WAGENINGEN UR
For quality of life

Verbetering trekresultaten van vroege trek bij Viburnum opulus ‘Roseum’ (sneeuwbal)

Onderzoek naar bloemknopontwikkeling en koubehoefte voor rustdoorbreking

Arca Kromwijk





Productschap Tuinbouw

Rapport GTB-1084



Referaat
Bij de vroege trek van Viburnum opulus ‘Roseum’ (sneeuwbal), vallen de resultaten soms tegen doordat weinig tot geen bloemknoppen los komen en zogenaamde ‘grasballen’ ontstaan, met opbrengstderving tot gevolg. Wageningen UR Glastuinbouw heeft op verzoek van de landelijke commissie trekheesters en met financiering van het Productschap Tuinbouw de bloemknopontwikkeling bij Viburnum in kaart gebracht. Het begintijdstip van de bloemknopaanleg loopt sterk uiteen. Een vroege start van de bloemknopaanleg geeft vaak een hoog aantal bloemknoppen per tak. Na de aanleg gaan de bloemknoppen bij Viburnum in winterrust. Het moeilijk los komen van de bloemknoppen is het gevolg van te weinig kou voor de rustdoorbreking van de bloemknoppen: Viburnum heeft 900 uur kou (2 tot 8 °C) nodig om de knoprust in een koelcel te doorbreken. Grasballen ontstaan door onvolledige bloemknopaanleg. Als de bloemetjes in een bloemtros niet of onvolledig worden aangelegd, groeien er kleine groene blaadjes uit de bloemtros.

Abstract
In the early forcing of Viburnum opulus 'Roseum' (Snowball), results are sometimes disappointing: only a few or sometimes none of the buds develop into inflorescences, or so-called 'grass balls' emerge. At the request of the growers and with funding from the Horticulture Board, Wageningen UR Greenhouse Horticulture, explored flower bud development in Viburnum. The starting time of flower bud development varies. An early start leads to a high number of flower buds per branch. After the development of the flower buds, they go into winter dormancy. Problems with development to inflorescences are due to lack of cold for breaking bud dormancy. Viburnum needs 900 hours of 2 to 8 °C to break bud dormancy. ‘Grass Balls’ are caused by incomplete flower bud development. If the flowers in an inflorescence are not or incompletely developed, small green leaves grow from the inflorescence.

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

Voorwoord 5

Samenvatting 7

1 Inleiding 9
1.1 Probleemstelling 9
1.2 Doelstelling 9

2 Materiaal en methode 11
2.1 Inventarisatie bestaande kennis 11
2.2 Bloemknopontwikkeling 11
2.3 Rustdoorbreking 12

3 Resultaten 15
3.1 Inventarisatie bestaande kennis 15
3.1.1 Praktijkkennis en –ervaringen 15
3.1.2 Literatuur 15
3.1.2.1 Bloemknopaanleg 16
3.1.2.2 Winterrust 16
3.1.2.3 Rustdoorbreking 18
3.1.2.4 Berekeningen koudebehoefte voor rustdoorbreking 19
3.1.2.5 Plantenhormonen 20
3.1.2.6 Brix-metingen 21
3.2 Bloemknopontwikkeling 22
3.2.1 Opbouw bloemtak en bloemtros *Viburnum opulus ‘ Roseum’* 22
3.2.2 Vegetatieve ontwikkelingstadia okselknoppen 23
3.2.3 Generatieve ontwikkelingstadia okselknoppen 24
3.2.4 Bloemknopontwikkeling in de tijd 25
3.2.5 Bladafsplitsing in de tijd 29
3.2.6 BRIX-waarde in de tijd 31
3.2.7 BRIX-waarde na bewaring in koelcel 33
3.2.8 Temperatuur tijdens donkeren 34
3.3 Rustdoorbreking in koelcel 35
3.3.1 Gerealiseerde temperatuur in koelcel en trekkassen 35
3.3.2 Afharding in koelcel 36
3.3.3 Gewaswaarnemingen en analyse 36
3.3.4 Resultaten koelcelbehandelingen bij voldoende bloemknopaanleg 37
3.3.4.1 Effect van inzetweek en bewaarduur in koelcel 37
3.3.4.2 Effect van temperatuur in koelcel 40
3.3.4.3 Berekening opgebouwde koude-eenheden 41
3.3.5 Resultaten koelcelbehandelingen bij te jong knopstadium 43
3.3.5.1 Effect van inzetweek en bewaarduur in koelcel 43
3.3.5.2 Effect van temperatuur in koelcel 46
3.3.5.3 Berekening opgebouwde koude-eenheden 46
3.3.6 Grasballen 47

4	Conclusies en discussie		51
5	Aanbevelingen		55
	5.1	Aanbevelingen voor de praktijk	55
	5.2	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	55
6	Literatuurlijst		57
Bijlage I	Beschrijving 4 gevolgde partijen		59
Bijlage II	Vegetatieve ontwikkeling okselknoppen		61
Bijlage III	Generatieve ontwikkeling okselknoppen		63
Bijlage IV	Gewasanalyses *Viburnum*		*65*
Bijlage V	Werkwijze refractiemeting *Viburnum*		*67*
Bijlage VI	Aantal dagen 28 °C per behandeling		69

Voorwoord

In dit voorwoord wil ik iedereen bedanken die bij gedragen heeft aan dit onderzoek. Allereerst wil ik graag de vier *Viburnum*telers uit de begeleidingscommissie onderzoek (BCO) hartelijk bedanken voor hun medewerking en meedenken bij de uitvoering van dit onderzoek. Gedurende twee seizoenen heb ik bij hen elke twee weken bloemtakken op kunnen halen voor het stadiumonderzoek en heb ik regelmatig gebruik mogen maken van hun praktijkervaringen en kennis van de teelt en trek van sneeuwballen. Van twee telers hebben wij bovendien struiken mogen gebruiken om het effect van verschillende koelbehandelingen op het trekresultaat vast te kunnen stellen. Daarnaast de landelijke commissie trekheesters van LTO-Groeiservice voor de opdracht en het Productschap Tuinbouw voor de financiering van dit onderzoek. Verder ook dank aan Svetlana Chizmak voor de ontwikkeling van de meetmethode voor de BRIX-metingen, uitvoering van de BRIX-metingen elke twee weken en hulp bij het stadiumonderzoek en aan Leo Slingerland voor zijn hulp bij de uitvoering en waarnemingen van de koelcelproef bij het PPO-bomen en bollen in Lisse. Tot slot veel dank aan alle andere collega's van WUR Glastuinbouw in Bleiswijk en van het PPO-bomen en bollen in Lisse die meegeholpen of meegedacht hebben bij de opzet en uitvoering van dit onderzoek.

Arca Kromwijk
Wageningen UR Glastuinbouw
Mei 2011

Samenvatting

Bij de vroege trek van *Viburnum opulus* 'Roseum' (sneeuwbal), waarbij de struiken vanaf december in de kas in bloei worden getrokken, vallen de resultaten soms tegen doordat maar weinig bloemknoppen los komen en de bloemknoppen in sommige gevallen helemaal niet los komen. Een ander probleem bij de vroege trek is het ontstaan van zogenaamde 'grasballen' in plaats van een normale bloemtros. Bij een 'grasbal' groeien er kleine groene blaadjes uit de bloemtros. Dit is ongewenst omdat deze bloemtakken niet als 1e kwaliteit of soms zelfs helemaal niet geveild kunnen worden. Op verzoek van de landelijke commissie trekheesters van LTO-Groeiservice is onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om de trekresultaten bij de vroege trek van *Viburnum* te verbeteren. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Bloemknopaanleg
Omdat er nog weinig bekend was over de bloemknopontwikkeling bij *Viburnum,* is gestart met het in kaart brengen van de bloemknopontwikkeling. Van 4 partijen in de praktijk zijn elke twee weken bloemtakken opgehaald en onder een binoculair is de bloemknopontwikkeling gevolgd en in kaart gebracht. De ontwikkeling van de okselknoppen is ingedeeld in verschillende ontwikkelingsstadia en er zijn beschrijvingen en foto's gemaakt van de verschillende ontwikkelingsstadia.

Het begintijdstip van de bloemknopaanleg liep sterk uit een. Bij de vroegste partij begon de bloemknopaanleg in juli, bij de laatste pas eind augustus/begin september. De partij met de snelste bladafsplitsing en lange, zware takken begon het laatste met bloemknopaanleg. Sommige telers stimuleren de bloemknopaanleg door de vegetatieve groei te beperken door bv. droog te telen en de bemesting te beperken. Als de bloemknopaanleg vroeg start, worden de okselknoppen in nieuw afgesplitste bladparen daarboven meestal ook generatief. Een vroege start van de bloemknopaanleg geeft daardoor ook vaak een hoog aantal bloemknoppen per tak. Bij de partij struiken waarbij na de eerste bloemknopaanleg weer even wat natter werd geteeld en extra stikstof is gegeven, werden jongere okselknoppen echter soms wel weer vegetatief. Als de bladafsplitsing in de herfst vroeg stopt worden geen nieuwe bloemknoppen meer aangemaakt en dit beperkt het aantal bloemknoppen per bloemtak. Als de bladafsplitsing in de herfst echter te lang doorgaat, kan er onvoldoende tijd zijn voor een volledige bloemknopaanleg in de jongste bovenste bladoksels en is er meer kans op grasballen tijdens de trek.

Winterrust
Na de aanleg gaan de bloemknoppen bij *Viburnum* in rust. Onder normale buitenomstandigheden wordt de knoprust in de winter doorbroken door kou en bloeien de struiken in het voorjaar. In een proef met 54 behandelingen is bepaald hoeveel kou nodig is om de knoprust voldoende te doorbreken om een goed trekresultaat te kunnen geven. In week 41, 43 en 45 zijn struiken in de koelcel gezet bij 2, 5 en 8 °C en na 4, 6 en 8 weken koelcel zijn de struiken uit de koelcel gehaald. De proef is uitgevoerd met struiken waarbij de bloemknoppen al vroeg en goed waren aangelegd en met struiken waarbij de bloemknopontwikkeling pas laat op gang gekomen was en de bloemknoppen nog in een jong stadium waren.

Het moeilijk los komen van de bloemknoppen in de vroege trek blijkt het gevolg van onvoldoende kou voor de rustdoorbreking van de bloemknoppen. Bij een vroege inzetdatum en korte bewaarduur kwamen de bloemknoppen niet of heel moeilijk los. Bovendien duurde het heel lang om de knoppen los te stoken. Naarmate de struiken langer bij een lage temperatuur hadden gestaan en het aantal opgebouwde koude-eenheden toenam, kwamen de knoppen sneller los en het aantal losgekomen bloemknoppen per bloemtak nam toe. Boven een koudesom van 900 uur bij 2 tot 8 °C in de koelcel nam de tijdsduur voor het los stoken van de knoppen niet meer af en in bijna alle gevallen nam ook het aantal bloemknoppen per bloemtak niet meer toe. Alleen bij de struiken die vroeg de koelcel in gingen, waren ruim 1100 koude-eenheden nodig om het maximale aantal bloemtrossen per bloemtak te bereiken. Waarschijnlijk waren deze struiken nog niet voldoende afgehard en moesten deze struiken eerst nog verder afharden en in rust gaan voordat de rustdoorbreking kon beginnen. Men kan dus beter wachten tot de struiken wel voldoende in rust zijn en dan pas starten met de koeling. Bij de struiken die nog niet voldoende afgehard waren en nog vol in het blad zaten toen de struiken de koelcel in gingen, ging het proces van afharden en bladval bij 8 °C meer door dan bij 2 en 5 °C. Na 4 weken koelcel bij 8 °C liet het blad makkelijker los en de takken waren al wat meer bruin verkleurd dan bij 5 en 2 °C. Als de struiken wel voldoende afgehard de koelcel in gaan, komen de bloemknoppen na een koelcelbewaring bij 2 tot 5 °C gemiddeld 5 à 6 dagen sneller los dan bij 8 °C in

de koelcel. 900 Uur kou komt overeen met 5,5 week bij een temperatuur van 2 tot 5 °C. Dit ligt dicht in de buurt van de 1000 uur kou die bij pothortensia wordt geadviseerd.

Het tijdstip waarop *Viburnum*struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden, verschilt per jaar en aan het gewas is niet te zien of de struiken al zover zijn of niet. Bij lelie kan men aan het verloop van het suikergehalte zien wanneer de rust doorbroken is. Daarvoor wordt de spruit uit de bol gehaald en met een plantenpers wordt plantensap uit de spruit geperst. Met een refractometer wordt van het plantensap de BRIX-waarde bepaald. Daarom is nagegaan of de BRIX-waarde bij *Viburnum* een voorspelling kan geven wanneer de struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden. Het bleek echter niet mogelijk om sap uit de bloemknoppen te persen. Daarom is een methode ontwikkeld waarbij een vaste verhouding water wordt bijgevoegd en de knoppen met een vijzel worden gemalen. Van dit sap is vervolgens de BRIX-waarde bepaald. Op deze manier is in twee teeltjaren het verloop van de BRIX-waarde van 4 partijen *Viburnum* in de praktijk gemeten. In 2008 begon de BRIX-waarde vanaf half januari te dalen en in 2009 begon de BRIX-waarde pas na begin februari te dalen. De telers gaven echter aan in beide jaren al eerder een verbeterd trekresultaat te zien. Het moment dat de BRIX-waarde gaat dalen loopt dus achter op het moment dat het trekresultaat verbetert. De BRIX-waarde, zoals deze in dit onderzoek is gemeten, gaf dus een te late voorspelling van het moment dat de struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden. De BRIX-waarde gaf ook geen goede voorspelling van het trekresultaat na diverse koelcelbehandelingen. De meting van de BRIX-waarde is daardoor niet geschikt voor toepassing in de praktijk.

Grasballen

In een normale bloemtros van *Viburnum* zitten kleine nauwelijks uitgegroeide blaadjes aan de basis van alle vertakkingen en bloemsteeltjes. Deze blaadjes zijn in een normale bloemtros zo klein dat ze van buitenaf niet zichtbaar zijn. Deze blaadjes worden eerder aangelegd dan de bloemetjes. Als de bloemetjes niet of onvolledig worden aangelegd, groeien de kleine blaadjes meer uit en ontstaat een grasbal. De grasballen zijn dus het gevolg van onvolledige bloemknopaanleg. Dit wordt bevestigd door de resultaten van de koelcelbehandelingen. De struiken met voldoende bloemknopaanleg gaven na de koelcelbehandelingen geen grasballen, terwijl er bij de struiken met jonge nog onvolledig aangelegde bloemknoppen wel veel grasballen zichtbaar werden na de koelcelbehandelingen. Bij deze partij nam het aantal grasballen af, naarmate de struiken later in de koelcel zijn gezet, doordat de bloemknopaanleg in de extra groeitijd buiten meer afgemaakt kon worden. Bij 8 °C in de koelcel was het aantal grasballen lager dan bij 2 en 5 °C. Blijkbaar gaat bij 8 °C de bloemknopaanleg meer door.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Bij de teelt van *Viburnum opulus* 'Roseum' (sneeuwbal) voor de snij worden de struiken het grootste deel van het jaar buiten geteeld en in de winter in de kas gebracht om de struiken vervroegd in bloei te trekken en bloemtakken te oogsten. Bij de vroegste trek, waarbij de struiken in december in de kas worden gezet, vallen de resultaten soms tegen doordat maar weinig bloemknoppen los komen en de bloemknoppen in sommige gevallen helemaal niet los komen. Hoewel er dan wel voldoende bloemknoppen zijn aangelegd is het aantal bloemtrossen wat goed uitgroeit te laag. De bloemtakken worden geveild in kwaliteitsklassen op basis van het aantal volwaardige, gelijke bloemtrossen per tak. Een lager aantal bloemtrossen betekent dan een lagere prijs en als de bloemknoppen helemaal niet los komen is er zelfs helemaal geen opbrengst.

Een ander probleem bij de vroege trek is het ontstaan van zogenaamde 'grasballen' in plaats van de normale bloemtros. Bij een 'grasbal' groeien er kleine groene blaadjes uit de bloemtros. Dit is ongewenst omdat deze bloemtrossen niet als 1e kwaliteit geveild kunnen worden en als het in erge mate optreedt zelfs helemaal niet geveild kunnen worden. De oorzaak van het ontstaan van 'grasballen' en hoe dit voorkomen kan worden is nog niet bekend.

Het niet of onvoldoende los komen van de bloemknoppen en het optreden van 'grasballen' kan in de praktijk flinke opbrengstdervingen bij telers veroorzaken en daarom is op verzoek van de landelijke commissie trekheesters van LTO-Groeiservice onderzoek gestart naar het verbeteren van de trekresultaten bij de vroege trek van *Viburnum*.

Bij *Viburnum* worden in de loop van de zomer bloemknoppen aangelegd en na de aanleg gaan de bloemknoppen in rust. Onder normale buitenomstandigheden wordt de knoprust in de winter doorbroken door kou, zodat de planten in het voorjaar kunnen bloeien.

Om een goed trekresultaat te krijgen moeten de bloemknoppen dus allereerst volledig zijn aangelegd en daarna moet de knoprust voldoende doorbroken zijn. Wanneer de struiken in dit stadium komen, verschilt per jaar en is nog niet goed vast te stellen. Voor telers is het belangrijk om te weten wanneer de struiken in dit stadium komen en met een goed trekresultaat in bloei getrokken kunnen worden.

Theoretisch zijn er twee mogelijke oorzaken van de slechte trekresultaten van de vroege trek, die wellicht samen een rol spelen in de vorm van een 'tweetrapsraket':

1. **De bloemknop is nog niet volledig aangelegd.** Dan zou door het vaststellen van het ontwikkelingsstadium van de bloemknoppen bepaald kunnen worden, wanneer de bloemknoppen wel volledig aangelegd zijn en de struiken met goede resultaten in bloei getrokken kunnen worden.
2. **De bloemknop is wel volledig aangelegd, maar de knoprust is nog niet voldoende doorbroken.** Dit zou dan vergelijkbaar zijn met bijvoorbeeld ongelijke bloei bij de vroege trek van azalea. Ongelijke bloei bij azalea is een gevolg van onvoldoende kou om de knoprust van de bloemknoppen te doorbreken. Als de knoppen onvoldoende kou hebben gehad komen maar enkele knoppen open en als de knoppen wel voldoende kou hebben gehad, komen alle knoppen tegelijkertijd open. Bij de vroege trek van azalea bleek een koubehandeling in de koelcel ná de knopaanleg wel een gelijke bloei te geven (Kromwijk en Van Leeuwen, 2003). Indien de problemen bij de vroege trek van *Viburnum* het gevolg zijn van onvoldoende rustdoorbreking door kou, zou een koudebehandeling in de koelcel de doorbreking van de knoprust kunnen verbeteren en daarmee ook de trekresultaten van de vroege trek kunnen verbeteren.

1.2 Doelstelling

Verbeteren van de trekresultaten bij de vroege trek van *Viburnum opulus* 'Roseum' (sneeuwbal).

2 Materiaal en methode

2.1 Inventarisatie bestaande kennis

Bij de start van het onderzoek zijn de ervaringen en wensen van de telers in de landelijke commissie trekheesters besproken en is een snelle, korte screening van de literatuur uitgevoerd om na te gaan of er in de literatuur al wat bekend was over de bloemknopaanleg en rustdoorbreking bij *Viburnum opulus* 'Roseum'. Omdat er weinig informatie beschikbaar was over *Viburnum opulus* 'Roseum' is ook gekeken naar informatie over rustdoorbreking bij meer of minder verwante gewassen (zoals bv. Hortensia, Sering en appel). Ook is nagegaan in hoeverre informatie over benodigde koudesommen voor rustdoorbreking en ontwikkeling van objectieve meetmethoden voor knoprustdoorbreking bij andere gewassen perspectief bieden voor toepassing bij *Viburnum*. Op verzoek van de BCO is deze fase in eerste instantie beknopt gehouden omdat specifiek voor *Viburnum* weinig info gevonden kon worden in de literatuur. Naar aanleiding van vragen en opmerkingen van telers tijdens de uitvoering en bij de bespreking van de resultaten van het onderzoek, is later nog extra informatie opgezocht en die informatie is bij het maken van het rapport alsnog opgenomen in de inventarisatie.

2.2 Bloemknopontwikkeling

Omdat er nog weinig bekend was over de bloemknopontwikkeling bij *Viburnum* is gestart met het in kaart brengen van de bloemknopontwikkeling. Daarvoor zijn vanaf 1 juli 2008 en 2009 bij 4 partijen *Viburnum* in de praktijk elke twee weken 5 bloemtakken per partij opgehaald. Met behulp van een binoculair is de bloemknopontwikkeling in de okselknoppen op verschillende posities op de bloemtak gevolgd en in kaart gebracht. De ontwikkeling van de okselknoppen is ingedeeld in verschillende ontwikkelingsstadia en er is een beschrijving en foto's gemaakt van de verschillende vegetatieve en generatieve ontwikkelingsstadia.

Tegelijkertijd is buiten op het veld de bladafsplitsing gevolgd bij 10 takken uit dezelfde vier partijen. Bij de 1e meting zijn 10 takken per partij gelabeld en elke 2 weken is het aantal nieuw afgesplitste bladeren aan de 10 bloemtakken geteld. Een bladpaar is meegeteld zodra de blaadjes los van het eindgroeipunt komen. In de loop van 2008 is ook gestart met BRIX-metingen aan bloemknoppen van dezelfde vier partijen *Viburnum* om na te gaan of de BRIX-waarde een goede voorspelling zou kunnen geven van de trekbaarheid van de struiken.

Op advies van de begeleidingscommissie onderzoek (=BCO) zijn 4 partijen struiken gevolgd met uiteenlopende teeltwijzen (Tabel 1.). De partij struiken die in 2008 op bedrijf 1 is gevolgd vertegenwoordigde een normale, vaak gangbare teeltwijze in potten met grond, waarbij de struiken elk jaar in bloei worden getrokken. De partij struiken gevolgd op bedrijf 2 is een partij 2e-jaars struiken in de vollegrond die in het voorgaande jaar niet in bloei getrokken was. Deze partij is meegenomen omdat bij 2e-jaarsstruiken de bloemknopaanleg doorgaans makkelijker plaats vindt dan bij 1e-jaarsstruiken die elk jaar in bloei getrokken worden. De partij struiken die op bedrijf 3 is gevolgd, is geteeld op steenwol in een pot in pot systeem in de grond waarbij met eb/vloed water is gegeven. Dit is een nieuwe, nog weinig toegepaste teeltmethode. De partij die op bedrijf 4 is gevolgd, is net als partij 1 een partij 1e jaarsstruiken geteeld in potten met grond, maar deze partij is vanaf half oktober gedonkerd. De struiken zijn daarvoor buiten schuin op- en tegen elkaar gestapeld en afgedekt met riet en na zes weken donkeren in bloei getrokken. Deze partij is meegenomen omdat de ervaring in de praktijk is, dat het donkeren een positief effect heeft op de trekresultaten van de vroege trek.

Tabel 1.: Beschrijving 4 gevolgde partijen Viburnum in 2008 en 2009.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
Teeltwijze 2008:	1e-jaarsstruiken in potten met grond.	2e-jaarsstruiken geteeld in vollegrond.	1e-jaarsstruiken in potten met steenwol op eb/vloed.	1e-jaarsstruiken in potten met grond. Vanaf 17 oktober gedonkerd.
Start trek:	14 januari	10 december	Eind februari	5 december
Teeltwijze 2009:	1e-jaars struiken in potten met grond. Vanaf 9 oktober gekoeld in koelcel.	2e-jaars stuiken in vollegrond	1e-jaars struiken in potten met steenwol op eb/vloed.	1e-jaars struiken in potten met grond. Vanaf 23 oktober gedonkerd.
Start trek:	1 december	30 dec. naar binnen, 2 jan. warm	Eind februari	Rond 5 december

In 2009 zijn op dezelfde 4 bedrijven opnieuw 4 partijen gevolgd. Bij bedrijf 1 is dezelfde partij gevolgd als in 2008. Deze partij is in 2009 vanaf half oktober gedurende 6 weken in de koelcel geplaatst en daarna in bloei getrokken. Bij bedrijf 2 is opnieuw een partij 2e-jaars struiken in de vollegrond gevolgd. Dit was een andere partij dan in 2008. Bij bedrijf 3 is opnieuw een partij op steenwol op eb/vloed gevolgd en op bedrijf 4 is dezelfde partij als in 2008 gevolgd. Een meer uitgebreidere beschrijving van de teeltkenmerken van de 4 gevolgde partijen in 2008 en 2009 staat in bijlage 1.

2.3 Rustdoorbreking

In deze fase is het effect van de inzetdatum, bewaarduur en temperatuur bij een bewaring van de struiken in de koelcel onderzocht om daarmee de koudebehoefte voor het doorbreken van de knoprust bij *Viburnum* vast te stellen en het trekresultaat van de vroege trek te verbeteren. In week 41, 43 en 45 zijn *Viburnum*struiken in de koelcel gezet bij 2, 5 en 8 °C. Na 4, 6 en 8 weken koelcel is steeds 1/3 van de struiken uit de koelcel gehaald. Bij deze 27 behandelingscombinaties (3 inzetweken * 3 temperaturen * 3 tijdsduren) is het effect van de inzetdatum, temperatuur en bewaarduur op de trekduur en het trekresultaat bepaald. Deze proef is uitgevoerd met struiken van bedrijf 3 en 4. Bij de struiken van bedrijf 3 was de bladafsplitsing al vroeg gestopt en de bloemknopaanleg op 24 september 2009 het meest ver in ontwikkeling. Bij de struiken van bedrijf 4 was de bloemknopaanleg daarentegen pas laat in het seizoen gestart, waardoor de bovenste bloemknoppen nog niet volledig waren aangelegd. De oorspronkelijke planning was om de koelcelproef met 1 partij struiken te doen. In de loop van het onderzoek was echter de indruk ontstaan dat de grasballen waarschijnlijk het gevolg zijn van onvolledige bloemknopontwikkeling bij *Viburnum* en dat het onvoldoende los komen van de bloemknoppen in de vroege trek het gevolg was van onvoldoende kou om de winterrust te doorbreken. Door de proef uit te voeren met twee verschillende partijen struiken, één waarbij de bloemknopontwikkeling wel grotendeels was afgerond en één partij waarbij de bloemknopontwikkeling nog niet was afgerond, konden beide aspecten meegenomen worden. Omdat daardoor het aantal koelcelbehandelingen verdubbeld werd naar 54 behandelingen, was het helaas wel noodzakelijk het aantal struiken per behandeling te halveren en zijn 5 struiken per behandeling ingezet. Bij beide partijen zijn in week 1 ter controle 5 struiken van buiten in de trekkas gezet. Het totaal aantal behandelingen kwam daarmee op 56. De koelcelbehandelingen zijn uitgevoerd in koelcellen van het PPO-bomen en bollen in Lisse.

