

Onderzoek naar het verbreken van winterrust bij Malus 'Elstar'

B.J. van der Sluis (PPO)
M. Kers (Croppings)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bomen
Juli 2006

Projectnummer 32 311052 00

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

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

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van:



Projectnummer: 3231105200

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252-462121

Fax : 0252-462100

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling.....	7
1.2 Doelstelling	7
1.3 Achtergrond.....	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Samenwerking.....	9
2.1.1 Toepassing Croppings klimaatmodel	9
2.2 Bepaling parameter winterrust doorbreking	10
2.2.1 Proefopzet 2002/2003.....	10
2.2.2 Waarnemingen 2002/2003	12
2.2.3 Uitgangsmateriaal 2003/2004	13
2.2.4 Waarnemingen 2003/2004	14
2.3 Toetsen winterrust doorbrekende middelen	14
2.3.1 Middelen en proefopzet veldproef 2004	14
2.3.2 Middelen en proefopzet veldproef 2005	15
2.3.3 Uitgangsmateriaal en werkwijze kasproef 2004/2005	15
2.4 Waarnemingen en interpretatie uitlopen van de ogen	16
2.4.1 Uitloopprotocol 2002/2003	16
2.4.2 Uitloopprotocol 2003/2004	16
2.4.3 Proeven met winterrust doorbrekende middelen.....	16
3 RESULTATEN	19
3.1 Seizoen 2002/2003	19
3.1.1 Toelichting op de interpretatie uitloopprotocol.....	19
3.1.2 Resultaten uitloopprotocol.....	19
3.2 Seizoen 2003/2004	20
3.2.1 Toelichting op de interpretatie uitloopprotocol.....	20
3.2.2 Resultaten uitloopprotocol.....	20
3.3 Winterrust doorbrekende middelen.....	21
3.3.1 Koudesommen veldproeven.....	21
3.3.2 Koudesommen kasproef.....	22
3.3.3 Resultaten veldproef 2003/2004.....	22
3.3.4 Resultaten veldproef 2004/2005.....	23
3.3.5 Kasproef; effect van winterrust doorbrekende middelen op bloeden.....	24
3.3.6 Kasproef; effect van winterrust doorbrekende middelen op de ontwikkeling van de ogen..	25
3.3.7 Kasproef; effect van bloeden op de ontwikkeling van de ogen	26
4 CONCLUSIES	29
4.1 Aanbevelingen voor de praktijk.....	29
4.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	30
LITERATUUR.....	31
BIJLAGE 1 RESULTATEN UITLOOPPROTOCOL 2002/2003	33
BIJLAGE 2 RESULTATEN UITLOOPPROTOCOL 2003/2004	37

Samenvatting

In een driejarig onderzoek is aangetoond dat er bij *Malus domestica* 'Elstar' op onderstam M9 sprake is van een ongelijktijdige doorbreking van de winterrust van ent en onderstam. Dit kan problemen veroorzaken, zoals 'slapers en dromers' (het niet of slecht uitlopen van de ogen) en bloeden op de snoeiplaats van knipbomen. De fysiologische ontwikkeling van de winterrust van de onderstam M9 loopt dan te veel voor op die van Elstar.

Op basis van de Cumulative Cold Degree-Hours (CCDH) – bepaald met een klimaatmodel van Croppings – is het moment van winterrust doorbreking bij Malus Elstar goed vast te stellen. Dit is gebaseerd op de relatie tussen de Cumulative Cold Degree-Hours en de uitloopsnelheid van de ogen. De optimale opbouw van de koudesom vindt plaats tussen de 2 en 9°C. De trajecten 1-2°C en 9-12°C dragen in mindere mate bij aan de koudeopbouw. Uit de analyse blijkt dat de winterrust van Elstar verbroken is bij een CCDH van 1.200 eenheden en die van onderstam M9 al bij circa 900 eenheden. De winterrust van M9 wordt daardoor vaak al in de tweede helft van januari verbroken. Onder optimale omstandigheden is bij Elstar de winterrust ruim 10 dagen later volledig opgeheven. Dit betekent dan wel dat gedurende deze 10 dagen de temperatuur niet onder de 1°C en boven de 12°C mag komen. Onder minder optimale omstandigheden kan het echter voorkomen dat de onderstam al actief wordt, terwijl de rust van Elstar nog niet doorbroken is.

Met winterrust doorbrekende middelen kan de ongelijkheid in koudebehoefte geheel of gedeeltelijk worden opgeheven. Onder geconditioneerde omstandigheden in de kas en in veldproeven is aangetoond dat de toepassing van winterrust doorbrekende middelen het uitlopen van de ogen activeert en het bloeden van de knipbomen beperkt. Cytokinine houdende producten hadden geen versnellend effect op het verbreken van de winterrust.

Toepassen van deze middelen zorgt ervoor dat de uitloop van de ogen op de stam sneller verloopt. Ook is het aantal uitgelopen ogen hoger. Deze zullen later weer verwijderd moeten worden en dit heeft mogelijke arbeidstechnische consequenties. Meer uitgelopen ogen zou echter ook het voordeel kunnen hebben dat er in een vroeger stadium meer blad aanwezig is voor de fotosynthese, wat in een later stadium een betere vertakking zou kunnen geven.

Met (teelt)maatregelen kan het probleem van het niet-uitlopen van Elstar en/of bloeden voorkomen worden. Daarbij zijn de volgende mogelijkheden:

1. Het volgen in de praktijk van de koudesom bij onderstam M9 en Elstar. Benutting van klimaatgegevens in productie- en/of groei modellen is een goed middel om vast te kunnen stellen of er problemen in de teelt te verwachten zijn.
2. Gericht ingrijpen met winterrust doorbrekende middelen om ongelijktijdige winterrust doorbreking tussen ent en onderstam op te heffen.
3. Vervroegen van het afhardproces door gewassnoei in het eerste teeltjaar of door rondsteken. Door de langere rustperiode is de kans op voldoende kou groter.

Aanbevolen wordt om ook voor nieuwe rassen de koudebehoefte voor opheffing van de winterrust te bepalen. In overleg en in afstemming met de sector kan bekeken worden welke rassen prioriteit verdienen. Inzicht in de behaalde koudesom bij gevoelige gewassen zoals 'Elstar' is belangrijk om zicht te krijgen op de te verwachten problemen in het betreffende jaar. Het verdient aanbeveling de beschikbare modellen meer toegankelijk te maken voor de praktijk. Met de juiste kennis is het mogelijk om gericht teelttechnische actie te ondernemen.

Het verdient aanbeveling om praktische handvatten voor de praktijk te ontwikkelen met betrekking tot de winterrustmodellen. Ofwel hoe de berekende koudebehoefte vertaald kunnen worden naar teeltadviezen. Verder is het belangrijk dat de toelating van winterrust doorbrekende middelen in Nederland voortgang krijgt. In vervolgonderzoek dienen de neveneffecten van de winterrust doorbrekende middelen nader onderzocht te worden (o.a. snellere en grotere scheutontwikkeling).

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Het onregelmatig of niet uitlopen van bladknoppen (slapers en dromers) bij *Malus domestica* 'Elstar' veroorzaakt in sommige jaren uitvalpercentages van 20-30% in de vruchtboomkwekerij (Ruesink, 2001). Uit een vooronderzoek dat in 2001 door PPO Bomen is uitgevoerd, is naar voren gekomen dat dit verschijnsel het meest voorkomt bij knipbomen (Berg van den, 1998) in het tweede teeltjaar.

Uit de fruitteelt is informatie verkregen over de koudebehoefte van de cultivar 'Elstar'. Elstar heeft een grotere koudebehoefte dan andere in Nederland geteelde cultivars. In sommige jaren leidt dit tot onvoldoende doorbreking van de winterrust, waardoor problemen ontstaan met uitlopen van de knoppen en kwaliteit van de vruchtzetting. Ook wordt verondersteld dat er een relatie is tussen onvoldoende doorbreking van de winterrust en het bloeden van knipbomen in het tweede groeiseizoen.

Combineren van de ervaringen van vruchtboomkwekers en fruittelers heeft geleid tot de hypothese dat ongelijktijdige doorbreking van de winterrust van *Malus* Elstar en de onderstam M9 de oorzaak zou kunnen zijn van slecht uitlopen van bladknoppen op de knipbomen al of niet in combinatie met het bloeden op de snoeiwond van de knipbomen. In een driejarig onderzoek is dit getoetst. Als de hypothese klopt worden praktijkmaatregelen ontwikkeld (winterrust doorbrekende middelen, afhardproces versnellen). Het is een groot voordeel wanneer men op een bepaald moment weet wanneer de winterrust volledig is beëindigd. Men heeft dan meer zekerheid dat de planten goed zullen uitlopen.

1.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het vaststellen of ongelijktijdige (en/of onvoldoende) doorbreking van de winterrust bij *Malus* 'Elstar' en de onderstam M9 de oorzaak is van slecht uitlopen van bladknoppen van *Malus* 'Elstar'. Ook wordt in dit onderzoek de relatie met andere problemen bij Elstar meegenomen, nl. het laat afharden in het najaar en het bloeden in het voorjaar.

1.3 Achtergrond

Afharden

In de loop van september, afhankelijk van de plantensoort en de milieuomstandigheden, voltrekken zich in de knoppen van bomen fysiologische veranderingen, waardoor de knop geleidelijk overgaat in de winterrust. Deze fysiologische veranderingen bij *Malus* beginnen al voor de winter tijdens het afharden. Reserves (koolhydraten) worden opgeslagen in de plant. De hormoonhuishouding speelt hierbij een sturende rol. Aan de buitenkant is het afharden te zien doordat de boom circa 50% van het blad heeft afgestoten en de eindknoppen zijn gesloten. Vanaf dat moment gaat de boom in winterrust (endodormancy).

Endodormancy

De rustende knoppen bevatten zoveel abscisinezuur (ABA), dat de groei en de biochemische activiteit geremd wordt. Deze stoffen verhinderen het uitlopen ook onder gunstige omstandigheden. In de loop van de rustperiode kan het gehalte aan remstoffen afnemen, terwijl vooral onder invloed van koude (1-10 °C), het gibberellinegehalte kan toenemen. De blokkering wordt hierdoor opgeheven en wanneer de milieucondities het toelaten lopen de knoppen uit. De rust is dan niet meer inwendig bepaald. De koudebehoefte is cultivaraafhankelijk (Tromp, 1976). Volgens Wertheim (1990) speelt ook de veroudering van de bladschubben hierbij een rol. De geringe aanvoer komt geleidelijk weer ter beschikking van de aanlegssels in de knop (Wertheim, 1990). Het einde van de endodormancy is gedefinieerd als het tijdstip waarop de knoppen bij 20 °C kunnen uitlopen en ligt in het midden tot eind winter. Het uitlopen van de

bomen gebeurt nadat de endogene rust is opgeheven door een koudebehandeling.

Verlengde rust

De verlengde rust kan optreden door warme perioden tijdens de koude nachten, waarbij is gebleken dat een onderbreking door een warme dag nadeliger is dan onderbreking door een langere warmte periode. Zo bleek bijvoorbeeld dat een hoge temperatuur van 21 °C een lage temperatuur van 7,2 °C neutraliseerde als de koude en warme perioden elkaar iedere 12 uur afwisselden. Wanneer de warmte periode langer duurt, heeft dit kennelijk geen groter negatief gevolg (Van der Louw, 2001). De gevolgen van verlengde rust zijn dat de knoppen veel langzamer en onregelmatiger uitkomen en dat een hoog percentage bladknoppen dicht blijft zitten (slapers en dromers).

