geldt zowel voor een hogere temperatuur dan 18°C als voor een lagere temperatuur dan 15°C. Bij een temperatuur van 12°C wordt de bloemknopvorming sterk vertraagd. Bij 9°C vindt nauwelijks meer bloemknopvorming plaats. Hogere temperaturen dan 21°C vertragen ook het ontwikkelingsproces. Vanaf 25°C en bij een aantal rassen vanaf 27°C wordt volgens de literatuur geen knoppen meer gevormd en ontstaat 'loos'.

Naast de factor temperatuur speelt licht ook een rol. Goede lichtomstandigheden zijn voor een goede groei en voor de knopvorming een voorwaarde. Licht is echter van mindere betekenis dan temperatuur. De bloemknopaanleg/inductie zou beter verlopen naarmate de lichtintensiteit hoger is en de lichtsom toeneemt. Korte dag zou, alleen bij hoge temperaturen de knopvorming bevorderen, maar het effect ervan is geringer dan van lage temperaturen. Lange dag zou de bloei-inductie/aanleg bij Hortensia juist vertragen. Voor de aanleg van bloemknoppen kan licht schermen op zonnige dagen gunstig zijn. Dit voorkomt een te hoge blad- en knoptemperatuur. Hoge blad- en knoptemperaturen vertragen de knopvorming. Te veel licht wegschermen kan echter de vorming van 'loze' takken in de hand werken. Bij weinig licht en temperaturen boven de 18 tot 20°C worden namelijk nauwelijks meer knoppen gevormd, terwijl er bij voldoende licht en temperaturen van 21 tot 27°C nog knopvorming plaatsvindt.



De knopaanleg bij *Hydrangea macrophylla* zou, volgens praktijkervaringen, worden bevorderd onder stress omstandigheden, zoals:

- Koude nachten. Zodra de nachttemperatuur onder de 15°C zakt start de bloemknopaanleg. De nachttemperatuur wordt belangrijker geacht dan de etmaaltemperatuur. Na circa 6 weken is de knopaanleg voltooid.
- Hogere EC en
- Droog houden.

### Rustfase

Na knopaanleg in het najaar gaan de *Hydrangea* planten in winterrust. Door o.a. signalen vanuit de omgeving zoals de korter en kouder wordende dagen wordt een omslag in de hormonenbalans ten gunste van abscisinen (ABA) bewerkstelligd. Onder de 18°C zou lange dag (24 uur licht) winterrust voorkomen, terwijl korte dag, 8 tot 12 uur licht, juist winterrust induceert.

(Winter)rust is het beschermende stadium tegen het ongunstige klimaat tijdens de winter. Ook bij knopaanleg in het voorjaar kunnen de planten in rust gaan. Vermoed wordt dat dit bewerkstelligd wordt door hoge temperaturen. Er is dan eigenlijk sprake van knoprust. Rust is een toestand waarin vrijwel geen groei optreedt. Celdeling en celstrekking treden haast niet op. De inwendige rust kan snel verdwijnen wanneer de hormoonbalans snel omslaat. Dit is o.a. het geval bij de rust van volgroeide bloemknoppen. Bij *Hortensia* is uit onderzoek in diverse landen (o.a. V.S., Japan, België) gebleken dat de knoprust kan worden opgeheven door een gibberelline (GA) bespuiting. Nadeel is echter dat bij te hoge concentraties de celstrekking ook sterk toeneemt waardoor de kwaliteit achter blijft. Meestal verloopt echter de hormonenbalans geleidelijker, enerzijds door inactivatie van abscisine ten gevolge van afbraak of verestering, anderzijds door het geleidelijke optreden van gibberelline en/of cytokininen.

Uit onderzoek is gebleken dat er geen sprake is van echte winterrust bij *Hydrangea*, omdat er enige groeiactiviteit is geconstateerd. Als planten die midden in de winterrustperiode zijn, onder groeibevorderende omstandigheden worden geplaatst (licht, temperatuur), ontwikkelen de knoppen zich zonder strekking van de internodiën. De bladeren zijn klein en de bloemen komen traag tot ontwikkeling, wat resulteert in kleine properige bloemen.

Voor het verdwijnen van de inwendige winterrust moet aan een zekere koudebehoefte zijn voldaan. Dit betekent een zekere periode bij temperaturen tussen circa 1 en 10°C. Vanuit de fruitteelt is bekend dat het optimum voor het doorbreken van de winterrust ligt in het traject van 2 tot 9°C. Bij temperaturen onder 0°C wordt geen effectieve koude voor het doorbreken van de winterrust opgebouwd. Voor *Hortensia* ligt de koudeperiode op circa 1000 uur (circa 6 weken). Het aantal koude-uren is afhankelijk van:

- Temperatuur (<0, 0 - 2, 2 - 9, 9 - 12, >12°C),
- Het ras,
- Hoeveelheid reserves (= totaal aan: zetmeel, totaal suikers én Sorbitol). Houtanalyses kunnen (nog) niet in Nederland worden uitgevoerd. De monsters in de fruitteelt gaan nu nog naar USA. Bij lage reserves gaan de planten dieper in winterrust en hebben ze meer koude-uren nodig, dus meer benodigde uren kou.
- Stress van het afgelopen groeiseizoen (waterstress, klimaatstress, oogststress (te grote productie), ziekten en plagen stress). Onder stress-omstandigheden wordt abscisine (ABA) aangemaakt. Hoe meer stress, hoe meer abscisine, hoe dieper de winterrust. Door kou neemt de hoeveelheid ABA af.

Het aantal koude-eenheden voor diverse gewassen die in winterrust gaan is per uur:



- <math> < 1^{\circ}\text{C}</math> 0,0 koude eenheden
- 1 - 2 $^{\circ}\text{C}$  0,5 koude eenheden
- 2 - 9 $^{\circ}\text{C}$  1,0 koude eenheden (Hortensia 2 - 7 $^{\circ}\text{C}$ )
- 9 - 12 $^{\circ}\text{C}$  0,5 koude eenheden
- >12 $^{\circ}\text{C}$  0,0 koude eenheden

In het voorjaar (wellicht dus al in de gehele periode dat kou wordt 'ontvangen') wordt ABA afgebroken en cytokinine in de wortels aangemaakt. Grondtemperatuur en wortelgroei zijn dus ook van belang. Cytokininen worden in de worteltoppen gemaakt.

In de fruitteelt worden enkele rustdoorbrekende middelen gebruikt. Hiervoor moet circa 60% van de winterrustperiode doorlopen zijn. In de fruitteelt is verder bekend dat de benodigde winterrust voor bloemen anders is dan voor blad. Bij appels en peren blijkt dat bloemknoppen minder winterrust nodig hebben dan bladknoppen. Bij bijvoorbeeld rode bes is het omgekeerd. Daarnaast is er een verschil in eenjarig en meerjarig hout.

### Trek

Na het doorbreken van de knoprust vindt de trek van de bloemen plaats. Tijdens de trek vindt de internodiën strekking en de bloemuitgroei plaats. Bij potplanten duurt deze periode circa 8 tot 10 weken bij 18 - 20 $^{\circ}\text{C}$ . De reeds aangelegde bloemen en bladeren groeien uit in deze fase. Naast de eindknop, de apex, kunnen ook verschillende okselknoppen uitlopen. Hoeveel knoppen er uiteindelijk uitlopen hangt vooral af van de kracht en de diameter van de tak, dus van de voedselvoorziening. Bij Hydrangea is sprake van een gesloten bloeiwijze. D.w.z. de plant bloeit op de hoofdscheut. Lange dag tijdens de trek versnelt de knopontwikkeling, wat resulteert in grotere bloemschermen. Korte dag tijdens de trek veroorzaakt kleine bloemschermen en korte stengels. Ook het toepassen van assimilatiebelichting (lange dag) levert grotere bloemschermen en langere bloemstelen op.

Hortensia macrophylla heeft twee type bloeiwijzen:

- met fertiele bloemen, deze bezitten meeldraden en stampers en
- met fertiele en steriele bloemen. De buitenste bloemen aan dergelijke bloeiwijzen worden lok- of randbloemen genoemd. De lokbloemen zijn steriel. De binnenste bloemen (die kleine knopjes) zijn fertiel en bezitten meeldraden en stampers.

Bij de potplanten zijn de rassen ingedeeld op vroegheid. Deze indeling is mede gebaseerd op de gevoeligheid voor licht tijdens de trek. Vroege rassen vertonen minder knopafstoting onder lage lichtomstandigheden dan late rassen.

### Celdeling, celgroei en celstrekking

Tijdens de diverse fasen kan celdeling, celgroei en celstrekking worden onderscheiden. Celdeling vindt plaats in de meristemen (groeipunten). Tijdens de vegetatieve groei vindt celdeling, celgroei en celstrekking plaats. Tijdens de bloemaanleg is het hoofdzakelijk celdeling en tijdens de trek celstrekking. Celdeling is afhankelijk van temperatuur (groeigraaddagen) en hormonen. Voor het uitgroeien (= celstrekking) is tevens de temperatuur van belang (groeigraaduren, verschil dag- en nachttemperatuur), klimaatstress én minerale samenstelling (met name N), maar ook zijn hormonen van belang, met name GA.

## **3.2 Bloei op nuljarig hout?**

Uit Japans onderzoek blijkt dat er ook rassen zijn die op **nuljarig hout** zouden bloeien. Dat wil zeggen bloei op takken die in het zelfde jaar zijn aangelegd. Ook in Nederland is deze



ervaring bij enkele rassen o.a. 'Maréchal Foch'. Bloei op **nuljarig hout** geeft meer perspectieven en mogelijkheden voor de snijhortensiateelt.

In Japan is een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van temperatuur en daglengte op de knopvorming van *Hortensia macrophylla* met als doel jaarronde teelt van Hortensia. Ook in Duitsland is onderzoek uitgevoerd naar jaarronde teelt. De belangrijkste resultaten van het Japanse onderzoek worden hieronder weergegeven:

- Hoe lager de temperatuur (10 – 15 – 20 – 25°C) onder KD-omstandigheden, hoe eerder de knopdifferentiatie (knopaanleg) verloopt.
- Onder langedagomstandigheden wordt de knopdifferentiatie vertraagd.
- Temperatuur is belangrijker dan daglengte bij knopdifferentiatie.
- Hoe langer de planten in de koeling hebben gestaan, hoe langer de steellengte in de trek wordt. Mogelijk wordt dit verklaard door meer afbraak van ABA in de koeling en meer aanmaak van GA.
- Hoe lager de temperatuur (10 - 18 - 25°C) tijdens de trek, hoe langer de steellengte.
- Lange dag bij hogere trektemperatuur (25°C) geeft langere steellengte.
- Bloem- en bladgrootte zijn sterk gecorreleerd met strekking steel. Veel strekking (lange stelen) betekent grote bloemen/bloeiwijzen en bladeren.
- Hoe later de trek (dec – febr) hoe korter de teeltduur.
- Hoe hoger de trektemperatuur (10 - 18 - 25°C) hoe korter de teeltduur.

In Japan wordt uitgegaan worden van verschillende teeltschema's voor potplanten (A t/m D). Voor het realiseren van teeltschema E (voorjaarsinductie) is aanvullend onderzoek uitgevoerd in Japan, wat ook perspectieven biedt voor de snijhortensia.

#### A. Natuurlijke bloei

Vergelijkbaar met Nederlandse omstandigheden. Knopaanleg vindt iets later plaats. Afhankelijk van de regio (c.q. buitentemperaturen) moeten de planten in de winter tegen vorst beschermd worden en lopen de planten eerder dan wel later uit. Verkoop in mei, juni, juli.

#### B. Geforceerde trek

Direct na de natuurlijke knoprustdoorbreking vindt de geforceerde trek plaats in kassen. Tijdstip start trek afhankelijk van het ras. Vroege rassen zijn in het algemeen lang, middel en late rassen zijn korter. Verkoop in maart, april.

#### C. Geforceerde trek en gebruikmakend van koeling

Na knopinitiatie en –aanleg vindt de knoprustdoorbreking plaats in de koelcel door de planten circa 40 dagen bij 3°C te zetten. Verkoop in februari.

#### D. Vertraging door toepassing van lang bewaarde planten in de koeling

Na bloemdifferentiatie worden de planten in de koelcel geplaatst. Afhankelijk van het gewenste verkoopmoment worden de planten 2-3 maanden daarvoor uit de koeling gehaald. Voor verkoop in herfst en winter worden de kosten voor koeling te hoog en aantal bloemen verminderd. Verkoop hele jaar door.

#### E. Herfst- en winterbloei door bloemaanleg in het voorjaar

De optimale temperatuur voor bloemknopinitiatie is 15-18°C. In het voorjaar wordt deze temperatuur onder natuurlijke omstandigheden ook behaald. Mogelijk dat ook dan bloemknopdifferentiatie kan worden bewerkstelligd. Het grootste verschil is echter dat in het najaar de temperatuur daalt en de dagen korter worden (KD). In het voorjaar stijgt de temperatuur en worden de dagen juist langer (LD). Het onderzoek is uitgevoerd met het ras



'El Drado'. In februari en maart is stek opgekweekt onder KD (10 uur) en LD (natuurlijke daglengte). Hieronder staan de resultaten:

- Februari-stek: bloemknopdifferentiatie start in mei, onafhankelijk van daglengte. Normale bloemknopontwikkeling. Bloei juli - augustus. Geringe strekking, kleine bloemdiameter en bladgrootte.
- Februari-stek met koeling begin juni:
  - 40 dagen koeling, bloei eind augustus,
  - 80 dagen koeling, bloei eind oktober
  - Zeer goede bloemkwaliteit.
- Maart-stek: door onvoldoende voeding tijdens bloemknopdifferentiatie weinig knopaanleg. Afwijkende knoppen bij hoge temperatuur tijdens bloemknopdifferentiatie.

Uit bovenstaand onderzoek blijkt dat bloemknopinductie/aanleg in het voorjaar op nuljarig hout mogelijk is. Verwacht wordt wel dat de mogelijkheden van voorjaarsinductie rasafhankelijk zijn.

### 3.3 Planthormonen

De gewasontwikkeling wordt gestuurd door de hormoonwerking en -balans in de diverse plantendelen. Vanuit de fruitteelt is veel kennis en ervaring hiermee. In de fruitteelt is ook sprake van meerjarige gewassen en een vergelijkbare fysiologische kalender. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de verschillende planthormonen en hun werking. Voor Hortensia zijn de volgende processen het meest belangrijk:

- Streckingsgroei
- Celdeling
- Apicale dominantie
- Slapende knoppen activeren
- Bloei-inductie
- Bloem vorming
- Winterrust verbreken

Teeltsturing vindt bij de meeste gewassen plaats op basis van temperatuur, licht (groeigraaduren) en hormonen.