Op 7 oktober 2009 zijn de eerste struiken in de koelcel gezet. Op dat moment zat er nog volop blad aan de struiken (Foto 1). Bij de 2e inzetdatum op 20 oktober begon het eerste blad onder in de struiken te vallen (Foto 2) en bij de laatste inzetdatum op 2 november waren de struiken grotendeels tot geheel kaal. De struiken van partij 4 waren ongelijk in hoogte. Om een mogelijke invloed daarvan in de proef uit te sluiten zijn alle struiken gesorteerd op hoogte en zijn bij elke behandeling 2 korte, 1 middellange en 2 grotere struiken ingezet. Er is voor gezorgd dat de struiken voldoende vochtig de koelcel in gingen en tijdens de bewaring is gecontroleerd of de kluiten niet te droog werden en indien nodig is tijdens de bewaring water gegeven.



Foto 1: Struiken van partij 4 (links) en partij 3 (rechts) in de koelcel op 7 oktober 2009.



Foto 2: Struiken van partij 4 (links) en van partij 3 (rechts) voordat deze op 20 oktober 2009 in de koelcel zijn gezet.

Na de koelcelbehandelingen hebben de struiken 1 à 2 dagen in de bedrijfsruimte kunnen acclimatiseren. Daar is ook 1 à 2 maal water gegeven zodat de kluiten voldoende vochtig waren. Vervolgens zijn de struiken bij het PPO in Lisse in een kas gezet bij een dag-/nachttemperatuur van 28/23 °C totdat de bloemknoppen los waren en 4-5 cm lange scheutjes waren gevormd. De dagtemperatuur van 28 °C is ingesteld van 7.00 tot 19.00 uur en de nachttemperatuur van 23 °C is ingesteld van 19.00 tot 7.00 uur. Overgang van dag- naar nachttemperatuur en van nacht- naar dagtemperatuur is geleidelijk in 3 uur af- en opgebouwd. Met de slang is de kas rondom de potten nat gehouden en indien nodig water gegeven. Er is niet verneveld, zodat de takken niet nat werden.

Op het moment dat 4-5 cm lange scheutjes zichtbaar waren, zijn de struiken naar een andere kas verplaatst en bij een temperatuur van 21 °C verder in bloei getrokken. Daar is ook met de slang naar behoefte water gegeven en niet verneveld.

Bij de koelcelproef zijn de volgende waarnemingen uitgevoerd:

- aantal dagen met dag-/nachttemperatuur van 28/23 °C wat nodig was om de knoppen los te stoken tot scheutjes van 4-5 cm lengte
- aantal grasballen per bloemtak
- aantal normale bloemtrossen per bloemtak
- aantal bloemtakken per kwaliteitsklasse zoals in de praktijk gangbaar is bij aanvoer op de veiling.

3 Resultaten

3.1 Inventarisatie bestaande kennis

3.1.1 Praktijkkennis en –ervaringen

In verschillende bijeenkomsten met de landelijke commissie trekheesters zijn onderstaande praktijkervaringen naar voren gekomen:

- Bij een normale trek in de praktijk komen de knoppen na 7 à 10 dagen los. Als de knop open barst en een groen puntje zichtbaar is (circa 1cm) gaat de temperatuur naar 25 °C. Dit wordt een week aangehouden tot er een scheutje is van 4-5 cm is en dan gaat de temperatuur naar 21 °C.
- In de praktijk worden vanaf 1 december de eerste partijen opgezet.
- Bij de vroege trek duurt het veel langer voor de knoppen los komen, komen minder knoppen los en komen de knoppen ongelijk los. Naarmate het seizoen vordert komen de knoppen makkelijker en gelijker los en neemt het percentage 4-koppers toe. De bloemknoppen zijn wel aangelegd, maar komen niet of komen moeilijk los. Wat 4-koppers hadden kunnen zijn, worden dan 2-kopppers doordat bloemknoppen niet los komen of te ongelijk zijn. Tot Valentijn zijn er vaak veel afwijkers.
- Struiken geteeld in de vollegrond geven vaak betere resultaten dan struiken geteeld in containers.
- Vollegrondstruiken die om de 2 jaar in bloei worden getrokken geven vaak betere resultaten dan vollegrondstruiken die elk jaar in bloei worden getrokken. Bij 2-jarige struiken zowel goede groei, als ook veel bloemknoppen.
- Als jonge struiken vroeg in bloei getrokken worden, is het bloeiresultaat vaak minder dan bij oudere struiken en daarom worden jonge struiken meestal niet vroeg in het seizoen in bloei getrokken.
- In jaren dat het blad er laat af valt, is er ook vaak pas later in het jaar een goed trekresultaat.
- Normaal valt het blad er vaak rond half november af.
- In containerteelt zijn er bij goede groei meestal niet zo veel bloemen.
- Een paar planten waren na het donkeren een paar dagen buiten rechtop gezet (om te gieten omdat ze te droog waren) en daarna in bloei getrokken. Bij deze planten kwamen de knoppen niet los in tegenstelling tot struiken die direct na het donkeren binnen waren gezet. Okselknoppen waren groen na het donkeren, na paar dagen buiten waren ze rood verkleurd.
- Bij de vroege trek van gedonkerde struiken en struiken bewaard in de koelcel is een kortere trekduur mogelijk dan bij struiken direct van buiten en is de kwaliteit van de bloemtakken beter. Gekoelde struiken geven daarbij nog een beter resultaat dan gedonkerde struiken.

3.1.2 Literatuur

Van het geslacht *Viburnum* zijn ongeveer 200 soorten bekend (van den Berg, 1988). *Viburnum opulus* (Gelderse roos) is inheems in Europa en Noord-Afrika. *Viburnum opulus* 'Roseum' heeft uitsluitend steriele lokbloemen (onvruchtbaar) en wordt als trekheester geteeld. De struiken worden buiten geteeld en vanaf begin december worden de eerste struiken in de kas gezet en bij hoge temperatuur in bloei getrokken. Als de knoppen los zijn laat men de temperatuur geleidelijk zakken. Naarmate de struiken later in het seizoen in bloei getrokken worden, komen de knoppen makkelijker los en wordt de begintemperatuur lager. Geoogste takken worden gesorteerd naar lengte en naar het aantal bloemtrossen dat zich per tak ontwikkelt. Buiten valt de natuurlijk bloeiperiode meestal in de eerste helft van mei.

Over de bloemknopaanleg en rustdoorbreking bij *Viburnum opulus* 'Roseum' is weinig informatie te vinden in de literatuur. Daarom is ook breder gekeken naar andere *Viburnum*soorten en naar andere gewassen waarbij de bloemknoppen na de aanleg in de herfst in rust gaan en de rust door kou doorbroken wordt.

Kollman en Grubb (2002) geven een uitgebreide beschrijving van o.a.*Viburnum opulus* in het wild. In tegenstelling tot *Viburnum opulus* 'Roseum' heeft *Viburnum opulus* alleen langs de buitenkant van de bloemtros een rand met steriele witte

bloemen. Bij *Viburnum opulus* staan de bladeren tegenover elkaar en hebben de bladeren 3(-5) lobben. De knoppen zijn kort gesteeld (< 1mm) met één of twee paar schutbladeren. De bloemknoppen zijn ronder dan de vegetatieve knoppen. De primaire vertakking van de bloemtros bestaat uit één centrale en meestal zes laterale vertakkingen. Er zijn vier tot zeven secundaire vertakkingen, die elk één tot vijf bloemen dragen. *Viburnum opulus* is wijdverspreid in west, centraal, oost en noord-oost Europa en komt oostwaarts tot in Azië voor. In het algemeen komt deze struik niet voor rond de Middellandse zee. *Viburnum opulus* komt als gezonde, niet bloeiende struik voor in flinke schaduw in bossen. *Viburnum opulus* komt niet voor op gronden met een pH lager dan ongeveer 4,3. De bladoppervlakte was groter onder 11% daglicht dan onder 66% daglicht. Droogte van de grond remt de groei. Hoewel *Viburnum opulus* tijdens droogte slap kan gaan, vertoont deze struik geen voortijdige geelverkleuring en bladval zoals sommige andere gewassen bij droogte. Schaduwbladeren vertoonden in de herfst eerder bladval. Schaduwbladeren verkleurden geel in de herfst, terwijl zonbladeren paarsrood verkleurden. Dit wijst op een grotere beschikbaarheid van suikers in de zonbladeren voor de aanmaak van antocyanen. In Engeland en centraal Europa verkleurt het blad in september tot oktober en valt in oktober tot november. In oost-Europa is het groeisezoen korter, doordat de bladeren later verschijnen en het blad er eind oktober al af is. De bloemen worden gevormd van juni tot juli en wordt een klein beetje vertraagd in gebieden met koudere, latere lentes.

3.1.2.1 Bloemknopaanleg

Er is weinig informatie bekend over bloemknopinitiatie en –ontwikkeling van *Viburnum* (Stimart, 1985). Bij *V. burkwoodii, V. chenaultii* en *V. carlesii* werden bloemen gevormd bij een dagverlenging tot 8, 12, 14 en 16 uur. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de daglengte geen invloed heeft op de bloemknopinitiatie bij deze *Viburnum*soorten. Er is grote variatie in bloeitijdstip tussen verschillende soorten *Viburnum*. De meeste *Viburnum*soorten van gematigde klimaatzones hebben een min of meer vast bloeitijdstip. Bloeiwijzen op het bovenste deel van de plant lijken iets eerder te bloeien dan die wat lager op de plant.

In de teeltbrochure voor *Viburnum opulus* 'Roseum' wordt vermeld dat bij een (te) sterke groei van de struiken teveel energie verbruikt kan worden voor het groeiproces en er te weinig aangewend word voor de bloemknopvorming (van den Berg, 1988).

Bij sering worden er meer bloemknoppen gevormd, naarmate het droger is (van den Berg, 1988b). Door de groei gedurende de zomer enige tijd te storen kan de struik gedwongen worden om bloemknoppen aan te leggen. Vroeger werden de struiken rond gestoken om meer bloemknoppen te krijgen, maar tegenwoordig wordt vaak met remmiddelen de groei geremd en de bloemknopvorming gestimuleerd. Hierdoor wordt het aantal oogstbare takken vergroot en bij 'Mme Florent Stepman' wordt het aantal bloemtrossen per tak verhoogd. Later in het seizoen steekt men de struiken alsnog gedeeltelijk of helemaal rond om de kluitvorming te bevorderen en om het risico van doorgroeien of doorschieten van de eindknop te verminderen.
Stikstof bevordert in sterke mate de ontwikkeling van de blad- en stengelmassa. Een te hoge gift kan bij de teelt van seringen leiden tot een welige groei en een late afrijping of afharding (v.d. Berg, 1998b). Voor lang bloem- of beshout bij trekheesters wordt een hogere stikstofgift geadviseerd dan voor kort bloem- of beshout. Fosfaat speelt een belangrijke rol bij de vorming van bloemen, is van belang bij de fotosynthese en ademhaling en heeft tevens een gunstige invloed op de ontwikkeling van het wortelgestel en bevordert de afrijping van het gewas.

3.1.2.2 Winterrust

Viburnum opulus 'Roseum' gaat na de bloemknopaanleg niet direct bloeien. De bloemknop blijft nog enige tijd in rust om te voorkomen dat de plant tijdens ongunstige weersomstandigheden zou gaan bloeien. Bij sering blijven de knoppen in de zomer in rust door de remmende werking van de bladeren (van den Berg, 1988b). In de periode begin september tot half oktober gaat de zomerrust langzaam over in de winterrust. Om de winterrust te doorbreken zijn hoge temperaturen nodig. Naarmate het trekseizoen vordert heeft de sering meer natuurlijke kou gehad, zodat een lagere kastemperatuur aangehouden kan worden.

In de meeste houtige gewassen, wordt de afnemende daglengte in de herfst gebruikt als signaal voor het in rust gaan

(Mohr en Schopfer,1995). Als een kritische daglengte (korte dag) gepasseerd is, vindt een radicale omslag in ontwikkeling plaats. De takgroei stopt, bladval wordt geïnduceerd en vegetatieve groeipunten gaan knoppen vormen. Koude temperaturen, droogte en lage licht intensiteiten kunnen deze processen stimuleren. Door kunstmatig lange dagomstandigheden te geven is het vaak mogelijk om het in rust gaan te voorkomen of te vertragen. De daglengte signalen worden meestal geregistreerd in het blad en men verondersteld dat daarna een signaal getransporteerd wordt van de bladeren naar de vegetatieve groeipunten. Op cellulair niveau is te zien dat tijdens de knopvorming reserve materialen worden opgeslagen zoals zetmeel, vet en eiwitten. Daarna wordt de verdamping tot een minimum beperkt en de cellen verliezen een groot deel van hun water. Deze sterke indroging geeft de knoppen een hoge tolerantie voor vorst. De schutbladeren rondom de knoppen dienen als extra bescherming tegen ongunstige omstandigheden.

Bij een aantal andere *Viburnum*soorten lijkt de vegetatieve groei te worden gestuurd door de daglengte en de temperatuur (Stimart, 1985). Bij een daglengte van 8 uur was er weinig groei en bij een daglengte van 12, 14 en 16 uur nam de groei van de hoofd- en zijscheuten toe. De kritische lengte van de nacht lijkt meer bepalend dan de lengte van de dag. Bij een nachtonderbreking van 1 uur in het midden van een 15-uur durende nacht bleven de scheuten van *Viburnum opulus* actief groeien. Als de planten werden geteeld bij 10 uur aaneengesloten licht gingen de planten in rust. In sommige *Viburnums* kan een interactie optreden tussen daglengte en temperatuur. Bij 10 uur daglengte en continu 22 °C bleven de planten doorgroeien, maar bij 10 uur daglengte en een dag-/nachttemperatuur van 28/18 °C werd de scheutgroei geremd.

Van der Sluis en Kers (2004) geven aan dat winterrust een fysiologisch proces is dat tijdens het afharden voor de winter begint en dat het stadium van winterrust is bereikt als ongeveer 50% van het blad is afgestoten. Scholten (2006) vermeldt dat het in rust gaan van boomkwekerijgewassen in de praktijk te zien is aan 50% bladval of niet actief, verkleurd blad.

Hoe snel bomen afharden hangt sterk af van het klimaat (Van der Louw en Kunneman, 2001). Het kan per jaar verschillen. Onder invloed van kortere daglengte worden de eindknoppen aangelegd. Later in de herfst wordt de temperatuur belangrijker bij het afharden en bereidt de boom zich voor op de komende winter. In de bladsteel wordt een abscissielaag gevormd, waardoor het blad kan vallen. Over het algemeen bevorderen zonnige dagen en lage nachttemperaturen in de herfst het afharden. Voor het afharden is het wel noodzakelijk dat de groei tot stilstand is gekomen. Bomen op zware gronden harden in het algemeen later af dan bomen op lichtere (zand)gronden. Chemisch ontbladeren om het blad er eerder af te laten vallen, heeft als nadeel dat de boom minder tijd heeft voor de knopopbouw en de aanleg van reserves. Bij sering gaven proeven met ontbladeren om de struiken eerder in bloei te kunnen trekken, positieve resultaten, maar door wisselende resultaten bij toepassing in de praktijk, heeft het ontbladeren geen opgang gemaakt in de praktijk (van den Berg, 1988b).
Bij *Malus* 'Elstar' treedt door rondsteken in week 39 vervroegde bladval op, waardoor de boom eerder afrijpt (Van der Louw en Kunneman, 2001). In dit onderzoek is de mate van afharden bepaald aan de hand van de stengelgeleidbaarheid en de elektrolytenlekkage van de knoppen. Naarmate de boom verder afhardt, neemt de geleidbaarheid van de tak af. De verwachtte verschillen tussen de bedrijven kwamen in deze metingen niet duidelijk naar voren. Er is oriënterend gekeken naar het effect van wortelsnoei op het afharden. Vanaf week 35 werden eke twee weken 25 bomen rond gestoken. Bij de rond gestoken bomen was een flinke afname van de stengelgeleidbaarheid te zien in de eerste weken. Bij de tweejarige bomen die in week 39 werden rond gestoken, trad bovendien eerder bladval op dan bij onbehandelde bomen in dat veld. Bij het rondsteken in week 35 of 37 was er schade aan de toppen door uitdroging. Kennelijk vraagt de boom dan nog teveel water. Bij bomen die pas in week 43 werden rond gestoken was er weinig effect op de geleidbaarheid in de toppen. Bij alle rond gestoken bomen was de geleidbaarheid in week 47 tot hetzelfde niveau gedaald als die van niet-rond gestoken bomen.

Van der Sluis en Kers (2004) geven ook aan dat het afharden van het gewas aan het einde van het seizoen te versnellen is door middel van rondsteken. Als de boom eerder in winterrust is, kan de koudeopbouw eerder van start gaan. Bovendien wordt door rondsteken de onderstam gestimuleerd om cytokinine te produceren. Bij een proef met rondsteken van *Malus* Elstar bij verschillende rooimomenten in 2002 was het percentage slecht uitlopen bij rondsteken lager dan zonder rondsteken (Van der Sluis en Kers, 2005).

Najaar 2005 was licht en warm tot ver in oktober (Scholten, maart 2006), waardoor veel boomkwekerijgewassen lang zijn

doorgegaan met de productie van droge stof en pas halverwege december in rust zijn gegaan. Bij een aantal gewassen was in de tweede week van februari al weer de eerste (wortel)activiteit merkbaar. Daardoor is de kans groot dan veel gewassen, zoals bv. *Viburnum oplulus* 'Roseum', de volledige rustdoorbreking niet gingen halen en kwaliteitsproblemen te verwachten zijn, zoals bv. onregelmatig uitlopen en minder bloemkwaliteit. Scholten geeft aan dat in oktober al te zien was dat het seizoen te lang zou gaan duren en dan al problemen voorkomen kunnen worden door bv. kalk op het blad in te zetten om een vervroegde bladval uit te lokken of om tijdig rond te steken. Deze twee toepassingen zorgen ervoor dat de plant eerder stopt met het produceren van droge stof en daardoor in rust gaat en eerder koude gaat opbouwen.

Wanneer ongeveer 70% van de winterrust doorbroken is, kan het uitlopen met warmte worden gestimuleerd (van der Sluis en Kers, 2004). Bij sering worden bij de vroegste trek heel hoge temperaturen toegepast om de bloemknoppen los te stoken. Naarmate de seringen later in het seizoen in bloei getrokken worden, daalt de temperatuur die nodig is om de knoppen los te stoken (van den Berg, 1988a).

3.1.2.3 Rustdoorbreking

Bij sommige houtige gewassen kan de rust zonder moeilijkheden doorbroken worden door lange dagomstandigheden (Mohr en Schopfer,1995). Bij de meeste andere houtige gewassen, zoals bv. appel, kers en andere fruitbomen, hebben de knoppen een koudeperiode nodig met temperaturen lager dan 5 °C. De knoppen dienen daarvoor zelf aan de kou te worden blootgesteld om in het voorjaar uit te kunnen lopen. In een proef bij sering met locaal koude bij enkele knoppen liet zien, dat alleen de knoppen die kou hadden gehad, uitliepen na een overgang naar temperaturen hoger dan 15 °C (Figuur 1.).

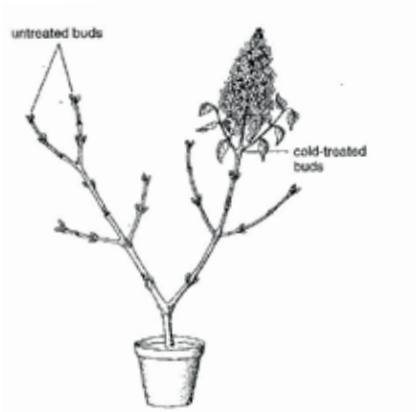


Fig. 24.20. Removal of bud dormancy by local cold treatment. Experimental material: Lilac (*Syringa vulgaris*). Buds at the end of the *right-hand* twig were subjected to a dormancy-breaking cold treatment. (After Kimball 1965)

Figuur 1.: Effect van locale koubehandeling bij sering. De knoppen op de top van de rechterscheut hebben een koubehandeling gekregen (Bron: Mohr en Schopfer,1995).

Bij *Viburnum trilobum* Marsh. bewaard bij 1 °C voor 3 of 10 weken kwamen de knoppen na 10 weken bewaring 3 tot 6 weken eerder los (Stimart, 1985). Daglengte van 8 of 16 uur (dagverlenging) bij gekoelde planten had geen effect op de snelheid van loskomen van de knoppen. Echter, bij in rust verkerende *Viburnum lantana* (3 weken gekoeld bij 1 °C) werd de rust sneller doorbroken bij 16 uur daglengte dan bij een kortere daglengte. *Viburnum sieboldii* lijkt zonder koubehoefte al goed te bloeien (Stimart, 1985).

Voor boomkwekerijgewassen die te weinig kou hebben gehad, geeft Scholten (2006) als mogelijke oplossing het belichten met gloeilampen (Scholten, 2006). Hierdoor wordt een ander lichtspectrum aan de plant gegeven – meer verrood licht-waardoor de plant wordt aangezet tot gibberellineproductie. Hierdoor kan alsnog strekking plaatsvinden, die anders achterwege zou blijven doordat de plant zelf geen gibberelline kan produceren. Om voldoende effect te hebben, moeten de lampen sterk genoeg zijn. Een te sterke belichting kan echter leiden tot 'overstrekking'.

In San Remo is onderzoek gedaan naar de trek van *Viburnum oplulus* 'Sterile' in tunnels (Farina et al, 2006). Het gebruik van een fotoselectieve plastic (blauwe kleur) zorgde voor een toename van het geproduceerd gewicht van de productie in vergelijking met een normaal doorzichtig plastic. De fotoselectieve plastic (blauwe kleur) verhoogde het percentage 1e kwaliteit. Uit de engelse samenvatting wordt niet duidelijk of het aantal goede bloemtrossen positief beïnvloedt wordt.

De bloei van seringen kan vervroegd worden door de struiken al in augustus/september te donkeren (van den Berg, 1988b). De struiken worden dan dicht op elkaar gestapeld en gedurende ongeveer vier weken met rietmatten afgedekt. Door het wegnemen van het licht wordt de bladval bevorderd, waardoor de bloemknoppen niet in rust gaan. Het klimaat onder de rietmatten blijkt ook op een of andere manier een positief effect te hebben op de bloeivervroeging. De temperatuur en luchtvochtigheid is vrij constant en er zijn geen sterke schommelingen in dag- en nachttemperatuur. Na het donkeren worden de struiken in de trekkas geplaatst en bij hoge temperatuur in bloei getrokken. Hoewel de bloemknoppen niet in rust gaan, is toch nog een vrij hoge temperatuur nodig om de bloemknoppen los te stoken. Met het donkeren kunnen omstreeks half oktober de eerste bloeiende seringen op de veiling aangevoerd worden.

3.1.2.4 Berekeningen koudebehoefte voor rustdoorbreking

In de teelt van pothortensia geldt in principe dat de knoprust doorbroken is na ca. 42 dagen (1000 uur) bij een temperatuur van 3 tot 5 °C. Voor de vroege trek van hortensia worden de planten in toenemende mate bewaard in geconditioneerde ruimten, voorzien van mechanische koeling (van Leeuwen et al, 2003).

Er zijn meerdere modellen om koude-eenheden aan te geven. De eenvoudigste is de tijd waarin de temperatuur lager is dan 7,2 °C. Iets uitgebreider is het bijhouden van de tijd waarin de temperatuur zicht tussen 0 en 7,2 °C bevindt. Voor kleinfruit wordt het model van Lantin gehanteerd. Dit model berekent de kou die een plant ondergaat met de maximum en minimum temperatuur (Oostveen, 2008).

Bij *Syringa vulgaris* L. is een temperatuurmodel gemaakt dat het bloeitijdstip kan voorspellen (Kronenberg, 1994). In dit model wordt uitgegaan van een koudebehoefte van 400 uur bij een temperatuur onder de 7 °C. Kronenberg heeft ook berekend dat *Forsythia intermedia x spectabilis* een koudebehoefte heeft van 600 uur bij een temperatuur onder de 7 °C en de appels 'Schone van Boskoop' en 'Golden Delicious' hebben respectievelijk 1000 en 800 uur kou nodig bij een temperatuur onder de 7 °C.

In diverse fruitgewassen wordt Het Utah model gebruikt om de opbouw en mogelijk afbouw van winterrust te berekenen (van der Sluis en Kers, 2004). Eén uur tussen 2 en 9 °C geeft 1 koude-eenheid (Tabel 1.). Lagere en hogere temperatuur geven minder tot geen koude-eenheden en hoge temperaturen werken zelfs negatief. De appelcultivar Elstar heeft ongeveer 1200 uur koude-eenheden nodig en de onderstam M9 heeft ongeveer 950 koude-eenheden nodig (2-9 °C). Er is inmiddels een verbeterde versie van het model: het Adapted Utah model. Dit model wordt inmiddels wereldwijd in zeer uitlopende klimaten met succes toegepast en is ook direct in de boomkwekerij te gebruiken en is ook de basis van het DLV-TASC klimaatmodel (van der Sluis en Kers, 2004).

Tabel 1.: Berekening aantal koude-eenheden volgens het Utah model.

Temperatuur	Aantal koude-eenheden
1 uur < 1 °C	0.0
1 uur 1-2 °C	0.5
1 uur 2-9 °C	1.0
1 uur 9-12 °C	0.5
1 uur 12-16 °C	0.0
1 uur 16-18 °C	-0.5
1 uur > 18 °C	-1.0

Ongelijke bloei bij de vroege trek van azalea is een gevolg van onvoldoende kou om de rustfase van de bloemknoppen te doorbreken. De bloemknoppen zijn wel aangelegd, maar tijdens de trek komen maar enkele bloemknoppen open. Een koubehandeling in de koelcel ná de knopaanleg geeft een gelijkere bloei (Kromwijk en Van Leeuwen, 2003). Een koubehandeling in de koelcel bij 8 °C gaf een hoger percentage gekleurde bloemknoppen dan bij 5 en 2 °C en bij 5 °C was het percentage kleurtonende knoppen gemiddeld wat hoger dan bij 2 °C. De temperatuur had vooral een grote invloed op de bloeigelijkheid bij een vroege start van de koelcelbehandelingen. Twee weken later starten gaf al minder grote verschillen tussen de temperaturen en bij vier weken later starten was er geen verschil meer tussen 2, 5 en 8 °C in de koelcel. Bij een hogere temperatuur in de koelcel waren de planten bovendien sneller afleverbaar (=minimaal 15 knoppen per pot kleurtonend) dan bij een lagere temperatuur in de koelcel. De trekduur vanaf het einde van de koelcelbehandeling was na een hogere temperatuur in de koelcel dus korter dan na een lagere temperatuur in de koelcel. Het percentage kleurtonende knoppen was bij azalea hoger naarmate de azaleaplanten langer in de koelcel hadden gestaan. In het onderzoek met een bewaarduur van 4, 6 en 8 weken in de koelcel nam de trekduur af naarmate de planten langer in de koelcel stonden. Twee weken langer in de koelcel verminderde de trekduur met gemiddeld vier dagen. De afleverdatum werd daardoor tien dagen later. Voor azalea wordt een bewaring van 6 tot 8 weken bij 8 °C aanbevolen met een start van de behandeling als de meeste bloemknoppen in stadium 7 zijn. Deze behandeling gaf in de proef de beste bloeigelijkheid.