Ectodormancy

Na de endodormancy volgt een periode van opgelegde rust (ectodormancy). Dit betekent dat de knoppen kunnen uitlopen maar dit nog niet doen omdat de buitenomstandigheden nog ongunstig zijn. De ectodormancy is pas opgeheven op het moment dat de buitentemperatuur oploopt en de knoppen dus zichtbaar uitlopen. De eerste delen die in het voorjaar actief worden zijn de wortels, waardoor cytokininen door het xyleem naar de top worden getransporteerd. De wortels gaan trouwens nooit helemaal in rust (Tromp, 1976).

Groeigraaduren

Naast het vervullen van de koudebehoefte moeten de knoppen nog een hoeveelheid warmte 'verzamelen' om te kunnen uitlopen (groeigraaduren). Opheffing van de ectodormancy is dus ook een geleidelijk proces. Vanaf een bepaalde drempelwaarde (5°C) wordt de warmte opgeteld. De koude en warmtebehoefte voorkomt dat appelbomen in de winter na een korte zachte periode zouden gaan uitlopen. Terugkerende koude zou dan veel schade kunnen veroorzaken.

Winterrust doorbrekende middelen

Van een aantal middelen is bekend dat ze winterrust doorbreken (Ruesink, 2001). Toepassing van deze middelen zou de ongelijke opheffing van de winterrust kunnen gladstrijken. In het onderzoek is een aantal middelen getoetst:

- Middel A van IAAS. De werking berust op het opheffen van de apicale dominantie en vertraagt daardoor de uitloop van het bovenste oog en hierdoor wordt de uitloop van de lager gelegen knoppen minder vertraagd. In de fruitteelt in Nieuw Zeeland wordt middel A toegepast om de bloei in kortere periode te laten plaatsvinden.
- Benzyl Adenine (Maxcell van Valent Biosciences); Dit bevat cytokinine en heeft mogelijk een effect op de uitloop van de ogen.
- Middel D stimuleert de uitloop van de ogen. Het mechanisme is tot nog toe onbekend. Bij toepassing van het middel bestaat er een vergrote kans op fytotoxiciteit.
- Acadian; Acadian is een ziewierextract en bevat cytokinine. Cytokinine heeft mogelijk een effect op de uitloop van de ogen.

2 Materiaal en methode

2.1 Samenwerking

Dit onderzoek is een gezamenlijk project van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving sector Bomen en Ingenieursbureau Croppings. PPO voerde de plantgebonden metingen, verzamelde de klimaatgegevens en voerde de analyses uit. Croppings verwerkte de geregistreerde klimaatgegevens met het Croppings klimaatmodel. Gezamenlijk zijn de resultaten beoordeeld. Door deze samenwerking kon de kennis die in de fruitteelt al aanwezig is, optimaal worden benut voor het krijgen van meer inzicht in de ontwikkeling van vruchtbomen.

2.1.1 Toepassing Croppings klimaatmodel

In de fruitteelt wordt met computermodellen gewerkt om vast te stellen of de winterrust volledig opgeheven is. Met behulp van deze modellen doen adviseurs uitspraken en voorspellingen over: bloemknopkwaliteit, zetting, vruchtverruwing, vertakking/verkalen van de bomen en blad/vrucht verhouding. Binnen het klimaatmodel wordt onder andere de winterrust berekend. De basis voor het Croppings klimaatmodel is het 'Adapted Utah Model'.

Aan elke gemeten uurtemperatuur wordt een bepaalde waarde toegekend, die iets zegt over de bijdrage aan de doorbreking van de winterrust. Zo krijgt een uurtemperatuur tussen 2 en 9°C de waarde +1 koude eenheden, een temperatuur tussen 1 en 2°C of tussen 9 en 12°C de waarde 0,5 koude eenheden. Dit resulteert in koudesommen ofwel CCDH ('Cumulative Cold Degree-Hour'). In figuur 2.1 en tabel 2.1 is dit schematisch weergegeven.

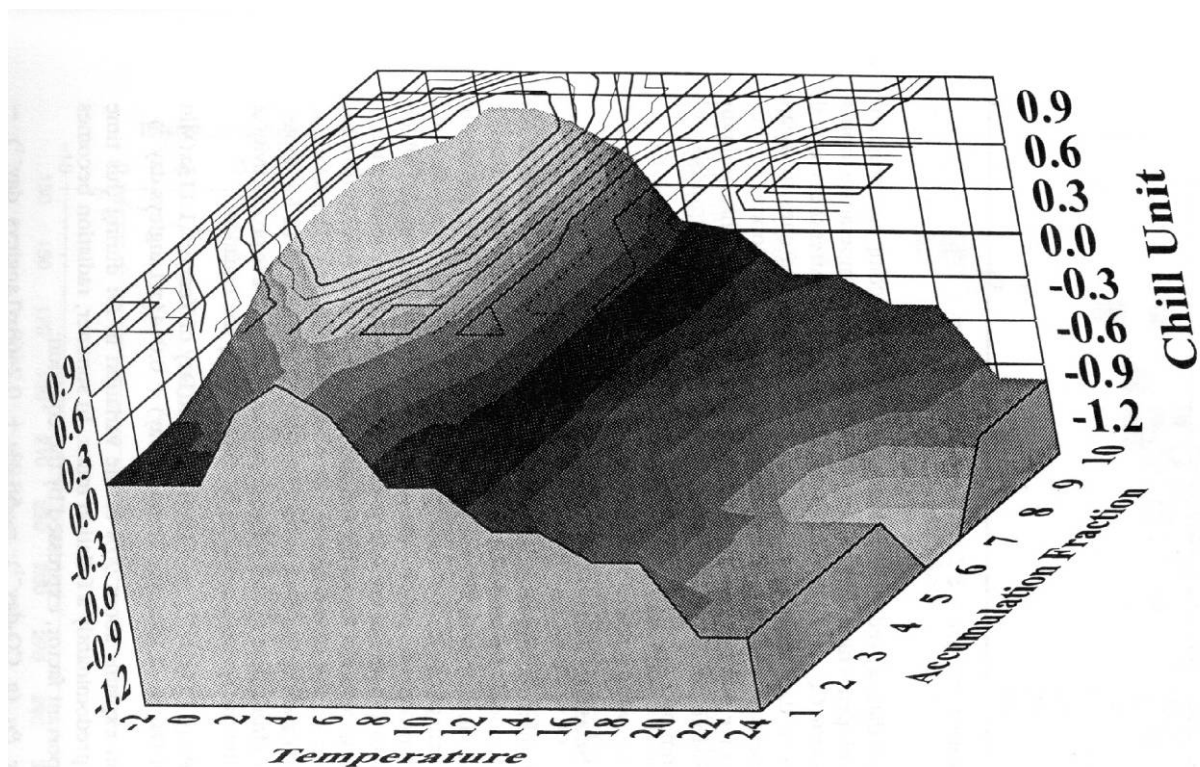


Fig. 2.1 Utah-model voor koude-eenheden van appel (1992). Af te lezen is de koude-eenheid (Chill Unit) behorend bij een bepaalde temperatuur.

Tabel 2.1 Toekenning van koude eenheden aan gemeten uurtemperaturen in het Croppings klimaatmodel, een verbeterde versie van het Utah-model).

Uurtemperatuur	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

Bron: Croppings BV

Essentieel in het Croppings klimaatmodel is wanneer een bepaalde grenswaarde van koude-eenheden is bereikt en de bereikte som niet meer kan zakken, ook niet als de temperaturen daartoe aanleiding geven. Tussen het bereiken van de verschillende grenzen, spelen wel weer het negatieve en het positieve effect van de gemeten uurtemperaturen een rol, tot weer het volgende grensniveau van gerealiseerde koude-eenheden wordt bereikt en daarmee behouden blijft.

Bij toepassing van het model in de fruitteelt komen er bepaalde jaren naar voren waarin de benodigde hoeveelheid effectieve koude voor 'Elstar' niet is bereikt. In dit onderzoek wordt het Croppings klimaatmodel gebruikt als meetinstrument voor het bepalen van de koudesommen (CCDH).

Het ingaan van de winterrust periode verschilt per cultivar en is het moment waarop de opbouw van de CCDH begint. Deze momenten zijn telkens bepaald op basis van ervaringen uit ander onderzoek (afharden vruchtbomen) en in overleg met de kweker (50% bladval).

2.2 Bepaling parameter winterrust doorbreking

De al dan niet volledige doorbreking van de winterrust kan worden bepaald door de snelheid van het uitlopen van de bladknoppen vast te stellen. Deze parameter is bepaald op basis van een vooraf vastgesteld protocol. Hieronder staat voor beide meetseizoenen het uitloopprotocol beschreven. Ook is vermeld met welk uitgangsmateriaal de proeven zijn uitgevoerd, welke temperatuurbehandelingen het plantmateriaal heeft ondergaan en hoe de waarnemingen uitgevoerd zijn.

2.2.1 Proefopzet 2002/2003

De volgende uitgangsmaterialen zijn in de proef meegenomen:

1. Moerbomen Summerred
2. Moerbomen Elstar (Red-Elstar)
3. M9 van het moerbed
4. Eenjarige Summerred na oculeren op onderstam M9
5. Eenjarige Elstar (of Elshof) op onderstam M9
6. Tweejarige Elstar (of Elshof) op tussenstam (Summerred) en Onderstam M9
7. Tweejarige Elstar knipbomen op onderstam M9



Foto 2.1 Proefmateriaal van het moerbed (links) als van de tweejarige bomen (rechts)

De verschillende soorten uitgangsmateriaal zijn gesplitst in drie partijen. Per partij zijn de volgende temperatuurbehandelingen uitgevoerd:

1. Partij 1; Hoofdtak gesneden op 4 december en bewaard in de koelcel onder omstandigheden die optimaal zijn voor het behalen van de koudesom. Deze koelcel was ingesteld op 4°C en een RV van 60%.
2. Partij 2; Hoofdtak op 4 december gesneden en bewaard in de koelcel onder suboptimale omstandigheden voor het behalen van de koudesom, nl. 0,5°C en RLV van 60%.
3. Partij 3; bleef over op het veld totdat de takken voor het uitloopprotocol werden ingezet.

Het snijden van de takken (partij 1 en 2) is uitgevoerd op 4 december 2002 (takken in winterrust). De takken van het veld (partij 3) zijn gesneden in:

Week 51	op 18 december 2002
Week 2	op 10 januari 2003
Week 4	op 20 januari 2003
Week 6	op 3 februari 2003
Week 8	op 17 februari 2003
Week 10	op 4 maart 2003

De takken van partij 1 en 2 zijn in de volgende weeknummers vanuit de koelcel (of veld) overgezet in de klimaatcel (op vazen) onder gunstige groeiomstandigheden (22°C en TL-verlichting).



Foto 2.2 Takken op vaas om de uitloopsnelheid te bepalen

Het ingaan van de winterrust periode verschilt per cultivar en per teeltseizoen. In 2002 is deze vastgesteld op:

Summerred: week 45/46, 2002

Elstar: week 47/48, 2002

M9-onderstammen: week 49, 2002

2.2.2 Waarnemingen 2002/2003

De volgende klimaatgegevens werden door PPO verzameld en zijn door Croppings verwerkt in het klimaat model:

- Temperatuurgegevens koelcellen van partij 1 en 2 (vanaf 4 december 2002 tot week 10 2003)
- Temperatuurgegevens van de percelen van partij 3 (vanaf september 2002 tot week 10 2003)

In bijlage 1 zijn de berekende koudesommen (CCDH) in de grafieken weergegeven.