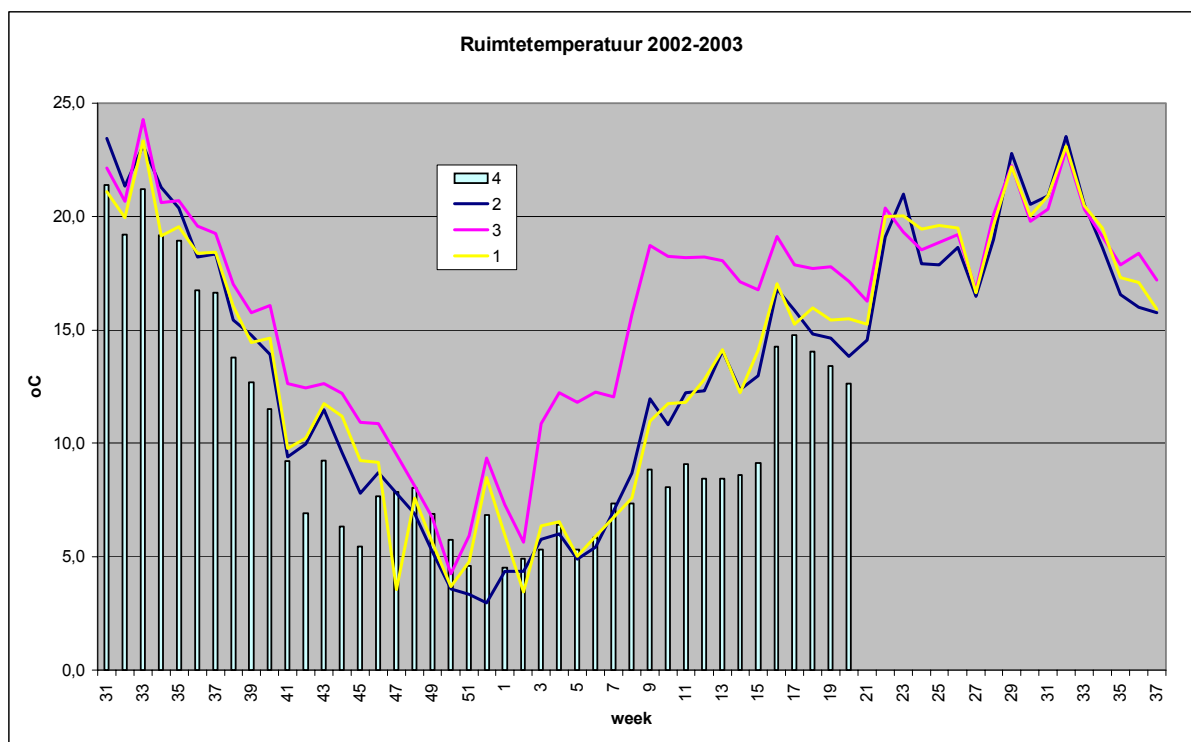


## 4 Resultaten praktijkproef

### 4.1 Plant- en klimaatmonitoring

#### 4.1.1 Ruimtetemperatuur per week (= gemiddelde etmaaltemperatuur)

In figuur 2 is de gemiddelde etmaaltemperatuur per week weergegeven. De temperatuur in de kas is bij bedrijf 3 veelal hoger dan bij de bedrijven 1 en 2. Het bedrijf verwarmt de kas vanaf week 1 (2003). De bedrijven 1 en 2 volgen meer het natuurlijke verloop en verwarmen minimaal.



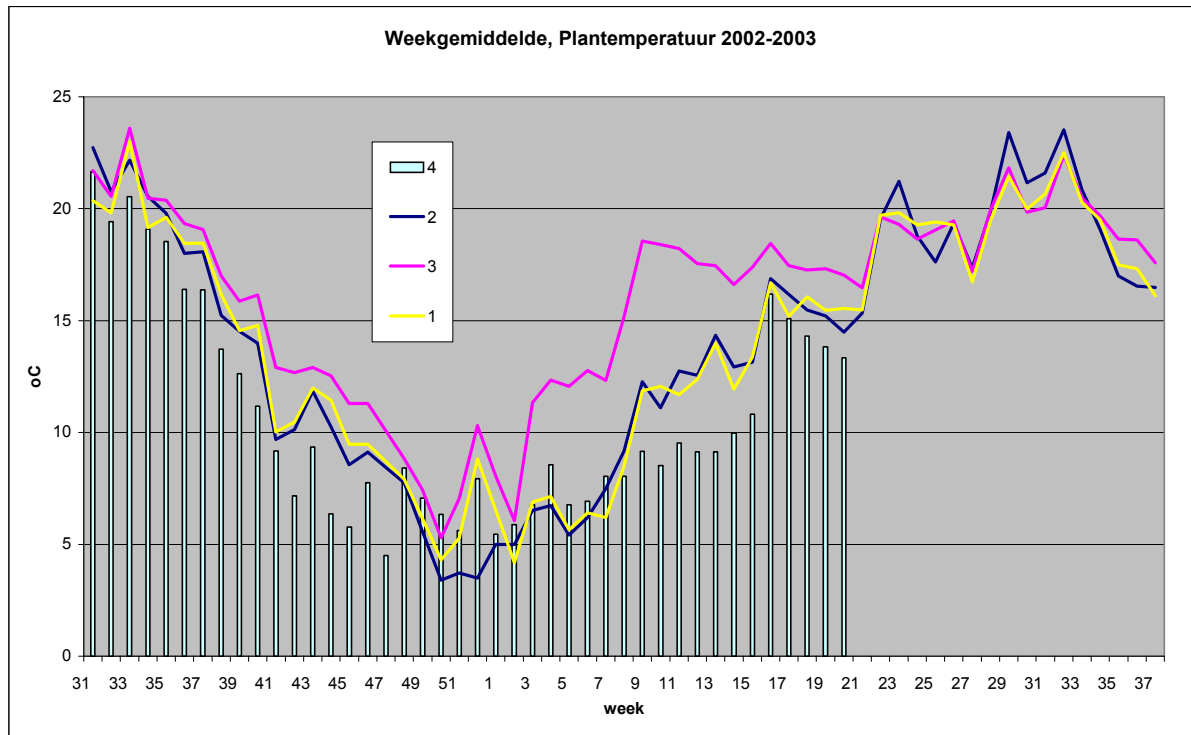
Figuur 2- Gemiddelde etmaaltemperatuur per week

Bedrijf 4, het potplantenbedrijf (de staafjes in de grafiek) heeft geen planten meer vanaf week 20. Gemiddeld zit het bedrijf in het najaar kouder (grotendeels nog op het containerveld).



#### 4.1.2 Planttemperatuur per week (= gemiddelde etmaaltemperatuur)

De temperatuur van het gewas is op twee manieren gemeten met een infrarood camera. De planttemperatuur is gemeten door continue over een aantal m<sup>2</sup>'s gewas te 'schijnen'. De meting meet met name de temperatuur van de bovenste delen van het gewas. Daarnaast wordt ook gericht een specifiek onderdeel van het gewas gemeten. In de eerste fase van de teelt de bladtemperatuur en later de bloemtemperatuur. In figuur 3 zijn de planttemperaturen gemiddeld per week per bedrijf weergegeven.



Figuur 3- Gemiddelde planttemperatuur per week

Gemiddeld over de week verschilt de planttemperatuur niet veel van de ruimtetemperatuur. Per dag kan het anders zijn. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in figuur 5.

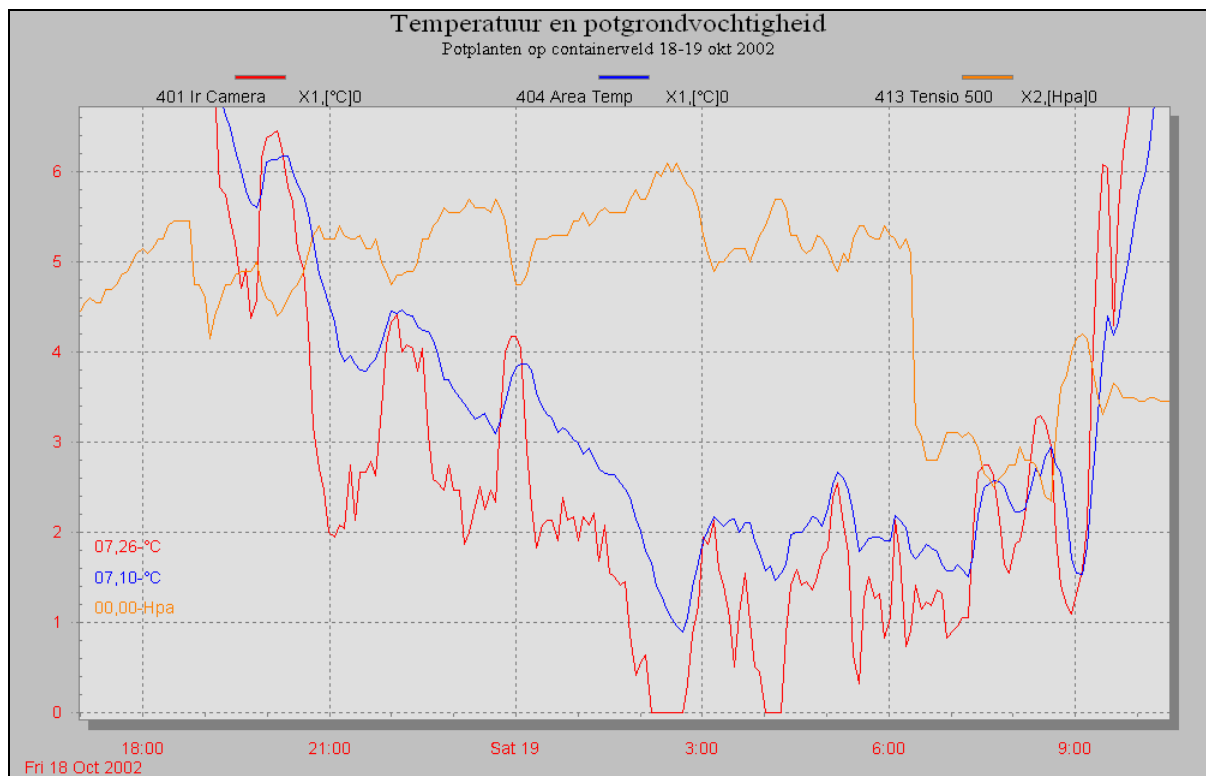
In bijlage 3 zijn in de grafieken 16 t/m 18 de etmaaltemperaturen per week van de kaslucht, het gewas en de bloem of het blad per individueel bedrijf weergegeven. Om te beoordelen of er grote verschillen zijn, is in figuren 19 t/m 21 het verschil weergegeven van de ruimtetemperatuur t.o.v. de planttemperatuur en het verschil van de ruimtetemperatuur t.o.v. de blad- of bloemtemperatuur.



### 4.1.3 Temperatuur buiten op het containerveld

De planten op het potplantenbedrijf hebben van week 30 t/m week 45 2002 buiten op het containerveld gestaan. Op het containerveld zijn de potplanten in oktober 2002 overvallen door nachtvorst. De gerealiseerde temperaturen staan weergegeven in figuur 4. Op het oog was een deel van het blad beschadigd. In de bewaarfase zijn van deze planten knoppen weggevallen door knoprot. In onderstaande grafiek is te zien hoe de luchttemperatuur (blauw) daalt aan het eind van de middag. De planttemperatuur daalt echter sneller (rood) en komt zelfs onder nul omstreeks 2.00 uur. De nachtvorstbestrijding wordt uitgevoerd door middel van beregening.

Aan de hand van de daling van de meting van de potgrondvochtigheid (oranje) is te zien dat de potgrond wordt bevochtigd door de nachtvorstbestrijding. De vochtmeting is hier gedaan met een tensiometer. Hoe vochtiger de grond, hoe lager de gemeten waarde. Het effect van de beregening (daling van de oranje lijn) is te zien aan de hand van het oplopen van de temperatuur. De planttemperatuur daalt definitief onder nul omstreeks tussen 02.00 uur en 04.00 uur.



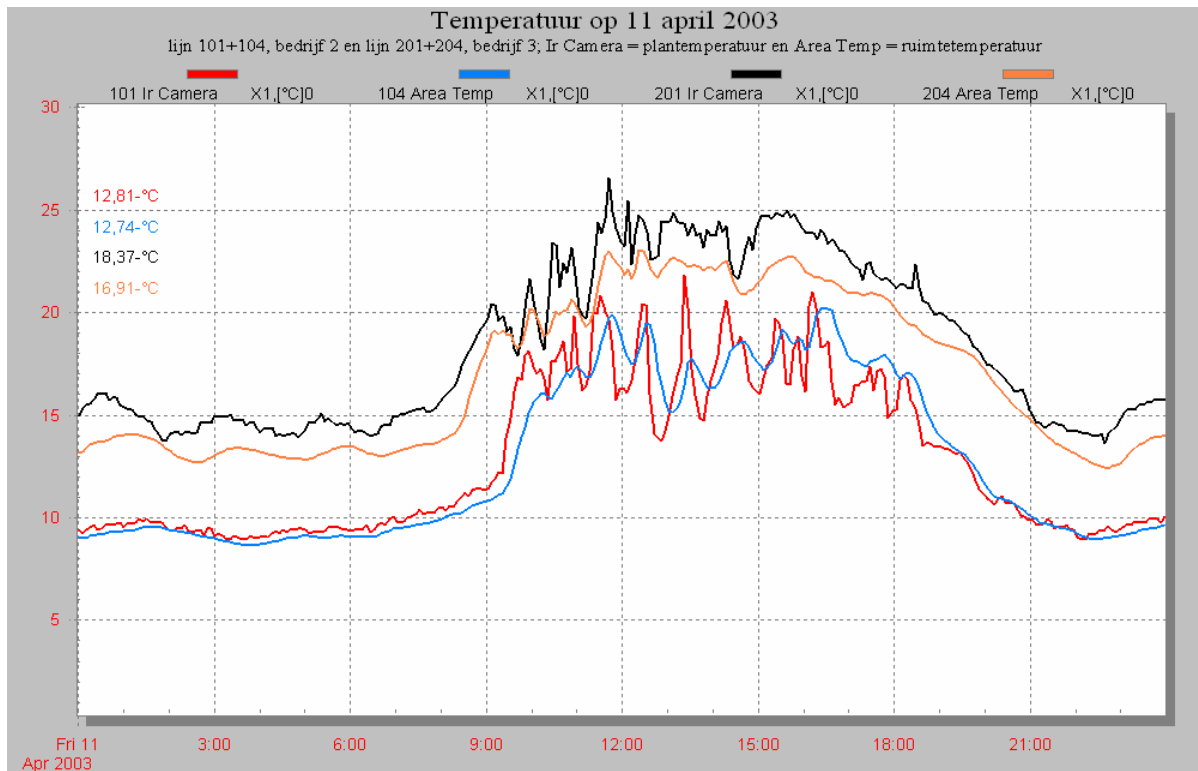
Figuur 4- Buitenomstandigheden op containerveld

De meting van de luchttemperatuur vindt 20 à 30 cm hoger plaats dan de planttemperatuur. In bovenstaande figuur wordt geïllustreerd dat de planttemperatuur enkele graden lager kan zijn dan de luchttemperatuur. De temperatuurmeting moet daarom dicht op de plant plaats vinden voor een reële inschatting van de planttemperatuur. Op deze manier is beter in te schatten wanneer moet worden begonnen met nachtvorstbestrijding.