Bij een koudebehandeling in de kas bij azalea lijkt vooral de gemiddelde etmaaltemperatuur bepalend voor het effect op de bloeigelijkheid. Een dag-/nachttemperatuur van 17/11 °C gaf namelijk dezelfde bloeigelijkheid als een dag-/nachttemperatuur van 14/14 °C en de resultaten van de 20/14 °C behandeling lag tussen de resultaten van de 20/20 °C en 14/14 °C behandeling (Kromwijk en Van Leeuwen, 2003).

In een proef met bewaring van 7 partijen azalea's van verschillende herkomsten in de koelcel, bleek dat er grote verschillen kunnen optreden tussen partijen van verschillende telers. Bij één partij was de trekduur ruim 3 weken langer en bij één partij was de trekduur juist een week korter dan bij de overige 5 partijen. De voorgeschiedenis speelt dus ook een rol in de trekduur (Kromwijk en Van Leeuwen, 2003).

3.1.2.5 Plantenhormonen

De knoppen die in rust zijn bevatten het hormoon abscisinezuur (ABA) die activiteit remt. Hierdoor lopen de knoppen niet uit, ook niet onder gunstige groeiomstandigheden. In de loop van de rustperiode neemt de hoeveelheid remmende stoffen af, terwijl vooral onder invloed van kou de hormonen gibberelline en cytokininen worden aangemaakt. Hierdoor wordt de blokkering geleidelijk opgeheven en wanneer de groeiomstandigheden het toelaten, kunnen de knoppen uitlopen (van der Sluis en Kers, 2004).

Omdat bij sommige houtige gewassen onder lange dag omstandigheden de vegetatieve groeipunten na behandeling met ABA rustknoppen gaan maken en omdat onder korte dagomstandigheden een toename van ABA in de knoppen optreedt, wordt verondersteld dat ABA verantwoordelijk is voor het in rust gaan en houden van de knoppen (Mohr en Schopfer,1995).

In proeven is het vaak mogelijk om de knoprust te doorbreken met GA. Bij berken zakt de endogene hoeveelheid GA bij de start van de rustperiode. In sommige gevallen is een toename van de interne GA-hoeveelheid gevonden voor en tijdens het loskomen van de knoppen. Daarom wordt verondersteld dat dit hormoon een rol speelt bij het activeren van rustknoppen (Mohr en Schopfer,1995). Bij *Viburnum plicatum* f. *tomentosum* kan het doorbreken van de knoprust versneld worden door een behandeling met 1000 ppm GA_3 (Stimart, 1985). In onderzoek in San Remo bij de trek van *Viburnum oplulus* 'Sterile' in tunnels had eén of twee behandelingen met 250 mg/l GA_3 op de gesprongen knoppen aan het eind van de winter geen effect op de vroegheid en gaf een negatief effect op de kwalititeit (Farina et al, 2006).

Bij Hortensia zijn proeven gedaan met kunstmatige toediening van gibberelline om de knoprust te doorbreken. Dit gaf 1 à 2 weken bloeivervroeging, maar ook teveel strekking van de bloemstelen. Het effect van GA_3 was al bij een lage concentratie merkbaar. Waarschijnlijk is een concentratie van minder dan 50 ppm al voldoende (Verberkt et al, 2003). In onderzoek naar het blauwen van Hortensia zijn als neveneffect aanwijzingen gevonden dat een hogere EC tijdens de opkweek iets meer bollen lijkt te geven (Verberkt et al, 2003).

Knoprust kan in proeven doorbroken worden door toediening van cytokininen. Tijdens knoprustdoorbreking, veranderen de bladprimordia naar een snelle strekking door opname van water en opname van reservestoffen. Ze verliezen hun vorsttolerantie (Mohr en Schopfer,1995).

Bij vruchtbomen zijn twee winterrustdoorbrekende middelen getest. Beide middelen hadden een positief effect op het uitlopen van de topscheut en bij één van de middelen werden na het eerste oog ook de volgende ogen gestimuleerd om uit te lopen. Beide middelen zijn echter niet toegelaten (van der Sluis en Kers, 2006).

Scholten, 2006 geeft aan dat schade door te weinig winterrust te beperken of gedeeltelijk te voorkomen zijn door het spuiten van minerale olie (Luxan Olie-H, Sun Ultra Fine Spray Oli, 11 E Olie), Kalisalpeter (KNO_3) of Ga4/7 (o.a. Berelex). Deze middelen helpen bij het opheffen van winterrust.

3.1.2.6 Brix-metingen

Bij Lelie is bekend dat de mate waarin de knoppen in rust zijn, af te meten is aan het suiker- en zetmeelgehalte (van Telgen en Krijger). Om te zien of de rust doorbroken is wordt de Brix-waarde van het perssap bepaald (Hans Kok, pers. med.). Daarvoor wordt de spruit uit de bol gehaald en met een plantenpers wordt plantensap uit de spruit geperst en daarvan de BRIX-waarde bepaald met een refractometer. De Brix-waarde is een maat voor het suikergehalte van een waterige vloeistof en wordt onder andere veel gebruikt voor het meten van de kwaliteit van groenten en fruit, bijvoorbeeld van druivensap voor de wijnproductie. Uit het verloop van het suikergehalte kan afgeleid worden wanneer de knoprust bij lelie doorbroken is. Als het suikergehalte na een stijgend verloop een suikerplafond heeft bereikt en af gaat nemen, is de knoprust doorbroken en kunnen leliebollen ingevroren worden. In verband met de variatie binnen een partij worden meerdere bollen gemeten.

Mogelijk is bij *Viburnum* ook een dergelijke correlatie tussen suikergehalte en de mate van 'rust' vast te stellen. Met behulp van een Brix-meting zou dan vóór de start van de trek gemeten kunnen worden of de rust voldoende doorbroken is, om de struiken succesvol in bloei te trekken. In een interne voorstudie van het PPO door H.J. van Telgen en D. Krijger) liet de Brix-meting bij enkele monsters van sering een stijgend en dalend patroon zien met een top in december. De waarden bij sering lijken op ongeveer gelijk niveau te liggen als bij lelie. Omdat er in deze voorstudie geen bloeiproeven zijn gedaan, viel er niets te zeggen over enig verband met knoprustdoorbreking of trekresultaat. In deze voorstudie bleek het bij *Viburnum* niet mogelijk om voldoende perssap te verkrijgen om een Brix-bepaling te doen. Wellicht dat een andere manier om voldoende plantensap te verkrijgen, wel mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van een Brix-meting bij *Viburnum*.

3.2 Bloemknopontwikkeling

3.2.1 Opbouw bloemtak en bloemtros *Viburnum opulus ‘ Roseum’*

Een bloemtak van *Viburnum* is opgebouwd uit bloemtrossen uit meerdere bladoksels (Foto 3, links). Hoe meer bloemtrossen per tak, hoe beter de kwaliteit en hoe hoger de opbrengst. Voor de veiling worden de bloemtakken ingedeeld in kwaliteitsklassen op basis van het aantal bloemtrossen. Voor een goede kwaliteit moeten de bloemtrossen in een gelijk ontwikkelingsstadium zijn. Bloemtrossen die achter lopen in ontwikkeling mogen niet als volwaardige bloemtros worden meegeteld. Elke bloemtros staat op een bloemsteel met 2 normale bladparen (Foto 3, midden). Aan de basis van de bloemsteel zijn soms nog restanten zichtbaar van de schutbladeren die aan de buitenkant rondom de okselknop hebben gezeten.

Een bloemtros bij *Viburnum* is opgebouwd uit 7 eerste vertakkingen, 1 centraal in het midden en 6 er rond omheen (Foto 3, links). Op elke eerste vertakking staan 6 à 7 tweede vertakkingen. Ook weer 1 centraal in het midden en de rest er rondom heen. Deze tweede vertakkingen zijn weer verder vertakt in derde vertakkingen en elke derde vertakking is weer verder vertakt in bloemsteeltjes met individuele bloemetjes. Aan de basis van elke vertakking staat een klein, smal langwerpig groen blaadje dat normaal gesproken nauwelijks zichtbaar is.

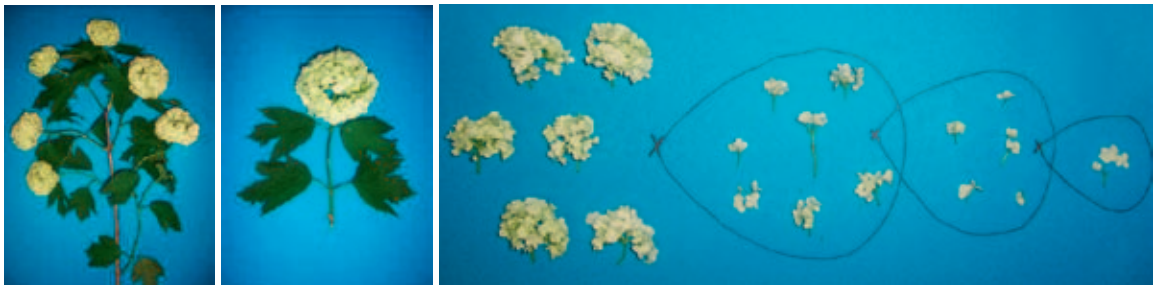


Foto 3: Bloemtak Viburnum opulus ‘Roseum’ (links) met 6 bloemtrossen, een enkele bloemtros (midden) en opbouw bloemtros (rechts).

Elk individueel bloemetje heeft 5 witte met elkaar vergroeide kroonbladeren en aan de onderkant 5 kleine lichtgroene met elkaar vergroeide kelkbladeren (foto 4, links en midden). Aan de basis van elk bloemsteeltje en soms ook halverwege op een bloemsteeltje staat een klein, smal langwerpig groen blaadje dat in een normale bloemtros nauwelijks zichtbaar is (foto 4, rechts).



Foto 4: Bovenaanzicht (rechts) en onderaanzicht (midden en rechts) van een enkel bloemetje uit een Viburnum bloemtros.

3.2.2 Vegetatieve ontwikkelingstadia okselknoppen

Bij de bladafsplitsing bij *Viburnum* worden tegelijkertijd aan weerszijden van de stengel 2 bladeren afgesplitst. Deze bladparen staan kruisgewijs boven elkaar (foto 5). Sporadisch komen takken voor met 3 bladeren en 3 okselknoppen per positie. In elk bladoksel wordt een okselknop aangelegd. Een okselknop splitst eerst twee bladparen af, die de buitenste dicht aaneengesloten schutbladeren van de knop gaan vormen. Daarbinnen worden vervolgens 2 normale bladparen afgesplitst, waarbij al snel de 3-lobbige bladschijf herkenbaar is aan de dikke hoofdnerven van de 3 lobben (foto 6). Dit gebeurt zowel bij vegetatieve als generatieve knoppen. Na het 4^{e} bladpaar gaat de okselknop generatief of vegetatief verder. Een vegetatieve knop splitst daarna nog 1 soms 2 nieuwe bladparen af. Op basis van het aantal afgesplitste bladparen in de okselknop kan de ontwikkeling van de vegetatieve okselknoppen in 5 stadia worden onderverdeeld (Tabel 2.). In bijlage II een meer gedetailleerdere beschrijving van de verschillende vegetatieve ontwikkelingsstadia inclusief foto's van de stadia onder een binoculair.



Foto 5: Vegetatieve Viburnumtak, 16 juli 2008.

In beide jaren (2008 en 2009) is begin juli gestart met het volgen van de ontwikkeling van de okselknoppen bij 4 partijen struiken. Begin juli waren vrijwel alle okselknoppen nog vegetatief. Van boven naar onder op een tak zijn de okselknoppen verder ontwikkeld en neemt het aantal afgesplitste bladeren in de okselknoppen toe tot 5 soms 6 bladparen. Dit is inclusief de 2 buitenste schutbladeren aan de buitenkant van de knop. Daarna lijken er geen nieuwe bladparen meer afgesplitst te worden.

Tabel 2.: Indeling en beschrijving vegetatieve ontwikkeling okselknoppen Viburnum (zie ook bijlage II).

V1	Vegetatieve okselknop met 1 bladpaar afgesplitst.
V2	Vegetatieve okselknop met 2 bladparen afgesplitst.
V3	Vegetatieve okselknop met 3 bladparen afgesplitst.
V4	Vegetatieve okselknop met 4 bladparen afgesplitst. Hierna gaat een okselknop vegetatief of generatief verder.
V5	Vegetatieve okselknop met 5 of meer bladparen afgesplitst. In dit stadium wordt een okselknop niet meer generatief.

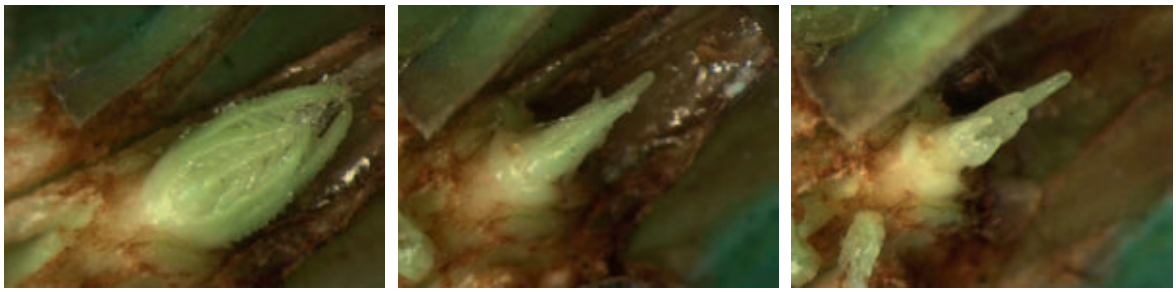
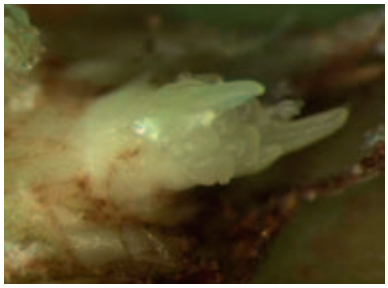
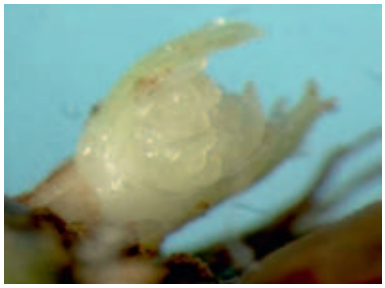
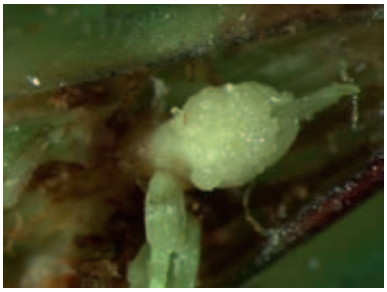


Foto 6: Vegetatieve okselknop in stadium V5 op 10-9-2009 bij okselknoppen van bedrijf 3. Als een okselknop in dit stadium is, wordt hij niet meer generatief. Links: Twee paar schutbladeren aan buitenkant van de knop zijn weggehaald, links en rechts liggen de bladeren van het 3e bladpaar waarvan de 3 hoofdnerven van het blad al duidelijk zichtbaar zijn en in het midden daarvan is een blad van het 4e bladpaar zichtbaar. Midden: 3e bladpaar weggehaald, boven en onder liggen bladeren van het 4e bladpaar. Rechts: Bovenste blad van 4e bladpaar weggehaald en links en rechts liggen bladeren van het 5e bladpaar.

3.2.3 Generatieve ontwikkelingstadia okselknoppen

Als het groeipunt na 2 paar schutbladeren en 2 normale bladparen generatief verder gaat, gaat het groeipunt zich verbreden en worden 7 bolletjes gevormd (Tabel 3. en bijlage III). Hierdoor wordt het 3e en 4e bladpaar wat meer naar buiten geduwd in tegenstelling tot een vegetatieve okselknop. Dit is het begin van de 1e vertakking van de bloemtros en is ingedeeld als stadium G1. In het volgende ontwikkelingsstadium, stadium G2, gaan de 7 bolletjes verder differentiëren in meerdere bolletjes en wordt ook het blaadje aan de voet van de 1e vertakking afgesplitst. In stadium G3 zijn de bolletjes verder gedifferentieerd en is een soort 'bloemkooltje' gevormd. In stadium G4 beginnen de steeltjes van de 1e vertakking onder het bloemkooltje te strekken en worden 7 korte steeltjes zichtbaar onder het bloemkooltje. In stadium G5 wordt de 2e vertakking op de 1e vertakking zichtbaar en in stadium G6 beginnen de steeltjes van de 2e vertakking te strekken.

Tabel 3.: Generatieve ontwikkelingsstadia van Viburnumokselknoppen (zie ook bijlage III).

		
G1 7 bolletjes	G2 7 bolletjes differentiëren verder in meerdere bolletjes	G3 Bloemkooltje
		
G4 onder bloemkooltje beginnen zeven steeltjes te strekken	G5 Begin van 2e vertakking op zeven steeltjes	G6 2e vertakking begint te strekken

3.2.4 Bloemknopontwikkeling in de tijd

Elke 2 weken zijn okselknoppen van 5 bloemtakken per partij onderzocht. Van elke tak zijn, voor zover aanwezig, beide okselknoppen van de bovenste 8 bladparen onder een binoculair open gemaakt en het ontwikkelingsstadium vastgesteld. De twee okselknoppen van 1 bladpaar aan weerszijden van de steel waren meestal in hetzelfde ontwikkelingsstadium. In enkele gevallen kon echter één van de okselknoppen van een bladpaar wat achter blijven in ontwikkeling en soms was een okselknop aan de ene zijde van de steel generatief en aan de andere zijde vegetatief. Er was soms nogal veel variatie aanwezig binnen een partij. Doordoor kunnen de gemiddelde stadia van de 5 bloemtakken opeenvolgende data in de tijd soms wat variëren.

De start van de bloemknopaanleg verschilde per partij. Partij 1 was het vroegst en daar waren half juli 2008 op 3 van de 5 bloemtakken al de eerste generatieve okselknoppen zichtbaar (Tabel 4.). Bij deze partij werd in 2009 op 1 juli al 1 tak met 3 generatieve okselknoppen gevonden. Dit was echter een geknikte tak en komt volgens de teler waarschijnlijk door hagelschade, waardoor het gewas 8 dagen stil heeft gestaan. Bij partij 2 begon de bloemknopvorming zo'n twee weken later. Rond eind juli werden de eerste generatieve stadia gevonden. Bij partij 3 begon de bloemknopvorming pas rond eind augustus/begin september. Bij de struiken van bedrijf 1, 2 en 3 begon de bloemknopvorming in beide jaren op ongeveer hetzelfde tijdstip. Bij de 4e partij kwam de bloemknopvorming in 2009 eerder op gang dan in 2008. In 2008 werden bij deze partij begin augustus de eerste generatieve takken gevonden, maar in 2009 werden de eerste generatieve takken al rond half juli gevonden.

Tabel 4.: Aantal generatieve bloemtakken in de tijd van 4 partijen Viburnumstruiken in 2008 en in 2009 (n=5 bloemtakken per bedrijf).

2008	2-7	16-7	30-7	13-8	27-8	11-9	25-9
Partij 1:	0	3	3	5	5	5	5
Bedrijf 2:	0	0	3	3	5	5	5
Bedrijf 3:	0	0	0	0	3	5	5
Bedrijf 4:	0	0	0	3	3	5	5
2009	1-7	15-7	29-7	13-8	26-8	10-9	24-9
Bedrijf 1:	1	3	3	3	4	5	5
Bedrijf 2:	0	0	-	4	5	5	5
Bedrijf 3:	0	0	0	0	0	5	5
Bedrijf 4:	0	2	2	5	5	5	5

Omdat een vegetatieve en generatieve okselknop beide eerst twee paar schutbladeren en twee normale bladparen afsplitsen wordt de eerste fase van de bloemknopontwikkeling pas zichtbaar in de 3e of 4e okselknop van boven (Tabel 5.). De jongere okselknoppen daarboven worden dan later meestal ook allemaal generatief. Een vroege start van de bloemknopaanleg leidt daardoor ook vaak tot een hoog aantal aangelegde bloemknoppen. Soms kan echter na één of meerdere generatieve okselknoppen ook wel weer één of meerdere vegetatieve knoppen gevormd worden, waarna de tak weer generatief verder gaat. Dit was bijvoorbeeld zichtbaar bij de partij struiken die op bedrijf 1 gevolgd zijn (Tabel 5.). Daardoor kwam het aantal generatieve knoppen per bloemtak bij partij 1 en 2 uiteindelijk ongeveer gelijk uit, ondanks dat bij partij 1 de bloemknopvorming wat eerder gestart was (Figuur 2.). Bij deze partijen werden gemiddeld 8 tot 10 bloemknoppen per bloemtak aangelegd. Bij partij 3 en 4 werden gemiddeld 4 tot 6 bloemknoppen per bloemtak aangelegd. Hoewel de bloemknopaanleg bij partij 4 in 2009 wel eerder op gang kwam dan in 2008 was er uiteindelijk weinig verschil in het aantal generatieve okselknoppen per bloemtak, doordat de bladafsplitsing (Figuur 3.) en daarmee de aanleg van nieuwe okselknoppen bij deze partij in 2009 eerder stopte.

Het eindgroeipunt op de top van de bloemtak kan op een gegeven moment ook generatief worden (Foto 7–links). Dit kan een bloemtros op de top van de tak geven. Meestal komt het echter niet zover omdat de groei van het topje van de scheut op een gegeven moment achter blijft en het topje vervolgens vaak verdroogd en afvalt (Foto 7– rechts). Vanaf eind september was te zien dat de topjes van de takken achterbleven in groei en ontwikkeling.



Foto 7: Generatief eindgroeipunt (links) en topje van tak verdroogd en afgevallen (rechts).

Bij takken waarbij de bloemknopaanleg vroeg begint worden tegelijkertijd nog nieuwe bladparen en okselknoppen aangelegd. Omdat de okselknoppen steeds van boven naar beneden zijn genummerd en geanalyseerd komen deze nieuwe okselknoppen erbij op positie 1 en verschuiven de oudste bloemknoppen naar beneden in Tabel 5. Doordat later de okselknoppen van het jongste bladpaar achterblijven in groei (= 'klein' in Tabel 5. en 6), het topje verdroogd (= 'verdr.' in Tabel 5. en 6) en afvalt (='weg' in Tabel 5. en 6) kunnen de bloemknoppen echter weer omhoog verschuiven in de tabel en kan het aantal generatieve knoppen daardoor soms ook weer lager worden.