Vanaf 23 januari zijn de ingezette takken als volgt wekelijks beoordeeld:

1. Takken op gelijke hoogte brengen (onderstammen M9 wortels snoeien)
2. Bovenste vijf ogen afdekken.
3. Volgende 10 knoppen (vanaf de bovenste vijf) gezamenlijk beoordelen: totaal 50 bladknoppen
4. Het totaal van 50 bladknoppen verdelen naar (eerste vijf kolommen formulier):
 - a. rust
 - b. zwellen
 - c. schuiven
 - d. ontvouwen
 - e. ontvouwen waarbij duidelijk 2 blaadjes los
5. Afronden op 5-tallen
6. Aantal takken waarbij uitlopen adventief knoppen wordt waargenomen
7. Verschil rust/zwellen: bij twijfel naar beneden afronden

Weeknummer	Datum	Eerste waarnemingen	Laatste waarnemingen
Inzetten takken partij 1, 2 en 3		uitlopen	uitlopen
51	18 december 2002	23 januari	26 februari
2	10 januari 2003	23 januari	11 maart
4	20 januari 2003	23 januari	19 maart
6	3 februari 2003	12 februari	26 maart
8	17 februari 2003	21 februari	26 maart
10	4 maart 2003	5 maart	26 maart



Foto 2.3 Bladknop in rust



Foto 2.4 Bladknop zwelt



Foto 2.5 Bladknop schuift



Foto 2.6 Bladeren ontvouwen

2.2.3 Uitgangsmateriaal 2003/2004

De proefopzet was in 2003/2004 vergelijkbaar met die van 2002/2003. Er is uitgegaan van een beperktere hoeveelheid uitgangsmaterialen:

1. Malus 'Elstar' van moerhaag
2. Onderstammen M9 van moerbed

Takken van Elstar en M9 zijn op het veld geknipt en direct (in de kas) ingezet volgens het uitloopprotocol bij een continue kastemperatuur van 20 °C. Per inzetmoment is de helft van de takken behandeld met gibberelline (Berelex), 5x. De aanbevolen concentratie bedraagt 5ml/liter en is gebaseerd op een bladdragend gewas terwijl het hier om kale takken gaat. De andere helft is niet behandeld met gibberelline.

De inzetmomenten in de kas waren:

- 9 januari 2004 (week 2)
- 20 januari 2004 (week 4)
- 2 februari 2004 (week 6)
- 9 februari 2004 (week 7)
- 16 februari 2004 (week 8)

Het beginmoment voor de bepaling van de cumulatieve koudesom (CCDH) was in 2003:

Elstar: week 46 in 2003

M9-onderstammen: week 47 in 2003

2.2.4 Waarnemingen 2003/2004

De temperatuurgegevens om de koudesom (CCDH) te bepalen zijn door PPO verzameld en door Croppings verwerkt in een klimaatmodel. De temperatuurgegevens behorende bij de onderstammen M9 zijn afkomstig van vruchtboomkwekerij J. Veltmans in Meijel en die van Elstar van de vermeerderingstuin in Horst.

Het beoordelen vond met een aangepast protocol plaats. Op deze wijze was het mogelijk om de ontwikkeling van een individueel oog in de tijd te kunnen volgen. Eventuele bloemknoppen konden later uit de reeks verwijderd worden.

- 10 ogen per tak, middentraject van de tak (gemarkt), 3 takken per experimentele eenheid.
- Gepaarde waarnemingen per tak en per oog
- Registratie van het stadium: rust (1)/zwellen (2)/schuiven (3)/ontvouwen (4) elke week/10 dagen.

Weeknummer	Datum	Eerste waarnemingen	Laatste waarnemingen
Inzetten takken partij 1, 2 en 3		uitlopen	uitlopen
Week 2	9 januari 2004	30 januari 2004	2 maart 2004
Week 4	20 januari 2004	30 januari 2004	9 maart 2004
Week 6	2 februari 2004	13 februari 2004	9 maart 2004
Week 7	9 februari 2004	20 februari 2004	16 maart 2004
Week 8	16 februari 2004	2 maart 2004	16 maart 2004

2.3 Toetsen winterrust doorbrekende middelen

In twee veldproeven (2004 en 2005) en in een kasproef zijn Elstar-knippbomen (tweede teeltjaar) behandeld met winterrust doorbrekende middelen. De middelen zijn met een plantenspuit op de veredelingen (Elstar) gespoten. De behandeling vond plaats op het moment waarop voor M9 voldoende koudesom (CCDH) was opgebouwd voor de doorbreking van de winterrust en voor Elstar gedeeltelijk. De koudesom is bepaald op basis van temperatuurregistratie in het veld (dataloggers).

2.3.1 Middelen en proefopzet veldproef 2004

De volgende middelen zijn in 2004 getoetst onder veldomstandigheden. De behandelingen zijn in drie herhalingen en volledig geward in een veldproef getoetst. De proef is op twee locaties uitgevoerd (Vissers en Veltmans).

De volgende middelen en concentraties zijn gebruikt:

- Middel A van IAAS (meststof, Calcium en nitraat, organisch en anorganisch). Oplossing van 5 ltr aangemaakt uit de volgende los aangeleverde stoffen, standaard dosering (1 deel=50 ml):

- Standaardconcentratie
 - 75 ml (1,5 delen) A
 - 150 ml Armonblen NPX (3 delen)
 - 225 ml CC-75 (4,5 delen)
 - 325 ml Liquoplant GD (6,5 delen)
 - aanvullen tot 5 l. met 4250 ml water (85 delen)
- Driemaal geconcentreerde dosering (1 deel 150 ml):
 - 225 ml A
 - 450 ml Armonblen NPX
 - 675 ml CC-75
 - 975 ml Liquoplant GD
 - aanvullen tot 5 l. met 2325 ml water
- Benzyl Adenine (Maxcell van Valent Biosciences); 1,9% w.s. = 19 g./liter. 100 ppm = 5,263 ml middel per l. water (26,3 ml/5 l. water).
- Middel D; twee concentraties:
 - Middel D standaard: 1,5%: 15 ml/l.
 - Middel D 2x: 3%: 150 ml /5 l. water.
- Ziewierextract (Acadian).
 - Dubbele concentratie genomen (standaard: 10 ml/l.).
- Water (onbehandeld)

2.3.2 Middelen en proefopzet veldproef 2005

De hieronder genoemde middelen zijn in 2005 getoetst onder veldomstandigheden. In de veldproef zijn vier behandelingen in vier herhalingen en volledig geward getoetst.

De winterrust doorbrekende middelen werden op 31 januari op de bomen in het veld (perceel Veltmans) toegepast.

Middelen:

- Middel A, concentratie zoals aangeleverd door fabrikant: 5x standaard
- Middel D; twee concentraties:
 - Middel D, standaard: 1,5%: 15 ml/liter = 75 ml/5 liter water.
 - Middel D 2x: 3%: 150 ml /5 liter water.
- Water (onbehandeld)

2.3.3 Uitgangsmateriaal en werkwijze kasproef 2004/2005

Centraal stond hierbij de effectiviteit van winterrust doorbrekende middelen op het uitlopen van de ogen en het bloeden van de bomen. De proef vond plaats in de kas, onder geconditioneerde klimaatomstandigheden:

- Eenjarige *Malus* 'Elstar' knipbomen werden in oktober 2004 opgepot en weggezet op het veld (buitenomstandigheden);
- Op basis van de temperatuurgegevens is met behulp van het klimaatmodel de winterrust doorbreking van de onderstam (M9) en Elstar berekend;
- In de kasproef zijn vier behandelingen in vijf herhalingen getoetst. Dezelfde middelen en concentraties zijn toegepast als in de veldproef (par. 2.3.2).
- Op het moment waarop bij M9 de winterrust wel en bij Elstar de winterrust nog niet verbroken is, werden de bomen in de kas gezet en behandeld met winterrust doorbrekende middelen (24 januari);
- De bomen zijn direct na de behandeling met winterrust doorbrekende middelen onder gunstige condities geplaatst (omgevingstemperatuur en grondtemperatuur) waardoor de uitloop van de ogen en het bloeden werden geforceerd. De ingestelde kastemperatuur was 18°C en 22°C overdag (kas luchten bij 24°C).
- Beoordelen van de uitloop van de ogen aan takken van een geheel intacte boom (dit i.t.t. voorgaande jaren waar de uitloop aan gesnoeide takken werd beoordeeld).
- Bepalen van het effect van winterrust doorbrekende middelen op bloeden van vruchtbomen.

Als beginpunt voor het bepalen van de cumulatieve koudesom (CCDH) voor Elstar is uitgegaan van 27 november 2004 (week 48). Dit moment is gebaseerd op 50% bladval van de vruchtbomen (Elstar op M9) en informatie uit het onderzoek 'afharden van vruchtbomen' (Van der Sluis, 2005). Hierbij is ervan uitgegaan dat zowel Elstar als onderstam M9 gelijktijdig in winterrust gingen.

2.4 Waarnemingen en interpretatie uitlopen van de ogen

2.4.1 Uitloopprotocol 2002/2003

Bij de beoordeling zijn alleen bladknoppen in beschouwing genomen. Van een bij elkaar gehouden bundel van 5 takken werd van de middelste 50 ogen met een nauwkeurigheid van 5 geschat hoeveel er in een bepaald ontwikkelingsstadium waren (par. 2.2.2). In totaal ging het om 5 stadia die een logische doorlopende reeks vormden. Het eerste probleem dat zich voordeed was dat tijdens de waarnemingen niet altijd naar dezelfde knoppen is gekeken. Tijdens de waarnemingen bleek een deel van de ogen in feite bloemknoppen te zijn. Bloemknoppen hebben minder winterrust nodig waardoor er een vertekend beeld ontstaat. Deze knoppen zijn meteen verwijderd en vervolgens is het waarnemingsgebied vergroot; zowel richting top als richting basis van de takken, zodat het totaal aantal beschikbare ogen toch weer op ongeveer 50 kwam. Er werden dus in een aantal gevallen nieuwe knoppen aan de waarnemingen toegevoegd. Voor de statistische analyse leverde dit problemen op omdat van de nieuwe ogen niet het voorstadium te achterhalen was. In sommige behandelingen kon het aantal bloemknoppen behoorlijk oplopen.

Hierdoor konden slechts beperkte conclusies getrokken worden, omdat van de 50 ogen waarmee begonnen was, slechts een deel volledig gevolgd kon worden.

Dit alles heeft ertoe geleid dat de waarnemingen zijn bewerkt tot een eenduidige parameter, nl. het aantal dagen vanaf het inzetten van de takken waarop het maximum aantal ogen zwelt en schuift. Dat was de gebruikte maat voor het bepalen van de snelheid waarmee de ogen uitlopen.

Daarbij moet opgemerkt worden dat de curven enigszins vertekenend zijn omdat vanaf week zes ook onvoldoende koude (60-70% van de koudebehoefte) onder gunstige groeiomstandigheden de uitloop van de ogen versnellen. De kwaliteit van deze uitgelopen ogen is echter slecht, maar daar is in het onderzoek verder geen rekening mee gehouden.

2.4.2 Uitloopprotocol 2003/2004

In 2004 zijn gepaarde waarnemingen gedaan, wat de statistische verwerking van de gegevens ten goede kwam. Zo konden bijvoorbeeld later gevormde bloemknoppen of verdroogde bladknoppen met terugwerkende kracht uit het databestand worden verwijderd.

Op basis van deze verbeterde methodiek van waarnemen is gekozen voor een andere parameter, namelijk gemiddeld aantal dagen voor het bereiken van een bepaald stadium (zwellen, schuiven, ontvouwen en '2 blaadjes los') gerekend vanaf het moment van inzetten. Daarbij is steeds het aantal ogen in een bepaald stadium als weging meegenomen. Dit resulteert in de volgende parameters.