#### 4.1.4 Planttemperatuur op een dag

Per dag kunnen de verschillen in de kas per bedrijf anders zijn. Zo kan de planttemperatuur overdag onder de ruimtetemperatuur liggen bij voldoende koeling. Door directe instraling en onvoldoende koeling kan de planttemperatuur boven de ruimtetemperatuur komen te liggen. In figuur 5 is het verloop van de kastemperatuur en planttemperatuur op 11 april weergegeven. Dit betrof een dag met veel instraling. Op gewasniveau had bedrijf 3 op piekmomenten 2 tot 3 maal zoveel instraling dan bedrijf 2 (bedrijf heeft 2 gekrijt, bedrijf 3 niet en werkt met een beweegbaar scherm).



Figuur 5- Temperatuurverloop van de kas en het gewas

De verschillen tussen ruimtetemperatuur, planttemperatuur en blad of bloem temperatuur komen niet altijd naar voren in de weekgemiddelden. De verschillen die er zijn, komen wel naar voren als op dagbasis (dag/nacht of midden op de dag t.o.v. ochtend en avond) wordt gekeken. In de bijlage 3 zijn per bedrijf de verschillen tussen ruimtetemperatuur, planttemperatuur en blad/bloemtemperatuur nog eens uitgesplitst. In de eerste drie grafieken zijn de berekende weekgemiddeldes per temperatuurmeting (ruimte, gewas en bloem/blad) weergegeven. In de daarop volgende drie grafieken is het verschil berekend tussen de planttemperatuur en de ruimtetemperatuur (blauwe lijn) en het verschil tussen de blad/bloemtemperatuur en de ruimtetemperatuur (gele lijn). Het verschil tussen ruimtetemperatuur en gewas- of planttemperatuur schommelt gemiddeld over de week rond 0,5°C tot 1°C. Op sommige dagen kan op overdag het temperatuur verschil oplopen tot enkele graden. De blad/bloemtemperatuur is dan veel hoger dan de ruimtetemperatuur. Het verschil wordt altijd bepaald door de mate van instraling.



#### 4.1.5 Temperatuur- en stralingsom en koude uren

De temperatuur is zeer bepalend voor knopaanleg en knoprustdoorbreking. In onderstaande tabellen 1 tot en met 4 is per bedrijf aangegeven in welke periode de meest optimale temperatuur gerealiseerd wordt voor deze processen. Temperatuurszone 15 – 18°C voor knopaanleg en temperatuurszone 2 – 9°C voor knoprustdoorbreking. Gewerkt is met de resultaten van de etmaaltemperaturen. Dit is discutabel, omdat dag nacht verschillen ook relevant kunnen zijn voor het effect op bloemknopvorming. Het aantal weken dat deze temperaturen bereikt worden is aangegeven. Vervolgens zijn in de betreffende periode de etmaaltemperaturen opgeteld (= temperatuursom) en zijn de koude uren berekend volgens een bepaalde staffeling variërend van 2 – 18°C met als meest gewichtgevend de temperaturen van 2 – 9°C.

Tabel 1- Gerealiseerde etmaal temperatuur per temperatuurszone, bedrijf 1

	Temperatuurs zone				
	18-15°C	15-9°C	9-2-9°C	9-15°C	15-18°C
	Knopaanleg		Rustdoorbreking		Knopaanleg
periode	wk 38-40	wk 40-47	wk 47-9	wk 9-16	wk 16-22
aantal weken	2	7	14	7	6
temperatuursom (°C)	319	510	671	644	682
Koude uren	-	672	2268	168	-
stralingsom MJ/m <sup>2</sup>	32	45	64	114	135

Tabel 2- Gerealiseerde etmaal temperatuur per temperatuurszone, bedrijf 2

Bedrijf 2	Temperatuurs zone				
	18-15°C	15-9°C	9-2-9°C	9-15°C	15-18°C
	Knopaanleg		Rustfase		Knopaanleg
Periode	wk 36-39	wk 39-45	wk 45-8	wk 8-14	wk 14-22
aantal weken	3	6	15	6	8
temperatuursom (°C)	461	451	651	532	883
Koude uren	-	504	2520	168	-
stralingsom MJ/m <sup>2</sup>	38	37	54	73	120



Tabel 3- Gerealiseerde etmaal temperatuur per temperatuurszone, bedrijf 3

	Temperatuurs zone				
	18-15°C	15-9°C	9-2-9°C	9-15°C	15-18°C
	Knopaanleg		Rustfase		Knopaanleg
Periode	wk 38-41	wk 41-48	wk 48-3	wk 3-8	wk 8-22
aantal weken	3	7	7	5	14
temperatuursom (°C)	433	557	389	453	1734
Koude uren	-	420	1008	84	-
stralingsom MJ/m <sup>2</sup>	66	45	21	43	239

Tabel 4- Gerealiseerde etmaal temperatuur per temperatuurszone, bedrijf 4

	Temperatuurs zone		
	18-15°C	15-9°C	9-2-9°C
	Knopaanleg		Rustfase
Periode	wk 36-38	wk 38-42	wk 42-14
aantal weken	2	4	28
temperatuursom (°C)	326	281	1267
Koude uren	-	336	3864
stralingsom MJ/m <sup>2</sup>	102	89	142

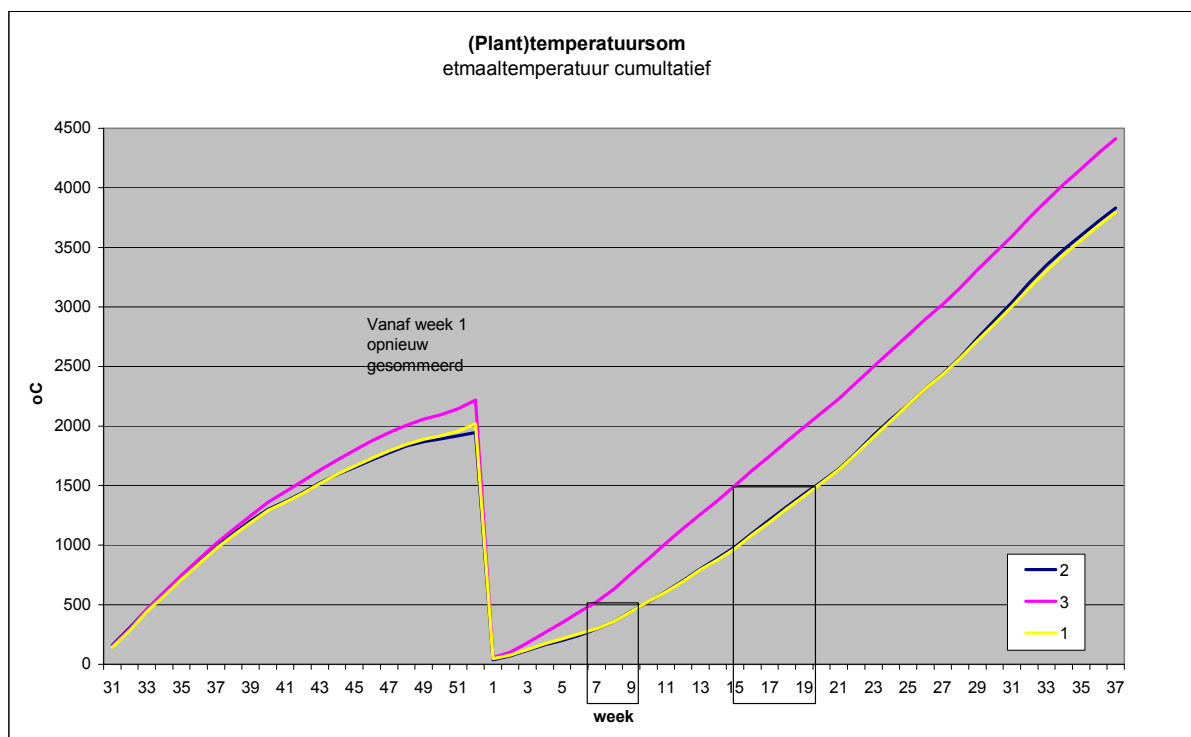


#### 4.1.6 Temperatuursom in de knopaanleg fase

De temperatuursom is herleid uit de etmaaltemperaturen.

Bedrijf 1 heeft in het najaar en voorjaar respectievelijk 319 en 682 graaduren gerealiseerd in temperatuurzone van 15 – 18°C. Bij bedrijf 2 is dat respectievelijk 461 en 883 graaduren en bij bedrijf 3 respectievelijk 433 en 1734 graaduren. De planten van bedrijf 1 hebben op deze manier berekend minder uren blootgestaan aan de optimale knopaanlegtemperatuur zowel in het najaar als het voorjaar. Bloemknopaanleg gaat ook door buiten de zone van 15-18°C, derhalve is het hier berekende verschil een indicatie.

In onderstaande figuur is de temperatuursom van de plant weergegeven vóór en na 1 januari.



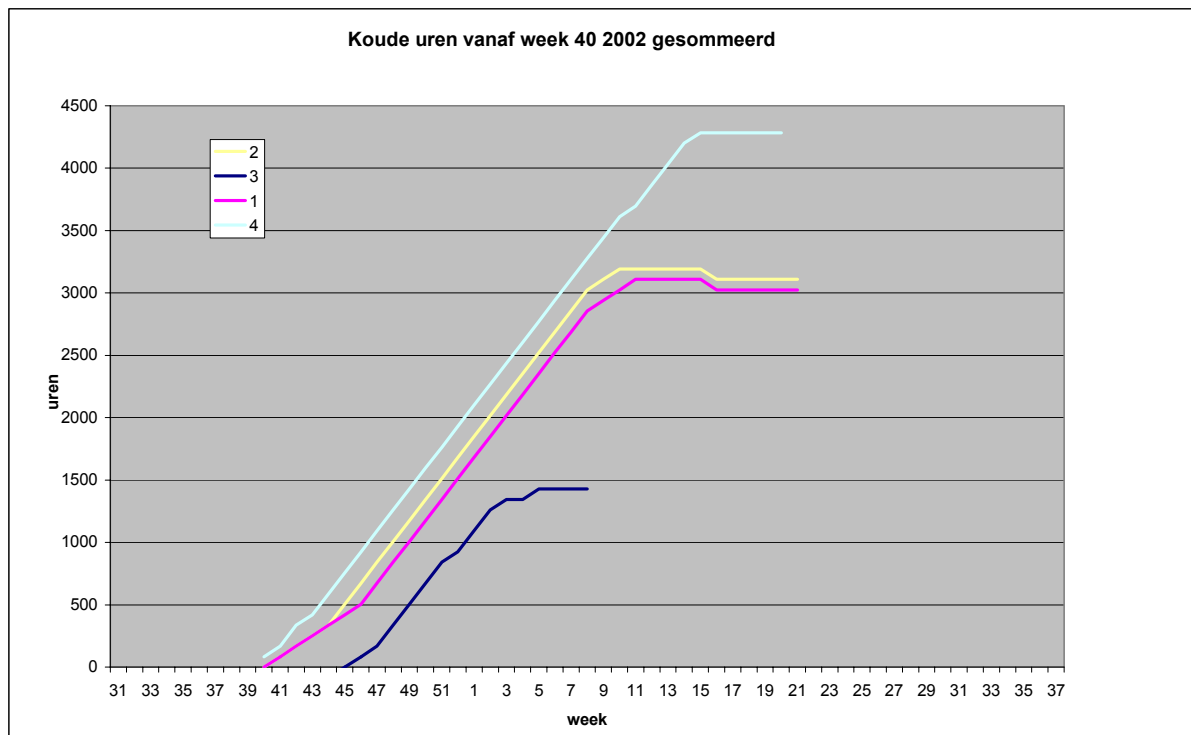
Figuur 6- Temperatuursom van de plant

Uit de grafiek is af te lezen dat wanneer bedrijf 3 vijfhonderd graaduren heeft gehaald, de bedrijven 1 en 2 dit pas 3 weken later halen. Bij vijftienhonderd graaduren is dit verschil opgelopen tot 4 à 5 weken. Op bedrijf 3 versnelt de groei en daarmee het eerder kunnen oogsten van de takken. Dit effect wordt verderop in dit verslag bevestigd. Op bedrijf 3 worden voor de proef eerder de eerste takken geoogst.



#### 4.1.7 Rustdoorbreking middels koude

Wanneer de bloemknop in het najaar/winter is aangelegd, gaat de knop in rust. Tijdens de rustperiode moet aan een zekere koudebehoefte worden voldaan om de knoprust te doorbreken. Meestal wordt uitgegaan van ongeveer 1000 uur (6 weken à 7 dagen à 24 uur = 1008 uur). Uit voorgaande tabellen 1 tot en met 4 valt af te leiden dat alle vier bedrijven deze 1000 uur halen. Bedrijf 3 teelt warmer en begint daardoor iets later met de opbouw van de koude uren en behaalt door vroeger te verwarmen net de 1000 uren tussen 2 en 9°C.



Figuur 7- Aantal koude-uren per bedrijf

In figuur 7 zijn alle koude uren per bedrijf nog eens weergegeven. De uren buiten de 2 – 9°C zone worden met een bepaalde staffeling verrekend. Vanaf het moment dat de lijn vlak loopt komen er geen koude uren meer bij. Op de bedrijven 1 en 2 komen er vanaf week 11 geen koude uren meer bij. Dit betekent dat de bloemknoppen op de bedrijven 1 en 2 vóór week 3 moeten zijn aangelegd om nog rustdoorbreking te realiseren door voldoende koudeuren. Op bedrijf 3 moeten knoppen in week 49 zijn aangelegd om nog net 1000 koudeuren te realiseren.

#### Opmerking:

We spreken hier steeds van knoprustdoorbreking en bloemknoppen in een voldoende gevorderd stadium. Een discussie is vaak, gaat het om de bloemknop of gaat het om de plant in zijn geheel. In andere gewassen (met name de fruitteelt) gaat het in principe om de plant (dit verschilt nogal per gewas), die moet ver genoeg gevorderd zijn. Bij hortensia gaan we er vooralsnog van uit dat het gaat om de individuele bloemknop.

Als afgeleide voor het stadium van de plant gebruiken we uit de potplantenteelt het bloemknopstadium als maat.