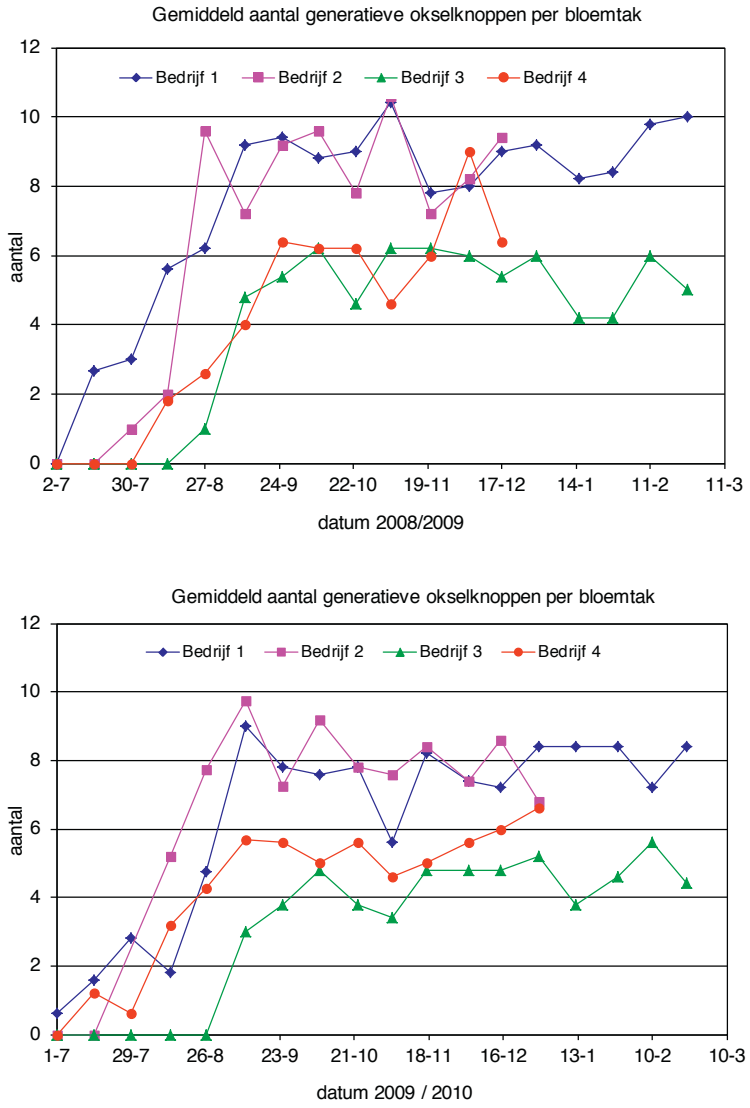
*Tabel 5.: Ontwikkelingsstadia okselknoppen van positie 1 (=bovenste positie op een tak) naar positie 8 (=onder) bij 4 partijen Viburnum in 2008 (n=5 bloemtakken * 2 okselknoppen per positie).*

Bedrijf 1	2-7	16-7	30-7	13-8	27-8	11-9	25-9	9-10	23-10	5-11	20-11	5-12	17-12
1	V	V	V	V	V	G1	G3	klein	klein	G2	G4	G5	G6
2	V	V	V	V	V	G2	G4	G3	G5	G5	G5	G6	G6
3	V	V	V	G1	G1	G3	G4	G4	G5	G6	G6	G6	G6
4	V	G1	G2	G3	G2	G4	G4	G5	G5	G6	G6	G6	G6
5	V	V	G3	G4	G3	V	V	G5	G6	G6	V	V	G6
6	V	V	G3	G4	V	G5	V	G5	G6	V	G5	V	G5
7	V	V	V	V	G5	G5	G5	V	G5	G5	V	V	V
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Bedrijf 2	2-7	16-7	30-7	13-8	27-8	11-9	25-9	9-10	23-10	5-11	20-11	5-12	17-12*
1	V	V	V	V	V	V	G3	klein	klein	weg	weg	G5	G6
2	V	V	V	V	V	G1	G4	G4	G5	G5	G5	G6	G6
3	V	V	V	V	G1	G3	G4	G5	G6	G6	G6	G6	G6
4	V	V	G1	G1	G2	G3	G5	G5	G6	G6	G6	G6	G6
5	V	V	V	G1	G3	G4	G5	G5	G6	G6	G6	G6	G6
6	V	V	V	V	G3	G5	G5	G6	G6	G6	V	V	V
7	V	V	V	V	G4	V	V	V	G6	G6	V	V	V
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Bedrijf 3	2-7	16-7	30-7	13-8	27-8	11-9	25-9	9-10	23-10	5-11	20-11	5-12	17-12
1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	G5	G5
2	V	V	V	V	V	G1	G1	G1	G5	G4	G5	G6	G6
3	V	V	V	V	G1	G3	G3	G3	G5	G5	G6	G6	G6
4	V	V	V	V	V	G3	G4	G4	V	G5	G6	G6	V
5	V	V	V	V	V	V	G5	G5	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Bedrijf 4	2-7	16-7	30-7	13-8	27-8	11-9	25-9	9-10	23-10	5-11	20-11	5-12	17-12*
1	V	V	V	V	V	V	G1	klein	G2	V		G5	G6
2	V	V	V	V	V	G2	G3	G3	G4	G4	G5	G6	G6
3	V	V	V	G1	G4	G3	G4	G4	G5	G5	G6	G6	G6
4	V	V	V	G2	G4	G4	G5	G5	G5	G5	G6	G6	G6
5	V	V	V	V	V	V	V	G5	G5	G5	V	G6	V
6	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

** Geanalyseerde takken van 17-12-2008 stonden bij bedrijf 2 ongeveer één week in de kas en bij bedrijf 4 ongeveer twee weken in de kas. Bij partij 1 en 3 kwamen de takken nog van buiten.*

*Tabel 6.: Ontwikkelingsstadia okselknoppen van positie 1 (=bovenste positie op een tak) naar positie 8 (=onder) bij 4 partijen Viburnum in 2009 (n=5 bloemtakken * 2 okselknoppen per positie).*

Bedrijf 1	1-7	15-7	29-7	13-8	26-8	10-9	24-9	8-10	22-10	4-11	17-11	3-12	15-12
1	V1-2	V3	V2	V3-4	V4	G1	V	klein	klein	klein	weg	G6	G6
2	V3	V4	V4	V4	G1	G3	G3	G4	G5	G5	G6	G6	G6
3	V4	G1	G1	G1	G2	G4	G4	G6	G6	G6	G6	G6	G6
4	V4	V	G2	G2	G3	G4	G5	G6	G6	G6	G6	V	G6
5	V5	V	V	V	G5	V	G5	V	G6	V	G6	G6	V
6	V5	V	V	V	V	V	V	G5	V	V	V	V	V
7			V	V	V	G4	V	V	V	V	V	V	V
8					V	V	V	V	V	V	V	V	V
Bedrijf 2	1-7	15-7	29-7	13-8	26-8	10-9	24-9	8-10	22-10	4-11	17-11	3-12	15-12
1	V1	V		V3	V	G1	G1	klein	klein	klein	G6	weg	G6
2	V2	V		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G6	G6	G6	G6
3	V3	V		G3	G3	G4	G5	G6	G6	G6	G6	G6	G6
4	V4	V		G4	G4	G5	G5	G6	G6	G6	G6	G6	G6
5	V4	V		V	G5	V	V	G6	G5	G6	G6	G6	V
6	V4	V		V	V	G5	V	G6	G5	V	V	V	V
7	V	V		V	V	V	V	V	V	V	V	V	G6
8	V	V		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Bedrijf 3	1-7	15-7	29-7	13-8	26-8	10-9	24-9	8-10	22-10	4-11	17-11	3-12	15-12
1	V1	V3	V2	V2	V3	V2	V	G2	klein	klein	G4	G4	G3
2	V2	V4	V3	V3	V4	V4	G2	G4	G5	G6	G5	G6	G6
3	V3	V	V4	V4	V	G1	G3	G5	G5	G6	G5	G6	G6
4	V4	V	V5	V5	V	V5	V	V	V	V	V	V	V
5	V5	V	V	V5	V	V	V	V	V	V	V	V	V
6	V5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Bedrijf 4	1-7	15-7	29-7	13-8	26-8	10-9	24-9	8-10	22-10	4-11	17-11	3-12	15-12
1	V1	V3	V2	0	V	V	V	klein	klein	klein	G6	G6	G6
2	V3	G1	V3	G1	G3	G3	G5	G6	G5	G6	G6	G6	G6
3	V4	V	V4	G2	G4	G5	G6	G6	G6	G6	G6	G6	G6
4	V4	V	G2	V	G5	G5	G5	G6	G5	G6	V	V	V
5	V4	V	V5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V



Figuur 2.: Gemiddeld aantal generatieve okselknoppen per bloemtak bij 4 partijen Viburnum in 2008 (boven) en 2009 (onder). n=5 bloemtakken per bedrijf per datum.

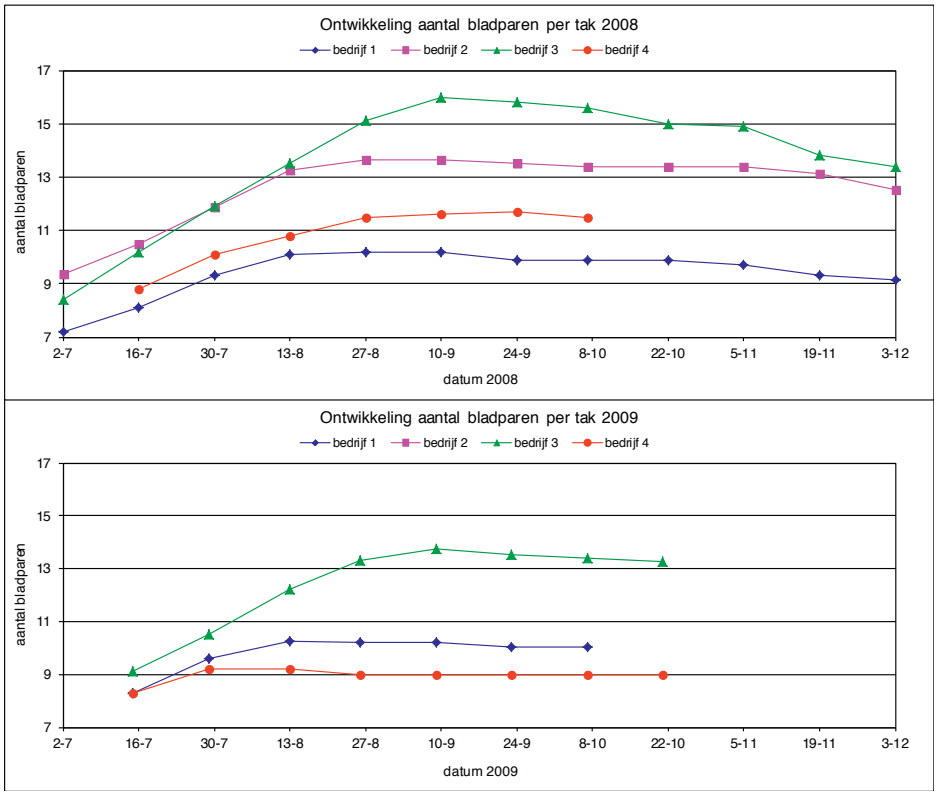
3.2.5 Bladafsplitsing in de tijd



Foto 8: Gelabelde tak waarvan de bladafsplitsing is gevolgd.

Van dezelfde 4 partijen struiken is buiten op het veld de bladafsplitsing in de tijd gevolgd. Bij elke partij zijn bij de start 10 takken gelabeld (Foto 8.) en van deze 10 takken is elke 2 weken het aantal bladparen geteld. Omdat de partij struiken die in 2009 bij bedrijf 2 werd gevolgd op een eiland in de Westeinderplas stond, is bij deze partij in 2009 geen bladafsplitsing waargenomen.

Bij de partij struiken op bedrijf 3 verliep de bladafsplitsing sneller en ging langer door dan bij de andere partijen (Figuur 3.). Bij partij 3 stopte de bladafsplitsing pas begin september, terwijl bij de partijen op bedrijf 1 en 2 de bladafsplitsing al begin augustus was gestopt. Bij een gewasanalyse in oktober 2009 was het percentage droge stof in de takken en in het blad van partij 3 lager dan bij de andere 3 partijen (bijlage IV). Opvallend was dat de takken van partij 3 duidelijk langer waren en grover blad hadden dan bij de andere partijen. Bij de struiken van partij 3 kwam de bloemknopontwikkeling pas laat op gang (zie 3.2.4). Het lijkt er op dat bij een sterke vegetatieve groei de bloemknopontwikkeling moeilijker op gang komt.



Figuur 3.: Gemiddelde aantal bladparen per bloemtak in de tijd van 4 partijen Viburnum in 2008 en 2009 (n=10 bloemtakken per partij).

Als de bladafsplitsing van 2009 en 2008 met elkaar worden vergeleken, is te zien dat bij bedrijf 1 het aantal bladeren in beide jaren vrijwel gelijk is en de bladafsplitsing op vrijwel hetzelfde moment stopt. Bij bedrijf 3 leek de bladafsplitsing in 2009 iets trager te verlopen dan in 2008 en het aantal bladeren per bloemtak was in 2009 ook wat lager dan in 2008. Het moment waarop de bladafsplitsing stopt was in beide jaren echter nagenoeg gelijk en de bloemknopaanleg begon niet vroeger dan in 2008. Bij bedrijf 4 valt op dat de bladafsplitsing in 2009 veel eerder gestopt is dan in 2008. In 2008 stopte de bladafsplitsing pas eind augustus, maar in 2009 stopte de bladafsplitsing al eind juli. Doordat de bladafsplitsing al vroeg stopte was het aantal bloemknoppen ongeveer gelijk aan het aantal bloemknoppen in 2008, ondanks de vroegere start van de bloemknopaanleg in 2009 (zie 3.2.4).

Bij sommige partijen is in Figuur 3. een lichte daling van het aantal bladparen in de herfst te zien. Dit komt doordat bij het stoppen van de groei in de herfst het uiterste topje van de scheut op een gegeven moment vaak niet meer mee groeit, de stengeldikte van het topje achter blijft (Foto 9-links), het topje verdroogd en af valt (Foto 9-rechts).



Foto 9: In de herfst blijft de groei van het topje van de scheut vaak achter (links) en verdroogd en valt af (rechts).

Eind september 2008 was de eerste roodverkleuring van het blad te zien. De roodverkleuring was het duidelijkste bij de 2e jaarsstruiken van partij 2, gevolgd door partij 1 en partij 4 (foto 10). Bij partij 3 was eind september en begin oktober nog weinig roodverkleuring te zien. Verder viel op dat bij de gedonkerde bloemtakken van partij 4, de okselknoppen op 3 december meer groen waren dan bij de andere bedrijven.



Foto 10: Bladkleur bij bedrijf 1, 2, 3 en 4 (van links naar rechts) op 25 september 2008.

Bij de metingen van 23 oktober in 2008 en bij het in de koelcel zetten op 20 oktober 2009 was de eerste bladval te zien. Op 19 november 2008 waren de struiken van partij 1 en 2 helmaal kaal en bij partij 3 zat bovenaan de takken nog wat laatste geel blad.

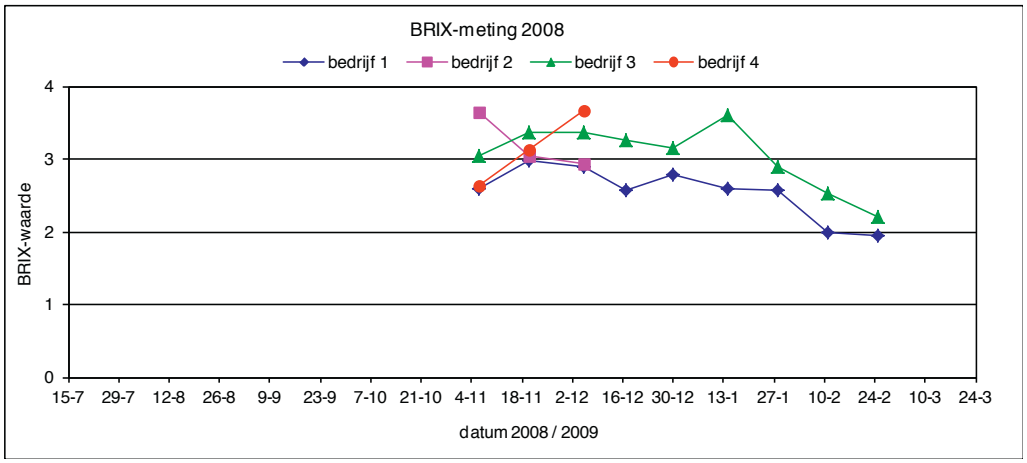
3.2.6 BRIX-waarde in de tijd

Vanaf november 2008 is gestart met de ontwikkeling van een BRIX-meting (refractiemeting) aan de bloemknoppen bij *Viburnum* om na te gaan of de BRIX-waarde van de bloemknoppen een goede voorspelling zou kunnen geven van de mate van trekbaarheid van de struiken. Bij lelie kan m.b.v. een BRIX-meting worden vastgesteld wanneer de knoprust in de bol doorbroken is en mogelijk kan dit ook bij *Viburnum* worden toegepast. Bij een goede correlatie tussen de BRIX-waarde en de mate van trekbaarheid zouden telers vóór de start van de trek een monster kunnen nemen van de bloemknoppen en kunnen bepalen of de knoprust al zodanig doorbroken is dat de struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden. Daarmee zouden dan slechte trekresultaten van de vroege trek voorkomen kunnen worden.

Bij de ontwikkeling van de BRIX-meting (refractiemeting) bleek het vrijwel niet mogelijk om sap uit de bloemknoppen te persen en was er onvoldoende plantensap om de BRIX-waarde te kunnen meten. Daarom is een methode ontwikkeld waarbij een vaste verhouding water wordt bijgevoegd en de knoppen met een vijzel worden gemalen (zie werkwijze BRIX-meting in bijlage V). Van dit sap is vervolgens de BRIX-waarde bepaald.

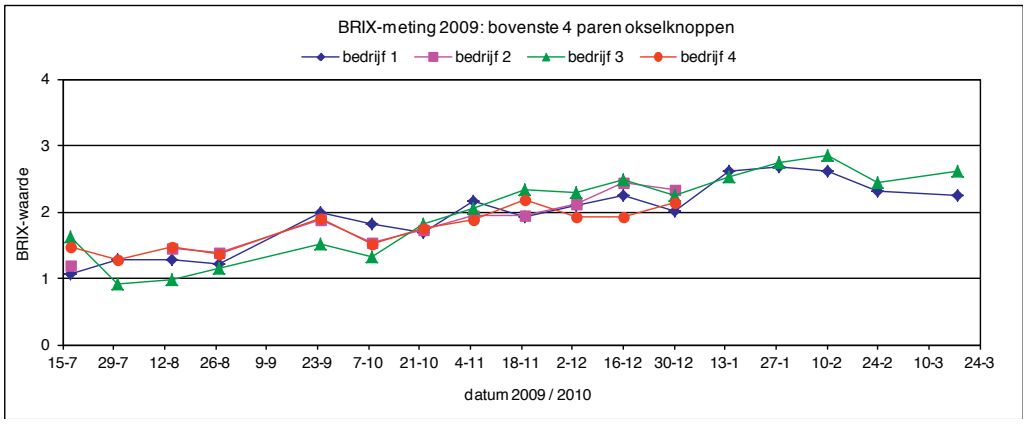
Van de 4 gevolgde partijen *Viburnum*struiken in de praktijk is vervolgens ook elke 2 weken van 5 bloemtakken per partij de BRIX-waarde van de bloemknoppen bepaald totdat de betreffende partij in bloei getrokken werd (Figuur 4.). Bij de eerste drie BRIX-metingen van begin november t/m begin december vertoonde de BRIX-waarde gemeten bij bedrijf 2 en 4 een tegengesteld verloop. Bij deze eerste metingen werd echter tegelijkertijd ook nog gewerkt werd aan de ontwikkeling van de BRIX-meting, dus dat kan de resultaten nog beïnvloed hebben. Omdat de struiken bij bedrijf 2 en 4 vanaf begin december in bloei zijn getrokken, zijn de metingen na begin december gestopt.

Bij bedrijf 1 is de gevolgde partij half januari 2009 in de kas gezet en zijn vanaf 28-1 monsters genomen van een andere vergelijkbare partij die nog wel buiten stond. De BRIX-waarde van partij 1 was gemiddeld wat lager dan van partij 3. Na half januari was er sprake van een afname van de BRIX-waarde. De telers gaven echter aan, al eerder een verbeterd trekresultaat te zien. Struiken die vanaf 14 januari waren binnen gezet kwamen gelijker in bloei. De BRIX-waarde, zoals gemeten in dit 1e jaar, gaf dus onvoldoende voorspelling van het moment dat de struiken met goed resultaat in bloei getrokken konden worden.



Figuur 4.: BRIX-waarde van bloemknoppen van 4 partijen Viburnum in 2008/2009 (n=5 bloemtakken per partij).

Op verzoek van de BCO zijn de BRIX-metingen in 2009 al in juli gestart. In het 2e jaar is de BRIX-waarde gemeten aan de bovenste vier paren okselknoppen van elke bloemtak (Figuur 5.). Bij bedrijf 3 leek de BRIX-waarde tot begin oktober gemiddeld iets achter te blijven in vergelijking met de andere partijen. Bij deze partij kwam de bloemknopontwikkeling echter ook later op gang en werden niet alle 4 bovenste paren okselknoppen generatief. Dit zou de achterblijvende BRIX-waarde kunnen verklaren. Daarom zijn vanaf 22 oktober alleen generatieve okselknoppen gebruikt voor de BRIX-meting. Vanaf dat moment lag de BRIX-waarde van partij 3 op een zelfde niveau als bij de andere 3 partijen. De BRIX-waarde bleef in het seizoen 2009/2010 tot en met begin februari licht stijgen. Daarna was er pas een duidelijke afname te zien. De telers gaven echter aan, al eerder een verbeterd trekresultaat te zien. Daarom geeft de BRIX-waarde, zoals gemeten in dit onderzoek, onvoldoende voorspelling van het moment dat de struiken met goed resultaat in bloei getrokken kunnen worden.



Figuur 5.: BRIX-waarde van bloemknoppen van 4 partijen Viburnum in 2009/2010 (n=5 bloemtakken per partij). Vanaf 28-1-2009 kwamen de gemeten takken van bedrijf 1 van een andere partij die nog wel buiten stond.

3.2.7 BRIX-waarde na bewaring in koelcel

Nadat de struiken uit de koelcellen zijn gehaald en voordat deze in bloei werden getrokken zijn bij een aantal koelcelbehandelingen 3 bloemtakken geknipt en is de BRIX-waarde aan de bovenste 4 paren bloemknoppen bepaald op dezelfde wijze als bij de bloemtakken van buiten (Tabel 7. t/m 11) om na te gaan in hoeverre de BRIX-waarde na een koelcelbehandeling een goede voorspelling zou kunnen geven van het trekresultaat. Er was echter geen goede correlatie aanwezig tussen de gemeten BRIX-waarde bij de start van de trek en het aantal dagen wat nodig was om de bloemknoppen los te stoken (Figuur 6.-links). Er was ook geen goede correlatie aanwezig tussen de gemeten BRIX-waarde en het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak (Figuur 6.-rechts). De BRIX-waarde zoals gemeten in dit onderzoek geeft dus geen goede voorspelling van de trekresultaten na een koelcelbehandeling.

Tabel 7.: BRIX-waarde in week 45 van Viburnumstruiken van bedrijf 3 en 4 die vanaf week 41 gedurende 4 weken in een koelcel zijn bewaard bij 2, 5 en 8 °C (n=3 bloemtakken per behandeling).

	Herkomst		
Temperatuur in koelcel	Bedrijf 3	Bedrijf 4	gemiddelde
2 °C	2.1	2.1	2.1
5 °C	1.7	2.0	1.8
8 °C	2.0	2.1	2.1
gemiddelde	1.9	2.1	2.0

Tabel 8.: BRIX-waarde in week 47 van Viburnumstruiken van bedrijf 4 die vanaf week 41 gedurende 6 weken en vanaf week 43 gedurende 4 weken in een koelcel zijn bewaard bij 2, 5 en 8 °C (n=3 bloemtakken per behandeling).

	Bewaarduur en inzetweek		
Temperatuur in koelcel	6 weken vanaf week 41	4 weken vanaf week 43	gemiddelde
2 °C	1.4	2.4	1.9
5 °C	1.9	1.7	1.8
8 °C	1.7	1.7	1.7
gemiddelde	1.7	1.9	1.8

Tabel 9.: BRIX-waarde in week 49 van Viburnumstruiken van bedrijf 4 die vanaf week 41 gedurende 8 weken, vanaf week 43 gedurende 6 weken en vanaf week 45 gedurende 4 weken in een koelcel zijn bewaard bij 2 en 8 °C (n=3 bloemtakken per behandeling).

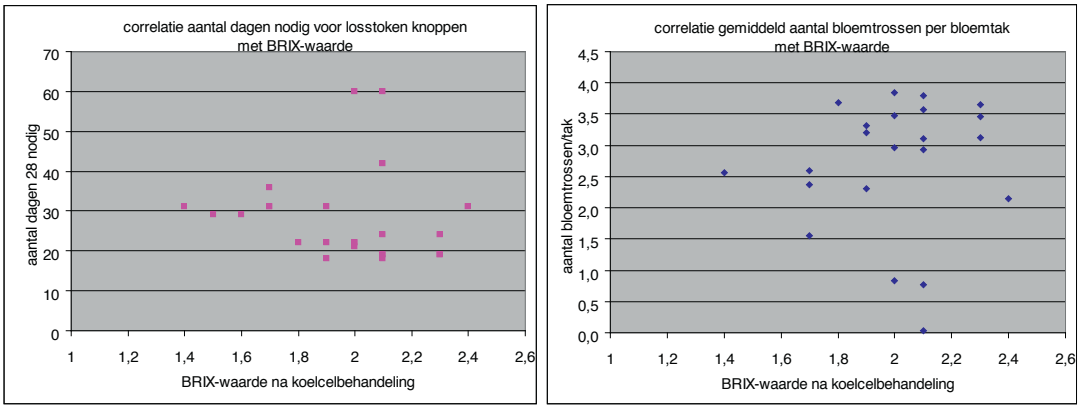
	Temperatuur in koelcel		
Bewaarduur en inzetweek	2 °C	8 °C	gemiddelde
8 weken vanaf week 41	2.0	1.8	1.9
6 weken vanaf week 43	1.9	1.5	1.7
4 weken vanaf week 45	2.0	1.6	1.8
gemiddelde	2.0	1.6	1.8

Tabel 10.: BRIX-waarde in week 51 van Viburnumstruiken van bedrijf 4 die vanaf week 43 gedurende 8 weken en vanaf week 45 gedurende 6 weken in een koelcel zijn bewaard bij 2, 5 en 8 °C (n=3 bloemtakken per behandeling).

	Bewaarduur en inzetweek		
Temperatuur in koelcel	8 weken vanaf week 43	6 weken vanaf week 45	gemiddelde
2 °C	2.1	2.1	2.1
5 °C	2.3	2.3	2.3
8 °C	2.3	2.1	2.2
gemiddelde	2.2	2.2	2.2

Tabel 11.: BRIX-waarde in week 53 van Viburnumstruiken van bedrijf 3 en 4 die vanaf week 45 gedurende 8 weken in een koelcel zijn bewaard bij 2, 5 en 8 °C (n=3 bloemtakken per behandeling).

	Herkomst		
Temperatuur in koelcel	Bedrijf 3	Bedrijf 4	gemiddelde
2 °C	2.0	2.1	2.1
5 °C	2.2	1.9	2.0
8 °C	2.2	2.0	2.1
gemiddelde	2.1	2.0	2.1

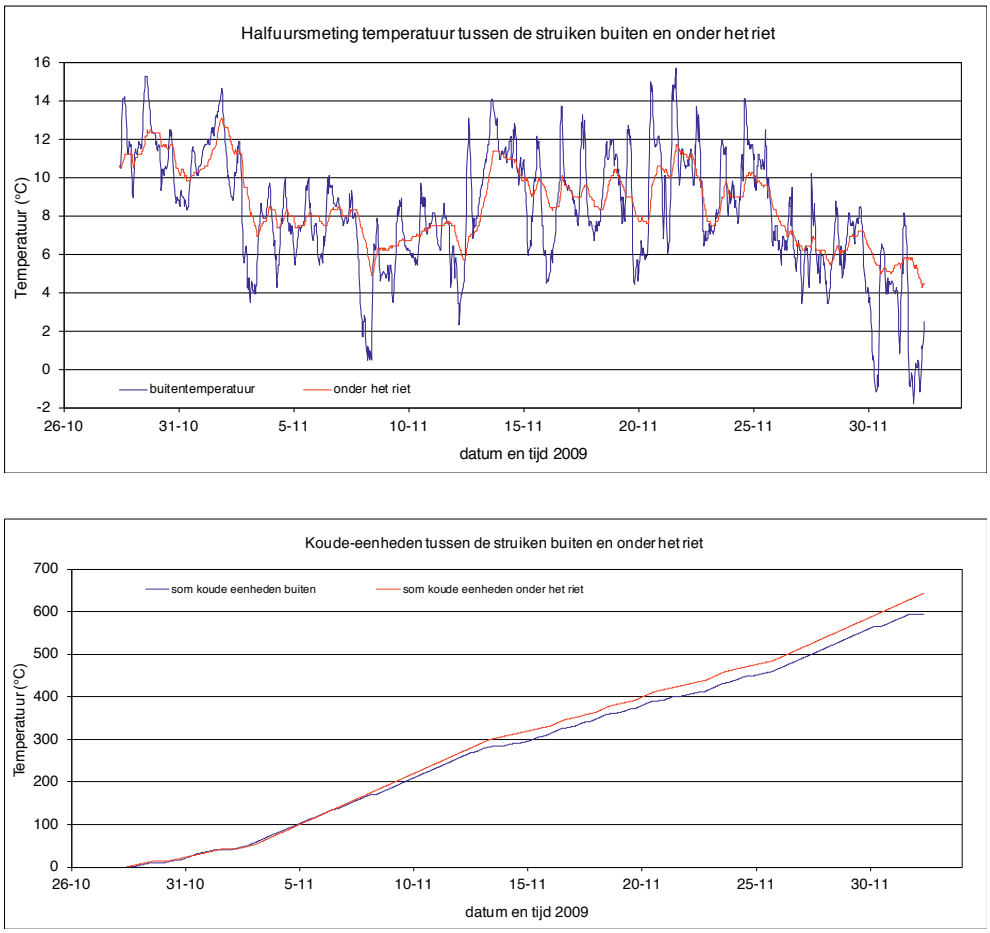


Figuur 6.: Het aantal dagen nodig voor het losstoken van de bloemknoppen (links) en het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak (rechts) bij diverse koelcelbehandelingen van partij 4 uitgezet tegen de gemeten BRIX-waarde bij de start van de trek.