- Gemiddeld aantal dagen tot bereiken van stadium 'zwellen'
- Gemiddeld aantal dagen tot bereiken van stadium 'schuiven'
- Gemiddeld aantal dagen tot bereiken van stadium 'ontvouwen'
- Gemiddeld aantal dagen tot bereiken van stadium '2 blaadjes los'

2.4.3 Proeven met winterrust doorbrekende middelen

Voor de waarnemingen is in overleg met de kweker het moment afgewacht waarop het bloeden van de knipbomen zou beginnen. Dit probleem kwam in het voorjaar van 2004 niet of nauwelijks voor. Daarom is ervoor gekozen om op 8 april het aantal actieve ogen op de stam van de knipbomen te tellen.

In het volgende proefjaar (2005) zijn de winterrust doorbrekende middelen getoetst in een kas- en veldproef. In de kas zijn in de periode vanaf 2 tot 21 februari de bomen elke 2-3 dagen beoordeeld op bloeden. Daarnaast is ook de ontwikkeling van de ogen gevolgd (vergelijkbaar met het uitloopprotocol in voorgaande jaren). In de veldproef (Veltmans) in Meijel zijn dezelfde behandelingen als in de kasproef uitgevoerd. De waarnemingen vonden plaats op 29 maart en 5 april. Op 12 mei 2005 is tenslotte ook de ontwikkeling van de top- en zijscheuten beoordeeld.



Foto 2.7 Kasproef

3 Resultaten

3.1 Seizoen 2002/2003

3.1.1 Toelichting op de interpretatie uitloopprotocol

De resultaten van het uitlopen van de ogen in seizoen 2002/2003 zijn in bijlage 1 grafisch weergegeven. Deze grafieken zijn als volgt opgebouwd:

- Op de linker y-as staat de uitloopsnelheid uitgedrukt in het gemiddelde aantal dagen (vanaf het moment van inzetten) waarop het maximale aantal ogen zwelt en schuift. Als de lijn van de grafiek een steiler verloop heeft, is er sprake van een hogere uitloopsnelheid van de ogen.
- Op de rechter y-as is de cumulatieve koudesommen (CCDH) weergegeven. De hieraan corresponderende uitloopsnelheid kan in de grafiek dus afgelezen worden.
- Op de x-as staan de weeknummers waarop planten zijn ingezet voor het uitloopprotocol.

De meetwaarden per inzetmoment zijn aan elkaar verbonden waarmee het geleidelijke proces van de uitloop van de knoppen tot uitdrukking wordt gebracht. In de grafieken staan per soort uitgangsmateriaal de uitloopsnelheid en de CCDH weergegeven per behandeling. De behandelingen zijn:

- Koelceltemperatuur die bijdraagt aan opbouw CCDH en doorbreking winterrust (4°C).
- Koelceltemperatuur die niet of nauwelijks bijdraagt aan opbouw CCDH en doorbreking winterrust (0,5°C).
- Veldcondities.

3.1.2 Resultaten uitloopprotocol

Summerred moerhaag

Bij het plantmateriaal van de Summerred moerhaag zijn geen duidelijke verschillen aan te tonen tussen de optimale en niet-optimale opbouw van de CCDH op de uitloopsnelheid van de bladknoppen van Summerred (Bijlage 1, figuur B1.1). Wel blijkt dat een lagere opbouw van de CCDH onder veldcondities een lagere uitloopsnelheid veroorzaakt. Op basis van deze proef blijkt dat de benodigde koudesom moeilijk is vast te stellen (tussen 1000 en 1.300 eenheden). Er zijn aanwijzingen dat bij Summerred de groei in het voorgaande groeiseizoen eerder wordt afgesloten, wat gunstig is voor de opbouw van winterhardheid omdat deze eerder begint.

Moerbomen Elstar (Red-Elstar)

Uitloopsnelheid van de bladknoppen van Elstar (moerhaag) is het hoogst bij een CCDH van 1000 uur (Bijlage 1, figuur B1.2). Onder veldcondities en bij onvoldoende opbouw van de CCDH is de uitloopsnelheid lager.

M9 van het moerbed

De uitloopsnelheid van de bladknoppen van M9 reageert sterk op de opbouw van de CCDH (bijlage 1, figuur B1.3). Bij een CCDH van ca. 900 (optimale CCDH-opbouw) is de maximale uitloopsnelheid behaald. Niet of geringe opbouw van CCDH heeft een sterk vertragend effect op de uitloopsnelheid van bladknoppen van M9.

Eenjarige Summerred na oculeren op onderstam M9

De CCDH lijkt geen invloed te hebben op het uitlopen van de ogen. Summerred lijkt relatief ongevoelig voor CCDH (Bijlage 1, figuur B1.4).

Eenjarige Elstar (of Elshof) op onderstam M9

Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de optimale en niet-optimale opbouw van de CCDH op de uitloopsnelheid (bijlage 1, figuur B1.5).

Tweejarige Elstar (of Elshof) op tussenstam (Summerred) en onderstam M9

Een opbouw van de CCDH tot 1.200 eenheden resulteert in een hogere (optimale) uitloopsnelheid van de bladknoppen bij optimale opbouw CCDH (bijlage 1, figuur B1.6). Daarna is het verloop van de curve iets vlakker (onduidelijker beeld).

Tweejarige Elstar knipbomen op onderstam M9

In tweejarige knipbomen Red-Elstar is de uitloopsnelheid het hoogst bij het behalen van CCDH van 1.200 eenheden. De resultaten corresponderen met tweejarige Elshof op Summerred tussenstam (bijlage 1, figuur B1.7).

Voor alle behandelingen gold dat vanaf week 6 geen verschillen meer aangetoond konden worden tussen de behandelingen. Een verklaring hiervoor is dat in week 6 in alle gevallen minstens 60-70% van de winterrust doorbroken is. Dan zijn er onder gunstige condities geen duidelijke verschillen in uitloopsnelheid meer aan te tonen. Wel is er verschil in knopkwaliteit te zien. In deze periode ontstaan meer verdroogde ogen, maar dit is in het onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

3.2 Seizoen 2003/2004

3.2.1 Toelichting op de interpretatie uitloopprotocol

De resultaten van de uitloopsnelheid van de bladknoppen zijn in grafieken in bijlage 2 weergegeven en verschillen iets van de weergave in het vorige onderzoeksjaar. De grafieken voor het meetseizoen 2003/2004 zijn als volgt opgebouwd:

- Op de linker y-as is de uitloopsnelheid uitgedrukt in het gemiddelde aantal dagen tot het bereiken van een uitloopstadium. Er zijn vier uitloopstadia onderscheiden: zwellen, schuiven, ontvouwen en 'twee blaadjes los'. Er is gerekend vanaf het moment van inzetten.
- Op de rechter y-as is de cumulatieve koudesom (CCDH) weergegeven.
- Op de x-as staan de weeknummers wanneer planten zijn ingezet voor het uitloopprotocol.

De meetwaarden per inzetmoment zijn met elkaar verbonden waarmee het geleidelijke proces van winterrustdoorbreking tot uitdrukking wordt gebracht. In dit seizoen zijn drie soorten plantmateriaal in het uitloopprotocol meegenomen: M9 van het moerbed, Elstar van moerhaag en Jonaprinse (ter oriëntatie). In de grafieken staan per soort plantmateriaal de uitloopsnelheid en de CCDH weergegeven. De planten stonden tot het inzetmoment op het veld.

3.2.2 Resultaten uitloopprotocol

Uit figuur 3.1 blijkt dat de CCDH curve op een verschillend niveau verloopt. Dit wordt veroorzaakt doordat de opbouw van de CCDH voor M9 en Elstar op een verschillend moment beginnen (50% bladval) en het plantmateriaal van verschillende locaties afkomstig was. Voor M9 was dit in 2003 week 47 en voor Malus Elstar was dit week 46.

Het gemiddelde aantal dagen voordat de bladknoppen van Elstar bij 20°C gingen zwellen bedroeg 25 dagen tot en met de inzetdatum 19 januari. Op 19 januari 2004 was voor Elstar 1.200 koude eenheden bereikt. Daarna loopt het gemiddeld aantal benodigde dagen voor het bereiken van het zwelstadium snel terug. Voor M9 was dit breekpunt bereikt bij 1000 uur.

De met gibberelline (Berelex) behandelde takken lieten geen significant verschil zien met de onbehandelde takken.

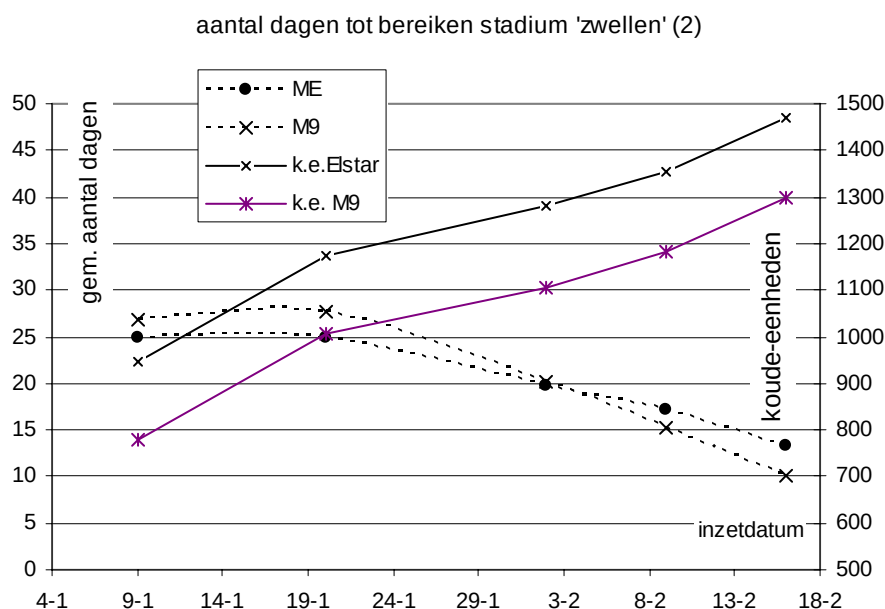
Hetzelfde mechanisme is ook vastgesteld voor het bereiken van de stadia 'schuiven', 'ontvouwen' en 'twee blaadjes los', maar duurt langer:

- Schuiven M9: 28 dagen, Elstar: 30 dagen
- Ontvouwen M9: 34 dagen, Elstar: 35 dagen
- Twee blaadjes los M9: 41 dagen, Elstar: 41 dagen

De bijbehorende grafieken staan in bijlage 2.

Jonaprince is op verzoek van de vermeerderingstuin ter oriëntatie in het uitloopprotocol meegenomen. De CCDH hiervan is niet bepaald. Duidelijk blijkt dat de uitloop van de bladknoppen ongeveer 7 dagen langer duurde in vergelijking met M9 en Elstar. Ook hier nam de uitloopsnelheid na 19 januari toe (vergelijkbaar met M9 en Elstar).

Voor alle behandelingen geldt dat vanaf week 6 er geen verschillen meer aangetoond worden tussen de behandelingen. Een verklaring hiervoor is dat in week 6 in alle gevallen minstens 60-70% van de winterrust behaald is en dan zijn onder gunstige condities geen duidelijke verschillen in uitloopsnelheid meer aan te tonen. Wel is er verschil in knopkwaliteit te zien. In deze periode ontstaan meer verdroogde ogen, maar dit is in het onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.



Figuur 3.1 Verloop van de koudesom (rechts) en de het gemiddelde aantal dagen tot het ontwikkelingsstadium 'zwellen' is bereikt.