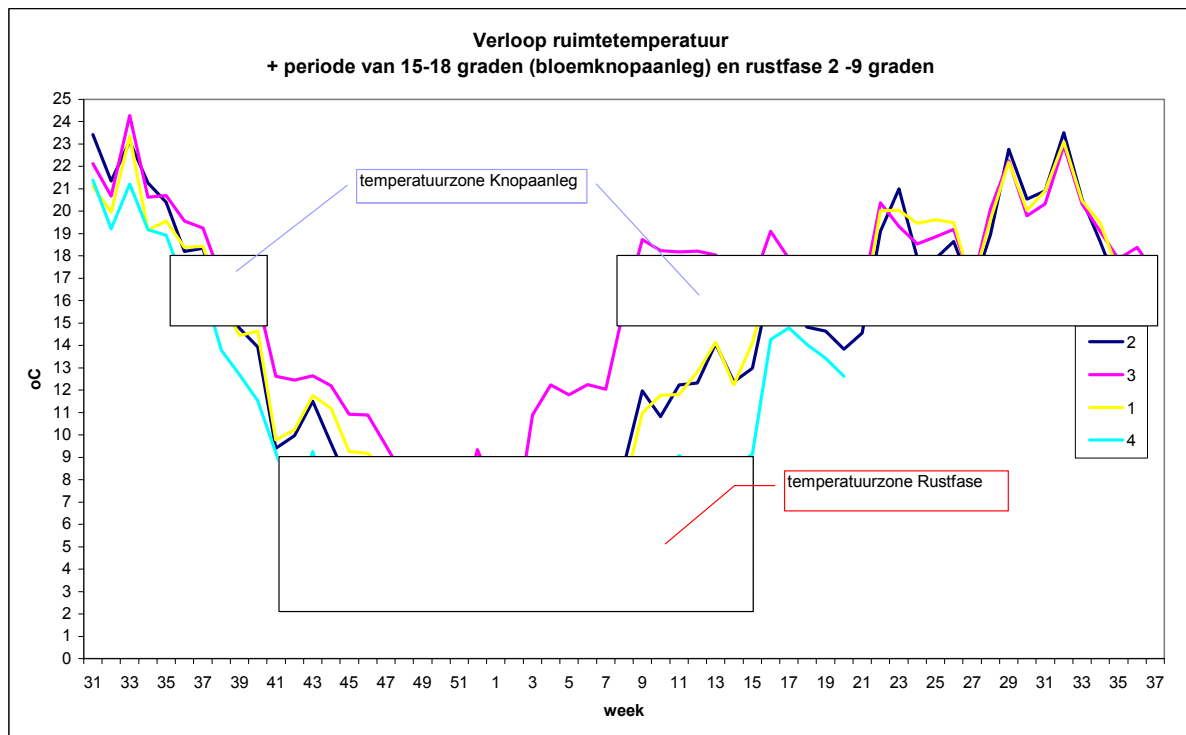




#### 4.1.8 Temperatuur en knopaanleg

Veelal wordt de optimale temperatuur, waarin knoppen kunnen worden aangelegd, genoemd tussen 15 à 18°C. Deze fase komt zowel in het voorjaar als in het najaar (zie figuur 8) voor. De najaarsknopaanlegfase wordt gevolgd door een koude periode die ervoor kan zorgen dat de aangelegde bloemknoppen ook daadwerkelijk uitlopen tot bloem.

De voorjaarsknopaanlegfase wordt niet gevolgd door een kouperiode van voldoende omvang. Ze gaan in rust en komen, als ze niet gesnoeid worden, pas na de winter het volgende jaar tot ontwikkeling. Uit recent gevonden literatuur blijkt dat onder de 18°C, lange dag (24 uur licht) knoprust voorkomt, terwijl korte dag - 8 tot 12 uur licht – juist knoprust induceert. Voor voldoende bloeizekerheid kunnen de bloemknoppen beter aangelegd worden in de najaar/winterperiode op basis van rustdoorbreking door voldoende koude uren. Maar intrigerend is de optie om in het voorjaar bloeiinductie te bewerkstelligen en vervolgens knoprust te voorkomen, zodat ze hetzelfde jaar nog bloeien. Dan zou twee sneden per jaar mogelijk moeten zijn.



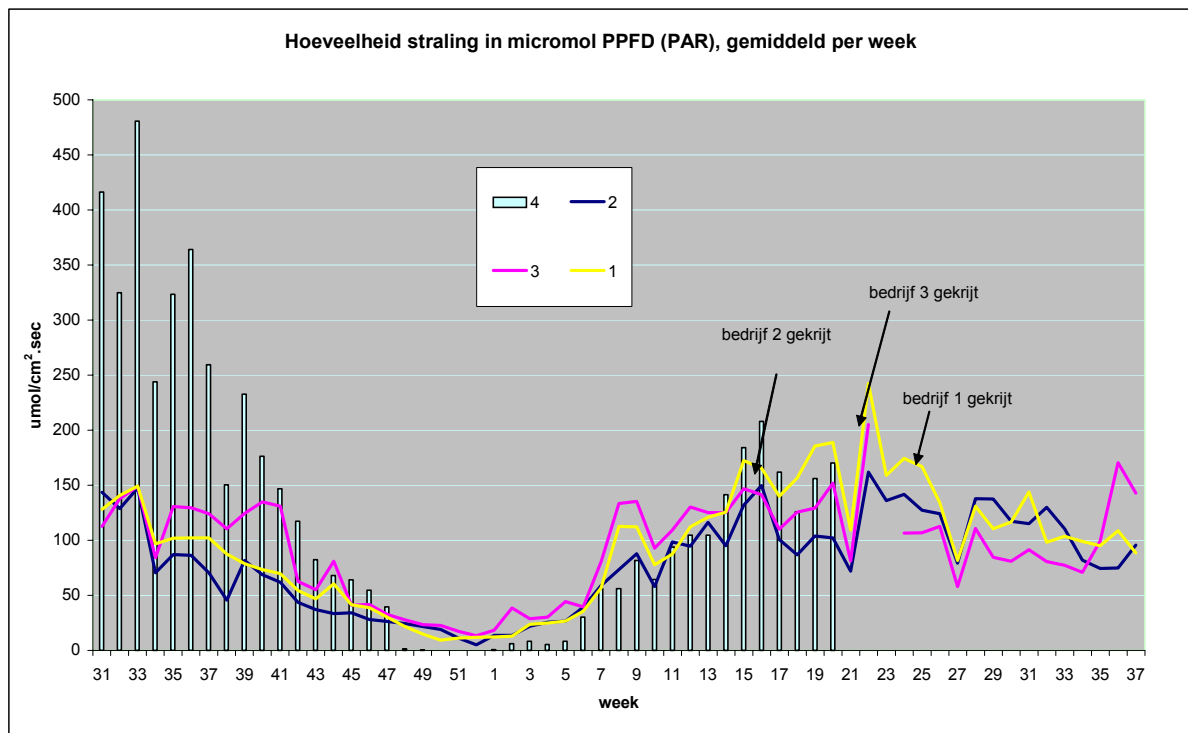
Figuur 8- Verloop ruimtetemperatuur per bedrijf, per periode



#### 4.1.9 Licht

De bedrijven 1 en 3 beschikken over een beweegbaar scherm. Bedrijf 2 heeft geen scherm. Dit bedrijf krijgt als eerste begin april (week 15). De bedrijven 1 en 3 beschikken over een schermdoek en krijgen daardoor later. Bedrijf 3 is in week 21 gekrijt en bedrijf 1 in week 25.

In figuur 9 is de gemiddelde hoeveelheid licht weergegeven per bedrijf op gewasniveau. Het is uitgedrukt in micromol per m<sup>2</sup> per sec. PPFD staat voor Photosynthetic Photon Flux Density en staat voor de hoeveelheid straling die belangrijk is bij de fotosynthese. Dit wordt ook wel PAR (Photosynthetic Active Radiation) licht genoemd.



Figuur 9- Straling gemiddeld per week, per bedrijf

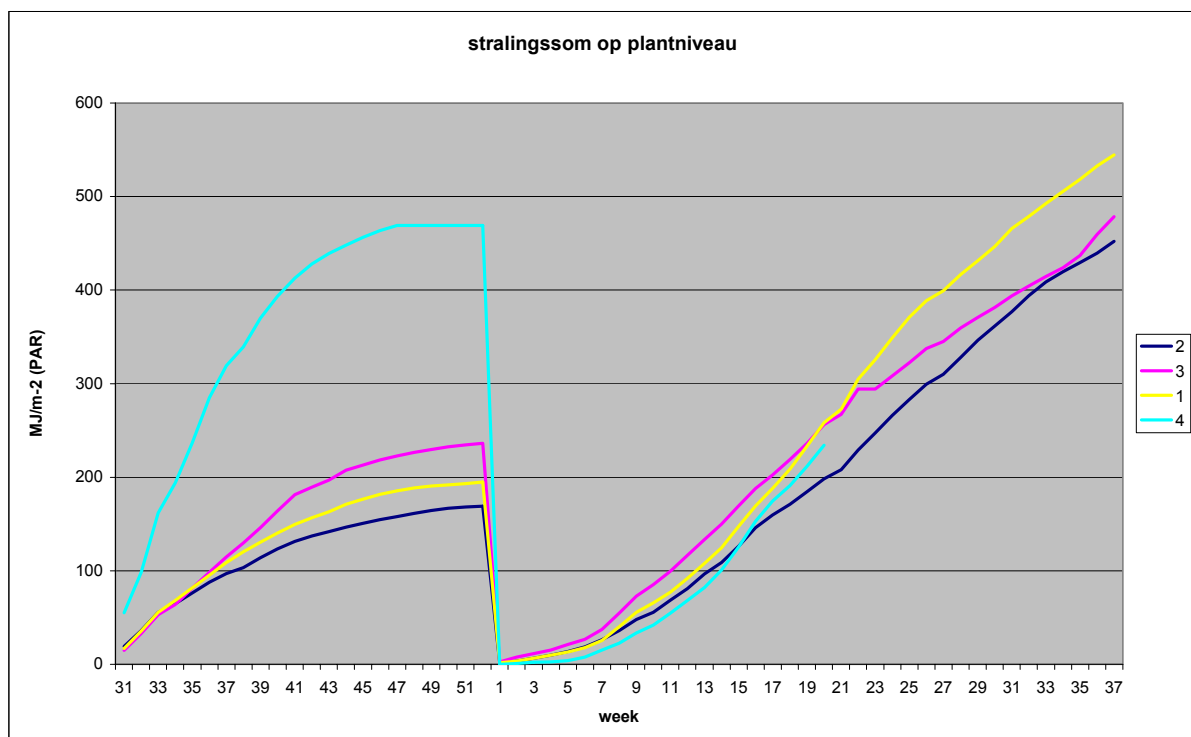
Het potplantenbedrijf (nummer 4) heeft in het najaar de planten buiten staan. Daar ontvangen de planten veel meer licht. Op het eind van het jaar staan de planten een periode op karren in bewaring in de koude kas. Dan wordt er weinig licht gemeten.



#### 4.1.10 Lichtsom

In figuur 10 is de lichtsom tot 1 januari 2003 en vanaf 1 januari 2003 weergegeven. Gemiddeld hebben de planten van bedrijf 2 de laagste hoeveelheid licht ontvangen. Aan het eind van de meetperiode (week 37 2003) hebben de planten van de bedrijven 2 en 3 ongeveer even veel licht ontvangen omdat in de laatste periode het gewas van bedrijf 3 minder licht ontving als gevolg van meer schermen. De planten van bedrijf 1 hebben in 2003 het meeste licht ontvangen. Hier is ook het minst geschermd.

De potplanten staan binnen en ontvangen in bewaring nauwelijks licht omdat ze een periode op karren staan (geen toename van de lichtsom). Pas na uitzetten in de kas week 6 neemt de ontvangen hoeveelheid licht weer toe.



Figuur 10- Lichtsom per week, per bedrijf

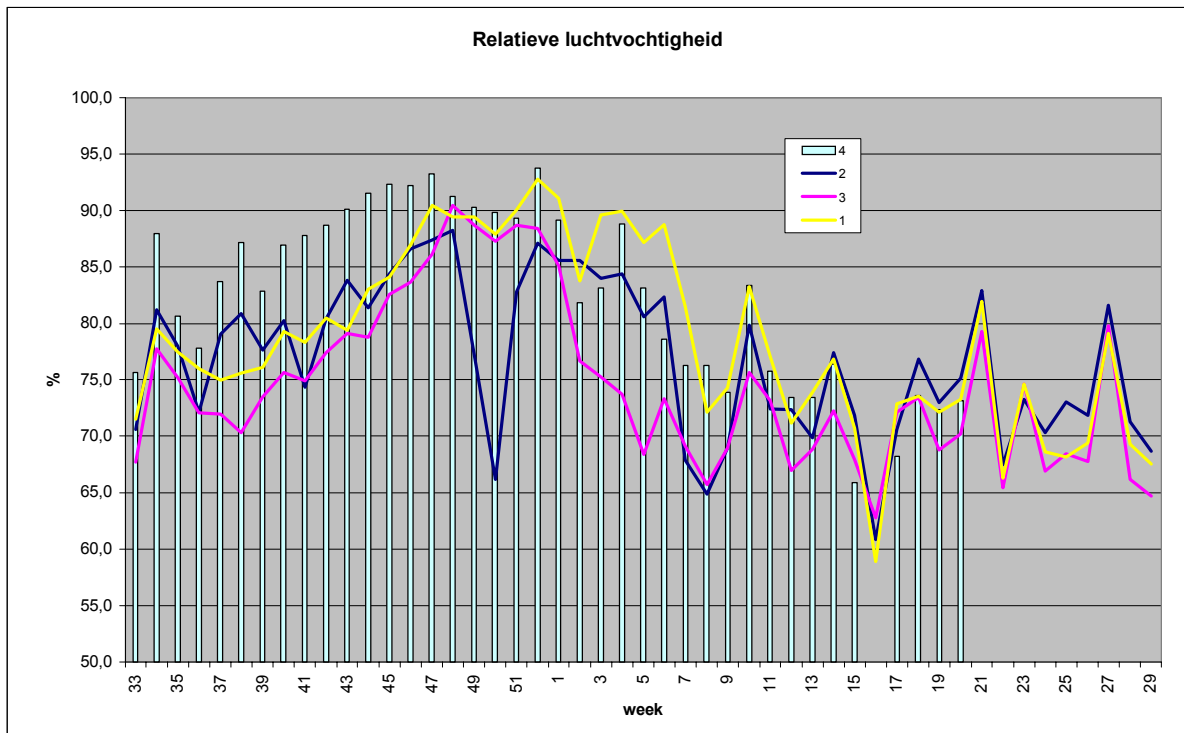
In de tabellen 1 tot en met 4 zijn ook de stralingssommen berekend binnen de verschillende temperatuurs zones. De stralingssom is een optelling van de hoeveelheid straling uitgedrukt in MegaJoules / m<sup>2</sup> (PAR). Bedrijf 2 heeft de laagste hoeveelheid licht ontvangen in de knopaanleg-temperatuurszone van 15-18°C. Bedrijf 4 (potplanten) de hoogste hoeveelheid. Het betreft weliswaar verschillende periodes, maar is een indicatie voor de verschillen tussen de bedrijven.



#### 4.1.11 Luchtvochtigheid

In figuur 11 is de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per week, per bedrijf weergegeven. In week 50 heeft bedrijf 2 een aantal dagen een gemiddeld lagere RV van 65 – 70%. Bij de andere bedrijven komen in die periode ook lagere RV's voor, maar gemiddelde over de week bleef het niveau vrij hoog (85 – 90%).

Voor de snijhortensiabedrijven geldt dat in deze periode het gewas nauwelijks blad en dus ook geen verdampend oppervlak bevat. De invloed van de buiten omstandigheden, temperatuur en RV, zijn dan groot.