3.2.8 Temperatuur tijdens donkeren

Bij het donkeren op bedrijf 4 in 2009 zijn van 28 oktober t/m 2 december twee dataloggers tussen de struiken onder het riet geplaatst en twee dataloggers tussen struiken die nog buiten op het veld stonden. Van 28 oktober t/m 2 december was er weinig verschil in de gemiddeld gerealiseerde temperatuur. Buiten tussen de struiken was de temperatuur gemiddeld over 35 dagen 8,2 °C en onder het riet was de temperatuur gemiddeld 8,5 °C. In het verloop van de halfuursgemiddelden (Figuur 7.-boven) valt op dat de temperatuur onder het riet wat vlakker verloopt dan de temperatuur buiten. De temperatuur zakt minder ver weg en loopt minder ver op. Als met het Utah model dan het aantal koude-eenheden wordt berekend (Figuur 7.-onder), is te zien dat onder het riet wat meer koude-eenheden zijn opgebouwd doordat de temperatuur minder vaak boven de 9 °C en onder de 2 °C komt.

In de grafiek is overigens ook te zien dat de 2e helft van november vrij warm was. Volgens de website van het Vakblad voor de Bloemisterij was november 2009 de op één na warmste november ooit en ongeveer 3 graden warmer dan gemiddeld. Met name de 2e helft van de maand was warm. Normaal valt het blad er vaak rond half november af (pers. med. *Viburnum*telers). In 2009 was het blad er op 17 november nog niet af.



Figuur 7.: Gemeten temperatuur (boven) en opbouw koude-eenheden volgens het Utah-model (onder) tussen struiken buiten op het veld (blauw) en tussen gedonkerde struiken onder het riet (rood) van 28 oktober t/m 2 december 2009.

3.3 Rustdoorbreking in koelcel

3.3.1 Gerealiseerde temperatuur in koelcel en trekkassen

De ingestelde temperaturen in de koelcellen van het PPO-bomen en bollen in Lisse zijn goed gerealiseerd (Tabel 12.). Alleen in december is de temperatuur in de 2 °C cel gedurende 5 dagen rond 6 à 6,5 °C geweest. Na de koelcel behandeling zijn de struiken in een 1e trekkas gezet bij het PPO in Lisse. De temperatuur in deze trekkas was van 7.00 tot 19.00 uur ingesteld op 28 °C en van 19.00 tot 7.00 uur op 23 °C. Per 2-weekse periode is een gemiddelde etmaaltemperatuur gerealiseerd van 25,2 tot 25,7 °C (Tabel 13.). Omdat de 1e trekkas op 1 december vol was, is in week 49 een 2e trekkas in gebruik genomen en zijn de struiken die in week 49 of later uit de koelcel kwamen in de 2e trekkas gezet. Voor deze 2e trekkas is de temperatuur op dezelfde wijze ingesteld als in de 1e trekkas. Door een storing in het weekend van 10 en 11 januari is de temperatuur in deze 2e trekkas gedurende 1,5 dag weggezakt naar 15-16 °C. Daardoor was de gerealiseerde temperatuur in week 53-1 gemiddeld wat lager (Tabel 13.). In de afkweekkas, waar de struiken uit de trekkas zijn neergezet nadat de knoppen los waren en scheutjes van 3-4 cm gemaakt hadden, is een gemiddelde temperatuur van 20,5 to 20.8 °C gerealiseerd.

Tabel 12.: Gerealiseerde temperatuur (°C) en RV (%) in de koelcellen van week 41 t/m week 53 - 2009.

Setpoint temperatuur (°C)	Gerealiseerde temperatuur (°C)	Gerealiseerde RV (%)
2	2.3*	89
5	5.1	80
8	8.1	93

**in december is de temperatuur in de 2 °C cel gedurende 5 dagen rond 6-6,5 °C geweest.*

Tabel 13.: Gerealiseerde kastemperatuur (°C) in de trekkassen en afkweekkas per 2-weekse periode in 2009/2010.

	Week 45-46	Week 47-48	Week 49-50	Week 51-52	Week 53-1
1e trekkas	25.5	25.2	25.2	25.2	25.7
2e trekkas	-	-	24.8	25.1	24.3*
Afkweekkas	-	-	20.8	20.5	20.7

** Door een storing in het weekend van 10 en 11 januari is de temperatuur in de 2e trekkas gedurende 1,5 dag weggezakt naar 15-16 °C. Daardoor was de gerealiseerde temperatuur in week 53-1 gemiddeld wat lager dan ingesteld.*

3.3.2 Afharding in koelcel

De struiken die in week 41 in de koelcel zijn gezet, zaten op dat moment nog volop in het blad (zie 2.3, foto 1). Toen deze struiken na de bewaring uit de 8 °C koelcel werden gehaald viel het blad er relatief makkelijk af. Bij de struiken die uit de 2 °C koelcel kwamen zat het blad meer vast aan de struiken en moest een deel van het blad er af geritst worden. Hier waren de takken ook nog het meest groen in vergelijking met de takken van de struiken bij de andere temperaturen. Die waren al meer bruin geworden zoals in de herfst buiten gebruikelijk is. Dit zou er op kunnen wijzen dat het proces van afharden en bladval bij een temperatuur van 8 °C meer doorgaat dan bij 2 °C.

Bij de partij struiken waarbij de bloemknoppen nog in een jong stadia waren, bleef het blad er langer aan zitten dan bij de partij waarbij de bloemknoppen al ver ontwikkeld waren. Het proces van afharden en bladval lijkt bij deze struiken pas later op gang gekomen en ligt in lijn met het later stoppen van de bladafsplitsing en latere start van de bloemknopontwikkeling bij deze partij.

3.3.3 Gewaswaarnemingen en analyse

Bij een vroege trek van *Viburnum* is een dagtemperatuur van 28 °C nodig om de knoppen los te stoken. In de praktijk heeft men de ervaring dat het aantal dagen met een dagtemperatuur van 28 °C wat nodig is om de knoppen los te stoken, afneemt naarmate de struiken later in het seizoen in bloei getrokken worden. Vaak kan later in het seizoen ook volstaan worden met een lagere temperatuur. Het aantal dagen met een dagtemperatuur van 28 °C wat nodig was om de knoppen los te stoken tot scheutjes van 4-5 cm kan dus min of meer gezien worden als een maat voor de mate waarin de knoprust doorbroken was na de verschillende koelcelbehandelingen. Hoe korter het aantal dagen hoge temperatuur, hoe beter de knoprust doorbroken was.

Het aantal goede en gelijke bloemtrossen per bloemtak is een belangrijk kwaliteitsaspect. In de praktijk heeft men de ervaring dat bij de vroege trek minder bloemtrossen loskomen en ongelijker uitgroeien. Naarmate de trek later is, groeien meer bloemtrossen uit en zijn ze meer gelijk in ontwikkeling. Het aantal goede bloemtrossen per bloemtak kan daarom als maat gezien worden van de mate waarin de knoprust voldoende doorbroken is. Daarnaast is de kwaliteit van de bloemtakken in klassen ingedeeld zoals in de praktijk toegepast wordt bij de aanvoer op de veiling:

- 6-kop (=bloemtakken met 6 goede en gelijke bloemtrossen per tak)
- 4-kop (=bloemtakken met 4 goede en gelijke bloemtrossen per tak)
- 2-kop (=bloemtakken met 2 goede en gelijke bloemtrossen per tak)
- Rest (=bloemtakken met minder dan 2 goede en gelijke bloemtrossen of met afwijkende bloemvorm
- Niet veilbaar (geen bloemen)

In de statistische analyses van de gewaswaarnemingen na de koelcelbehandelingen was een betrouwbaar verschil aanwezig tussen de twee partijen struiken en bovendien waren er ook nog meerdere significante drie-weg interacties tussen de partijen en de behandelingsfactoren aanwezig. Daarom zijn de analyses per partij apart uitgevoerd en weer gegeven. Omdat de controlebehandeling (=struiken van buiten die in week 53 in de trekkas zijn geplaatst zonder koelcelbehandeling) problemen gaf bij de analyses is deze buiten de analyses gelaten.

3.3.4 Resultaten koelcelbehandelingen bij voldoende bloemknopaanleg

3.3.4.1 Effect van inzetweek en bewaarduur in koelcel

Bij de struiken met voldoende bloemknopaanleg bij de start van de koelcelbehandelingen (=struiken van bedrijf 4) was er een duidelijk effect van de interactie tussen inzetweek en aantal weken koelcel (Tabel 14. en 15). De struiken die in week 41 voor 4 weken in de koelcel waren gezet kwamen heel moeilijk los. Bij 2 °C en 5 °C in de koelcel gedurende 4 weken vanaf week 41 waren er na 60 dagen nog steeds weinig knoppen los. Omdat er weinig meer verwacht werd van het loskomen van de knoppen, zijn de struiken op advies van de BCO na 60 dagen bij een lagere temperatuur gezet. Bij 8 °C in de koelcel kwamen de knoppen iets sneller los, maar het duurde toch nog 42 dagen. Omdat er ook te weinig knoppen los kwamen is deze behandeling voor de praktijk ongeschikt. De knoppen kwamen sneller los, naarmate de struiken langer in de koelcel hadden gestaan en de struiken later in de koelcel waren gezet. Bij zes weken koelcel vanaf week 41 en 4 weken koelcel vanaf week 43 was gemiddeld ruim 30 dagen nodig om de knoppen tot scheutjes van 4-5 cm los te stoken (Tabel 15.). Bij de overige combinaties ging het duidelijk beter en sneller en duurde het 19 tot 24 dagen om de knoppen tot 4-5 cm los te stoken. Dit zijn de behandelingen die vanaf week 49 of later in bloei zijn getrokken en tussen deze behandelingen zijn geen betrouwbare verschillen aanwezig.

Bij het aantal bloemtrossen per bloemtak was ook een duidelijke interactie aanwezig tussen inzetweek en aantal weken koelcel (Tabel 15.). De struiken die in week 41 in de koelcel zijn gezet en na 4 weken in bloei zijn getrokken gaven een zeer slecht bloeiresultaat (Tabel 14. en Figuur 8.). Veel takken kwamen niet in bloei en het aantal bloemtrossen per bloemtak was erg laag. Naarmate de struiken later in de cel zijn gezet en/of langer in de koelcel stonden, verbeterde het trekresultaat. Zes weken koelcel vanaf week 41 of vier weken koelcel vanaf week 43 (=beide in week 47 in bloei getrokken) gaf al een wat beter resultaat, maar de struiken die in week 49 of later in bloei zijn getrokken gaven de beste resultaten. Het totaal aantal bloemtrossen per bloemtak was het hoogst bij de struiken die vanaf week 45 gedurende 8 weken in de koelcel hebben gestaan.

De controlebehandeling van de struiken die in week 53 direct van buiten zonder koelcelbehandeling in de trekkas is geplaatst gaf een min of meer vergelijkbaar resultaat als de beste koelcelbehandelingen. Bij de controlebehandeling kwamen de knoppen gelijk tot iets trager los ten opzichte van de struiken die vanaf week 45 gedurende 8 weken in de koelcel zijn bewaard en ook in week 53 in de trekkas zijn gezet. Na 21 dagen bij 28 °C dagtemperatuur waren de scheutjes van de struiken van buiten iets minder ver ontwikkeld dan bij de beste koelcelbehandelingen (zie bijlage VI), maar het uiteindelijke aantal bloemtrossen per bloemtak was iets hoger dan de beste koelcelbehandelingen. Blijkbaar was de rustdoorbreking buiten in week 53 ongeveer even ver als bij de laatste koelcelbehandelingen.

Tabel 14.: Aantal benodigde dagen met dagtemperatuur van 28 °C om de knoppen los te stoken en gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak bij struiken met voldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 4) bij 3 inzetweken, 3 bewaarduren en 3 temperaturen in de koelcel.

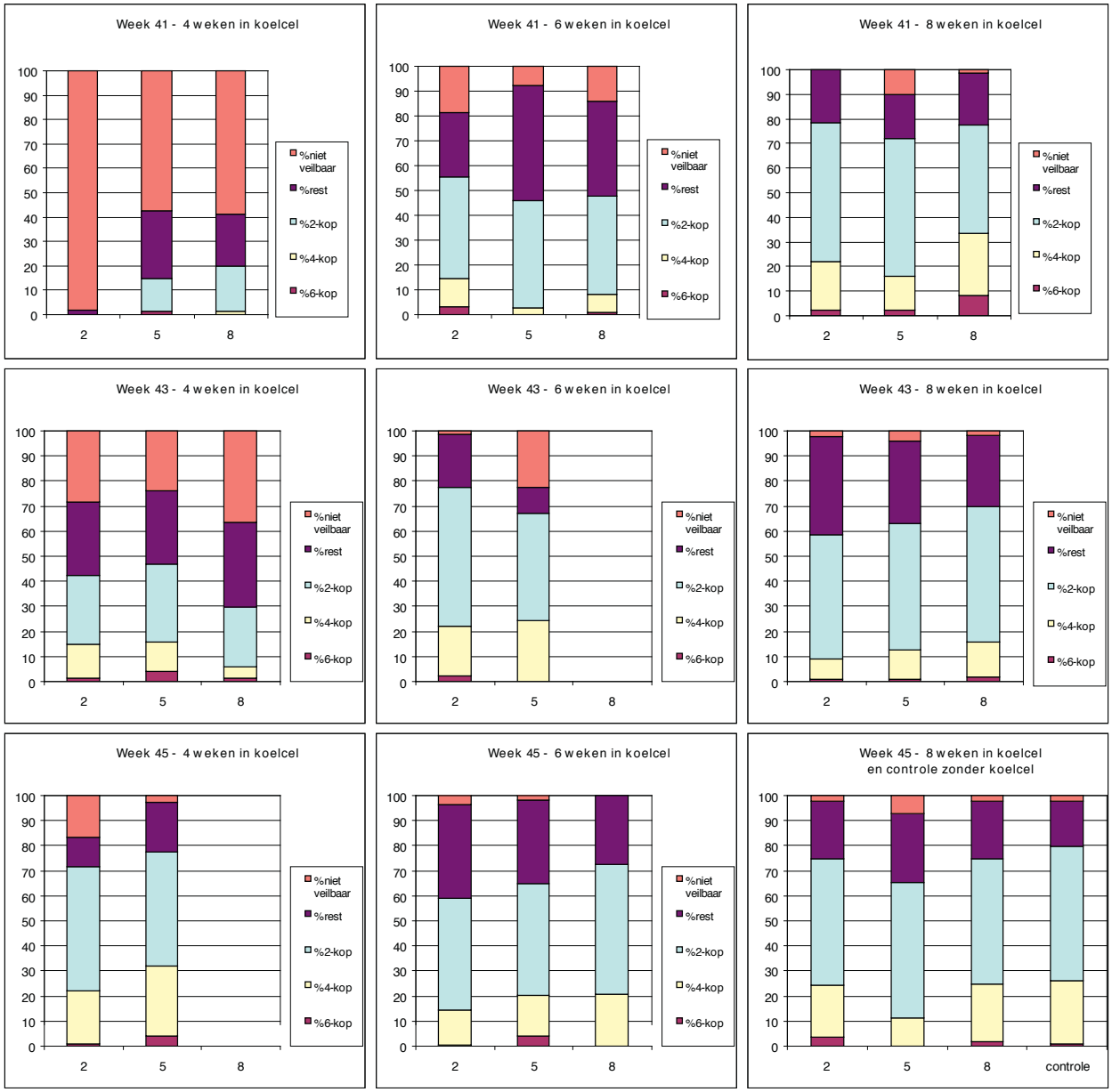
		Aantal dagen om bloemknoppen los te stoken				Aantal bloemtrossen per bloemtak			
Weeknummer struiken in koelcel gezet	Aantal weken in koelcel	Temperatuur in koelcel (°C)			buiten	Temperatuur in koelcel (°C)			buiten
		2	5	8		2	5	8	
41	4	60	60	42		0.0	0.7	0.8	
	6	31	31	31		2.5	2.3	2.4	
	8	22	22	22		3.4	3.2	3.6	
43	4	31	31	36		2.2	2.6	1.5	
	6	22	22	29		3.3	2.8	*	
	8	19	19	24		3.0	3.1	3.5	
45	4	22	22	29		3.0	3.6	*	
	6	19	19	24		3.2	3.7	3.6	
	8	18	18	21		3.8	3.3	3.8	
53	0				21				4.0

** bij deze behandelingen zijn meetgegevens verloren gegaan.*

Tabel 15.: Gemiddeld aantal benodigde dagen met dagtemperatuur van 28 °C om de bloemknoppen los te stoken en gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak bij struiken met voldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 4) bij 9 combinaties van inzetweek en bewaarduur.

	Aantal dagen om bloemknoppen los te stoken			Aantal bloemtrossen/tak		
	Aantal weken koelcel			Aantal weken koelcel		
Inzet-week	4	6	8	4	6	8
41	54 c	31 b	22 a	0.5 a	2.4 c	3.4 ef
43	33 b	24 a	21 a	2.1 b	2.9 d	3.2 de
45	24 a	21 a	19 a	3.2 de	3.5 ef	3.6 f

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*



** bij 2 behandelingen zijn meetgegevens verloren gegaan en deze ontbreken daarom in de figuur.*

Figuur 8.: Gemiddeld percentage bloemtakken per kwaliteitsklasse van struiken die in week 41 (boven), week 43 (midden) en week 45 (onder) in de koelcel zijn gezet gedurende 4 weken (links), 6 weken (midden) en 8 weken (rechts) bij een temperatuur van 2, 5 en 8 °C en bij controlepartij zonder koelcel die in week 53 in de trekkas is gezet (laatste kolom rechtsonder) van Viburnumstruiken waarbij bloemknoppen voldoende waren aangelegd in week 41 (n=5 struiken per behandeling). Kwaliteitsindeling zoals gangbaar in de praktijk op basis van het aantal goede en gelijke bloemtrossen per bloemtak (=bloemtrossen die teveel achter liepen in ontwikkeling niet meegeteld).

3.3.4.2 Effect van temperatuur in koelcel

Het effect van de temperatuur in de koelcel was minder groot en minder duidelijk dan de inzetweek en bewaarduur. Bij het aantal dagen dat nodig was om de knoppen los te stoken was het effect van de temperatuur in de koelcel afhankelijk van de inzetweek. Bij de struiken ingezet in week 41 was het aantal dagen 28 °C wat nodig was om de knoppen los te stoken bij 8 °C gemiddeld wat lager dan bij 2 en 5 °C (Tabel 16.). Dit was echter alleen zichtbaar bij een te korte bewaarduur van 4 weken (Tabel 14.). Bij een bewaarduur van 6 en 8 weken was er geen verschil tussen de drie temperaturen. Bij de struiken ingezet in week 43 en 45 was de trend andersom en bij alle bewaarduren aanwezig. Daar was het aantal dagen 28 °C wat nodig was om de knoppen los te stoken bij 8 °C hoger dan bij 2 en 5 °C. Blijkbaar vindt de rustdoorbreking bij 2 en 5 °C wat beter plaats dan bij 8 °C. Dit werd ook geconstateerd tijdens een BCO-bijeenkomst bij de proef op 12 januari 2010. De struiken bewaard bij 2 °C kwamen het snelste los en naarmate de temperatuur tijdens de bewaring wat hoger was, kwamen de struiken iets later los. Hoewel de interactie als net betrouwbaar uit de statistische analyse kwam (f-probability = 0,044), werden er bij paarsgewijze toetsing (Tabel 16.) geen betrouwbare verschillen zichtbaar tussen de drie temperaturen. Er was geen betrouwbaar effect van de interactie tussen temperatuur en inzetweek op het aantal bloemtrossen per bloemtak.

De struiken die in week 41 de koelcel in gingen zaten op dat moment nog volop in het blad en in de koelcel leek het proces van bladval en bruin verkleuring van de takken in de koelcel bij een temperatuur van 8 °C sneller te zijn gegaan dan bij 2 °C (zie 3.3.2). Mogelijk dat struiken daardoor eerder in rust gaan en het proces van rustdoorbreking eerder kan beginnen en dat het betere resultaat bij 8 °C kan verklaren. Bij de struiken die in week 43 in de koelcel zijn gezet, waren de struiken buiten al wat verder afgehard en was ook de eerste bladval zichtbaar (zie 2.3 foto 2). Als de struiken in die fase in de koelcel worden gezet, heeft een temperatuur van 8 °C in de koelcel een minder goed effect op de rustdoorbreking dan 2 en 5 °C en duurt het gemiddeld 5 tot 6 dagen langer om de knoppen los te stoken. Tussen 2 en 5 °C was er geen verschil in de snelheid waarmee de knoppen los kwamen.

Tabel 16.: Gemiddeld aantal benodigde dagen met dagtemperatuur van 28 °C bij struiken met voldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 4) bij 9 combinaties van inzetweek en temperatuur.

Inzet-week	Temperatuur in koelcel		
	2	5	8
41	38 d	38 d	32 cd
43	24 ab	24 ab	30 bc
45	20 a	20 a	25 ab

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*

In het aantal dagen hoge temperatuur wat nodig was om de bloemknoppen los te stoken was geen betrouwbaar effect aanwezig van de interactie tussen temperatuur en aantal weken koelcel. Bij het aantal goede bloemtrossen per tak was er wel een betrouwbaar effect van de interactie tussen temperatuur en aantal weken koelcel, maar er was geen eenduidige lijn zichtbaar tussen de drie temperaturen (Tabel 17.). Bij 4 weken koelcel gaf 5 °C een beter resultaat dan 2 en 8 °C. Bij 6 weken koelcel was er geen verschil tussen de 3 temperaturen en bij 8 weken koelcel gaf 8 °C een beter resultaat dan 5 °C en lag 2 °C daar tussen in.

Tabel 17.: Gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak bij partij 4 (=bloemknoppen volledig aangelegd in week 41) bij 3 temperaturen gecombineerd met 3 bewaarduren.

	Aantal weken koelcel		
Temperatuur	4	6	8
2	1.7 a	3.0 c	3.4 de
5	2.3 b	2.9 c	3.2 cd
8	1.8 a	2.9 c	3.7 e

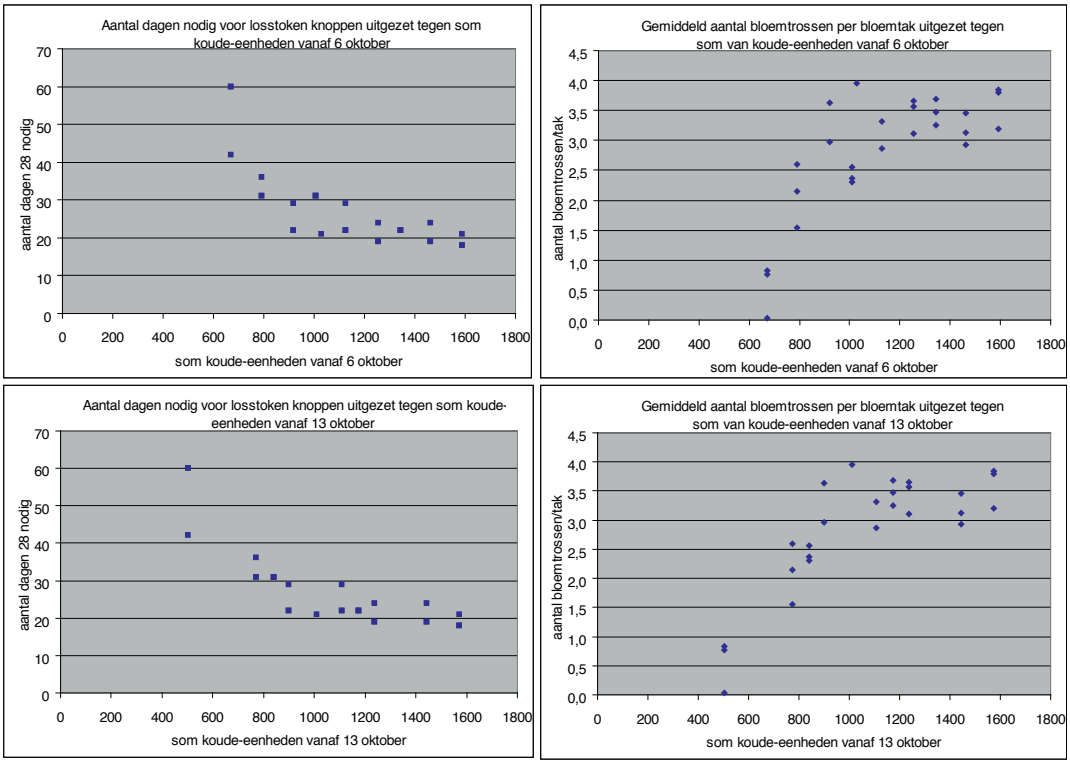
** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*

3.3.4.3 Berekening opgebouwde koude-eenheden

Voor de uitgevoerde koelcelbehandelingen en de controlebehandeling die in week 53 direct van buiten in de trekkas is gezet, is het aantal koude-eenheden berekend volgens het Utah-model (zie beschrijving in Tabel 2.) dat gebruikt wordt bij het berekenen van de koudebehoefte voor o.a. appel. Daarvoor zijn de gemiddeld gerealiseerde temperaturen in de koelcel gebruikt uit Tabel 12. en de 5-minuten gemiddelden van de buitentemperatuur van een weerstation in de buurt van Aalsmeer. Omdat het vermoeden was ontstaan dat de struiken die in week 41 in de koelcel zijn gezet, mogelijk nog niet voldoende afgehard waren en de struiken nog niet in winterrust waren, is het aantal koude-eenheden niet alleen berekend vanaf 6 oktober (=week 41), maar ook vanaf 13 oktober (Tabel 18.). Vervolgens is het aantal dagen hoge temperatuur dat nodig was om de knoppen los te stoken en het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak uit Tabel 14. uitgezet tegen de berekende som van koude-eenheden vanaf 6 en 13 oktober uit Tabel 18. (Figuur 9.). In de grafieken met de koudesom vanaf 6 oktober is te zien dat het aantal dagen hoge temperatuur wat nodig is om de bloemknoppen los te stoken afneemt als de koudesom toeneemt, maar dat bij een koudesom van 900 uur of hoger het aantal dagen hoge temperatuur wat nodig is om de bloemknoppen los te stoken niet meer afneemt. Het aantal uitgelopen bloemknoppen neemt toe bij een grotere koudesom en neemt boven een koudesom van 1100 uur niet meer toe. Dit komt door het lagere aantal uitgelopen bloemknoppen van de struiken die in week 41 in de koelcel zijn gezet gedurende 6 weken. Deze struiken hebben vanaf week 41 wel 1008 uur lage temperatuur in de koelcel gehad, maar deze struiken waren in week 41 mogelijk nog niet zover dat de rustdoorbreking al van start kon gaan. Van den Berg (1998) geeft aan dat bij te vroeg koelen van vaste planten de plant langzamer in rust gaat, waardoor de rustdoorbreking pas later kan beginnen en de plant later in bloei komt dan wanneer later gestart was met koelen. In de grafieken met de berekende koudesom vanaf 13 oktober is zowel bij het aantal dagen dat nodig is om de knoppen los te stoken als bij het aantal uitgelopen bloemknoppen een omslag te zien bij 900 koude-eenheden. Boven de 900 koude-eenheden lijkt er geen verbetering meer op te treden. Als de struiken voldoende afgehard zijn, lijkt de koudebehoefte voor de rustdoorbreking van *Viburnum* dus rond de 900 koude-eenheden te liggen. Als het niet zeker is of de struiken voldoende afgehard de koelcel in gingen en het maximale aantal bloemknoppen per bloemtak bereikt wil worden, kan men beter uit gaan van 1100 koude-eenheden. 900 Koude-eenheden komt overeen met 5,5 week bij een temperatuur van 2 tot 8 °C en voor 1100 koude-eenheden is dat 6,5 week. Als de de struiken voldoende afgehard de koelcel in gaan lijkt een temperatuur tussen de 2 en 5 °C gemiddeld iets gunstiger dan 8 °C (zie 3.3.4.2).