3.3 Winterrust doorbrekende middelen

3.3.1 Koudesommen veldproeven

De behandeling met winterrust doorbrekende middelen vond plaats op het moment waarop voor M9 voldoende koudesom (CCDH) was opgebouwd voor de doorbreking van de winterrust en voor Elstar gedeeltelijk. In onderstaande tabel staan de vastgestelde momenten.

Tabel 3.1 Uitgangspunten (data en bepaalde koudesom) voor de toepassing van winterrustdoorbrekende middelen

Veldproef (Meijel)	2003/2004		2004/2005	
	M9	Elstar	M9	Elstar
Startdatum berekening CCDH	w47	w46	w48	w48
Doorbreking winterrust	13 jan	25 jan	3 feb	6 maart
CCDH	950	1.200	900	1.200
Toepassing W.R. middelen		13 jan.		31 jan.
Beoordelen bloeden/uitloop		8 april		29 maart
				4 april
				19 april
				12 mei

In het seizoen 2004/2005 werd de winterrust duidelijk later opgeheven dan in 2003/2004.

Het exacte moment van einde winterrust M9 kon pas achteraf worden bepaald op basis van de temperatuur registratie (dataloggers) op het veld. Het toepassingsmoment van de winterrust doorbrekende middelen is gebaseerd op temperatuurgegevens van een nabijgelegen weerstation. Daardoor kon er verschil voorkomen tussen het moment van winterrust doorbreking en de toepassing van de middelen (seizoen 2004/2005).

In het seizoen 2004/2005 is tussen de momenten einde winterrust M9 en einde winterrust Elstar het aantal GGU (groeigraad uren) bepaald. Hoe groter het aantal GGU's in deze periode hoe groter het verschil in activiteit tussen de onderstam M9 en Elstar die op dat moment nog (fysiologisch) in rust is. Het aantal GGU's bedroeg 186 eenheden.

3.3.2 Koudesommen kasproef

De bomen voor de kasproef zijn op 16 november in containers (10 l) van een vruchtboomkwekerij in Meijel naar Boskoop getransporteerd en ingegraven (pot in de grond). Op basis van de berekende koudesommen (CCDH) is het juiste tijdstip van toepassing van winterrust doorbrekende middelen bepaald. Het einde van de winterrust van M9 was 21 januari (klimaatmodel). Dit is dus een ander moment dan in de veldproef in Meijel omdat de koudeopbouw in dit geval in Boskoop plaatsvond. Op 24 januari zijn de bomen in de kas overgebracht bij een temp. 18°C (nacht) en 22°C overdag geforceerd om uit te lopen.

3.3.3 Resultaten veldproef 2003/2004

In tabel 3.1. staat het gemiddeld aantal actieve ogen weergegeven dat op 8 april 2004 is geteld aan de Elstar knipbomen na behandeling met diverse winterrust doorbrekende middelen. De bomen zijn in de winterperiode gesnoeid op 65-70 cm (vanaf de grond, zie foto ..). De ogen zijn geteld aan de stam. Het bleek dat de behandelingen met cytokinine (BA en Acadian) niet significant afwijken van de onbehandelde bomen. De toepassingen van Middel A (beide concentraties) en de standaard concentratie middel D resulteerden in een significant groter aantal actieve knoppen dan bomen behandeld met cytokine en onbehandeld. Toepassing van de hoge concentratie van middel D resulteert in het grootste aantal actieve ogen.

Tabel 3.1 Gemiddeld aantal actieve knoppen bij toepassing van verschillende winterrust doorbrekende middelen

Winterrust doorbrekend middel	Aantal actieve ogen
Onbehandeld	1,98 ^a
Acadian	2,17 ^a
BA	2,20 ^a
Middel A standaard	3,21 ^b
Middel A 3x standaard	3,23 ^b
Middel D standaard	3,49 ^b
Middel D 2x standaard	4,69 ^c

Toelichting: a,b,c geven aan of de gemiddelde waarden significant verschillen van elkaar. De LSD bij het aantal actieve knoppen zijtakken is 0,74. Het betreft een beperkte statistische analyse.

3.3.4 Resultaten veldproef 2004/2005

In de veldproef met winterrustdoorbrekende middelen in 2004/2005 zijn bij de beoordeling de volgende aspecten meegenomen

- Bloeden ja/nee (29 maart, 4 april)
- Aantal actieve ogen Elstar (19 april)
- Lengte topscheut en schade aan de bomen (19 april)

Tabel 3.2 Waarnemingen veldproef winterrust doorbrekende middelen voorjaar 2005.

	Bloeden eind maart (%)	Aantal scheuten (n)	Geen topscheut (%)	Lengte topscheut op 12 mei (cm)	Planten dood (%)
Middel A (5x)	5	6.4	6.3	6.6	1.3
Middel D (st. dosering)	76	7.9	6.3	6.0	2.5
Middel D (2x)	64	8.2	5.0	5.6	1.3
Onbehandeld	71	6.1	10.0	5.0	1.3

Vooraf middel A had effect op het bloeden. Op 29 maart bloedde bij deze behandeling nog slechts 5%, terwijl in een eerder stadium 21% van de bomen bloedde. Bij de andere behandelingen bloedde op 29 maart tweederde tot driekwart van de bomen. Enkele dagen later (1 april) was het bloeden bij vrijwel alle bomen gestopt.



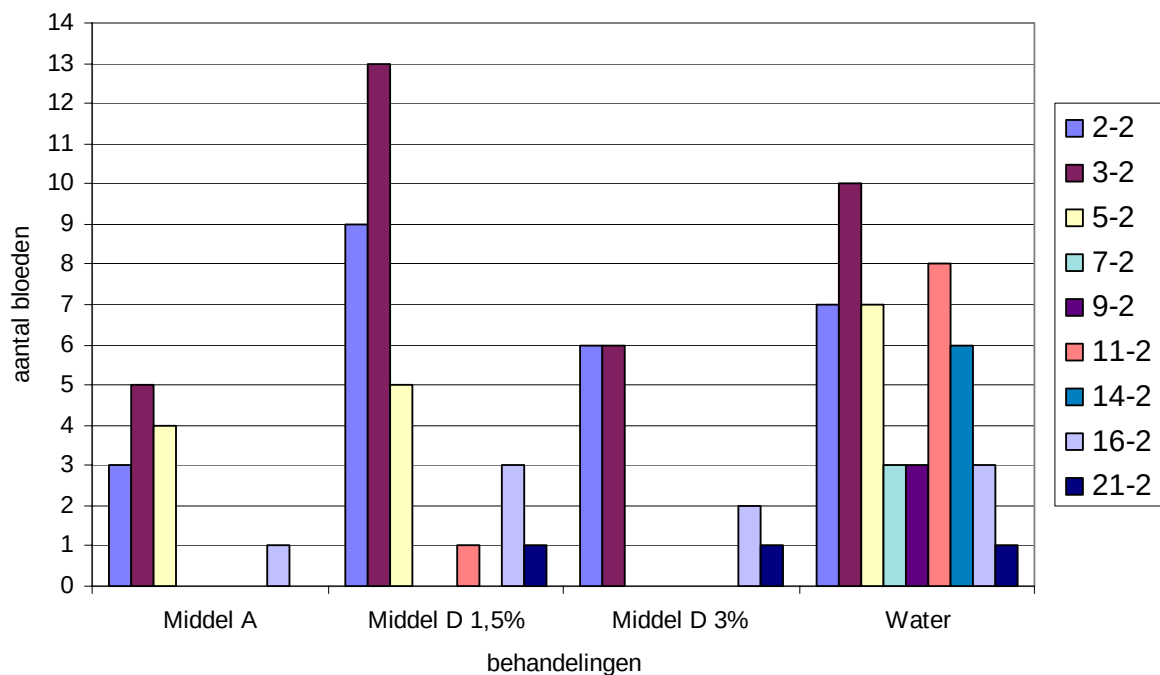
Foto 3.1 Beoordeling op bloeden in de veldproef

Aanvankelijk bestond de indruk dat de hoge concentratie van middel A verbranding van de bast zou veroorzaken (zoals in de kasproef). Op basis van waarnemingen op 12 mei bleek deze vrees ongegrond. Het aantal dode planten was niet hoger dan bij de andere behandelingen en ook het wegvallen van de topscheut verschilde niet van de andere behandelingen.

Het aantal scheuten dat in mei tot ontwikkeling kwam was gemiddeld 7. De verschillen tussen de behandelingen was gering. De behandelingen met middel D gaven iets meer scheutontwikkeling. De lengte van de topscheut bedroeg op 12 mei gemiddeld 5,8 cm. Middel A en D- standaard komen daar gemiddeld bovenuit en D 2x en onbehandeld bleven daar gemiddeld iets onder.

3.3.5 Kasproef; effect van winterrust doorbrekende middelen op bloeden

Onder geconditioneerde omstandigheden is in een kasproef (jan. en feb. 2005) het effect van winterrust doorbrekende middelen op het bloeden van de bomen beoordeeld. Bij de behandeling met middel A bleven de meeste knoppen dicht. Dit werd veroorzaakt door de (te) hoge concentratie van A waardoor veel bladknoppen beschadigd raakten. Bij de behandelingen met middel D (1,5% en 3%) kwam het bloeden de eerste dagen wel voor (2-5 februari), maar het stopte al na 2-3 dagen. Bij de onbehandelde bomen hield het bloeden veel langer aan, namelijk vanaf 2 februari tot 21 februari.



Figuur 3.2 Aantal bloedende bomen per waarnemingsmoment in de kasproef

Het bloeden van de bomen was vooral in de kasproef goed aan te tonen omdat in de periode einde winterrust M9 en Elstar relatief veel GGU (groeigraad uren) werden aangeboden. Uit de klimaat gegevens blijkt dat in deze periode ruim 8000 GGU's zijn gegeven. Ter vergelijking: in de veldproef zijn 186 GGU's gerealiseerd tussen de eind winterrust M9 en einde winterrust Elstar.



Foto 3.1 Bloeden op de snoeiplaats van de knipboom

3.3.6 Kasproef; effect van winterrust doorbrekende middelen op de ontwikkeling van de ogen

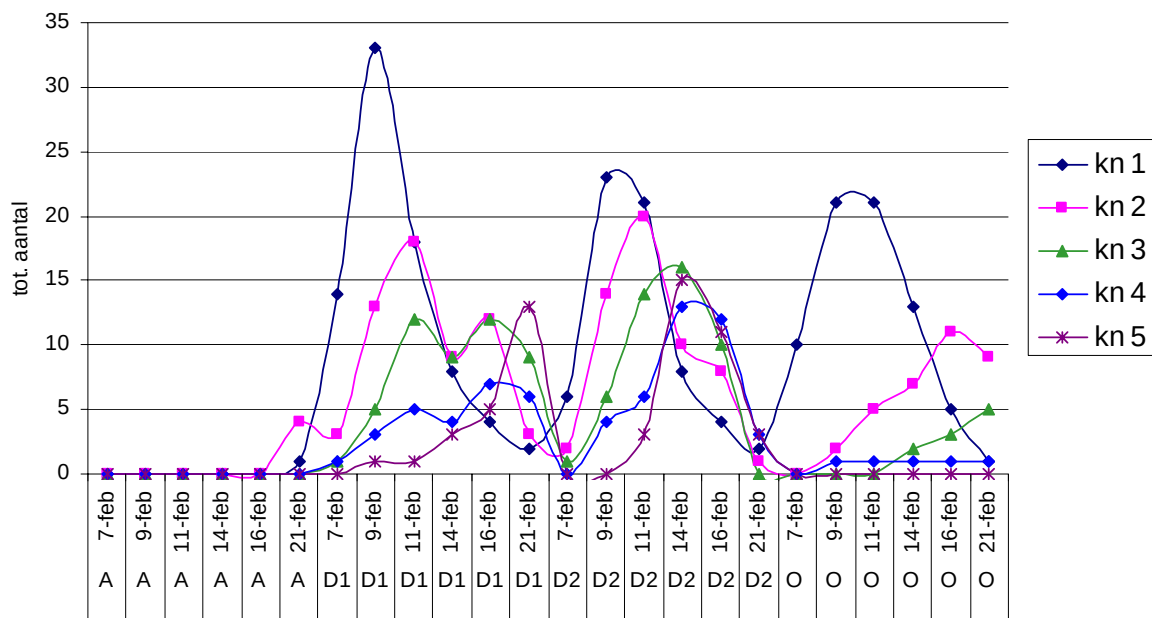
In de kasproef (2005) is ook het effect van winterrust doorbrekende middelen op de ontwikkeling van de ogen beoordeeld. Figuur 3.3 illustreert de snelheid waarmee de achtereenvolgende ogen na het eerste oog (hoogste aan de stam) zich ontwikkelde. De ogen bij de behandeling met middel A kwamen niet tot ontwikkeling door de te hoge concentratie van het middel (verbranding).