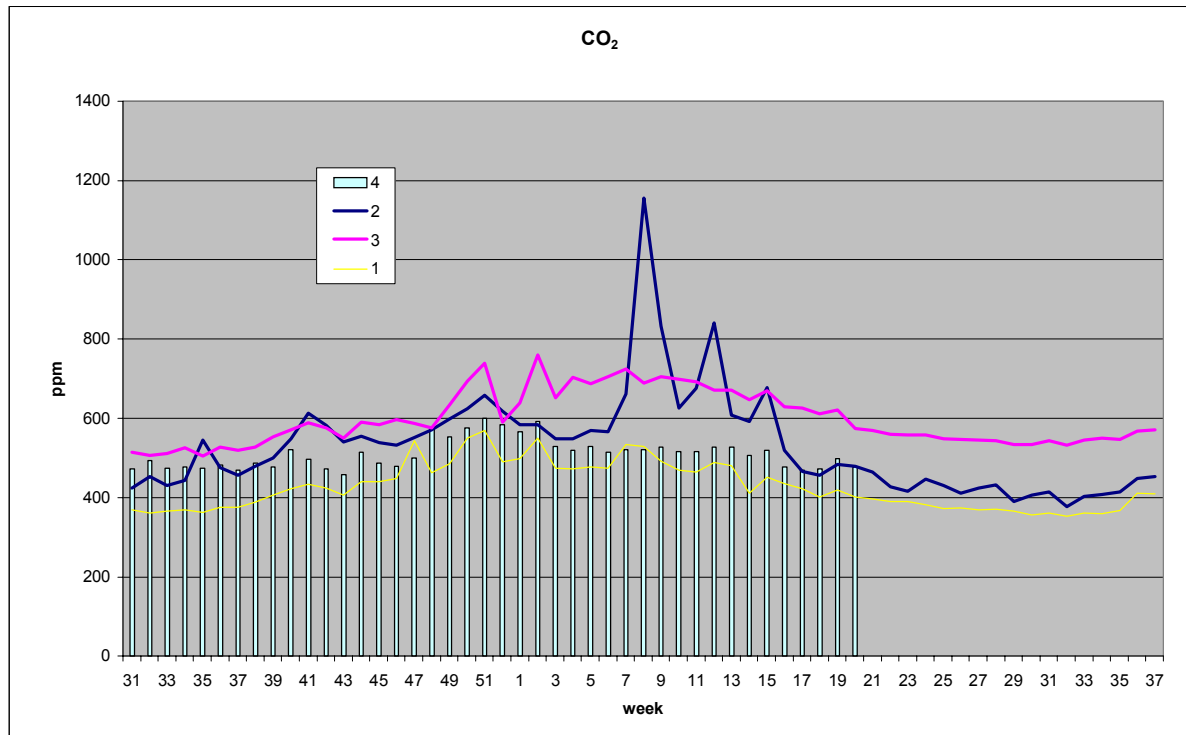


Figuur 11- Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per week, per bedrijf



#### 4.1.12 CO<sub>2</sub>

Er wordt op de deelnemende bedrijven niet actief CO<sub>2</sub> gedoseerd. Desondanks zijn de waarden over het algemeen hoog. In figuur 12 zijn de gerealiseerde CO<sub>2</sub>-niveaus weergegeven per bedrijf. Bedrijf 2 doseert alleen als de ketel draait. Voor de uitschieters is geen verklaring. Het CO<sub>2</sub> niveau lag hier structureel de hele week hoog.



Figuur 12- Gemiddelde gerealiseerd CO<sub>2</sub>-niveaus per week, per bedrijf



## 4.2 Knopanalyse

De knoppen van de planten zijn regelmatig beoordeeld op het ontwikkelingsstadium van de bloemknop. Er zijn 7 stadia. Om het overzichtelijk te maken zijn in tabel 5 alle gemeten knopstadia ingedeeld in een klasse tot en met stadium 4 en een klasse vanaf stadium 5. Stadium 5 en hoger is over het algemeen het stadium waarin de pothortensia gekoeld kan gaan worden om na de koelperiode in bloei getrokken te worden. Bij stadium 4 zijn de eerste beginselen van de bloemknop zichtbaar.

Opvallend is dat aan het eind van de meetperiode in week 8/9 bij de bedrijven 2 en 3 de verdeling tussen heel prille bloemknoppen (stadium 1-4) en duidelijk zichtbare bloemknoppen (stadium 5-7) ongeveer 50/50 is (zie tabel 5). Bedrijf 1 heeft op dat moment slechts 19% in een bloemknopstadium 5-7. Dit betekent dat vanaf het moment van uitlopen er nog veel bloemknoppen gevormd moeten worden.

Op bedrijf 4 met de potplanten zijn vanaf week 43/44 de knoppen overwegend in knopstadium 5 of hoger. Week 5 is om onduidelijke redenen bij bedrijf 4 een uitbijter. Hier is de verhouding andersom.

Tabel 5- Verhouding (in %) van het knopstadium tussen de bedrijven

	weekperiode					
	wk 38/39	wk 43/44	wk 49	wk 2/3	wk 5	wk 8/9
<b>Bedrijf 1</b>						
<b>stadium 1-4</b>	100	95	91	84	73	81
<b>stadium 5-7</b>	0	5	9	16	27	19
<b>Bedrijf 2</b>						
<b>stadium 1-4</b>	100	85	63	35	46	44
<b>stadium 5-7</b>	0	15	38	65	54	56
<b>Bedrijf 3</b>						
<b>stadium 1-4</b>	100	100	93	56	64	45
<b>stadium 5-7</b>	0	0	7	44	36	55
<b>Bedrijf 4</b>						
<b>stadium 1-4</b>	71	0	20	13	70	20
<b>stadium 5-7</b>	29	100	80	88	30	80

De knoppen van bedrijf 1 zijn later aangelegd en daardoor zijn de bloemknoppen in week 8/9 nog onvoldoende ver. Mogelijke verklaring voor het verschil in knopstadium bij bedrijf 1 ten opzichte van de bedrijven 2 en 3 is dat de knoppen in het najaar minder lang in de temperatuurzone gezeten voor optimale bloemknopaanleg (zie tabellen 1 t/m 3) en in deze periode hebben ze ook minder licht ontvangen.

In bijlage 4 is de procentuele verdeling van de knopstadia per behandeling weergegeven. De verschillen tussen de behandelingen, tijdstip en hoogte van snoeien, zijn bij de bedrijven 2 en 3 niet groot (zie bijlage 4). Alleen bij bedrijf 1 zijn de knoppen van object Laat/Hoog overwegend in stadium 4 of lager. Bij de andere objecten is 60 tot 75% in stadium 4 of lager.



## 4.3 Opbrengstbepalingen

### 4.3.1 Productie potplanten bedrijf

Op het potplantenbedrijf zijn aan het eind van de teelt de planten beoordeeld. De resultaten hiervan staan in tabel 6.

Tabel 6- Gemiddeld aantal takken en bloemen

aantal takken/plant	aantal bloemschermen	knoppen
5,8	3,5	2,3

De planten hadden gemiddeld 6 takken per plant (maximaal 7 takken) met 4 bloemen per plant (maximaal 6). In de nog aanwezige knoppen was het knopstadium gemiddeld 7. Deze kunnen onder sub-optimale omstandigheden in bloei komen. Het aantal takken met bloemen is matig. De planten hebben in de bewaring een flink aantal knoppen verloren door knoprot. Het gemiddeld aantal bloemschermen komt niet overeen met het aanvankelijk aanwezige aantal bloemknoppen (zie paragraaf 4.2). Het uiteindelijke resultaat is daarmee lager dan aanvankelijk ingeschat. Het lijkt erop dat het gewas enkele knoppen laat 'zitten' die niet tot expressie komen.

### 4.3.2 Opbrengst snijhortensia per periode

In tabel 7 is het totaal aantal takken (bloem, goed, slecht, geen, gesloten) van alle potten en daarmee alle proefvelden in de loop van het seizoen weergegeven. De eerste bloemtakken zijn geoogst op bedrijf 3 in week 21. In week 41 2003 zijn op alle bedrijven de laatste takken geoogst en zijn ook alle takken beoordeeld. Op dat moment zijn ook alle, op het oog 'loze' takken met nog gesloten knoppen, beoordeeld. In week 41 bleken de takken met een gesloten knop allemaal een bloemknop te bevatten. Het begrip "loos" betekent hier dat er wel een (na openen van de gesloten bloemknop) met het oog zichtbare bloemknop (stadium 7) in kan zitten, maar dat het niet tot een uitgegroeide bloem is gekomen. Deze knoppen zijn na aanleg in rust gegaan.

Tabel 7- Bruto aantal takken in de loop van het seizoen

	Week					Totaal
	W21	w27	w33	w37	w41	
<b>Bedrijf 1</b>		127	165	237	1006	1535
<b>Bedrijf 2</b>		402	124	138	456	1120
<b>Bedrijf 3</b>	112	219	123	149	519	1122
<b>Totaal</b>	112	748	412	524	1981	3777

Het verschil in aanvang van oogsten tussen bedrijf 3 t.o.v. de bedrijven 1 en 2 is ongeveer 6 weken. Dit komt enigszins overeen met het verschil in temperatuursom van 3 – 5 weken eerder berekend tussen week 7 en week 15. Bedrijf 3 is eerder gaan stoken in het begin van het jaar.



### 4.3.3 Opbrengst snijhortensia per plant

In tabel 8 is de takproductie per plant weergegeven. De totale takproductie varieert van 14 tot 19 takken per plant. Het aantal bloemtakken varieert van 6 tot 7 takken per plant. Het aantal 'loos' (gesloten bloemknoppen) varieert van 4 – 11 per plant. Het aantal bloemtakken per plant per bedrijf is ongeveer gelijk, maar door een groter aantal takken per plant en het groter aantal "loze" takken is bij bedrijf 1 verhoudingsgewijs het bloeirendement lager.

Tabel 8- Takproductie per pot

	<b>totaal aantal takken per plant</b>	<b>aantal bloemtakken per plant</b>	<b>aantal bloemtakken met gesloten knop per plant</b>	<b>Rest, slechte kwaliteit</b>
<b>Bedrijf 1</b>	19	6	11	2
<b>Bedrijf 2</b>	14	7	5	2
<b>Bedrijf 3</b>	14	6	4	4
<b>Gemiddeld</b>	16	7	7	2

Bedrijf 1 heeft een bloeirendement van ongeveer 32% (6 uit 19), de bedrijven 2 e 3 ongeveer 46%. Ten opzichte van het de geanalyseerde knoppen in week 8/9 is het rendement van bedrijf 1 iets opgelopen (van 20% naar 32%). Het bloeirendement van de bedrijven 2 en 3 is hetzelfde gebleven (resp. 44% en 45%). Niettemin is in alle gevallen een laag bloeirendement van nog geen 50%.

### 4.3.4 Opbrengst snijhortensia per m<sup>2</sup>

Aangezien op de bedrijven het aantal planten per m<sup>2</sup> verschilt, zijn de oogstgegevens berekend per m<sup>2</sup>. Bedrijf 1 heeft twee planten per m<sup>2</sup> in tegenstelling tot de twee andere bedrijven deze hebben drie planten per m<sup>2</sup>. De productie per m<sup>2</sup> is in tabel 9 weergegeven.

Het verschil in totale productie is ongeveer 10%; 38 tot 42 takken per m<sup>2</sup>. Per m<sup>2</sup> verschilt de bloemproductie dramatisch: 13 tot 22 bloemtakken per m<sup>2</sup>.

Tabel 9- Takproductie per m<sup>2</sup>

	<b>aantal takken per m<sup>2</sup></b>	<b>aantal bloemtakken per m<sup>2</sup></b>	<b>aantal bloemtakken met gesloten knop per m<sup>2</sup></b>	<b>Rest</b>
<b>Bedrijf 1</b>	38	13	23	2
<b>Bedrijf 2</b>	42	22	14	6
<b>Bedrijf 3</b>	42	19	12	11
<b>Gemiddeld</b>	41	18	16	7

Het bloeipercantage (dwz de verhouding tussen het aantal bloemtakken en het totaal aantal takken per m<sup>2</sup>) per bedrijf is weergegeven in tabel 10. Dit varieert van 33% tot 53%, een verschil van 20%!

Hieruit is af te leiden dat het aantal geoogste bloemtakken gemiddeld nog niet de helft (44%) van het aantal potentiële bloemtakken is.





Tabel 10- Verhouding takken en bloeiende takken

	% bloemtakken van het totaal aantal takken	% takken met gesloten bloemknoppen	% niet verkoopbare takken
<b>Bedrijf 1</b>	33	59	8
<b>Bedrijf 2</b>	53	33	14
<b>Bedrijf 3</b>	45	27	27
<b>Gemiddeld</b>	44	40	17

#### 4.3.5 Opbrengst snijhortensia per behandeling

De opbrengstgegevens tussen de proefbehandelingen op de snijhortensia-bedrijven zijn verder geanalyseerd. De resultaten daarvan zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11- Overzicht significante verschillen per behandeling ( $p \leq 0,05$ )

Invloed van tijdstip snoeien op de taklengte (cm)					
hoogte	hoog	laag			
	65.9a	79.3b		LSD=4.93	
tijdstip	laat	vroeg			
	76.3b	68.8a		LSD=4.93	
Invloed van hoogte en tijdstip snoeien op de doorsnee bloembol (cm)					
AB	A	B			
	16.88b	16.26a		LSD=0.522	
hoogte	hoog	laag			
	15.77a	17.37b		LSD=0.522	
tijdstip	laat	vroeg			
	16.96b	16.18a		LSD=0.522	
Invloed van hoogte snoeien op het aantal internodiën					
hoogte	hoog	laag		significant	
	7.38a	8.13b		LSD=0.620	
Invloed van hoogte en tijdstip snoeien op de lengte per internodium (cm)					
hoogte	hoog	laag		significant	
	9.08a	9.93b		LSD=0.588	
tijdstip	laat	vroeg		significant	
	9.93b	9.08a		LSD=0.588	



Vervolg tabel 11

<b>Invloed van hoogte en tijdstip snoeien op de taklengte (cm)</b>					
Bedrijf	1	2	3		
	93.72c	74.40b	49.61a	LSD=5.303	
hoogte	hoog	laag			
	65.87a	79.29b		LSD=4.330	
tijdstip	laat	vroeg			
	76.34b	68.82a		LSD=4.330	
<b>Invloed van hoogte en tijdstip snoeien op de doorsnee bloembol (cm)</b>					
Bedrijf	1	2	3		
	17.10	16.76	15.85	LSD=0.551	
hoogte	hoog	laag			
	15.77	17.37		LSD=0,450	
tijdstip	laat	vroeg			
	16.96	16.18		LSD=0.450	
<b>Verschillen tussen de bedrijven en de invloed van hoogte snoeien op het aantal internodiën</b>					
Bedrijf	1	2	3		
	9.32b	6.99a	6.96a	LSD=0.826	
hoogte	hoog	laag			
	7.38a	8.13b		LSD=0.674	
<b>Verschillen tussen de bedrijven en de invloed van hoogte en tijdstip snoeien op de lengte per internodium (cm)</b>					
Bedrijf	1	2	3		
	10.30b	10.83c	7.39a	LSD=0.390	
hoogte	hoog	laag			
	9.08a	9.93b		LSD=0.318	
tijdstip	laat	vroeg			
	9.93b	9.08a		LSD=0.318	
<b>Gem. standaard deviatie aantal internodiën</b>					
Bedrijf	1	2	3		
	3.39b	2.00a	3.08a/b	LSD=1,140	

\*) A is de rij met planten waar het knoponderzoek heeft plaats gevonden  
B is de rij met ongestoorde planten



Om het overzichtelijk te maken zijn de significante effecten, na statistische analyse, hieronder weergegeven.