Tabel 18.: Opgebouwde koude-eenheden vanaf 6 en 13 oktober voor de uitgevoerde behandelingen berekend volgen het Utah-model in Tabel 2.

Berekende koude-eenheden vanaf 6 oktober					Berekende koude-eenheden vanaf 13 oktober				
	Aantal weken koelcel					Aantal weken koelcel			
Inzet-week	4	6	8	0	Inzet-week	4	6	8	0
41	672	1008	1344		41	504	840	1176	
43	791	1127	1463		43	773	1109	1444	
45	919	1255	1591		45	900	1236	1572	
buiten				1029	buiten				1011



Figuur 9.: Aantal dagen hoge dagtemperatuur (28 °C) dat nodig was om de knoppen los te stoken (links) en het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak (rechts) uitgezet tegen de berekende som van koude-eenheden vanaf 6 oktober (links) en 13 oktober (rechts) van Viburnumstruiken waarbij bloemknoppen voldoende waren aangelegd in week 41.

3.3.5 Resultaten koelcelbehandelingen bij te jong knopstadium

3.3.5.1 Effect van inzetweek en bewaarduur in koelcel

Bij de struiken van bedrijf 3 met onvolledige bloemknopaanleg in week 41 kwamen de eerste behandelingen ingezet in week 41 sneller los dan bij de partij waarbij de bloemknoppen wel voldoende waren aangelegd. Voor de praktijk was het resultaat echter onvoldoende omdat vaak alleen de bovenste knoppen uitliepen die veelal grasballen werden. Bij de struiken met onvolledige bloemknopaanleg was er ook een betrouwbaar effect van de interactie tussen inzetweek en aantal weken koelcel (Tabel 19. en 20). Bij de struiken die in week 41 en 43 in de koelcel zijn gezet kwamen de knoppen na 6 en 8 weken koelcel makkelijker los dan na 4 weken koelcel. Tussen 6 en 8 weken koelcel was er geen betrouwbaar verschil. Bij de struiken die in week 45 in de koelcel zijn gezet kwamen de struiken die gedurende 8 weken in de koelcel hadden gestaan sneller los dan de stuiken die maar 4 weken in de koelcel hadden gestaan. De behandeling met 6 weken koelcel lag daar tussen in, maar verschilde niet betrouwbaar van de 4 en 8 weken koelcel.

Bij het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak was ook een duidelijke interactie aanwezig tussen inzetweek en aantal weken koelcel. De struiken die in week 41 in de koelcel zijn gezet en na 4 weken in bloei zijn getrokken gaven een slecht bloeiresultaat. Veel takken kwamen niet in bloei (Tabel 19. en 20 en Figuur 10.) en het aantal bloemtrossen per bloemtak was erg laag. Het trekresultaat verbeterde naarmate de struiken later in de cel zijn gezet en naarmate de struiken langer in de koelcel stonden. De omslag naar een goed bloeiresultaat trad echter pas later op dan bij de struiken met voldoende bloemknopaanleg.

De controlebehandeling van de struiken die in week 53 direct van buiten in de trekkas zijn gezet, kwam trager los dan de beste koelcelbehandelingen. 21 Dagen bij 28 °C dagtemperatuur was niet voldoende om de knoppen tot scheutjes van 4-5 cm los te stoken (zie bijlage VI). De knoppen kwamen bij deze struiken slecht los en ze waren na 21 dagen pas 0-2 cm lang en er kwamen gemiddeld maar 0,3 bloemtrossen los per bloemtak. Bij deze partij met onvolledige bloemknopaanleg in week 41, geeft een koelcelbehandeling van 8 weken vanaf week 45 dus nog wel duidelijk betere resultaten dan struiken die in week 53 direct van buiten in bloei worden getrokken. Waarschijnlijk is deze partij buiten pas later in rust gegaan doordat de bladafsplitsing in de herfst langer doorgegaan is, de bladeren pas later begonnen te verkleuren en de bloemknopontwikkeling pas later voltooid was dan bij partij 4 met volledige bloemknopaanleg in week 41. Daardoor is waarschijnlijk ook de opbouw van koude-eenheden voor de rustdoorbrekeking later gestart en was ook pas later voldoende koude-eenheden opgebouwd om de knoprust voldoende te doorbreken om een goed trekresultaat te geven.

Tabel 19.: Aantal benodigde dagen met dagtemperatuur van 28 °C en aantal bloemtrossen per bloemtak bij struiken met onvoldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 3) bij 3 inzetweken, 3 bewaarduren en 3 temperaturen in de koelcel.

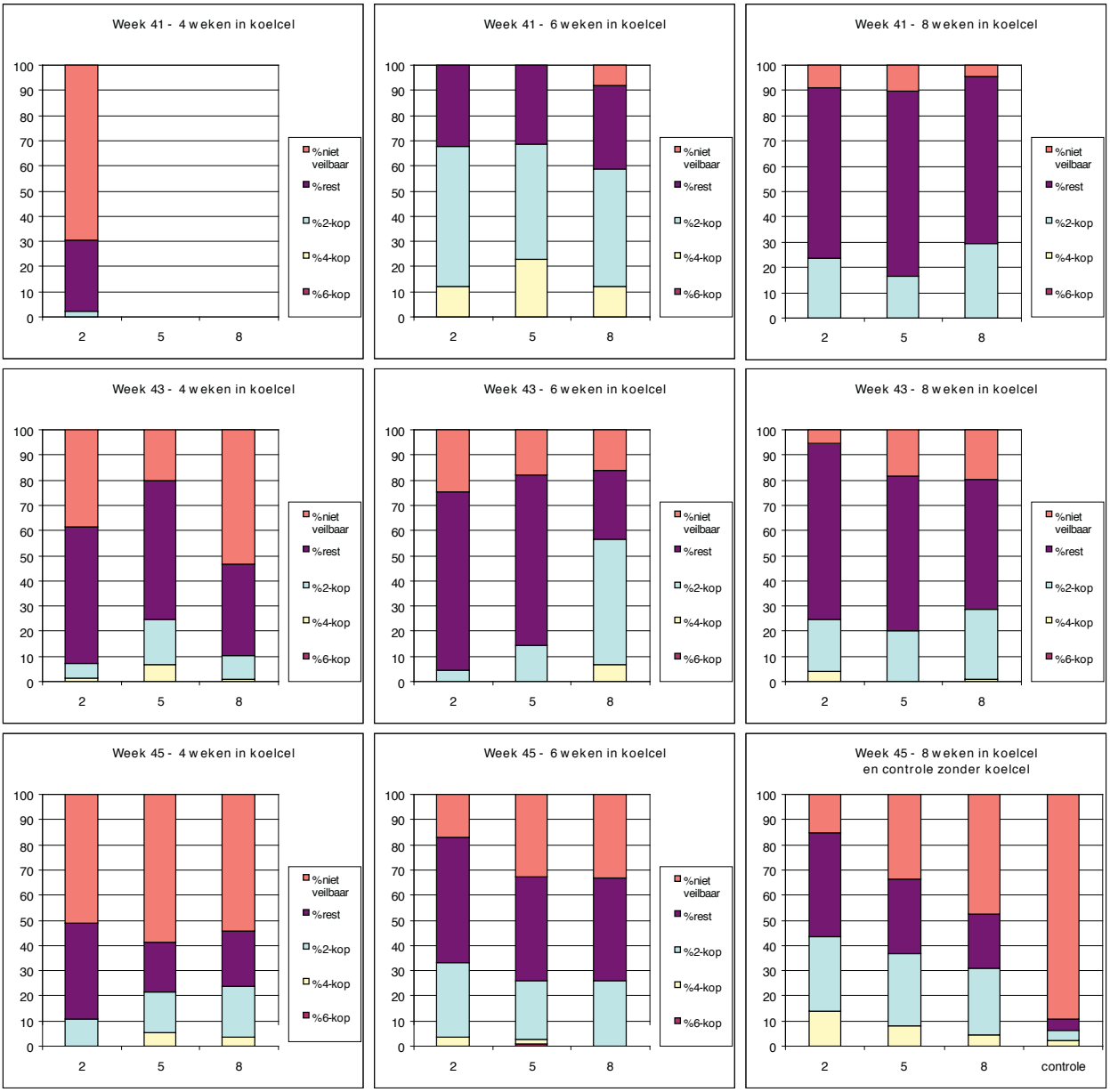
		Aantal dagen om bloemknoppen los te stoken				Aantal bloemtrossen per bloemtak			
Weeknummer struiken in koelcel gezet	Aantal weken in koelcel	Temperatuur in koelcel (°C)			buiten	Temperatuur in koelcel (°C)			buiten
		2	5	8		2	5	8	
41	4	27	27	31		0.1	-	-	
	6	21	17	17		1.9	1.9	1.6	
	8	16	16	16		0.7	0.2	1.7	
43	4	36	28	28		0.6	1.6	0.8	
	6	22	21	22		0.3	0.3	2.1	
	8	19	19	19		1.4	1.3	1.6	
45	4	22	22	22		0.8	1.0	1.3	
	6	19	19	19		1.8	1.6	1.4	
	8	18	18	18		2.4	1.6	1.4	
53	0				21				0.3

** bij deze behandelingen zijn meetgegevens verloren gegaan.*

Tabel 20.: Gemiddeld aantal benodigde dagen bij dagtemperatuur van 28 °C en gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak bij partij met onvoldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 3) bij 9 combinaties van inzetweek en bewaarduur.

	Aantal dagen bij dagtemperatuur van 28 °C			Aantal bloemtrossen/tak		
	Aantal weken koelcel			Aantal weken koelcel		
Inzet-week	4	6	8	4	6	8
41	28 d	18 ab	16 a	0.2 a	1.7 d	0.8 b
43	31 d	22 bc	19 abc	1.0 b	0.8 b	1.4 c
45	22 c	19 abc	18 a	1.0 b	1.6 cd	1.8 d

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*



** bij 2 behandelingen zijn meetgegevens verloren gegaan en ontbreken daarom in de figuur.*

Figuur 10.: Gemiddeld percentage bloemtakken per kwaliteitsklasse van struiken die in week 41 (boven), week 43 (midden) en week 45 (onder) in de koelcel zijn gezet gedurende 4 weken (links), 6 weken (midden) en 8 weken (rechts) bij een temperatuur van 2, 5 en 8 °C en bij een controlepartij die in week 53 direct van buiten in de trekkas is gezet zonder koelcelbehandeling (=laatste kolom rechtsonder) van Viburnumstruiken met onvoldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 3) (n=5 struiken per behandeling).

3.3.5.2 Effect van temperatuur in koelcel

Bijhet aantal dagen hoge dagtemperatuur dat nodig was om de knoppen los te stoken kon bij deze partij geen betrouwbaar effect worden aangetoond van de temperatuur of van interacties van temperatuur met andere behandelingsfactoren. Op 17 november tijdens een bijeenkomst met de BCO bij de proef, was wel een verschil in uitloopsnelheid zichtbaar bij de struiken die in week 41 in de koecel waren gezet en gedurende 2 weken bij hoge temperatuur in de kas stonden. Bij de struiken uit de 2 °C koelcel was na 2 weken trek bij hoge temperatuur nog weinig tot niets te zien. Bij de struiken uit de 5 °C koelcel was er wat uitloop van het bovenste bladpaar en bij de struiken uit de 8 °C koelcel was de meeste uitloop te zien. Dit waren echter alleen de bovenste okselknoppen en in veel gevallen werden dit grasballen. Dit waren knoppen waarvan de bloemknopaanleg nog niet voldoende was. De knoppen van volgende bladparen daaronder zaten vaak nog wel vast en kwam niet of pas veel later los.

Bij het aantal bloemtrossen per bloemtak kon wel een betrouwbaar effect worden aangetoond van de interactie tussen temperatuur en de bewaarduur (Tabel 21.-links) en tussen de temperatuur en de inzetweek (Tabel 21.-rechts). Er was echter geen eenduidige lijn zichtbaar. Bij 4 weken koelcel gaf 5 en 8 °C een beter resultaat dan 2 °C en bij 6 weken koelcel gaf 8 °C een beter resultaat dan 2 en 5 °C. Bij 8 weken koelcel gaf 2 en 8 °C echter een beter resultaat dan 5 °C. Bij de struiken die in week 41 en 45 in de koelcel zijn gezet was er geen verschil tussen de drie temperaturen. Bij de struiken die in week 43 in de koelcel zijn gezet gaf 8 °C een beter resultaat dan 2 en 5 °C.

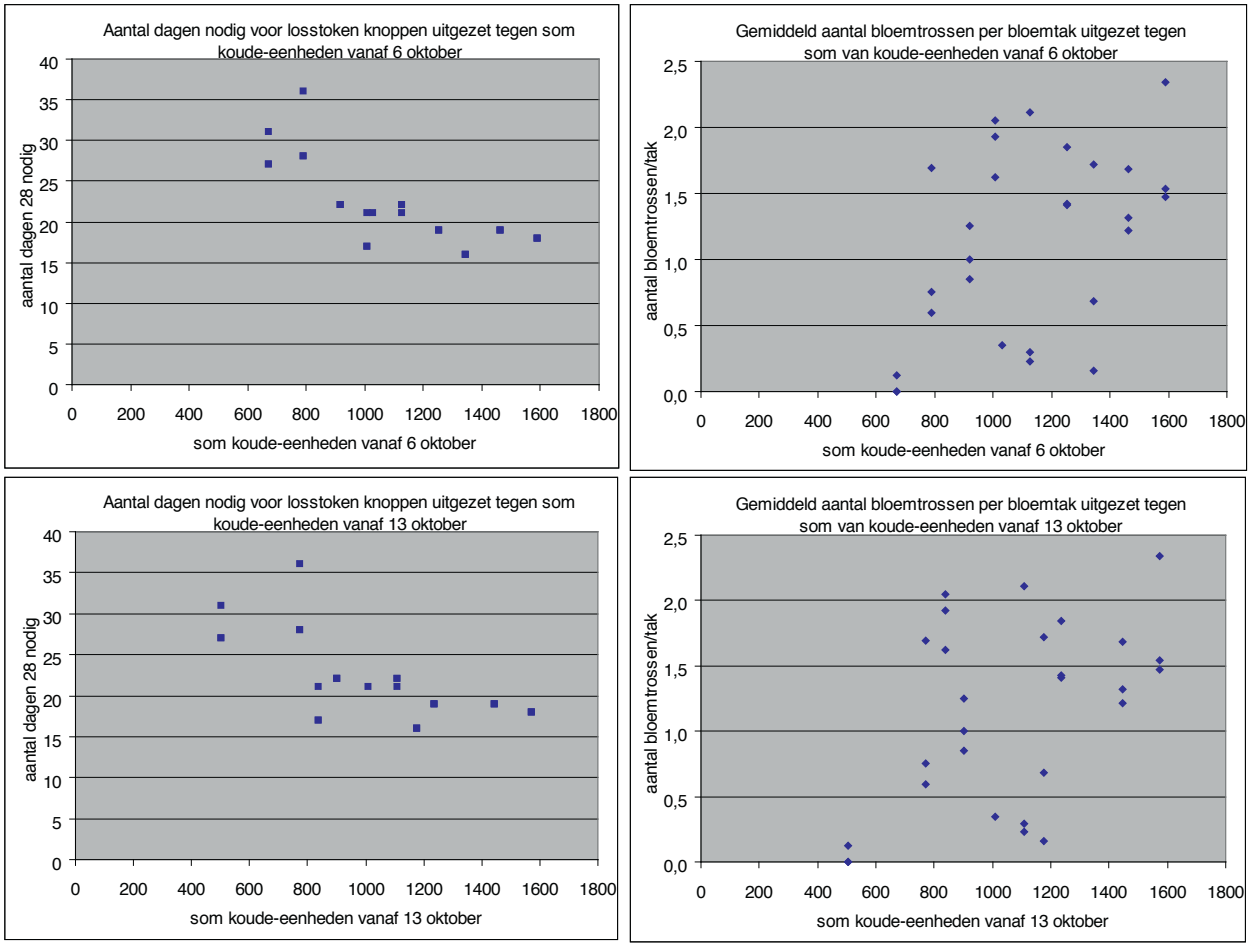
Tabel 21.: Gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak bij onvoldoende bloemknopaanleg in week 41 (= partij 3) bij 3 temperaturen en 3 bewaarduren (links) en bij 3 temperaturen en 3 inzetweken (rechts).

	Aantal weken koelcel				Inzetweek in koelcel		
Tempe-ratuur	4	6	8	Tempera-tuur	41	43	45
2	0.5 a	1.3 c	1.6 d	2	1.0 a	0.8 a	1.7 b
5	1.0 bc	1.2 c	1.1 c	5	0.8 a	1.0 a	1.4 b
8	0.8 b	1.6 d	1.6 d	8	1.2 a	1.5 b	1.4 b

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*

3.3.5.3 Berekening opgebouwde koude-eenheden

Voor de partij met onvolledige bloemknopaanleg in week 41 is in Figuur 11. het aantal dagen hoge temperatuur dat nodig was om de knoppen los te stoken en het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak uit Tabel 19. uitgezet tegen de berekende som van koude-eenheden vanaf 6 en 13 oktober uit Tabel 18. Het beeld is bij deze partij minder duidelijk dan bij de partij met voldoende bloemknopaanleg. Bij het aantal dagen dat nodig is om de bloemknoppen los te stoken lijkt er ook min of meer een overgang bij 900 à 1100 koude-eenheden zichtbaar. Bij het aantal bloemtrossen per bloemtak is echter een grote spreiding aanwezig en geen omslagpunt zichtbaar.



Figuur 11.: Aantal dagen hoge dagtemperatuur (28 °C) dat nodig was om de knoppen los te stoken (links) en het gemiddeld aantal bloemtrossen per bloemtak (rechts) uitgezet tegen de berekende som van koude-eenheden vanaf 6 oktober (links) en 13 oktober (rechts) van Viburnumstruiken waarbij bloemknoppen in week 41 nog niet voldoende waren aangelegd.

3.3.6 Grasballen

Een normale bloemtros vormt een bol met witte bloemetjes (Foto11 –links). Bij de afwijkende bloemtrossen die in de praktijk 'grasballen' worden genoemd (Foto 11 – midden en rechts) komen er groene blaadjes tussen de witte bloemetjes. Deze 'grasballen' komen vooral op de bovenste posities van een bloemtak voor en komen uit de jongste okselknoppen die het laatste zijn aangelegd.



Foto 11: Normale bloemtros van Viburnum opulus 'Roseum' (links) en afwijkende bloemtrossen die in de praktijk 'grasballen' worden genoemd (midden en rechts).

Als de individuele bloemetjes onder een binoculair worden bekeken, is te zien dat aan de basis van elke vertakking en aan de basis van elke bloemetje een klein blaadje staat (foto 12 -links). Deze blaadjes zijn in een normale bloemtros van buitenaf niet zichtbaar. Bij een 'grasbal' lijken er meer blaadjes te zijn en zijn ze meer uitgegroeid (Foto 12 – midden en rechts). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door onvoldoende bloemaanleg. De blaadjes aan de basis van de bloemsteeltjes (en vertakkingen) zijn wel aangelegd, maar de bijbehorende bloemetjes (en/of vertakkingen) daarboven zijn nog niet aangelegd en ontbreken. Door het ontbreken van de bloemetjes groeien de blaadjes meer uit. Bij het volgen van de bloemknopontwikkeling onder een binoculair was te zien dat de groene blaadjes al vroeg worden afgesplitst voordat de bloemen worden aangelegd. In fase G2 zijn al de eerste blaadjes zichtbaar die aan de basis van de 1e vertakking van de bloemsteel staan. De blaadjes worden dus eerder aangelegd dan de bloemetjes.



Foto 12: Bloemetje uit normale bloemtros van Viburnum opulus 'Roseum' (links) en uit afwijkende bloemtrossen die in de praktijk 'grasballen' worden genoemd (midden en rechts).

Bij de koelcelbehandelingen met de partij struiken waar de bloemknoppen in week 41 voldoende waren aangelegd kwamen nauwelijks grasballen voor. Op een totaal van 1918 bloemtakken zijn maar 7 bloemtrossen als grasbal geteld. Bij alle behandelingen was het gemiddelde aantal grasballen 0,0. In deze partij waren de bloemknoppen bij het inzetten in de koelcel en de start van de trek al volledig aangelegd. Grasballen komen dus nauwelijks voor als de bloemknoppen volledig aangelegd zijn bij de start van de koudeperiode en de start van de trek.

Bij partij 3, waar de bloemknoppen in week 41 nog niet volledig waren aangelegd, kwamen wel veel grasballen voor. Dit bevestigt dat grasballen ontstaan omdat de bloemknoppen nog nog niet voldoende zijn aanlegd. Bij de meeste behandelingen nam het aantal grasballen af, naarmate de struiken later in de koelcel zijn gezet (Tabel 22. en 23). Naarmate de struiken langer buiten bleven staan kon de bloemknopaanleg meer worden afgemaakt en daalde het aantal grasballen. Bij de 4 weken koelcel vanaf week 41 was het aantal grasballen en percentage takken met grasballen echter lager dan bij 4 weken koelcel vanaf week 43. Dit komt doordat bij de 4 weken koelcel vanaf week 41 maar weinig knoppen uitgelopen zijn (Tabel 19. en 20) en daardoor okselknoppen die in potentie grasballen zouden worden, niet losgekomen zijn en niet zijn geteld.

Bij een trekduur van 4 weken waren er doorgaans minder grasballen dan bij een trekduur van 6 of 8 weken (Tabel 23.). Tussen 6 en 8 weken koelcel was meestal geen betrouwbaar verschil. Alleen bij de struiken ingezet in week 41 was het aantal grasballen na 8 weken koelcel hoger dan na 6 weken koelcel. Het lagere aantal grasballen bij een korte koelcelperiode en m.n. de 4 weken periode t.o.v. de 8 weken periode is waarschijnlijk ook het gevolg van een lager aantal uitgelopen bloemknoppen, waardoor knoppen die grasballen zouden zijn geworden niet geteld zijn.

Bij een koelcelbehandeling bij 8 °C was het aantal grasballen per tak lager dan bij 2 en 5 °C in de koelcel (Tabel 24. en 25). Dit kan er op duiden dat de bloemknopaanleg bij een temperatuur van 8 °C in de koelcel meer door gaat dan bij 2 en 5 °C, waardoor onvolledig aangelegde knoppen tijdens de koelcelperiode bij 8 °C verder aangelegd worden tot een voldoende aangelegde knop om geen grasbal meer in de trek te geven.

Tabel 22.: Aantal grasballen per bloemtak en percentage takken met grasballen bij struiken met onvoldoende bloemknopaanleg in week 41 (=partij 3) bij 3 inzetweken, 3 bewaarduren en 3 temperaturen in de koelcel.

		Gemiddeld aantal grasballen per bloemtak				Percentage bloemtakken met grasballen			
Weeknummer struiken in koelcel gezet	Aantal weken in koelcel	Temperatuur in koelcel (°C)			buiten	Temperatuur in koelcel (°C)			buiten
		2	5	8		2	5	8	
41	4	0.3	*	*		19	*	*	
	6	1.2	1.1	1.1		63	64	48	
	8	2.3	2.9	1.2		88	89	61	
43	4	0.9	0.7	0.1		36	39	10	
	6	1.5	1.8	0.3		65	68	24	
	8	1.9	1.1	0.5		75	55	28	
45	4	0.1	0.1	0.0		7	5	0	
	6	0.5	0.3	0.0		26	21	3	
	8	0.3	0.2	0.0		21	11	4	
53	0				0.0				0.0

** bij deze behandelingen zijn meetgegevens verloren gegaan.*

Tabel 23.: Gemiddeld aantal grasballen per bloemtak en percentage bloemtakken met grasballen bij partij struiken waarbij bloemknoppen nog in jong stadium waren in week 41 (=partij 3) bij 3 inzetweken en 3 tijdsduren in de koelcel.

	Aantal grasballen/tak			% takken met grasballen		
	Aantal weken koelcel			Aantal weken koelcel		
Inzet-week	4	6	8	4	6	8
41	0.3 c	1.2 e	2.1 f	18 bc	59 d	80 e
43	0.6 d	1.3 e	1.1 e	29 c	53 d	54 d
45	0.1 a	0.3 c	0.2 b	4 a	17 bc	12 ab

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*

Tabel 24.: Gemiddeld aantal grasballen per bloemtak en percentage bloemtakken met grasballen bij partij struiken waarbij bloemknoppen nog in jong stadium waren in week 41 (=partij 3) bij 3 temperaturen en 3 inzetweken in de koelcel.

	Aantal grasballen/tak			% takken met grasballen		
	Inzetweek			Inzetweek		
Tempe-ratuur	41	43	45	41	43	45
2	1.3 e	1.4 e	0.3 c	59 e	60 e	19 b
5	1.5 e	1.2 e	0.2 b	62 e	55 de	13 b
8	0.9 d	0.3 c	0.0 a	41 cd	22 bc	2 a

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*

Tabel 25.: Gemiddeld aantal grasballen per bloemtak en percentage bloemtakken met grasballen bij partij struiken waarbij bloemknoppen nog in jong stadium waren in week 41 (=partij 3) bij 3 temperaturen en 3 tijdsduren in de koelcel.