Als gevolg van de behandeling met middel D (1,5% en 3%) worden na het eerste oog ook de volgende ogen gestimuleerd uit te lopen. De uitloop van de ogen volgt elkaar snel op. Bij de onbehandelde bomen loopt het eerste oog even snel als de D-behandeling, maar de volgende ogen volgen beduidend trager (apicale dominantie).



Foto 3.2 Links: behandeld met winterrustmiddel, rechts onbehandeld.

Ontwikkeling ogen (1)



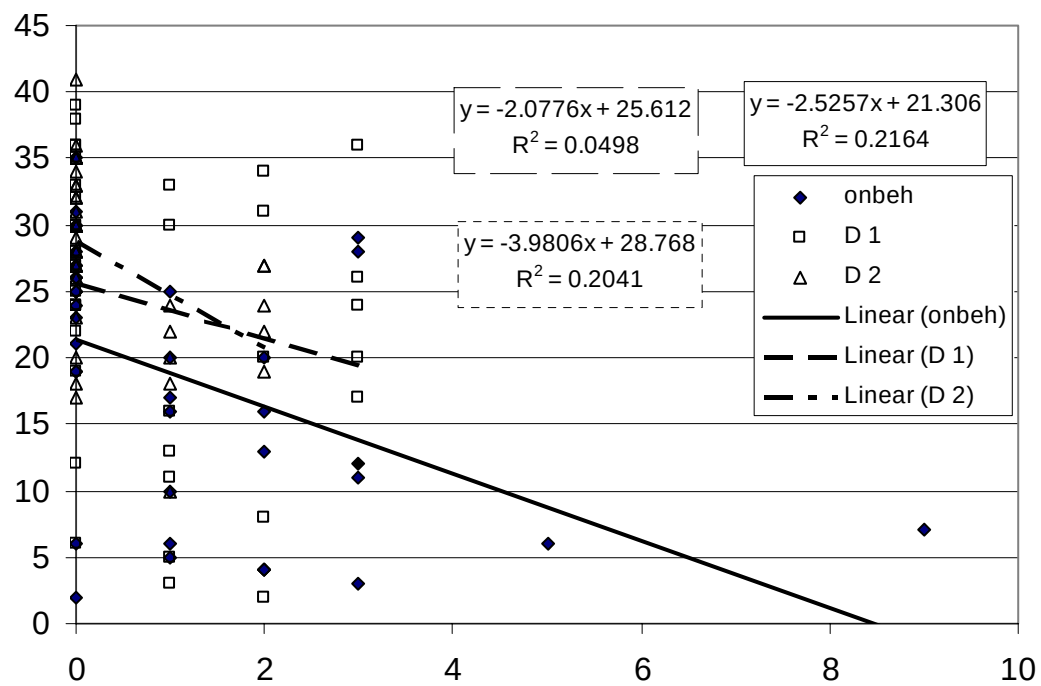
Figuur 3.3 Ontwikkeling van de ogen per waarnemingsmoment (periode 7 feb. – 21 feb.) middel A en D (twee concentraties) en O=onbehandeld (water).

Tabel 3.2 Ontwikkeling van de top- en zijscheuten per behandeling op 12 mei 2005

Winterrust doorbrekend middel	topscheut dood (%)	topscheut <2 cm (%)	topscheut gemiddeld cm	tot. aantal scheut. (n)	boom dood (%)
Onbehandeld	10	31	5	6,1	1
Middel A 5x standaard	6	9	7	6,4	1
Middel D standaard (1,5%)	6	20	6	7,9	3
Middel D 2x standaard (3%)	5	28	6	8,2	1

3.3.7 Kasproef; effect van bloeden op de ontwikkeling van de ogen

In de kasproef (2005) was het ook mogelijk om de interactie tussen bloeden en de ontwikkeling van de topscheut te volgen. Binnen elke behandeling met winterrust doorbrekende middelen was het aantal bomen dat bloedde per waarnemingsmoment gerelateerd aan de lengtegroei van het eerste oog. Uit deze analyse blijkt dat het bloeden effect had op de ontwikkeling van de ogen. Bij de onbehandelde bomen is de relatie tussen de scheutontwikkeling en de duur van bloeden omgekeerd evenredig (significant). Een kortere periode van bloeden (binnen de periode van 2-21 februari) resulteert in een langere topscheut (op 18 maart). Bij de behandelingen met middel D is deze relatie minder goed aan te tonen omdat de periode van bloeden veel korter was.



Figuur 3.4 De relatie van de periode van bloeden op de scheutontwikkeling.

4 Conclusies

Op basis van een bepaling van de Cumulative Cold Degree-Hour met het Croppings klimaatmodel is het moment van winterrust doorbreking bij Malus Elstar goed vast te stellen. Uit het driejarige onderzoek blijkt dat doorbreking van de winterrust bij Elstar en bij de onderstam M9 ongelijktijdig plaatsvinden. Deze conclusie is vooral gebaseerd op de in het onderzoek aangetoonde relatie tussen de Cumulative Cold Degree-Hours en de uitloopsnelheid van de ogen. Wanneer Summerred als tussenstam gebruikt werd, was de koudebehoefte minder duidelijk vast te stellen.

Uit de analyse blijkt dat de winterrust doorbreking bij Elstar ligt bij een CCDH van 1.200 eenheden en bij de onderstam M9 op circa 950 eenheden. Meestal wordt het moment van de winterrust doorbreking van M9 in de tweede helft van januari bereikt. Onder optimale omstandigheden is bij Elstar de winterrust ruim 10 dagen later volledig opgeheven. Dit betekent globaal dan wel dat gedurende deze 10 dagen de temperatuur niet onder de 1°C en boven de 12°C mag komen.

De ongelijktijdige doorbreking van de winterrust bij Elstar op M9 veroorzaakt problemen, zoals 'slapers en dromers' (niet of slecht uitlopen van de ogen) en bloeden op de knipplaats omdat onderstam eerder actief wordt in het voorjaar terwijl bij Elstar de winterrust nog niet geheel is opgeheven. Dit is vooral aan de orde als er tussen het behalen van einde winterrust van resp. onderstam M9 en Elstar relatief veel groeigraden (GGU's) worden bereikt. De fysiologische ontwikkeling van de onderstam M9 loopt dan te veel voor op die van Elstar.

Met winterrust doorbrekende middelen kan de ongelijkheid in koudebehoefte worden opgeheven. Onder geconditioneerde omstandigheden in de kas en in veldproeven is aangetoond dat de toepassing van winterrust doorbrekende middelen het uitlopen van de ogen activeert en het bloeden van de knipbomen beperkt. Cytokinine houdende producten hadden geen effect op het eerder verbreken van de winterrust.

4.1 Aanbevelingen voor de praktijk

Om een kwaliteitsboom te produceren is het voorkomen van 'slapers en dromers' en 'bloeden' bij vruchtbomen belangrijk. De volgende teeltmaatregelen komen hiervoor in aanmerking:

1. Het volgen in de praktijk van behaalde CCDH (koudesom) voor de doorbreking van de winterrust bij onderstam M9 en Elstar. Dit geeft inzicht in de te verwachten problemen in betreffende jaar. Hierop kan dan gericht (teelttechnische) actie worden ondernomen zoals het toepassen van winterrust doorbrekende middelen. Naar verwachting is dit ook relevant voor andere (nieuwe) rassen.
2. Toepassing van winterrust doorbrekende middelen heeft mogelijk arbeidstechnische consequenties. Er lopen iets meer ogen uit op de stam en deze zullen later weer verwijderd moeten worden. Dit meer uitlopen van ogen kan ook een voordeel hebben doordat in een vroeger stadium meer blad aanwezig is voor de fotosynthese.
3. Gewassnoei in het eerste teeltjaar. Deze maatregel wordt al in de praktijk toegepast. Men gaat hierbij uit van de veronderstelling dat vroeg terugsnijden van het gewas in het eerste jaar het afhardproces bevordert. De plant bereikt hierdoor eerder het ruststadium. Vanaf dit moment begint de koudeopbouw (CCDH), nodig voor de opheffing van de winterrust. In september wordt in het eerste teeltjaar het gewas net boven de stokken (op 1 meter) afgemaaid. Bijkomend effect is dat in het resterende deel sterkere ogen worden aangelegd. In een later stadium worden de bomen op de gewenste hoogte geknipt op circa 65-70 cm.
4. Een andere mogelijkheid is om het afharden van de bomen te versnellen door middel van rondsteken. Als de boom eerder in winterrust is, gaat de koudecumulatie eerder van start en is de kans groter dat in het voorjaar de uitloop van het ras gelijktijdig verloopt met het actief worden van de onderstam.

4.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De toepassing van winterrust doorbrekende middelen heeft tot gevolg dat meer ogen actief worden aan de stam. Alleen de topscheut wordt aangehouden en zal uitgroeien tot een eenjarige vertakte kroon. Alles wat daaronder zit wordt vanaf mei 'opgepoetst'. De vraag is of langer aanhouden van het schot positieve effecten heeft op de ontwikkeling van de topscheut. Immers, de bomen ontwikkelen sneller een groter bladoppervlak (Leaf Area Index, LAI) waardoor de drogestof productie gestimuleerd wordt. Dit heeft naar verwachting ook positieve effecten op de vertakking. Aanbevolen wordt hieraan in vervolgonderzoek aandacht te besteden.

Gewassnoei in het eerste teeltjaar versneld volgens de kwekers het afhardproces waardoor eerder de koudeopbouw kan beginnen. Aanbevolen wordt dit te toetsen in vervolgonderzoek.

De winterrust doorbrekende middelen zijn nog niet toegelaten in Nederland. Voor middel D ligt er een aanvraag voor Europese toelating. Dit geeft derhalve perspectief voor de toekomst. Gegeven de huidige onzekerheid over deze toelating is het belangrijk na te gaan in hoeverre de leverancier hierin wil investeren. Het praktijkonderzoek kan op aanvraag een deugdelijkheids onderzoek uitvoeren.

Met dit onderzoek is een methode ontwikkeld waarmee de koudebehoefte kan worden vastgesteld. Het onderzoek richtte zich vooral op Malus Elstar omdat de cultivar een grotere koudebehoefte heeft dan andere in Nederland geteelde Malus cultivars. Deze methode kan ook voor andere appelrassen of andere boomkwekerijgewassen ingezet worden met soortgelijke winterrust problemen.