#### 4.3.5.1 “Laag” of “Hoog” snoeien

Laag snoeien is het snoeien op oud hout. Hoog snoeien is het terug snoeien op 1<sup>e</sup> jaars hout boven het onderste knoppaar.

“laag” snoeien t.o.v. hoog snoeien levert

- langere takken
- grotere bloemdoorsnee
- meer internodiën
- langere internodiën
- maar ook meer takken met gesloten knop aan het eind
- in combinatie met ‘vroeg’ snoeien, een hoger bloei%
- in combinatie met “laat” snoeien, meer “gesloten” knoppen

“hoog” snoeien t.o.v. laag snoeien levert

- meer takken
- meer takken met bloemen
- hoger bloei % (+ 11%)
- gecombineerd met ‘laat’ snoeien, hoger bloei %

#### 4.3.5.2 “Laat” of “Vroeg” snoeien

‘Laat’ snoeien is het snoeien rond 1 januari, ‘vroeg’ snoeien is het snoeien voor 1 oktober.

“laat” snoeien t.o.v. vroeg snoeien levert

- langere takken
- langere internodiën
- een grotere bloemdoorsnee
- meer takken zonder bloem (kleine takjes)
- in combinatie met “hoog” snoeien, hoger bloei %
- in combinatie met “hoog” snoeien, het laagst aantal takken met “gesloten” knoppen
- in combinatie met “laag” snoeien meer “gesloten” knoppen

“vroeg” snoeien (t.o.v. laat snoeien) levert

- gecombineerd met “laag” snoeien, hoger bloei %
- gecombineerd met “hoog” snoeien meer “gesloten” knoppen

#### 4.3.5.3 Verschillen tussen de bedrijven

Uit de verzamelde data zijn voor de bedrijven zijn de volgende feiten gedestilleerd:

Bedrijf 1 heeft:

- De meeste takken (met en zonder zichtbare bloem)
- De langste takken
- Takken met de meeste internodiën per tak
- Samen met bedrijf 2 de grootste bloemdiameter
- Het laagste bloei %
- Samen met bedrijf 2, het laagst aantal takken zonder bloem
- Met “hoog” en “laag” gesnoeid de meeste takken
- Het laagst aantal ‘slechte’ bloemen



- Het hoogste aantal takken met gesloten bloemknoppen
- Het laagste bloeipercentage (33%)

Bedrijf 2 heeft:

- Samen met bedrijf 1 de grootste bloemdiameter
- De langste internodiën
- Samen met bedrijf 3 het laagst aantal internodiën per tak
- Samen met bedrijf 3 het hoogste bloei %
- Samen met bedrijf 3 het hoogst aantal 'slechte' bloemen

Bedrijf 3 heeft:

- De kortste takken
- Samen met bedrijf 2 het laagst aantal internodiën per tak
- De smalste bloemdiameter
- De kortste internodiën per tak
- Samen met bedrijf 2 het hoogste bloei %
- De meeste takken zonder bloem (kleine takken of verschroepelde bloemaanleg in een vroeg stadium)

Gemiddeld genomen heeft bedrijf 3 warmer geteeld. Hierdoor zijn waarschijnlijk minder internodiën aangelegd en zijn de takken en bloemen minder uitgegroeid. Hoewel de invloed ervan onduidelijk is, is het gewas op bedrijf 3 één jaar ouder dan dat van de andere twee bedrijven.

#### 4.3.6 Takken en herkomst snijhortensia op de plant

De meeste takken (met of zonder zichtbare bloem) zijn afkomstig van de bovenste knoppen op het eerste jaars hout. Er zijn slechts enkele takken uit knoppen van een andere plaats gegroeid (2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> knop van boven). Ook de grondscheuten zijn in een gering aantal aanwezig. Gemiddeld 4%; dat is ongeveer 0,6 grondscheut per plant. De gegevens zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12- Verhouding (%) tussen de herkomst van de takken (afgerond)

	1 <sup>e</sup> knop, 1 <sup>e</sup> jaars hout	2 <sup>e</sup> knop, 1 <sup>e</sup> jaars hout	grondscheut	rest
Bedrijf 1	97	< 1	2	< 1
Bedrijf 2	93	3	4	0
Bedrijf 3	92	3	5	< 1
gemiddeld	94	3	4	

Bovenstaande tabel laat zien dat het succes voornamelijk komt door het uitlopen van de bovenste knoppen. Grondscheuten en knoppen op een andere plaats gegroeid doen nauwelijks mee. Er is nauwelijks verschil tussen de behandelingen. Hoog of laag, vroeg of laat, de meeste takken komen uit de bovenste knop.

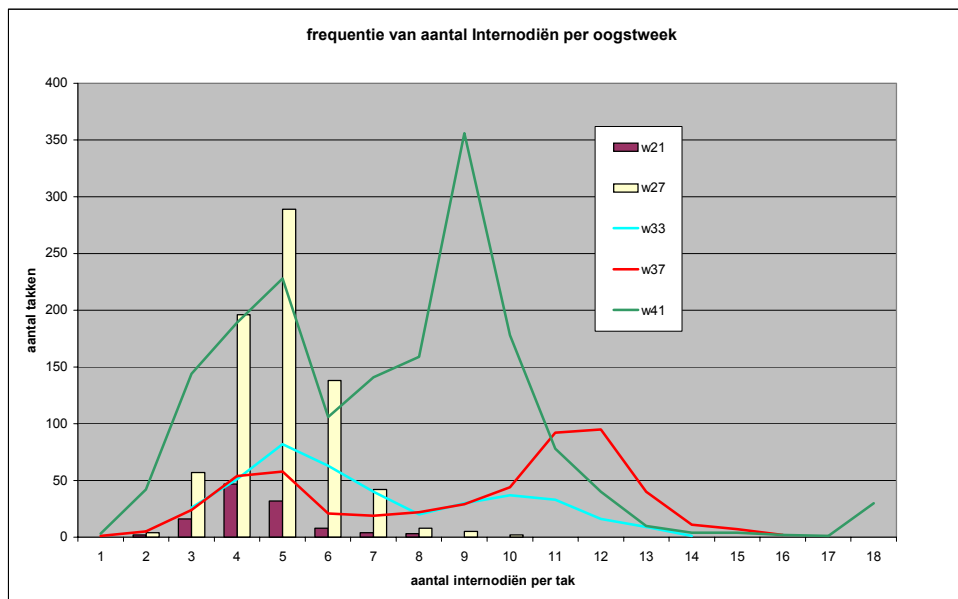
#### 4.3.7 Internodiën snijhortensia

Het aantal internodiën van alle takken varieert enorm. Van 3 tot 18 per tak. Er zijn enkele opvallende verschillen. In de eerste 2 oogstperiodes (wk 21 en 27) zijn de takken met gemiddeld 4 – 6 internodiën per tak vertegenwoordigd (zie figuur 13).



Verondersteld kan worden dat de knoppen van deze takken aangelegd zijn in het najaar/winter 2002/2003. De later geogoste takken hebben vaak meer internodiën per tak. Van deze takken is de vraag of deze ook aangelegd zijn in het najaar/winter 2002/2003. Waarschijnlijk later.

Bedrijf 1 heeft veel takken met veel internodiën gecombineerd met een gesloten bloemknop. Deze takken zijn vaak aan het eind geogost. Later geogoste takken met bloemen en ook de 'loze' takken hebben vaak meer internodiën. Deze takken hebben meer bladparen afgesplitst vóór er een bloemknop is aangelegd. Het is niet onwaarschijnlijk dat de takken die als eerste zijn geogost en vaak minder internodiën hebben de bloemknoppen in het najaar/winter 2002/2003 hebben aangelegd en dat de later geogoste takken met meer internodiën de bloemknop in het voorjaar van 2003 hebben aangelegd.



Figuur 13- Verdeling van alle takken van de 3 bedrijven

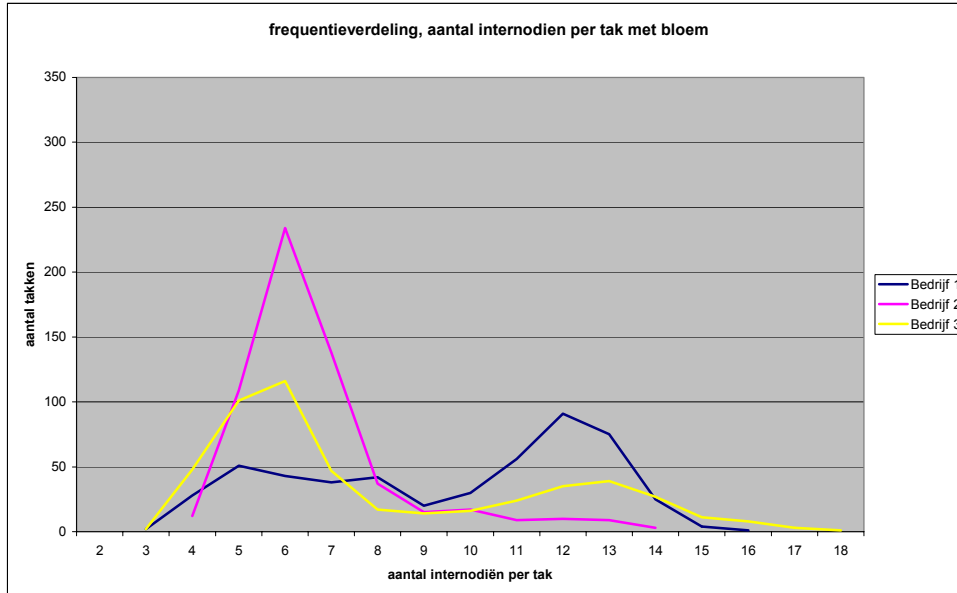
Op bedrijf 3 zijn tevens foto's gemaakt van takken met een gedrongen groei. De vele laatste internodiën zitten zeer kort op elkaar (zie foto 2). Het is aannemelijk te veronderstellen dat deze takken later in het voorjaar zijn aangelegd en (net) niet in rust zijn gegaan. Het in rust gaan gaat gepaard met een hoge hoeveelheid van het hormoon ABA en een lage hoeveelheid van het hormoon GA. Dit leidt tot geringe celstrekking en dus zeer korte internodiën. Dit zou de zeer korte internodiën onder deze knop kunnen verklaren.



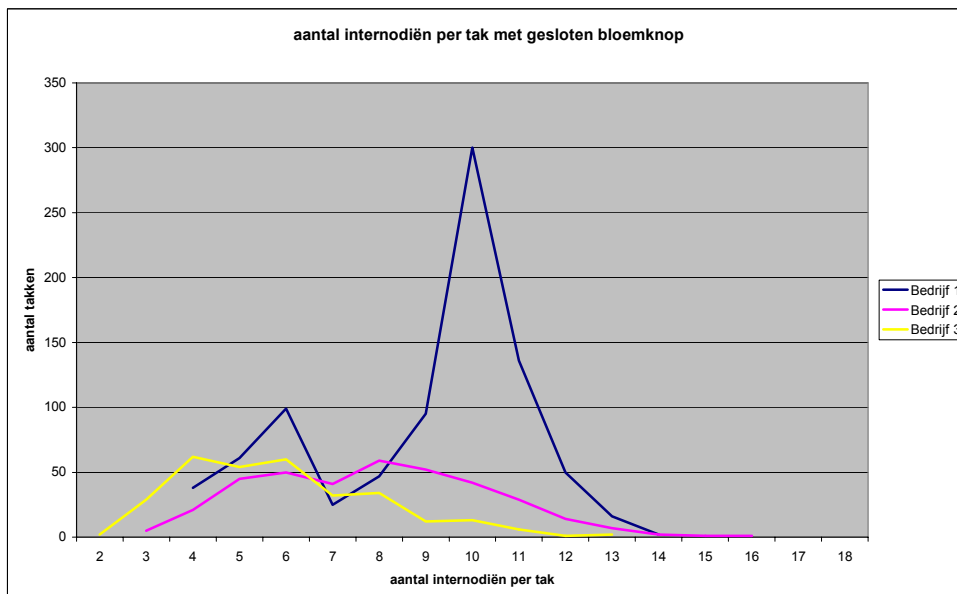
Foto 2- Tak met gedrongen groei vlak onder de bloeiwijze



De bedrijven 2 en 3 hebben een vroege en hogere bloemproductie. Zij bepalen in figuur 14 de 2 pieken van het aantal takken met 6 internodiën. Bedrijf 3 heeft meer takken met een gesloten bloemknop en bepaalt in figuur 15 de piek van het aantal takken met ongeveer 10 internodiën per tak.



Figuur 14- Frequentieverdeling, aantal internodiën per tak met bloem



Figuur 15- Aantal internodiën per tak met gesloten bloemknop



#### 4.3.8 Ontwikkeling snijhortensia

In de maand juni zijn takken gelabeld met een nog gesloten bloemknop of een net geopende bloemknop ter grootte van 15 mm. In augustus/september (week 35) is beoordeeld hoe deze knoppen zich verder hebben ontwikkeld.



Foto 3- Tak met bloeiwijze die onvoldoende is uitgegroeid

De gesloten knoppen zijn óf gesloten gebleven, of zijn tot een minimale, onverkoopbare bloem uitgegroeid (zie foto 3). De iets geopende bloemknoppen, d.w.z. de bloem net met het oog zichtbaar, zijn uitgegroeid tot bloemen van voldoende grootte. Knoppen met het buitenste blaadje open gevouwen, maar met een nog gesloten bloemknop zijn met wisselend succes tot verkoopbare bloem uitgegroeid.

De bloementakken van bedrijf 3 hebben veel internodiën onder de bloem, en de bloem voelt behoorlijk stevig aan, ze lijken stevig geremd (maar zijn niet chemisch geremd). Het lijkt erop dat de rust weliswaar is doorbroken maar dat de er nog wel een natuurlijke rem op het uitgroeien zit. Dit bedrijf heeft ook de kortste takken en de kleinste bloemschermdiameter.