	Aantal grasballen/tak			% takken met grasballen		
	Aantal weken koelcel			Aantal weken koelcel		
Tempe-ratuur	4	6	8	4	6	8
2	0.5 b	1.0 c	1.4 c	21 b	50 c	58 c
5	0.4 b	1.1 c	1.2 c	23 b	49 c	47 c
8	0.1 a	0.4 b	0.5 b	6 a	23 b	27 b

** Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.*

4 Conclusies en discussie

Moeilijk los komen van bloemknoppen in de vroege trek is het gevolg van onvoldoende kou voor de rustdoorbreking van de bloemknoppen.
In de koelcelproef kwamen de bloemknoppen bij een vroege inzetdatum en korte bewaarduur niet of heel moeilijk los. Naarmate de struiken langer bij een lage temperatuur hadden gestaan en het aantal opgebouwde koude-eenheden toenam, nam het aantal losgekomen bloemknoppen per bloemtak toe. Bij struiken met voldoende bloemknopaanleg en die voldoende afgehard zijn, nam het aantal bloemknoppen per bloemtak boven een koudesom van 900 uur bij 2 tot 8 °C in de koelcel niet meer toe. Bij struiken met onvoldoende bloemknopaanleg was er geen duidelijke omslag te zien.

Lange trekduur bij de vroeg trek is het gevolg van onvoldoende kou voor de rustdoorbreking van de bloemknoppen.
In de koelcelproef duurde het bij een vroege inzetdatum en korte bewaarduur heel lang om de knoppen los te stoken. Naarmate de struiken langer bij een lage temperatuur hadden gestaan en het aantal opgebouwde koude-eenheden toenam, nam het aantal dagen dat nodig was om de bloemknoppen los te stoken af. Boven een koudesom van 900 uur bij 2 tot 8 °C in de koelcel nam de tijdsduur voor het los stoken van de knoppen niet meer af.

***Viburnum opulus* 'Roseum' heeft 900 uur kou (2 tot 8 °C) nodig om de knoprust van de bloemknoppen te doorbreken.**
Als de bloemknoppen voldoende zijn aangelegd en de struiken voldoende zijn afgehard zijn minimaal 900 uur koude-eenheden nodig om de knoprust van de bloemknoppen van *Viburnum* goed te doorbreken. Bij een lager aantal koude-eenheden in de koelcel nam het aantal dagen om de knoppen los te stoken toe en het aantal bloemtrossen per bloemtak af. Als de struiken vroeg de koelcel in gaan en niet zeker is of de struiken al voldoende in rust zijn, kan men beter 1100 koude-eenheden geven om het maximale aantal bloemtrossen per bloemtak te bereiken. Bij de struiken die al in week 41 in de koelcel zijn gezet, was er namelijk pas na 8 weken kou een goed bloeiresultaat. Dit komt waarschijnlijk doordat deze struiken in de koelcel eerst nog in rust moesten gaan, voordat de rustdoorbreking kon beginnen. Van den Berg (1998) geeft aan dat bij vaste planten die te vroeg gekoeld worden, de planten dan zelfs later kunnen gaan bloeien dan wanneer later gestart was met koelen. Bij lage temperatuur gaan de planten namelijk langzamer in rust, waardoor de rustdoorbreking pas later kan beginnen en de plant later in bloei kan komen dan wanneer later gestart was met koelen. Men kan dus beter wachten tot de struiken wel voldoende in rust zijn en dan pas starten met de koeling. 900 Uur kou komt overeen met 5,5 week en 1100 uur kou komt overeen met 6,5 week bij een temperatuur van 2 tot 8 °C. Dit ligt dicht in de buurt van de 1000 uur kou (=6 weken) die geadviseerd wordt bij de teelt van pothortensia.
Om te voorkomen dat struiken te vroeg in de koelcel worden gezet, zou eigenlijk gemeten moeten kunnen worden wanneer struiken voldoende afgehard zijn om in de koelcel te zetten. Bij de koelcelproef in 2009 lag dit moment ergens tussen week 41 en 43. In week 41 was er nog geen bladval te zien en in week 43 was de eerste bladval te zien onder in de struiken. Wellicht dat de mate van bladval een indicatie kan geven. Van der Sluis en Kers (2004) geven aan dat bij bomen het stadium van winterrust is bereikt als ongeveer 50% van het blad is af gestoten. De vraag is of dit voldoende nauwkeurig is. Bij windstil weer kan het blad bijvoorbeeld langer aan de struik blijven, terwijl de struiken al wel voldoende afgehard zijn. Bij andere gewassen is onderzoek gedaan naar meer nauwkeurigere meetmethoden. Het bedrijf NSure heeft een toets ontwikkeld op basis van gen-activiteit om de winterhardheid van vijf boomsoorten te bepalen om er voor te zorgen dat ze winterhard genoeg uit de grond gehaald worden voor ze in de koelcel worden gebracht (Engels, 2008). Bij bomen is onderzoek gedaan of de geleidbaarheid van de tak een indicatie geeft hoever bomen afgehard zijn. Naarmate de boom verder afhardt, neemt de geleidbaarheid van de tak namelijk af (van der Sluis en Kers, 2005). Bij kleinfruit wordt als praktisch handvat aangegeven dat de plant in winterrust is, als een reactie uitblijft nadat de eindknop wordt weggebroken (Oostveen, 2008).

Omdat de struiken eerst voldoende afgehard moeten zijn, voordat de rust door 900 uur kou doorbroken kan worden, wordt het vervroegen van de trek door kunstmatige kou in een koelcel beperkt door het moment dat de struiken voldoende afgehard zijn. Om de vroege trek verder te kunnen vervroegen zou dus gezocht moeten worden naar teeltmaatregelen om de struiken eerder af te laten harden. Bij *Malus* 'Elstar' treedt door rondsteken vervroegde bladval op, waardoor de boom eerder afrijpt (Van der Louw en Kunneman, 2001). Als delen van bomen van *Malus* 'Elstar' in de kas worden geforceerd om uit te lopen, komen de knoppen bij bomen die in het najaar zijn rond gestoken makkelijker los dan bij bomen die niet zijn rond gestoken. Het rond steken versnelt het afharden van het gewas en als de boom eerder in winterrust is, kan de koude-opbouw eerder van start gaan. Bovendien wordt door rondsteken de onderstam gestimuleerd om cytokinine te produceren (van der Sluis en Kers, 2005). Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het betere trekresultaat bij vollegrondstruiken van *Viburnum* wat men in de praktijk vaak ziet. Vollegrondstruiken worden wel rond gestoken en struiken in pot niet. Dit roept de vraag op of bij de teelt in containers wellicht op een andere manier een vergelijkbaar effect bereikt zou kunnen worden?

Rustdoorbreking in de koelcel geeft bij 2 tot 5 °C iets beter resultaat dan bij 8 °C.
Als de struiken voldoende zijn afgehard, komen de bloemknoppen na een koelcelbewaring bij 2 tot 5 °C gemiddeld 5 à 6 dagen sneller los dan bij 8 °C in de koelcel. Dit komt niet helemaal overeen met het Utah-model dat er van uitgaat dat één uur bij een temperatuur van 2 tot 9 °C de opbouw van één koude-eenheid geeft. Er is inmiddels echter een verbeterde versie van het model: het Adapted Utah model (van der Sluis en Kers, 2004). Mogelijk dat dit model beter overeenkomt met de gevonden resultaten bij *Viburnum*. Als de struiken nog niet voldoende afgehard zijn en nog vol in het blad zitten als de struiken de koelcel in gaan, lijkt het proces van afharden en bladval in de koelcel bij 8 °C juist wat sneller/beter door te gaan dan bij 2 en 5 °C. Dit geldt ook voor het voltooien van onvolledige bloemknopaanleg. Dit gaat bij 8 °C in de koelcel ook meer door dan bij 2 en 5 °C.

BRIX-waarde loopt achter op tijdstip dat struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden.
In 2008 begon de BRIX-waarde vanaf half januari te dalen en in 2009 begon de BRIX-waarde pas na begin februari te dalen. De telers gaven echter aan in beide jaren al eerder een verbeterd trekresultaat te zien. Het moment dat de BRIX-waarde gaat dalen loopt dus wat achter op het moment dat het trekresultaat verbeterd. Hierdoor geeft de BRIX-waarde zoals deze in dit onderzoek is gemeten een te late voorspelling van het moment dat de struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden. De meting van de BRIX-waarde is daardoor niet geschikt voor toepassing in de praktijk. Het achterlopen van de BRIX-waarde zou wellicht verklaard kunnen worden door de constatering van Van der Sluis en Kers (2004) dat wanneer ongeveer 70% van de winterrust doorbroken is, het uitlopen met warmte gestimuleerd kan worden. *Viburnum* wordt bij hoge temperatuur in bloei getrokken en als dit bij 70% rustdoorbreking al een goed trekresultaat geeft en de BRIX pas bij een hoger percentage rustdoorbreking gaat dalen, zou dat een verklaring kunnen zijn waarom de daling van de BRIX-waarde achter loopt op het verbeterde trekresultaat. De BRIX-waarde gaf ook geen goede voorspelling van het trekresultaat na een koelcelbehandeling. Er was geen correlatie zichtbaar tussen de BRIX-waarde na diverse koelcelbehandelingen en het aantal dagen wat nodig was om de bloemknoppen los te stoken of het uiteindelijke aantal bloemtrossen per bloemknop.

Grasballen in de vroege trek zijn het gevolg van onvolledige bloemknopaanleg.
In een normale bloemtros van *Viburnum* zitten aan de basis van de vertakkingen en bloemsteeltjes in de bloemtros kleine nauwelijks uitgegroeide blaadjes. Deze blaadjes zijn van buitenaf niet zichtbaar in een normale bloemtros. Bij het volgen van de bloemknopontwikkeling onder de binoculair bleek dat deze blaadjes eerder worden gevormd dan de bloemetjes. Als de bloemetjes niet of onvolledig worden aangelegd en niet uitgroeien, groeien deze kleine blaadjes meer uit. Als de blaadjes boven uit de bloemtros groeien, ontstaat een grasbal. De grasballen zijn dus het gevolg van onvolledige bloemknopaanleg. Dit wordt bevestigd door de resultaten van de koelcelbehandelingen. De partij met voldoende bloemknopaanleg gaf na de koelcelbehandelingen nagenoeg geen grasballen, terwijl er bij de partij met onvolledige bloemknopaanleg in week 41 wel veel grasballen zichtbaar werden na de koelcelbehandelingen. Bij deze partij nam het aantal grasballen bovendien af, naarmate de struiken later in de koelcel zijn gezet, doordat de bloemknopaanleg in de extra groeitijd buiten meer afgemaakt kon worden. Bij 8 °C in de koelcel ging de bloemknopaanleg meer door en was het aantal grasballen lager dan bij 2 en 5 °C. Het aantal grasballen in de vroege trek kan dus verminderd worden door ervoor te zorgen dat de bloemknoppen voldoende worden aangelegd.

Het stadium waarin de bloemknopontwikkeling zich bevindt, kan worden vastgesteld met behulp van stadiumonderzoek. Met behulp van een binoculair en de beschrijvingen en foto's van de verschillende ontwikkelingsstadia in Tabel 3. en bijlage III kan bepaald worden in welk stadium de bloemknopontwikkeling is. Om na te gaan of de bloemknoppen voldoende ver ontwikkeld zijn om geen grasballen te geven, wordt geadviseerd om de ontwikkeling van de bovenste bloemknoppen te volgen. Deze knoppen worden als laatste aangelegd en zijn daardoor het meest gevoelig voor het ontstaan van grasballen.

Het tijdstip waarop *Viburnum*struiken bloemknoppen aan gaan leggen loopt sterk uit een.
Bij de vroegste partijen begon de bloemknopaanleg in juli, bij de laatste pas eind augustus/begin september. Dit komt overeen met gegevens van andere *Viburnum*s in de literatuur (Stimart, 1985) dat de daglengte waarschijnlijk geen rol speelt bij de bloemknopaanleg. De partij met de snelste bladafsplitsing en lange, zware takken begon het laatste met bloemknopaanleg. Dit sluit aan bij de vermelding in de teeltbrochure voor *Viburnum opulus* 'Roseum' dat bij een (te) sterke groei van de struiken teveel energie verbruikt kan worden voor het groeiproces en er te weinig aangewend wordt voor de bloemknopvorming (van den Berg, 1988). Beperking van de vegetatieve groei zoals droog telen en beperking van de bemesting bij de teelt in grond, bevordert de bloemknopaanleg (pers. med. *Viburnum*telers). Op het bedrijf waar na hagelschade in juni/juli, natter is geteeld en meer stikstof is gegeven om meer lengte te krijgen, werden na een aantal vroege generatieve okselknoppen, weer enkele vegetatieve okselknoppen op de bloemtakken gevormd. Natter telen en meer bemesting geeft dus weer minder bloemknoppen. Struiken die tegen een boomsingel staan lijken minder bloemen te geven (pers. med. *Viburnum*teler). *Viburnum opulus*, die verwant is aan *Viburnum opulus* 'Roseum' komt als gezonde, niet bloeiende struik voor in flinke schaduw in bossen (Kollmann en Grubb, 2002). Mogelijk dat bij te weinig licht minder of geen bloemknoppen worden aangelegd. Dit zou er op kunnen wijzen dat de source/sink verhouding een rol speelt bij de bloemknopaanleg. Als er weinig assimilaten beschikbaar zijn (in schaduw) of als er andere sterkere sinks zijn die veel assimilaten vragen (sterke bladafsplitsing en tak- en bladgroei) zijn er minder assimilaten beschikbaar voor de bloemknopaanleg en komt deze niet of pas later op gang. In de tomatenteelt wordt een gewas meer generatief gestuurd door het geven van een voedingsoplossing met hoge EC of droog telen.

De bloemknopaanleg wordt het eerst zichtbaar in de 3e of 4e okselknop van boven.
Dit worden de onderste bloemknoppen op de bloemtak omdat jongere okselknoppen daarboven daarna meestal ook generatief worden en lager gelegen okselknoppen niet meer generatief worden. Zowel in vegetatieve als generatieve okselknoppen worden eerst 2 paar schutbladeren en twee normale bladparen aangelegd. Dan is er nog geen verschil te zien tussen vegetatieve en generatieve okselknoppen. Vegetatieve knoppen splitsen daarna nog 1, soms 2 bladparen af. Bij generatieve knoppen wordt het eindgroeipunt breder en vormt 7 bolletjes, die later uitgroeien tot de 1e vertakking van de bloemtros.

Een vroege start van de bloemknopaanleg geeft meestal ook een hoog aantal bloemknoppen per bloemtak.
Als de bloemknopaanleg vroeg start, worden de okselknoppen in nieuw afgesplitste bladparen daarboven meestal ook generatief. Natter telen en extra stikstof na de eerste bloemknopaanleg, zoals bij partij 1, kan er echter voor zorgen dat jongere okselknoppen soms weer wel vegetatief worden. Daarnaast kan het aantal bloemknoppen beperkt worden als de bladafsplitsing in de herfst vroeg stopt en geen nieuwe okselknoppen meer aangemaakt worden. Dit was bij bedrijf 4 in 2009 te zien.

De constatering dat de bladafsplitsing bij bedrijf 4 in 2009 eerder stopte dan in 2008, roept de vraag op of de groei van de struiken wellicht ook bewust zodanig gestuurd kunnen worden dat de bladafsplitsing eerder stopt en de bloemknoppen ook eerder in winterrust kunnen worden gebracht, waardoor ook eerder met de rustdoorbrekingsfase gestart kan worden. Hierdoor zouden de trekresultaten van de vroege trek mogelijk verder verbeterd kunnen worden of wellicht al eerder met een succesvolle vroege trek gestart kunnen worden. Nadeel is echter dat bij het eerder stoppen van de bladafsplitsing ook de aanleg van nieuwe bladparen en daarmee nieuwe bloemknoppen eerder stopt. Het aantal bloemknoppen zal daardoor lager zijn. Vóór het in rust gaan moeten dan dus wel voldoende bloemknoppen zijn aangelegd en om grasballen te voorkomen moeten de bloemknoppen ook voldoende ver ontwikkeld zijn om tot goede bloemtrossen uit te groeien. Het stoppen van de groei en in rust gaan van de knoppen is mogelijk te bevorderen door het geven van korte dag omstandigheden. Planten van *Viburnum opulus* geteeld bij 10 uur licht gingen in rust, terwijl bij een nachtonderbreking van 1 uur in het midden van een 15-uur durende nacht de scheuten actief bleven groeien (Stimart, 1985).

Wellicht kan *Viburnum opulus* 'Roseum' dan ook met korte dag (eigenlijk beter om te spreken van lange nacht) eerder in rust gebracht kunnen worden en daardoor ook eerder gestart kunnen worden met (kunstmatige) rustdoorbreking en de struiken vervolgens ook eerder succesvol in bloei getrokken kunnen worden. Mogelijk is toepassing in de praktijk echter beperkt door een interactie van daglengte met temperatuur. Bij sommige andere *Viburnum*s kan namelijk een interactie optreden tussen daglengte en temperatuur. Bij 10 uur daglengte en continu 22 °C bleven de planten doorgroeien, maar bij 10 uur daglengte en een dag-/nachttemperatuur van 28/18 °C werd de scheutgroei geremd. Als dat ook voor *Viburnum opulus* 'Roseum' geldt dan is sturing met daglengte alleen mogelijk als de buitentemperatuur dit toe laat.

Bij het donkeren onder riet minder pieken omhoog en naar beneden in temperatuur en daardoor meer opbouw koude-eenheden.

In de praktijk is gebleken dat het donkeren van struiken onder riet betere trekresultaten geeft bij de vroege trek. Uit de temperatuurmeting blijkt dat de temperatuur onder het riet meer in de range van de opbouw van koude-eenheden volgens het Utah-model blijft dan de temperatuur tussen staande niet afgedekte struiken. Daardoor kunnen onder het riet wellicht meer koude-eenheden worden opgebouwd. Bij seringen wordt het donkeren al langer toegepast. In de teeltbrochure van sering wordt vermeld dat bij het donkeren van struiken, de struiken niet in rust gaan. Dan zou de ervaring in de praktijk dat struiken die na het donkeren enkele dagen buiten rechtop hebben gestaan niet meer in bloei te trekken zijn, mogelijk het gevolg kunnen zijn van het alsnog in rust gaan van de struiken als deze even buiten blijven staan?

5 Aanbevelingen

5.1 Aanbevelingen voor de praktijk

- Het loskomen van de bloemknoppen in de vroege trek kan verbeterd worden door voldoende kou te geven voor een goede rustdoorbreking van de bloemknoppen. Struiken met voldoende bloemknopaanleg die voldoende afgehard zijn, hebben bij een koelcelbehandeling 900 uur kou nodig. Een temperatuur van 2 tot 5 °C in de koelcel heeft de voorkeur omdat na een koelcelbewaring bij 2 tot 5 °C de bloemknoppen gemiddeld 5 à 6 dagen sneller los kwamen dan na een koelcelbewaring bij 8 °C.
- Het aantal grasballen in de vroege trek kan verminderd worden door ervoor te zorgen dat de bloemknoppen voldoende zijn aangelegd. Grasballen in de vroege trek worden veroorzaakt door onvolledige bloemknopaanleg en uitgroei van kleine blaadjes in de bloemtros die normaal gesproken niet uitgroeien en niet zichtbaar worden.
- De bloemknopaanleg kan worden gestimuleerd door droog telen en beperking van de bemesting in zomer en herfst. Dit remt de vegetatieve groei en bevordert de bloemknopaanleg. Omdat ook in de schaduw minder bloemknoppen aangelegd worden, lijkt het erop dat de source/sink verhouding een rol speelt bij de bloemknopaanleg. Als er veel assimilaten beschikbaar zijn (in zon) of als andere sinks minder assimilaten vragen (als bladafsplitsing en tak- en bladgroei door droogte of minder bemesting worden geremd) zijn er meer assimilaten beschikbaar voor de bloemknopaanleg en komt deze eerder op gang. Bij de teelt op steenwol met eb/vloed kan niet droog geteeld worden en is het tot dusver nog niet gelukt om op andere wijze de bloemknopaanleg vroeg te induceren. Indien gewenst zou dit in vervolgonderzoek verder uitgezocht kunnen worden.

5.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Ontwikkeling van een toets of koude model om te bepalen wanneer struiken van buiten succesvol in bloei getrokken kunnen worden.
De daling van de BRIX-waarde loopt achter op het moment vanaf wanneer de struiken succesvol in bloei getrokken kunnen worden. De meting van de BRIX-waarde zoals toegepast in dit onderzoek geeft daardoor geen goede voorspelling van het tijdstip wanneer struiken van buiten succesvol in bloei getrokken kunnen worden en is niet geschikt voor toepassing in de praktijk. Andere methoden om dit omslagpunt te bepalen bieden mogelijk meer perspectief:

- Het bedrijf NSure ontwikkelt toetsen op basis van genactiviteit. Simpel gezegd wordt bekeken of bepaalde genen 'aan' of 'uit' staan. Zo is er bijvoorbeeld al een toets om de winterhardheid van vijf boomsoorten te bepalen om er voor te zorgen dat ze winterhard genoeg uit de grond gehaald worden voor ze in de koelcel worden gebracht (Engels, 2008). Inmiddels is er met financiering van het Productschap Tuinbouw een gewasoverstijgend onderzoeksproject gestart om na te gaan of dergelijke toetsen ontwikkeld kunnen worden om de bloeizekerheid van potplanten en snijbloemen te verbeteren. *Viburnum* is één van de pilotgewassen in dit project.
- Het berekenen van de opgebouwde koude-eenheden op basis van de gerealiseerde buitentemperatuur kan een hulpmiddel zijn om te bepalen wanneer de struiken voldoende kou hebben gehad om succesvol in bloei te trekken. Voor een juiste berekening van de opgebouwde koudesom zal het Utah-model enigszins aangepast moeten worden voor *Viburnum* omdat de bloemknoppen na een koelcelbewaring bij 2 tot 5 °C gemiddeld 5 à 6 dagen sneller los kwamen dan bij 8 °C in de koelcel, terwijl het Utah-model er van uitgaat dat één uur bij een temperatuur van 2 tot 9 °C dezelfde koude-opbouw geeft. Er is inmiddels een verbeterde versie van het model: het Adapted Utah model (van der Sluis en Kers, 2004). Mogelijk dat dit model beter overeenkomt met de gevonden resultaten bij *Viburnum*. Voor een juiste berekening van de opgebouwde koudesom moet ook bekend zijn vanaf wanneer de opbouw van de koude-eenheden begint. Van der Sluis en Kers (2004) geven aan dat het stadium van winterrust is bereikt als ongeveer 50% van het blad is afgestoten. De vraag is of dit een voldoende specifiek criterium is. Bij klein fruit wordt als praktisch handvat aangegeven dat de plant in winterrust is, als een reactie uitblijft nadat de eindknop wordt weggebroken. Zonder reactie is er diepe winterrust en kan de teller voor de koude-uren gaan lopen (Oostveen, 2008). Bij bomen is onderzoek gedaan of de geleidbaarheid van de tak een indicatie geeft hoever bomen afgehard zijn. Naarmate de boom verder

afhardt, neemt de geleidbaarheid van de tak namelijk af (van der Sluis en Kers, 2005). In vervolgonderzoek zou getest kunnen worden wat een goed criterium is om als startpunt te gebruiken voor de opbouw van de koudesom voor de rustdoorbreking en of dit samen met een berekening van de koudesom op basis van de gemeten buitentemperatuur, een goede voorspelling kan geven van het tijdstip dat de knoprust bij *Viburnum* voldoende doorbroken is om een goed trekresultaat te geven.

Onderzoek naar teeltmethoden om de resultaten van de vroege trek verder te verbeteren.
Resultaten van onderzoek bij andere gewassen bieden aanknopingspunten voor mogelijk vervolgonderzoek naar teeltmethoden om de trekresultaten van de vroege trek bij *Viburnum* verder te verbeteren:

- Bij *Malus* 'Elstar' treedt door rondsteken in week 39 vervroegde bladval op, waardoor de boom eerder afrijpt (Van der Louw en Kunneman, 2001). Als delen van bomen van *Malus* 'Elstar' in de kas worden geforceerd om uit te lopen, komen de knoppen bij bomen die in het najaar zijn rond gestoken makkelijker los, dan bij bomen die niet zijn rond gestoken. Het rond steken versnelt het afharden van het gewas en als de boom eerder in winterrust is, kan de koudeopbouw eerder van start gaan. Bovendien wordt door rondsteken de onderstam gestimuleerd om cytokinine te produceren (van der Sluis en Kers, 2005). Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het betere trekresultaat bij vollegrondstruiken van *Viburnum* wat men in de praktijk vaak ziet. Vollegrondstruiken worden wel rond gestoken en struiken in pot niet. Dit roept de vraag op of bij de teelt in containers wellicht op een andere manier een vergelijkbaar effect bereikt zou kunnen worden? Dit zou in vervolgonderzoek verder uitgezocht kunnen worden.
- Bij *Viburnum trilobum* Marsh. bewaard bij 1 °C voor 3 of 10 weken kwamen de knoppen na 10 weken bewaring 3 tot 6 weken eerder los (Stimart, 1985). Daglengte van 8 of 16 uur (dagverlenging) bij gekoelde planten had geen effect op de snelheid van loskomen van de knoppen. Echter, bij in rust verkerende *Viburnum lantana* (3 weken gekoeld bij 1 °C) werd de rust sneller doorbroken bij 16 uur daglengte dan bij een kortere daglengte. Dit roept de vraag op of bij onvoldoende rustdoorbreking dagverlenging een positief effect zou kunnen geven op de trekresultaten en bij voldoende rustdoorbreking wellicht geen effect meer heeft? In de teelt van aardbeien wordt cyclische belichting toegepast als de planten onvoldoende kou hebben gehad (P. Geelen, pers. med.).
- Voor boomkwekerijgewassen die te weinig kou hebben gehad, geeft Scholten (2006) als mogelijke oplossing het belichten met gloeilampen (Scholten, 2006). Hierdoor wordt een ander lichtspectrum aan de plant gegeven – meer verrood licht- waardoor de plant zou worden aangezet tot gibberellineproductie. Hierdoor zou alsnog strekking kunnen plaatsvinden, die anders achterwege zou blijven doordat de plant zelf geen gibberelline kan produceren. Om voldoende effect te hebben, moeten de lampen sterk genoeg zijn. Een te sterke belichting kan echter leiden tot 'overstrekking'. Wellicht is dit interessant voor nader onderzoek in hoeverre dit perspectief biedt voor de vroege trek van *Viburnum*.
- In San Remo is onderzoek gedaan naar de trek van *Viburnum opulus* 'Sterile' in tunnels (Farina et al, 2006). Het gebruik van een fotoselectieve plastic (blauwe kleur) zorgde voor een toename van het geproduceerd gewicht van de productie in vergelijking met een normaal doorzichtig plastic. Het blauwe plastic verhoogde het percentage 1e kwaliteit. Uit de Engelse samenvatting wordt niet duidelijk of er ook meer goede bloemtrossen per bloemtak waren. Indien dat wel zo was, zou het interessant kunnen zijn om in vervolgonderzoek na te gaan of met een blauw folie of scherm het trekresultaat van de vroege trek verbeterd kan worden?