Diverse andere gewassen op onderstam kennen het probleem van 'bloeden' en of niet uitlopen van knoppen. In de laanboomteelt is bekend dat 'januari enten' minder slaging kan geven dan de 'september enten'. Ook het probleem van 'verkaling' kan genoemd worden. In de sierteelt komt het voor dat de Hybiscus onderstam de griffel er af drukt. Bij Hydrangea petiolaris zien we grote aantallen ongelijkmatig en uiteindelijk onverkoopbare planten als winterrustdoorbreking niet goed wordt behaald. Ook besgewassen als Gaultheria kunnen mede door het niet behalen van benodigde winterrust kleinere en minder bessen geven. Wellicht kan dit onderzoek ook de basis zijn voor een vertaalslag naar andere vruchtboomrassen of andere boomkwekerijgewassen.

Het onderzoek geeft meer inzicht in de fysiologische processen winterrust en afhardten bij vruchtboomgewassen. Wellicht kan deze kennis benut worden in studie bijeenkomsten van kwekers.

Het onderzoek toont aan dat fysiologische processen voor een deel 'meetbaar' zijn. Dit kan benut worden voor het optimaliseren van plantaardige productieprocessen. Benutting van klimaatgegevens in productie- en/of groei modellen kan een goed middel zijn problemen in de teelt te voorkomen of gericht te sturen. In overleg en in afstemming met de sector zou bekeken kunnen worden hoe aan de manier van berekenen van winterrust en de vertaalslag naar de praktijk een invulling gegeven kan worden.

Literatuur

Berg, A.J. van den, Handboek voor de vruchtbomenteelt, DLV boomteelt, mei 1998.

Louw, P. van der, Het affarden van vruchtbomen, afstuderverslag/intern rapport, deel 1, 2 en 3, project 311450, november 2001, PPO-bollen en bomen, Boskoop.

Plas, L.H.W. van der, 1996. Plantenfysiologie. Landbouwuniversiteit Wageningen.

Ruesink, J.B., F. Maas, B. van der Sluis en M. Ravesloot, Alternatieven voor Promalin, projectnummer 311027, mei 2003, PPO-bollen en bomen, Boskoop.

Ruesink, J.B., Vooronderzoek naar mogelijke oorzaken van slecht uitlopen 'Elstar' op de vruchtboomkwekerij, december 2001, PPO-bollen en bomen, Boskoop.

Tromp, J., Jonkers, H., Wertheim, S.J., 1976. Grondslagen van de Fruitteelt. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Wertheim, S.J., De peer, mededeling 22, november 1990.

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn de volgende vakbladartikelen verschenen:

Kers, M., Winterrust sturen kan kwaliteit verbeteren, De Boomkwekerij 45 (8 november 2002).

Kers, M., Belang winterrust zwaar onderschat, Wakker worden!, De Boomkwekerij 43 (25 oktober 2002).

Sluis, B.J. van der en M. Kers, Winterrust bepalend voor uitloop Elstar, De Boomkwekerij 7 (13 februari 2004).

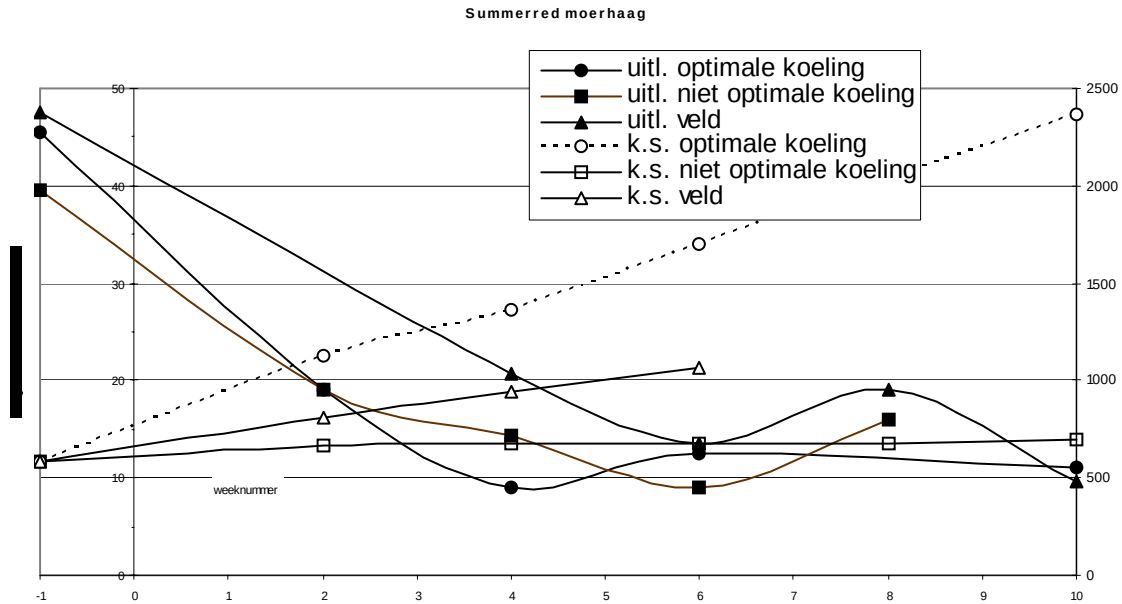
Sluis, B.J. van der en M. Kers, Elstar loopt voldoende uit na voldoende winterrust, De Fruitteelt 94(2004)10.

Sluis, B.J. van der en M. Kers, Winterrust bepalend voor uitloop Elstar, De Boomkwekerij 7 (13 februari 2004).

Sluis, B.J. van der en M. Kers, Elstar loopt voldoende uit na voldoende winterrust, De Fruitteelt 94(2004)10.

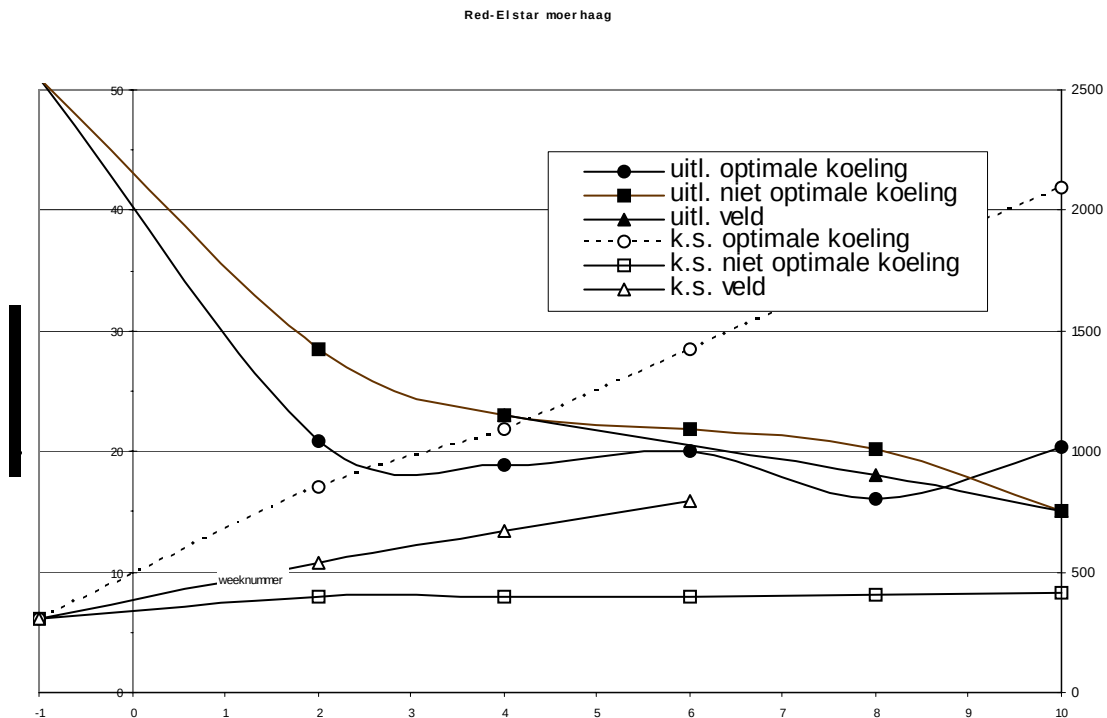
Sluis, B.J. van der en M. Kers, Middelen geven meer grip op winterrust vruchtbomen, De boomkwekerij 19(2006)7.

Bijlage 1 Resultaten uitloopprotocol 2002/2003

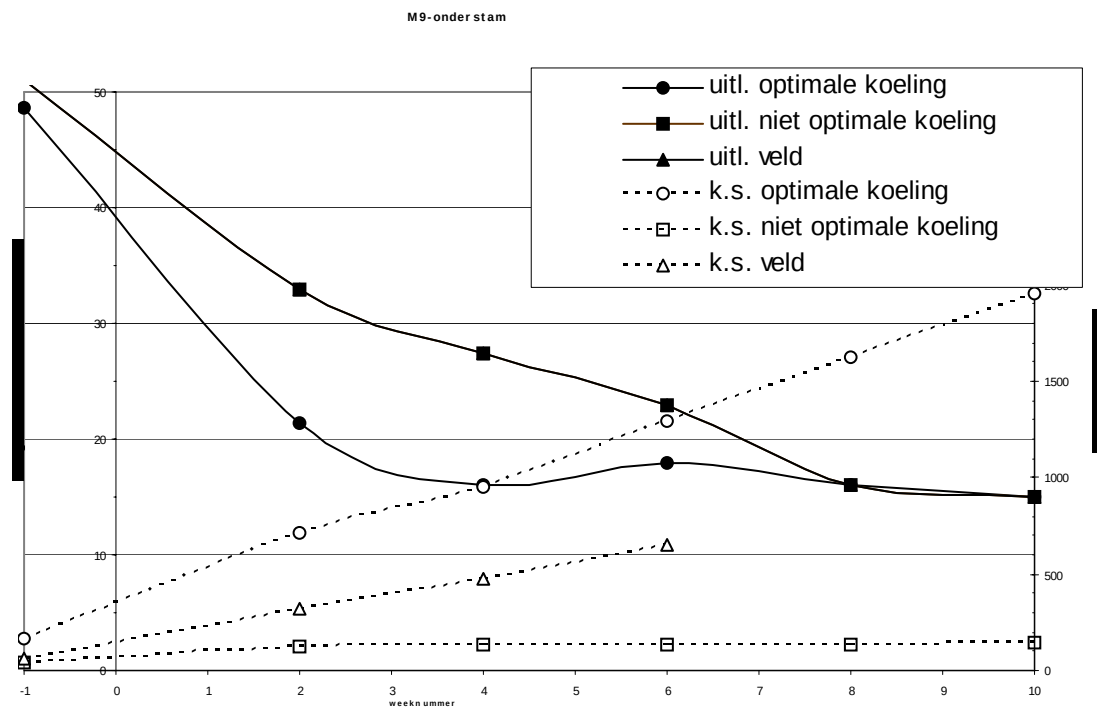


Figuur B.1.1 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij moerbomen Summerred.