## 5 Conclusies, stellingen en uitdagingen

### Conclusies:

1. De meeste takken (met en zonder zichtbare bloem) komen van de bovenste knoppen.
2. Het hoogste bloeirendement krijg je door hoog te snoeien, dwz op 1<sup>e</sup> jaars hout en boven bestaande knoppen.
3. Wordt laat gesnoeid (rond week 1), dan altijd hoog snoeien (met name ook om minder 'gesloten' bloemknoppen te krijgen).
4. Wordt vroeg gesnoeid (rond week 40), dan kan er ook laag worden gesnoeid.
5. De grootste schermdiameter wordt gerealiseerd bij laag snoeien of laat snoeien.
6. Laat snoeien levert meer takken zonder bloem.
7. Voor langere takken (meer internodiën en langere internodiën) geldt: laag snoeien.
8. Warmer geteeld na 1 januari (12 à 13°C etmaaltemperatuur t.o.v. 6 à 7°C) geeft niet meer (bloem)takken, maar wel een vroegere productie.
9. Warmer geteeld kan tot succes leiden als de bloemknoppen voldoende en voldoende vroeg zijn aangelegd.
10. De knopaanlegfase in het najaar moet voldoende lang zijn (minimaal 3 weken) met voldoende licht.
11. In de herfst/wintermaanden zijn er ruim voldoende koude-uren (minimaal 1000 uur) om de rustdoorbreking op basis van lage temperaturen te realiseren.
12. Om na 1 januari nog 1000 koude-uren te realiseren, moeten rond week 3 de bloemknoppen aanwezig zijn en de bloemknoppen moeten dan in een voldoende gevorderd bloemknopstadium zijn.
13. Na week 10 worden er geen of weinig koude-uren meer opgebouwd in de kas door de natuurlijke instraling en hogere buitentemperaturen.
14. Later geogste bloemtakken hebben meer internodiën hetgeen waarschijnlijk betekent dat de bloemknop later, in het voorjaar is aangelegd.

### Stellingen

1. Het knopstadium beoordeelt rond week 10 geeft een goede indicatie van de verwachten bloemtakproductie (bloeirendement) wanneer na deze periode geen koude uren meer worden verwacht.
2. Rond de langste dag (21 juni, week 26) zullen de dan nog gesloten bloemknoppen niet of nauwelijks uitgroeien tot volwaardige bloemen als niet (al dan niet kunstmatig) wordt ingegrepen.
3. Om in het voorjaar voldoende koude uren te realiseren kunnen we ons niet alleen richten op de gemiddelde etmaaltemperatuur, maar moet de nachttemperatuur sterk omlaag.
4. Niet gokken op potentiële grondscheuten, ze komen met te weinig.
5. Ter voorkoming van te veel 'loos' moet de knop zoveel mogelijk op tijd zijn aangelegd om in een goed knopstadium te zijn vóór de knoprufstfase ingaat door lage temperaturen.
6. De gesloten bloemknop in de zomer is niet alleen gaan 'slapen' zoals wordt beweert, maar is ook nooit 'wakker gekust'. Deze knoppen zijn laat aangelegd. De rust is onvoldoende doorbroken door te warme temperaturen na bloemknopaanleg..
7. Als de bloemknop in de zomer toch is gaan slapen door een opgelegde rust, dan moet het mogelijk zijn deze rust te doorbreken.
8. In dit onderzoek is alles opgehangen aan de cultivar 'Masja'. Andere cultivars reageren anders. De conclusies hier vermeld kunnen niet rechtstreeks worden vertaald naar andere cultivars.





### Uitdagingen

1. Bijna geen enkele tak eindigt als echt loos in dit onderzoek. Het uit laten groeien van de later aangelegde bloemknop tot een volwaardige bloem moet mogelijk zijn en verdient te worden onderzocht.
2. Om goed te beoordelen of de takken ook werkelijk bloemen bevatten is een niet destructieve methode noodzakelijk.

In onderhavig onderzoek is gebleken dat vrijwel elke tak een bloemknop aanlegt. Na de bloemknopinitiatie/aanleg groeit een deel van de aangelegde knoppen uit tot bloem, terwijl andere knoppen in rust gaan. Dit is sterk rasafhankelijk. Mogelijk speelt de temperatuur hierbij een belangrijke rol. 'Masja' geeft bij hoge temperatuur in de zomer minder bloemtakken. Mogelijk gaat bij temperaturen boven de 20-25°C 'Masja' 'slapen'. D.w.z. de knop gaat nadat bloeminductie (in het voorjaar) heeft plaats gevonden in rust. Pas na rustdoorbreking middels koude groeit de knop uit tot bloemscherm.

In de teelt van snijhortensia blijkt dat een groot aantal takken niet in bloei te komen. Vrijwel altijd wordt een bloemknop geïnduceerd, maar deze komt niet altijd tot bloei. Na de bloei-inductie vindt de aanleg van de bloemen plaats. Voor Hortensia is bekend dat bloeminductie/aanleg het beste plaats vindt bij 15 tot 18°C. Lange dag zou de inductie/aanleg bij Hortensia vertragen en korte dag versnellen. Temperatuur lijkt echter belangrijker dan daglengte. Onder natuurlijke omstandigheden (dit is in Nederland in augustus, september en oktober) vindt de knopinductie/aanleg plaats onder korter wordende dagen. Deze knoppen gaan na aanleg in rust. Na een koudeperiode is de knoprust doorbroken en kunnen de takken in bloei worden getrokken. In het vroege voorjaar wordt ook een deel van de knoppen aangelegd. Dit is geconstateerd in Japans onderzoek. Indien voorkomen kan worden dat deze knoppen in rust gaan of dat de rust op een andere manier dan door koude doorbroken kan worden kan hierdoor het aantal bloeibare takken sterk verhoogd worden en daarmee de productie in de snijhortensiateelt. Uit literatuur blijkt dat de knoprust doorbroken kan worden met gibberelline (GA). GA heeft echter het nadeel dat hiermee ook de celstrekking toeneemt, waardoor de bloemkwaliteit af kan nemen. Gezocht moet worden naar de optimale concentratie. Uit literatuur blijkt tevens dat onder de 18°C lange dag (24 uur licht) knoprust zou voorkomen, terwijl korte dag - 8 tot 12 uur licht – juist rust induceert.

### Aanbeveling voor vervolg onderzoek:

- Onderzoek naar de invloed van daglengte en temperatuur op bloemknopaanleg en –uitgroei in het voorjaar en zomer.
- Onderzoek naar de invloed van GA op rustdoorbreking en bloemknopuitgroei in de zomer en het najaar.



## Bijlage 1: Proefschema

Proefopzet snijhortensia; opbrengstbepaling en knopstadiumonderzoek

Bedrijf 1

opbrengst		knopstadia
Code A		Code B
potnummer	veldnaam	potnummer
1 - 10	vroeg/hhoog	41 - 50
11 - 20	vroeg/laag	51 - 60
21 - 30	laat/laag	61 - 70
31 - 40	laat/hhoog	71 - 80

Bedrijf 3

opbrengst		knopstadia
Code A		Code B
potnummer	veldnaam	potnummer
1 - 10	vroeg/laag	41 - 50
11 - 20	vroeg/hhoog	51 - 60
21 - 30	laat/hhoog	61 - 70
31 - 40	laat/laag	71 - 80

Bedrijf 2

opbrengst		knopstadia
Code A		Code B
potnummer	veldnaam	potnummer
1 - 10	vroeg/laag	41 - 50
11 - 20	vroeg/hhoog	51 - 60
21 - 30	laat/laag	61 - 70
31 - 40	laat/hhoog	71 - 80

**Bijlage 2: Overzicht invloed hormonen in de fruitteelt****Invloed van hormonen**

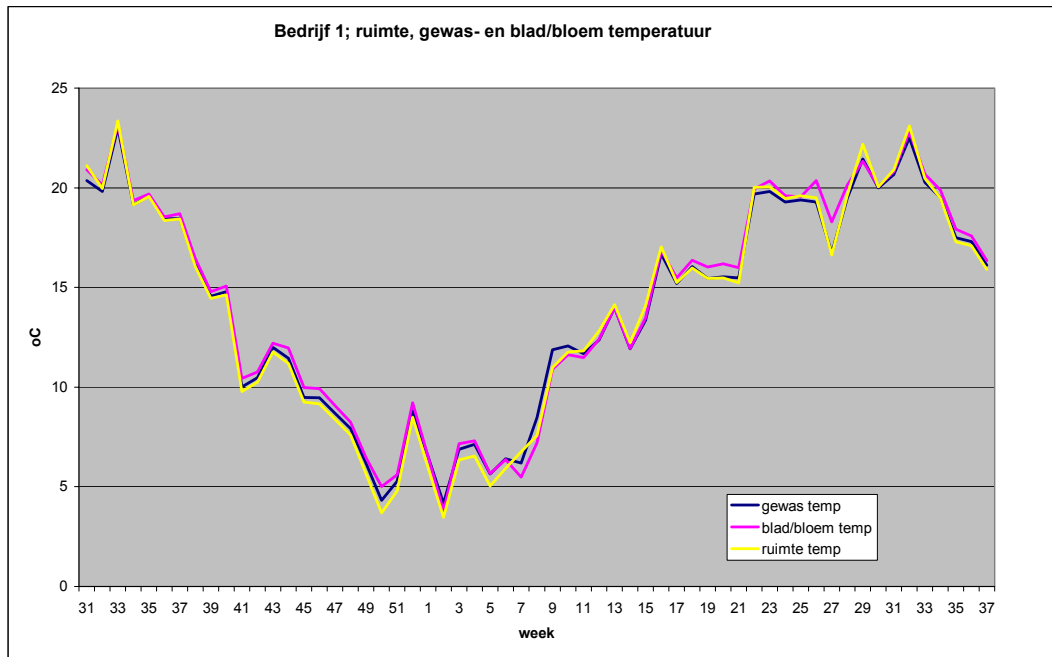
	Auxine	Gibberelline	Cytokinine	Abscissine	Ethyleen
<b>Zaadkieming</b>		+	+		+
<b>Strekingsgroei</b>	+	+		-	-
<b>Celdeling</b>	+	+	+	-	
<b>Apicale dominantie</b>	+	+	-		
<b>Slapende knoppen activ.</b>			+		
<b>Xyleem diff. (hout)</b>	+				
<b>Floem diff. (bast)</b>	+	+			
<b>Spruit vorming</b>	+		+		
<b>Wortel vorming</b>	+	-	-	+	+
<b>Bloei inductie (lange dag)</b>		+			
<b>Bloem vorming</b>		-	+		+
<b>Geslachtsbepaling</b>	vrouw	man			vrouw
<b>Vrucht ontwikkeling</b>	+	+	+		+
<b>Vruchtval, -rijping</b>	-			+	+
<b>Blad- en vruchtval</b>	-		-	+	+
<b>Veroudering</b>	-	-	-	+	+
<b>Inductie winterrust</b>				+	
<b>Winterrust verbreking</b>		+		-	+
<b>Parthenocarpie</b>		+			
<b>Vruchtzetting</b>	+				
<b>Lenticel vergroting</b>			+	-	

+ = bevorderend  
 - = remmend

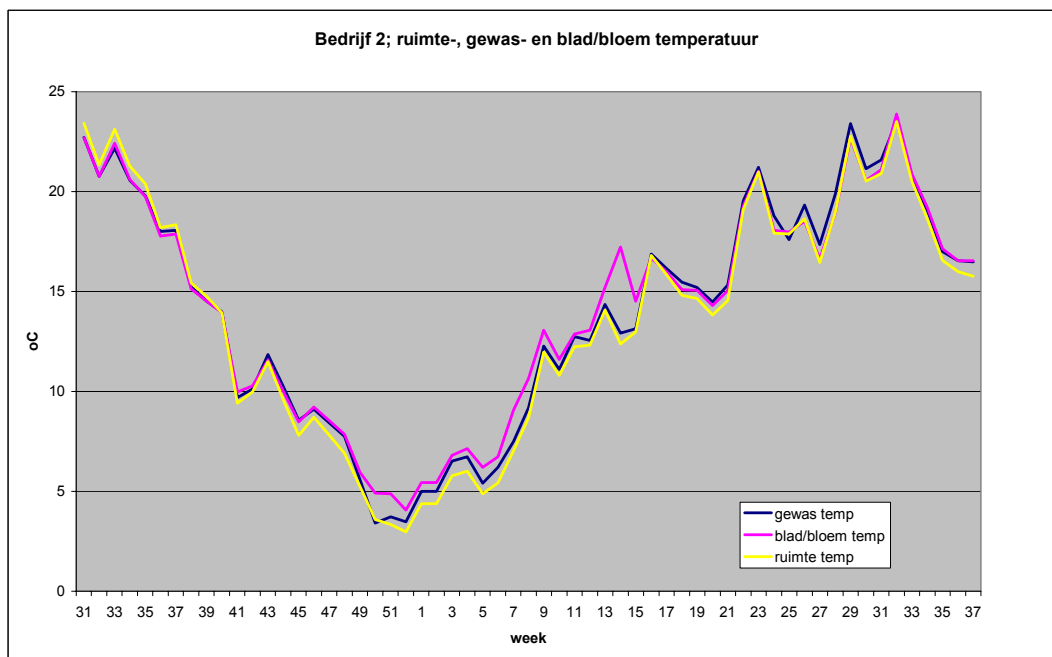
Hormoon	Aanmaak	Transport	Effecten
<b>Auxine</b>	In bladprimordia en jonge bladeren, in groeitoppen van jonge stengels en zich ontwikkelende zaden Algemeen in jong delend weefsel	Van cel tot cel via de bastvaten. Van de top naar de basale delen van de plant en naar de wortels	<ul style="list-style-type: none"> <li>- celstrekking, stengelstrekking</li> <li>- celdeling (callusvorming) in interactie met cytokinine</li> <li>- differentiatie van het vaatbundelweefsel, met name xyleem</li> <li>- wortelvorming (stekken!)</li> <li>- apicale dominantie (remming van de uitloop van okselknoppen)</li> <li>- verhoging plasticiteit van de celwand</li> </ul>
<b>Cytokinine</b>	In worteltoppen, ontwikkelende zaden en okselknoppen	Via de houtvaten van wortel naar spruit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- celdeling</li> <li>- scheutvorming, uitgroei okselknoppen</li> <li>- bladstrekking, via celexpansie (geen extra celdelingen)</li> <li>- huidmondjesopening</li> <li>- uitstel bladveroudering (via vertraging afbraak chlorofyl)</li> <li>- ontwikkeling bladgroenkorrels</li> </ul>
<b>Gibberelline</b>	In alle jonge delen, wortels	Waarschijnlijk via de bastvaten en de houtvaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stengelgroei en strekking (door celdeling en celstrekking), met name GA<sub>1</sub></li> <li>- 'schieten' bij in lange-dag-planten, en ten gevolge van koude</li> <li>- zaadkieming (rustverbreking)</li> <li>- vruchtzetting</li> <li>- bloei-inductie, zowel bevorderend als remmend</li> <li>- uitstel bladveroudering</li> </ul>
<b>Ethyleen</b>	Op veel plaatsen, vaak na stress	Ethyleen (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) is een gasvormig koolwaterstof die door diffusie verspreid wordt door de intercellulaire holten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vorming adventief-wortels</li> <li>- 'luchtkanalen' in wortels (aerenchym)</li> <li>- vorming abscissielaag bij blad- of fruitval (vaak in interactie met auxine of ethyleen)</li> <li>- remt groei van jonge cellen</li> <li>- bevordering veroudering volwassen weefsels</li> <li>- bloeiinductie (Bromelia's)</li> <li>- bloemopening</li> <li>- bloem- en bladveroudering, vruchtrijping</li> </ul>
<b>Abscisine</b>	Rijpe bladeren (vooral door waterstress), vruchten	Uit bladeren, via de bastvaten, via de wortels ook terug via de houtvaten, geen duidelijke polariteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sluiting huidmondjes (via water-tekort)</li> <li>- transport suikers naar jonge zaden</li> <li>- werkt GA-werking op enzymen in zaden tegen</li> <li>- inductie en onderhouden van rust in zaden en knoppen</li> </ul>