6 Literatuurlijst

van den Berg, A. J., 1988.
De teelt van Prunus en sneeuwbal. Bloementeeltinformatie no. 32. Consulentschap in Algemene dienst voor de bloemisterij.

van den Berg, A. J., 1988b.
Teelt van seringen. Bloementeeltinformatie no. 33. Consulentschap in Algemene dienst voor de bloemisterij.

Van den Berg, H., 1988.
Inzicht in winterrust cruciaal bij rustdoorbreking. Vakblad voor de Bloemisterij 6 (1988). Pag. 50-51.

Engels, A., 2008.
Nieuwe test verzekert mate van winterhardheid. De Boomkwekerij 48 (28 november 2008). Pag. 8-9.

Farina, E., Guda, C.D., Paterniani, T., Heny, S., 2006.
Forzatura di Viburnum opulus per pla produzione di fronda fiorita. Colture Protette. N. 9. Pag. 93-97.

Kollmann, J., Grubb, P.J. 2002.
Viburnum lantana L. and Viburnum opulus L. (V. lobatum Lam., Opulus vulgaris Borkh.). The Journal of Ecology, vol. 90, No. 6. (Dec., 2002), pp. 1044-1070.

Kromwijk, J.A.M., Leeuwen, G.J.L. van, 2003.
Verbetering van de bloeigelijkheid bij Azalea bij de vroege trek. Bewaring in koelcel: invloed RV en bewaarduur op Botrytisaantasting. Rapport PPO GT13082.

Leeuwen, G.J.L. van, Noort, F.R., van, Paassen, P.A.F. van, Straver, N.A., 2003.
Teelt van Hydrangea: potplant en snijbloem. PPO-rapport 585.

Louw, P. van der, Kunneman, B., 2001.
Vroegste rooimoment vruchtbomen bijna ontdekt. De Boomkwekerij 11 (16 maart 2001). Pag. 16-17.

Mohr, H., Schopfer, P. (1995).
Plant Physiology. Pag. 419-422.

Oostveen, A., 2008.
Winterrust duurt soms te lang voor vervroegde teelt. Groenten en Fruit, week 10, pag. 38-39.

Scholten, A., 2006.
Problemen verwacht door onvoldoende winterrust. De Boomkwekerij 10 (10 maart 2006). Pag. 8-9.

Sluis, B.J. van der, Kers, M. (2004).
Winterrust bepalend voor uitloop Elstar. De Boomkwekerij 7 (23 februari 2004). Pag. 18-19.

Sluis, B.J. van der, Kers, M. (2005).
Meer vat op afharden en winterrust. De Boomkwekerij 3 (21 januari 2005). Pag. 12-13.

Sluis, B.J. van der, Kers, M. (2006).
Middelen geven meer grip op winterrust vruchtbomen. De Boomkwekerij 7 (17 februari 2006). Pag. 20-21.

Stimart, D.P., 1985.
Viburnum. CRC Handbook of Flowering Volume V. pag. 367-371.

Telgen, H.J. van, en Krijger, D..
Bloemknoponderzoek trekheesters. Interne voorstudie PPO.

Verberkt, H., Noort, F.R., van, Leeuwen, G.J.L. van, Stapel, L., Bartels-Schouten, C.A.M., 2003.
Knoprot Hydrangea (Hortensia): invloed opkweek en bewaaromstandigheden op het optreden van knoprot bij Hortensia. PPO-rapport 573.

Bijlage I Beschrijving 4 gevolgde partijen

Tabel: Beschrijving 4 gevolgde partijen Viburnum in 2008.

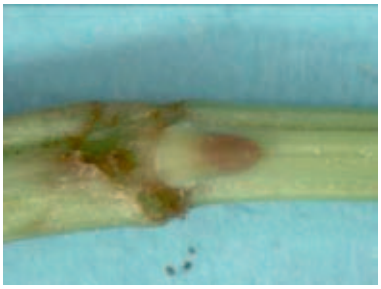
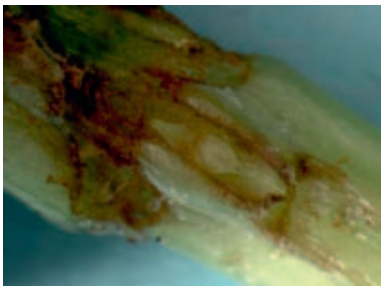
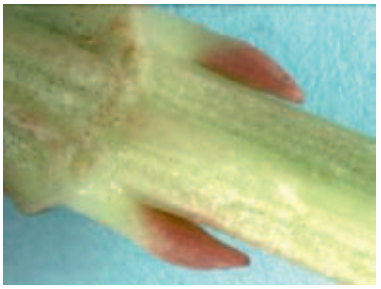
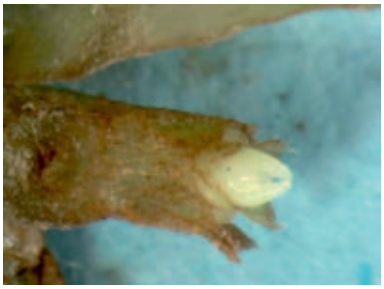
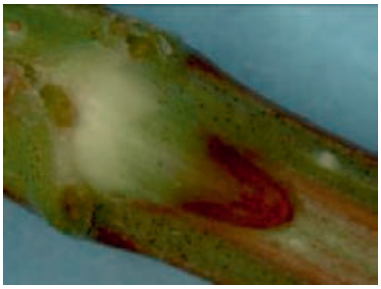
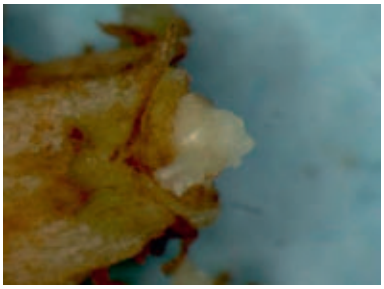
	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
Pot/vollegrond	Pot	Vollegrond	Pot	Pot
Substraat	Poelbagger (groeit wat stugger dan op potgrond).		Steenwol	
Leeftijd	8-9 jaar oud (van 1999).	Ongeveer 10 jaar. Niet heel oud, niet heel jong.	1x in bloei getrokken	ongeveer 10 jaar oud. Struiken zijn 6 à 7 keer binnen geweest.
Tijdstip laatste trek	maart	Winter 2006/2007. vorig jaar weinig takken, daarom 2-jarig.	21-26 feb. 2008 naar binnen Ongeveer 10 takken/ struik in 1e trek	Als laatste getrokken
Tijdstip struiken naar buiten na laatste trek	Maart naar buiten. Even op hoop, niet afgedekt.		Half maart naar buiten, meteen op plek	
Struiken uitgezet	3e week april			eind maart/ begin april
Watergeefsysteem			Eb/vloed onderin	
Bemesting	Osmocote bemesting in april. Daarna afhankelijk van groei bij gemest.	Geen bemesting i.v.m. grote groeikracht 2-jarige struiken.	Voedingsoplossing met EC=1,8-2,0	Osmocote in voorjaar (april)
Gewasbescherming	Biologische bestrijding aangevuld met chemisch indien nodig.		In augustus bladbeschadiging als gevolg van aantasting door mijten.	
Start trek	14 januari	10 december	Eind februari	5 december
Overige kenmerken				Deze partij is gedonkerd. Vanaf 17 oktober afgedekt met riet. Struiken 6 weken in donker.

Tabel: Beschrijving 4 gevolgde partijen Viburnum in 2009

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
Soort partij	1e-jaars struiken. Worden gekoeld Zelfde leeftijd als vorig jaar, andere deel v/d partij.	2e-jaars stuiken.	1e-jaars struiken.	1e-jaars struiken. Worden gedonkerd. Zelfde partij als vorig jaar.
Standplaats	Zelfde standplaats als vorig jaar.	Op eiland in de poel.	Zelfde standplaats als vorig jaar.	Zelfde standplaats als vorig jaar.
Pot/vollegrond	Pot	In vollegrond.	Pot	Pot
Substraat	veen/ droge bagger		Steenwol	grond
Leeftijd struiken	±10 jaar	Ong. 7 jaar	Jonge struiken die voor 2e keer in bloei worden getrokken.	±15 jaar
Tijdstip laatste trek	maart 2009	Voorjaar 2008	Voorjaar Net als vorig jaar	Eind maart
Tijdstip struiken naar buiten na laatste trek	maart 2009	Direct na de trek ongeveer eind april	Half maart	3e-4e week april
Datum struiken uitgezet	April week 16	Begin mei	Direct bij buiten zetten half maart	3e-4e week april
Watergeefsysteem	sproeipen	geen	Pot in pot ingegraven in grond. Eb/vloed onderin.	sproeipen
Bemesting	Zelfde bemesting als vorig jaar	Tweede jaar begin mei 2009 DCM kalium en fosfaat	Andere bemesting dan vorig jaar	Andere bemesting dan vorig jaar
Gewasbescherming	Twee keer gespoten tegen luis en 1x tegen meeldauw	geen	Bespuitingen en biologische bestrijders tegen (begonia)mijten	Eind juni gespoten tegen zwarte luis
Start trek	1 december	30 december naar binnen, 2 januari warm	Eind februari	Rond 5 december
Overige kenmerken	Zijn gekoeld. 9 oktober in koelcel gezet. Hagelschade en daardoor stond gewas vroeg stil. Om meer lengte te krijgen daarna wat meer stikstof en wat natter gehouden. Takken dikker dan vorig jaar.	Januari/februari 2009 gesnoeid. Wat kortere takken. Groei lijkt meer op 1-jarige struiken.		Zijn gedonkerd. 21-10 naar de hoop. 23-10 onder het riet.
Nog andere kenmerken?		Eind oktober/begin november opgerooid en bij de kas buiten neergezet.		

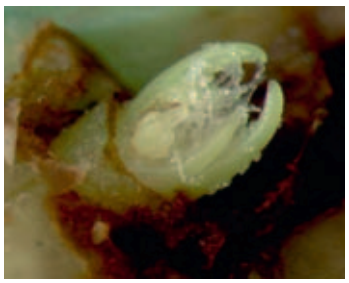
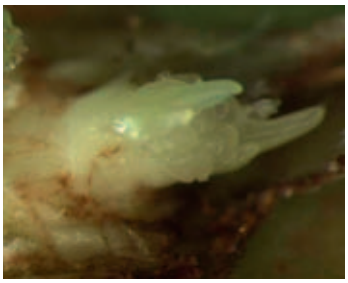
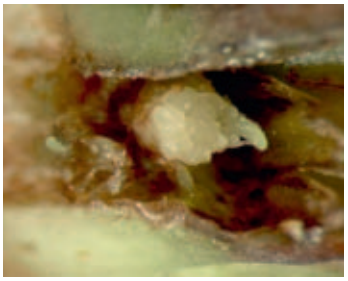
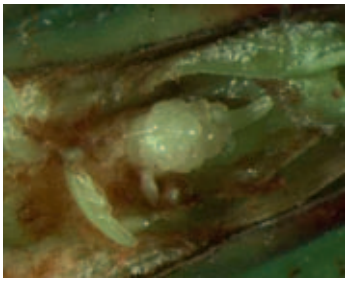
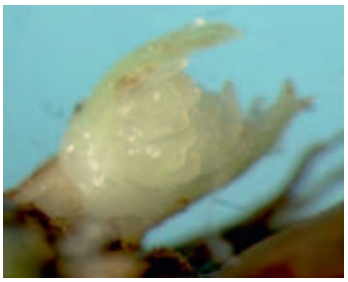
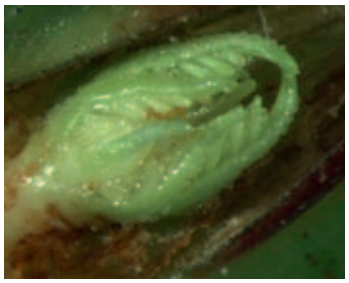
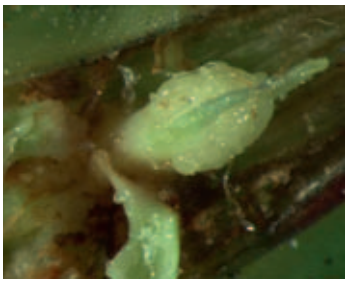
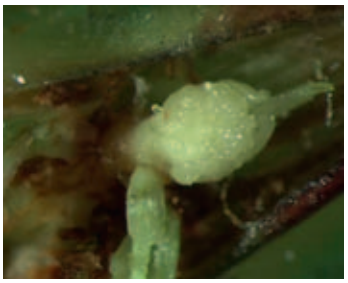
Bijlage II Vegetatieve ontwikkeling okselknoppen

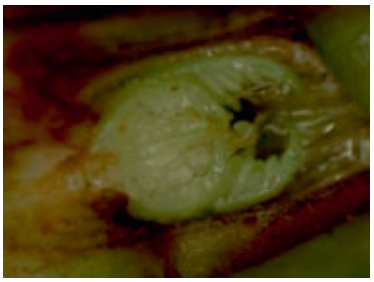
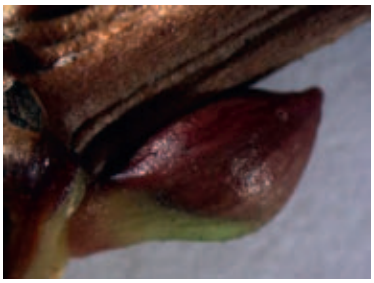
Tabel: Beschrijving vegetatieve ontwikkelingsstadia okselknoppen van Viburnum opulus 'Roseum'.

V2	 Okselknop is nog wit tot lichtgroen. Buitenste bladpaar met daarbinnen plat groeipunt met aan weerszijden twee bolletjes of twee kleine driehoekjes die het 2e bladpaar gaan vormen. Het 1e en 2e bladpaar groeien later uit tot 2 paar schutbladeren.
V3	  Punt van okselknop begint roodbruin te verkleuren (links). Buitenste twee bladparen zijn omgevormd tot twee paar schutbladeren. Daarbinnen 3e bladpaar zichtbaar (rechts).
V4	  Punt okselknop roodbruin (links). Binnen schutbladeren 3e en 4e bladpaar (rechts).
V5	   Punt okselknop roodbruin (links). Binnen 3e en 4e bladpaar (midden) 2 bolletjes of driehoekjes (rechts) aan zijkant van groeipunt als begin van 5e bladpaar.

Bijlage III Generatieve ontwikkeling okselknoppen

Tabel: Ontwikkeling van een generatieve okselknop bij Viburnum opulus 'Roseum'.

G1 **7 bolletjes**	   Net als bij een vegetatieve knop zijn de buitenste twee bladparen omgevormd tot schutbladeren. Na het verwijderen van de schutbladeren is een 3e en een 4e bladpaar zichtbaar met begin van normale 3-lobbige bladvorm (links). De hoofdnerven van de 3 lobben zijn al duidelijk zichtbaar. Het 3e en 4e bladpaar staan breder uit elkaar dan bij een vegetatief groeipunt door verbreding van het generatief geworden groeipunt. Na het weghalen van het 3e bladpaar wordt tussen het 4e bladpaar een generatief groeipunt zichtbaar met een ring van 6 bolletjes rondom 1 centraal bolletje (midden en rechts).
G2 **7 bolletjes gaan verder differentiëren in meerdere bolletjes**	   3e en 4e bladpaar verder ontwikkeld en breder uit elkaar (links). Elk bolletje van stadium G1 begint verder te differentiëren in meerdere bolletjes (midden) en soms is ook het begin van klein blaadje aan de zijkant van de groeipunten zichtbaar (rechts).
G3 **Bloemkooltje.**	   3e en 4e bladpaar verder ontwikkeld (links) en bloemtros is verder gedifferentieerd tot een verzameling witte bolletjes en vormt een soort 'bloemkooltje' (rechts). Nog geen steeltjes onder het bloemkooltje zichtbaar zoals bij stadium G4.

G4 **Onder bloemkooltje beginnen zeven steeltjes te strekken**	  3e en 4e bladpaar staan breder uit elkaar en bloemtros is verder gedifferentieerd tot een groter bloemkooltje (links) en onder het bloemkooltje beginnen 7 steeltjes te strekken (rechts). Dit wordt de 1e vertakking van de bloemtros.
G5 **Begin van 2e vertakking op zeven steeltjes**	  Zeven steeltjes (links) en op elk van de zeven steeltjes klein blaadje en verdere differentiatie (rechts). Dit wordt de 2e vertakking van de bloemtros.
G6 **2e vertakking begint te strekken**	    Dikke ronde okselknoppen (linksboven) en 3e en 4e bladpaar rondom bloemtros (rechtsboven). 2e vertakking verder ontwikkeld (linksonder) en steeltjes van 2e vertakking beginnen te strekken (rechtsonder).

Bijlage IV Gewasanalyses *Viburnum*

Tabel: Resultaten gewasanalyse van 2 partijen Viburnum op 14 januari 2009.

bedrijf	Droge stof %	Gehalte (mmol/ kg ds)												
		K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	MN	Zn	B	Cu	Mo
1	49,1	170	18	140	32	527	19	43	483	309	275	1665	27	<2,1
3	47,1	214	20	118	39	675	23	47	591	166	352	1480	65	3,1

Tabel: Resultaten gewasanalyse van 4 partijen Viburnum op 17 juli 2009.

	bedrijf	Gehalte (mmol/ kg ds)												
		K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Steel	1	281	12	144	36	679	16	42	394	382	321	1387	36	<2.1
	2	218	24	132	33	602	18	43	877	149	321	1110	66	2.1
	3	358	8.8	110	48	812	17	46	501	164	245	1295	50	<2.1
	4	313	8.8	100	41	783	17	44	537	200	245	925	44	<2.1
Blad	1	465	11	332	59	1786	80	84	1576	1747	505	4995	50	<2.1
	2	335	5.5	361	88	1334	78	95	1397	182	520	4440	104	2.1
	3	595	9.2	196	70	1747	81	82	1809	601	413	3607	82	3.1
	4	536	5.6	221	85	1733	74	87	1576	673	352	1480	77	<2.1

Tabel: Resultaten gewasanalyse van 4 partijen Viburnum op 8 oktober 2009.

			Gehalte (mmol/ kg ds)												
	bedrijf	Droge stof%	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Steel	1	42	206	11	140	32	473	15	37	466	419	245	1480	20	<2.1
	2	45	139	11	153	29	336	13	28	358	66	352	1202	49	<2.1
	3	40	243	13	74	36	432	16	41	358	124	151	1110	30	3.1
	4	45	208	8.9	77	34	550	17	42	340	200	184	1017	25	<2.1
Blad	1	31	683	12	299	47	1446	89	87	2346	1656	459	7585	38	<2.1
	2	34	301	5.8	578	91	1051	158	114	1988	218	642	9435	88	5.2
	3	27	823	20	194	67	1871	101	95	2883	400	306	4532	65	17
	4	30	815	7.2	200	65	1508	101	89	2829	692	291	2775	54	2.1

Bijlage V Werkwijze refractiemeting *Viburnum*

Benodigdheden

- Refractormeter
- Pipet
- Tips, minimal 2 stuks (1 voor demiwater en 1 voor de oplossing)
- Vijzel
- Bekerglas met demiwater
- Horlogeglas
- Papieren tissue
- Alcohol om schoon te maken

Knoppen worden met demi water in vijzel gemalen en de oplossing wordt uitgeperst.
Hieraan wordt de refractie (%Brix) gemeten met de refractormeter.
Werkwijze staat hieronder beschreven.

Werkwijze

- Weeg de knoppen met precieze van 0.001g. Bewaar de knoppen altijd in petrischaal met deksel.
- Plaats de knoppen in de vijzel en voeg met pipet met tip 1 demiwater bij. De verhouding moet zijn: 500 µl demiwater per 0.100 gram knoppen. Voorbeeld: Als gewicht van de knoppen 0.125g is dan moet er 625 µl demiwater bij.
- Vermaal de knoppen met demiwater zo fijn mogelijk in ongeveer 2-3 minuten (duw niet te hard!).
- Houd de vijzel vast en pers de oplossing zo goed mogelijk af. Verzamel de oplossing in het horlogeglas.
- Stel met demiwater de refractormeter op nul (na elke monster opnieuw) en maak daarna het meetglas van de refractormeter met papieren tissue droog.
- Neem vervolgens met pipet met tip 2 een beetje oplossing uit het horlogeglas en laat dit op het meetglas van de refractometer druppelen. Het meetglas moet in zijn geheel bedekt zijn en er mogen geen luchtbellen in het monster zitten, de aanwezigheid van kleine deeltjes is in principe toegestaan.
- Druk de meetknop in en noteer de refractie. Maak met papieren tissue het meetglas schoon. Herhaal de metingen met elk monster twee à drie keer.
- Maak het meetglas, horlogeglas en de vijzel met water en alcohol goed schoon. Daarna kan met volgende monster worden verder gegaan.

Bijlage VI Aantal dagen 28 °C per behandeling

Tabel: Behandelingen en aantal dagen 28 °C dat nodig was om knoppen los te stoken tot scheutjes van 3-4 cm bij partij 4 met volledige bloemknopaanleg.

Weeknr. in koelcel	Datum in koelcel	Weken koeling	Weeknr. uit de koeling	Datum uit koelcel	Temp. koelcel	aantal dagen 28° C nodig	Datum naar 21° C	lengte schot (cm)	Opmerkingen bij verzetten naar lagere temperatuur
41	5-10	4	45	3-11	8	42	16-12	0-vb	
41	5-10	4	45	3-11	5	60	-	-	zeer, zeer ongelijk
41	5-10	4	45	3-11	2	60	-	-	maar bij één tak bloem
41	5-10	6	47	16-11	8	31	16-12	2-10	ongelijk
41	5-10	6	47	16-11	5	31	16-12	1-10	ongelijk
41	5-10	6	47	16-11	2	31	16-12	3-7	ongelijk (40%)
41	5-10	8	49	30-11	8	22	22-12	1.5	
41	5-10	8	49	30-11	5	22	22-12	3-4	alle knoppen gesprongen,uniform
41	5-10	8	49	30-11	2	22	22-12	(0.5)2-4	alle knoppen gesprongen, redelijk uniform
43	19-10	4	47	16-11	8	36	22-12	0.5-10	ongelijk
43	19-10	4	47	16-11	5	31	16-12	1.5-10	ongelijk
43	19-10	4	47	16-11	2	31	16-12	0.5-8	zeer ongelijk
43	19-10	6	49	30-11	8	29	29-12	0.5-4	ongelijk
43	19-10	6	49	30-11	5	22	22-12	1	
43	19-10	6	49	30-11	2	22	22-12	0.5-5	alle knoppen gesprongen
43	19-10	8	51	14-12	8	24	7-1	4-5	
43	19-10	8	51	14-12	5	19	2-1	4-6	
43	19-10	8	51	14-12	2	19	2-1	6-9	
45	2-11	4	49	30-11	8	29	29-12	0.5-7	ongelijk
45	2-11	4	49	30-11	5	22	22-12	2	
45	2-11	4	49	30-11	2	22	22-12	0.5-8	ongelijk
45	2-11	6	51	14-12	8	24	7-1	3-4	
45	2-11	6	51	14-12	5	19	2-1	4-6	
45	2-11	6	51	14-12	2	19	2-1	3-5	
45	2-11	8	53	28-12	8	21	18-1	1-4	ongelijk
45	2-11	8	53	28-12	5	18	18-1*	3-5	gelijk
45	2-11	8	53	28-12	2	18	18-1*	4-6	gelijk, mooi!
53	geen koeling	0	53	28-12	-	21	18-1	1-4	ongelijk

Redelijk = een enkele bloemtak blijft achter.

** Deze behandelingen hadden al op 15-1 naar 21 °C gekund en daarom is het aantal dagen 28 °C aangepast naar 18.*

Tabel: Behandelingen en aantal dagen 28 °C dat nodig was om knoppen los te stoken tot scheutjes van 3-4 cm bij partij 3 met onvolledige bloemknopaanleg.

Weeknr in koelcel	Datum in koelcel	Weken koeling	Weeknr uit de koeling	Datum uit koelcel	Temp. koelcel	aantal dagen 28° C nodig	Datum naar 21° C	lengte schot (cm)	opmerkingen
41	5-10	4	45	3-11	8	31	3-12	2-8	ongelijk en veel grasballen
41	5-10	4	45	3-11	5	27	1-12	3-8	ongelijk en veel grasballen
41	5-10	4	45	3-11	2	27	1-12	4-7	ongelijk, grasballen en veel komen niet los
41	5-10	6	47	16-11	8	17	3-12	4-7	grasballen
41	5-10	6	47	16-11	5	17	3-12	2-5	grasballen
41	5-10	6	47	16-11	2	21	7-12	4-10	grasballen
41	5-10	8	49	30-11	8	16	16-12	4-8	
41	5-10	8	49	30-11	5	16	16-12	3-4-6-7	grasballen
41	5-10	8	49	30-11	2	16	16-12	5-7	veel grasballen en ongelijk
43	19-10	4	47	16-11	8	28	14-12	2.5-7	ongelijk, soms grasbal en veel niet los
43	19-10	4	47	16-11	5	28	14-12	4-7	ongelijk en grasballen
43	19-10	4	47	16-11	2	36	22-12	1.5-10/12	
43	19-10	6	49	30-11	8	22	22-12	1-10	ongelijk
43	19-10	6	49	30-11	5	21	21-12	3-10	enkele bloemtak blijft achter
43	19-10	6	49	30-11	2	22	22-12	4-7	1 plant niets
43	19-10	8	51	14-12	8	19	2-1	4-7	ongelijk
43	19-10	8	51	14-12	5	19	2-1	6-10	
43	19-10	8	51	14-12	2	19	2-1	7-9	
45	2-11	4	49	30-11	8	22	22-12	5	ongelijk en veel knoppen komen niet los
45	2-11	4	49	30-11	5	22	22-12	3	ongelijk en veel knoppen komen niet los
45	2-11	4	49	30-11	2	22	22-12	3	
45	2-11	6	51	14-12	8	19	2-1	3-5	ongelijk
45	2-11	6	51	14-12	5	19	2-1	2-9	ongelijk
45	2-11	6	51	14-12	2	19	2-1	3-8	ongelijk
45	2-11	8	53	28-12	8	18	18-1*	1-6	ongelijk
45	2-11	8	53	28-12	5	18	18-1*	2-5	iets ongelijk
45	2-11	8	53	28-12	2	18	18-1*	3-5	
53	geen koeling	0	53	28-12	-	21	18-1	0-2	zeer slecht

** Deze behandelingen hadden al op 15-1 naar 21 °C gekund en daarom is het aantal dagen 28 °C aangepast naar 18.*



Productschap Tuinbouw

Projectnummer: 3242051600 | PT nummer: 13309