### Bijlage 3: Figuren plant-, ruimte- en bloem/bladtemperatuur

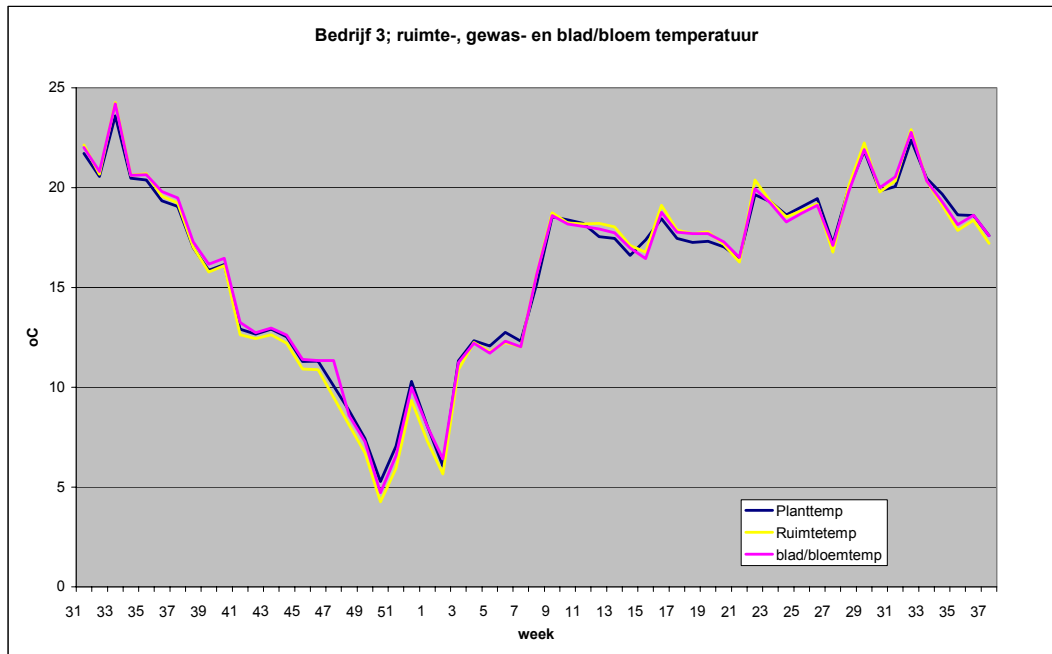
In de onderstaand figuren 16, 17 en 18 is de gemiddelde temperatuur van het gewas, het blad of de bloem en de ruimtetemperatuur weergegeven. In de figuren 19, 20 en 21 is het verschil weergegeven tussen de ruimtetemperatuur en de plant en van de ruimtetemperatuur en het blad of de bloem.



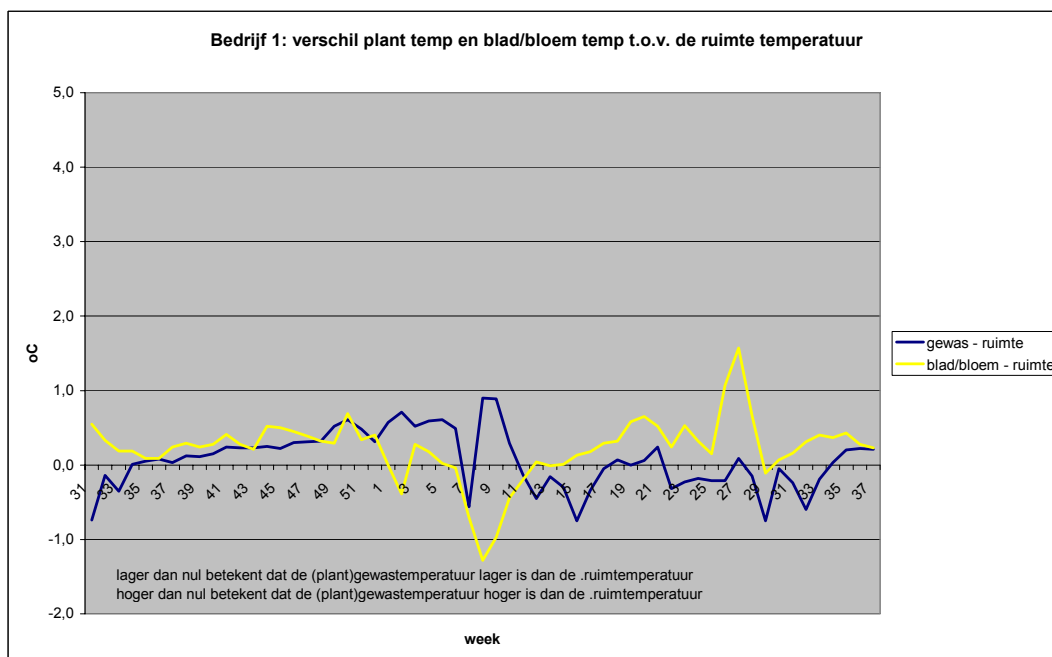
Figuur 16- Verloop temperatuurmetingen, bedrijf 1



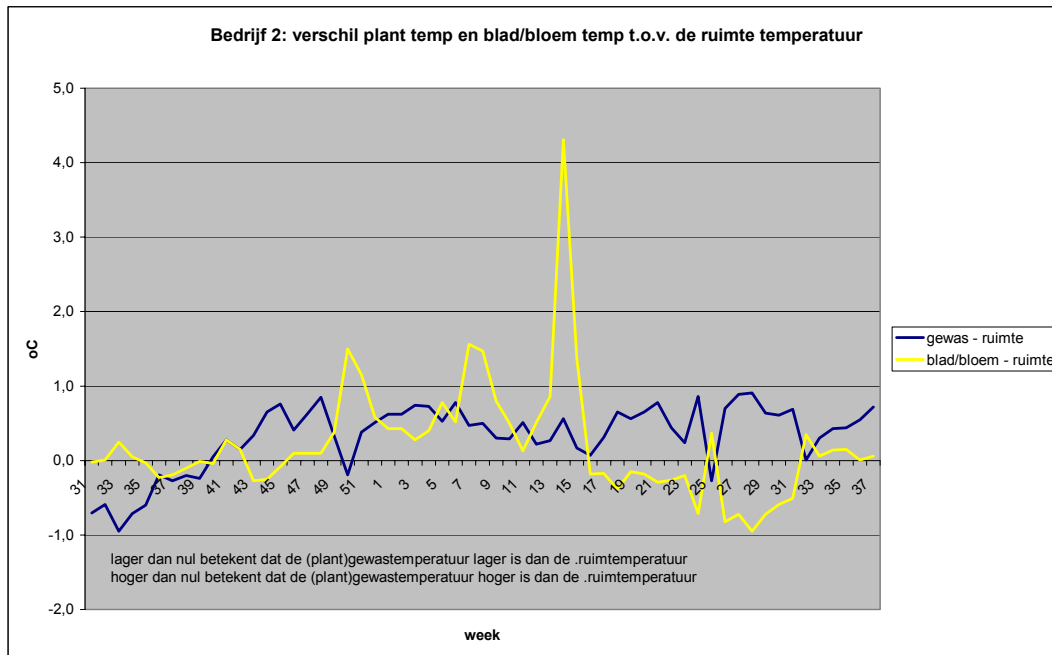
Figuur 17- Verloop temperatuurmetingen, bedrijf 2



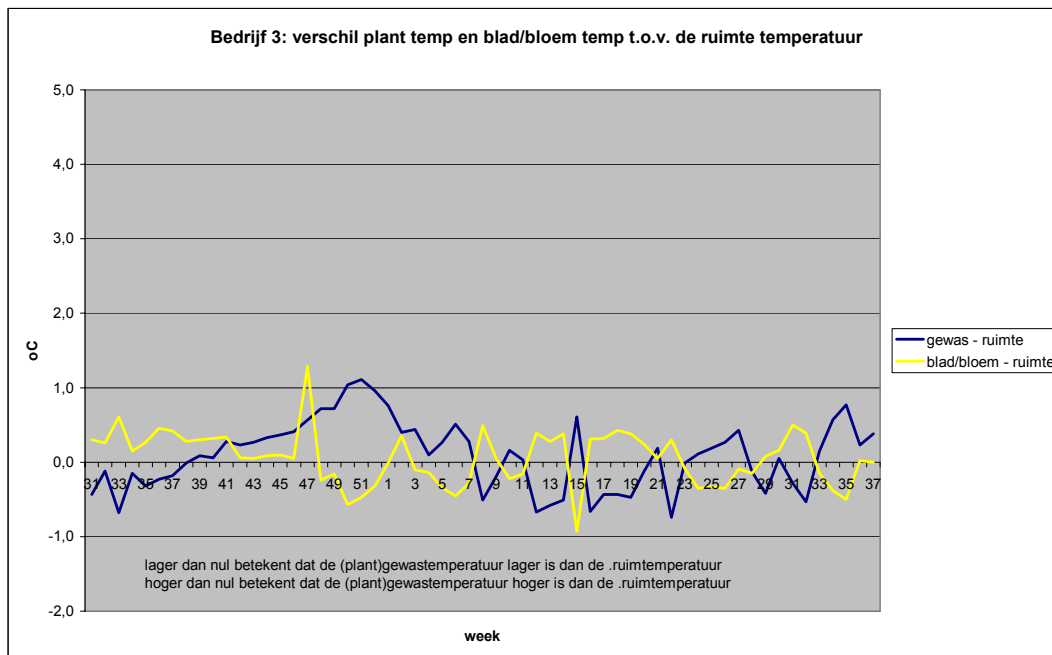
Figuur 18- Verloop temperatuurmetingen, bedrijf 3



Figuur 19- Verschil tussen plant of blad/bloemtemperatuur en de ruimtetemperatuur, bedrijf 1



Figuur 20- Verschil tussen plant of blad/bloemtemperatuur en de ruimtetemperatuur, bedrijf 2



Figuur 21- Verschil tussen plant of blad/bloemtemperatuur en de ruimtetemperatuur, bedrijf 3



## Bijlage 4: Procentuele verdeling van de knopstadia per behandeling

procentuele verdeling	vroeg en laag geknipt						vroeg en hoog geknipt					
	stadium	wk 38/39	wk 43/44	wk 49	wk 2/3	wk 5/6	wk 8/9	wk 38/39	wk 43/44	wk 49	wk 2/3	wk 5/6
bedrijf 1	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17	80
	3	0	17	20	40	0	0	50	40	67	50	17
	4	100	83	20	0	0	33	50	40	33	17	17
	5	0	0	60	60	0	0	0	20	0	17	33
	6	0	0	0	0	0	50	0	0	0	17	17
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bedrijf 2	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	100	0	0	0	78	33	100	0	0	0	13
	3	0	75	50	25	0	0	0	100	0	14	0
	4	0	25	30	25	0	0	0	0	88	43	13
	5	0	0	20	38	11	17	0	0	13	43	63
	6	0	0	0	13	11	17	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	13
	7	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	13
bedrijf 3	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	80	0	0	0	67	67	75	0	0	0	50
	3	20	80	43	40	0	0	25	100	56	40	0
	4	0	0	57	60	33	0	0	0	22	40	25
	5	0	20	0	0	0	33	0	0	11	20	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	25
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bedrijf 4	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	3	14	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	4	57	0	20	13	50	20	0	0	0	0	0
	5	29	27	40	50	10	20	0	0	0	0	0
	6	0	18	40	38	20	20	0	0	0	0	0
	7	0	55	0	0	0	40	0	0	0	0	0
	7	0	55	0	0	0	40	0	0	0	0	0





## Vervolg bijlage 4

procentuele verdeling		laat en laag geknipt						laat en hoog geknipt					
		wk 38/39	wk 43/44	wk 49	wk 2/3	wk 5/6	wk 8/9	wk 38/39	wk 43/44	wk 49	wk 2/3	wk 5/6	wk 8/9
bedrijf 1	stadium												
	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	14	0	25	0	0	0	0	0
	3	0	40	0	0	0	10	25	40	0	0	0	0
	4	100	40	67	25	29	10	50	40	60	0	0	33
	5	0	20	33	75	57	20	0	20	40	100	0	33
	6	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	33
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bedrijf 2	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	100	0	0	0	0	40	100	0	0	0	0	25
	3	0	100	27	0	80	0	0	100	46	20	50	0
	4	0	0	73	60	20	20	0	0	54	40	17	25
	5	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40	17	0
	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	17	25
	7	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	25
	bedrijf 3	<2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2		100	0	0	0	0	75	100	60	0	0	42	50
3		0	100	64	40	0	0	0	40	57	25	0	17
4		0	0	27	20	0	0	0	0	43	75	17	17
5		0	0	9	40	0	0	0	0	0	0	42	0
6		0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## Bijlage 5: Begrippenlijst

Begrippenlijst voor gebruikte termen.

1 <sup>e</sup> jaars hout	Het hout wat in het groeiseizoen van de geogoste tak is aangelegd.
Apicale dominantie	Remming van onderliggende (oksel)knoppen door bovenste hoofdknop/scheut
Bloeïnductie	Moment van start van de bloemaanleg (hormonaal)
Bloemaanleg	Aanleg van de bloem (fysisch)
Bloemknopontwikkeling	Doorlopen van de verschillende stadia
Grondscheut	Uit de grond groeiende scheut (uit, niet op oog zichtbaar hout)
Knooppunt	Plaats waar meer takken uit ontspringen en waar in het verleden ook takken hebben gegroeid (een soort knooppunt)
Knoprust	Periode dat de bloemknop in rust is. Deze opgelegde knoprust kan worden doorbroken door het ondergaan van een lage temperatuur gedurende een bepaalde periode tbv uitgroeien van de bloemtak.
Knopstadium	Het stadium van de knop, ingedeeld in 7 stadia
Koude uur	Gemiddelde temperatuur van een uur in een afgesproken zone. Bij hortensia wordt aangenomen dat als de temperatuur een uur lang tussen 2 en 9 graden is, dat er dan 1 koude uur wordt geteld. Per dag kan er dus maximaal 24 koude uren worden gemaakt.
Koudebehoefte	Combinatie van temperatuur en tijd om de opgelegde rust te doorbreken
Loos	Officieel een groeipunt zonder bloemknop. Een vegetatieve knop dus. In de hortensiateelt wordt vaak een knop als loos betiteld, terwijl er wel bloemknop in kan zitten. De bloemknop groeit niet uit tot bloemtak in hetzelfde groeiseizoen.
Slapen	Een bloemknop wordt als slapend betiteld als de bloemknop wel is aangelegd, maar daarna in knoprust gaat en niet in hetzelfde seizoen uitgroeit tot bloem.
Temperatuursom	Som van de etmaaltemperaturen
Vegetatieve groei	Fase van bladafplitsing
Winterrust	Natuurlijke knoprust in de winter
Zomerbloei	Bloei van knoppen die in het voorjaar zijn aangelegd