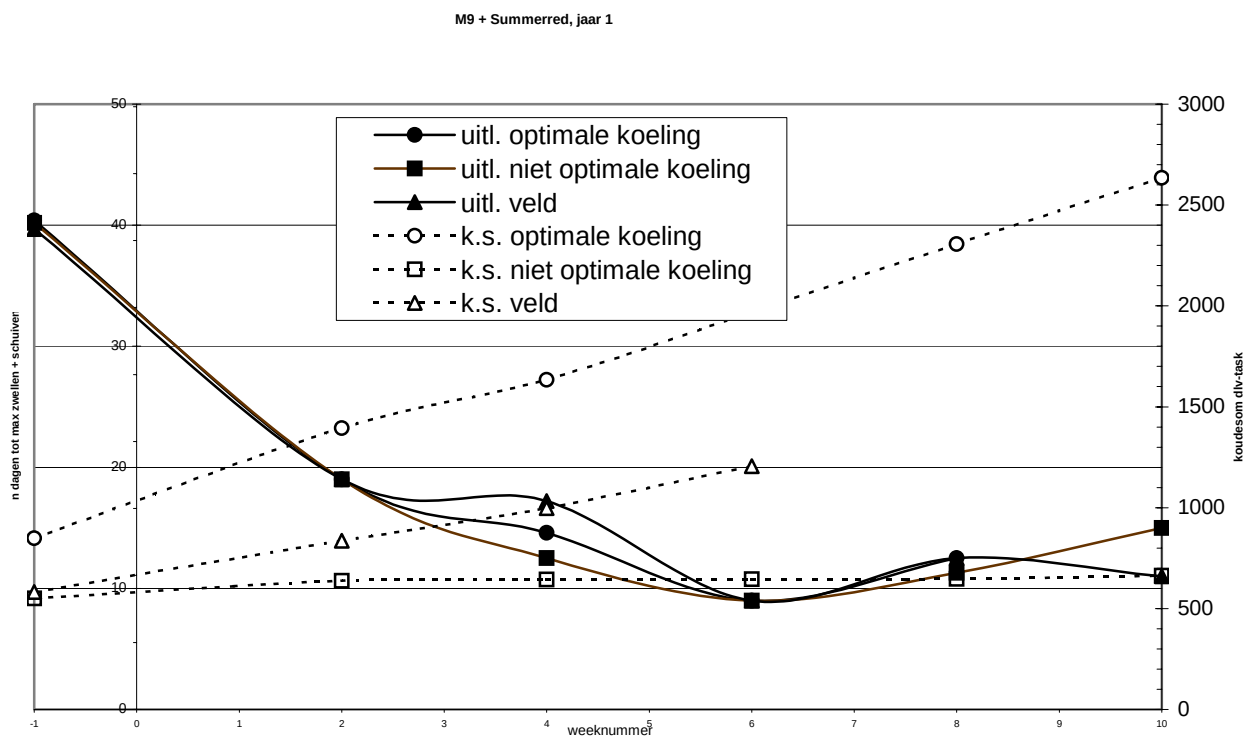
Fig



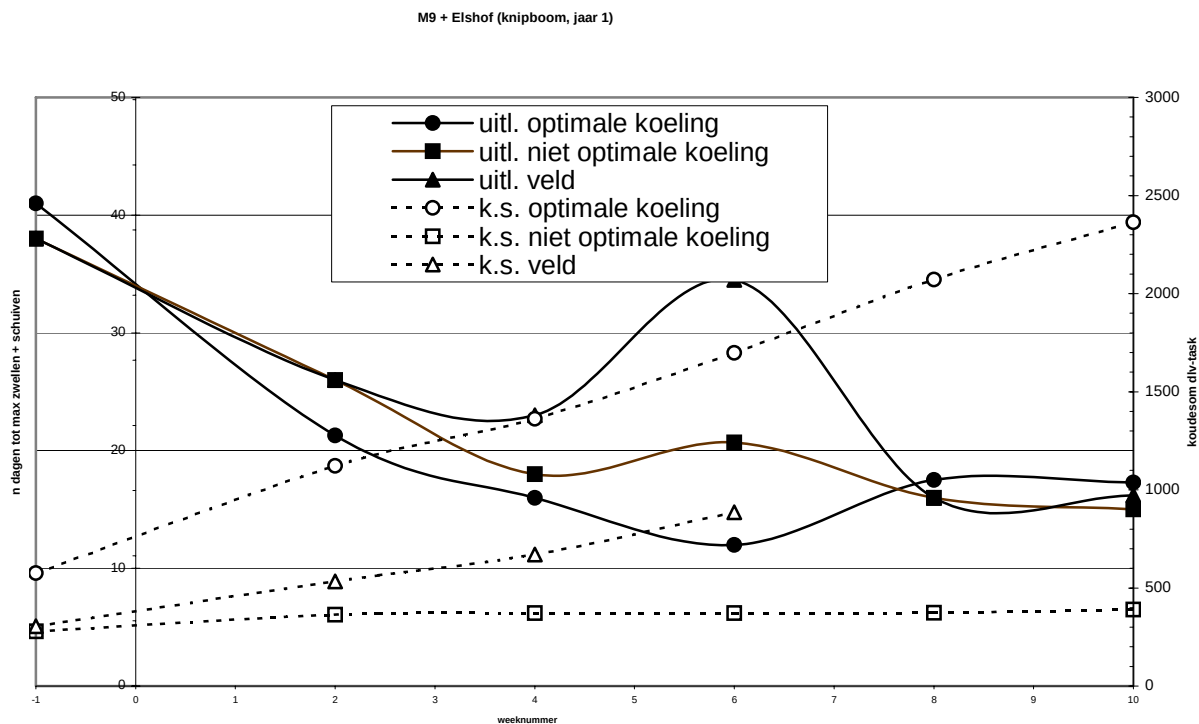
Figuur B.1.2 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij moerbomen Red Elstar.



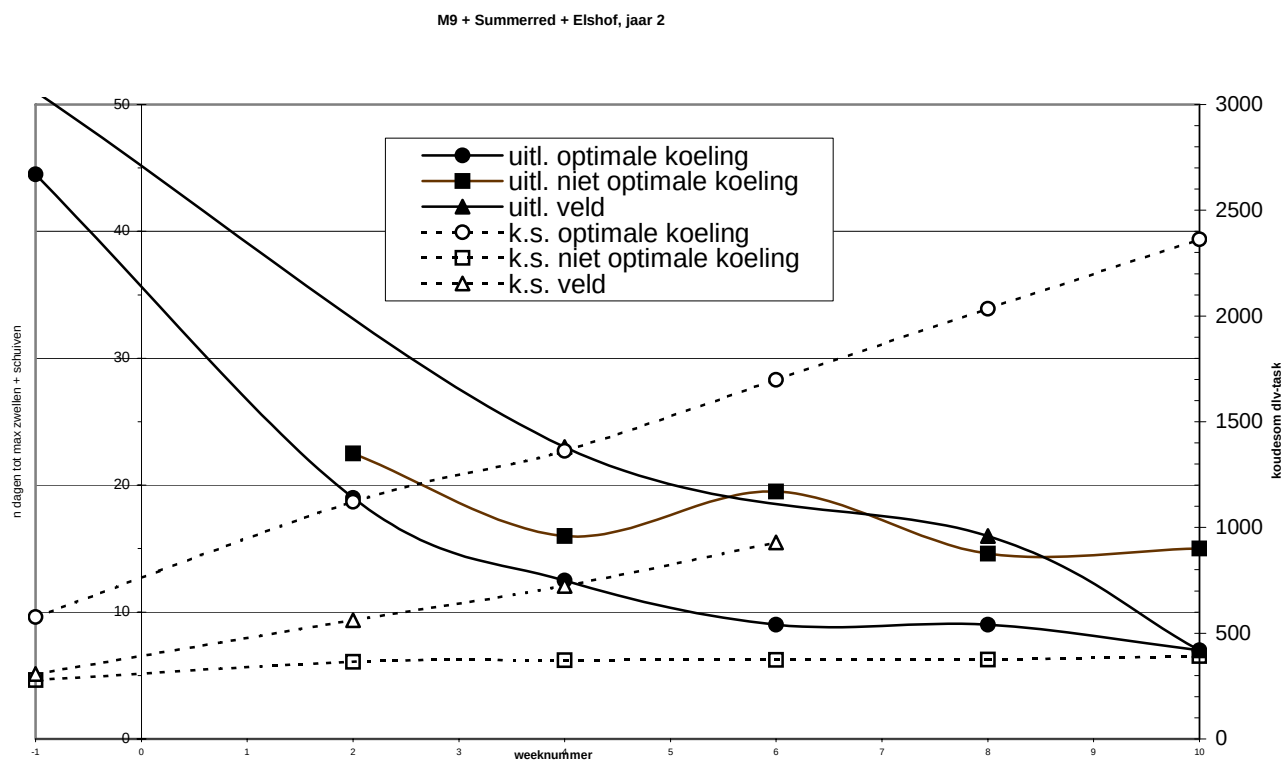
Figuur B.1.3 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij M9-onderstammen.



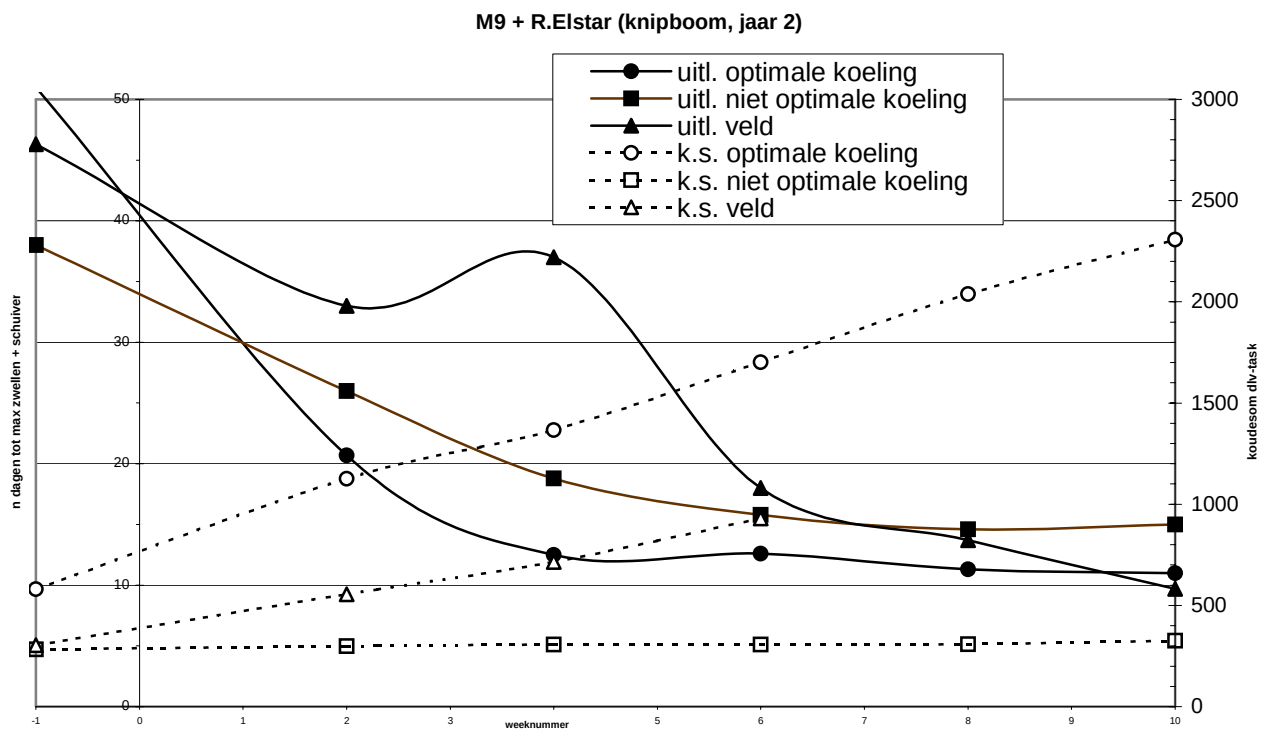
Figuur B.1.4 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij eenjarige tussenstam Summerred op M9-ondertam.



Figuur B.1.5 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij eenjarige cultivar Elshof op M9-onderastam.

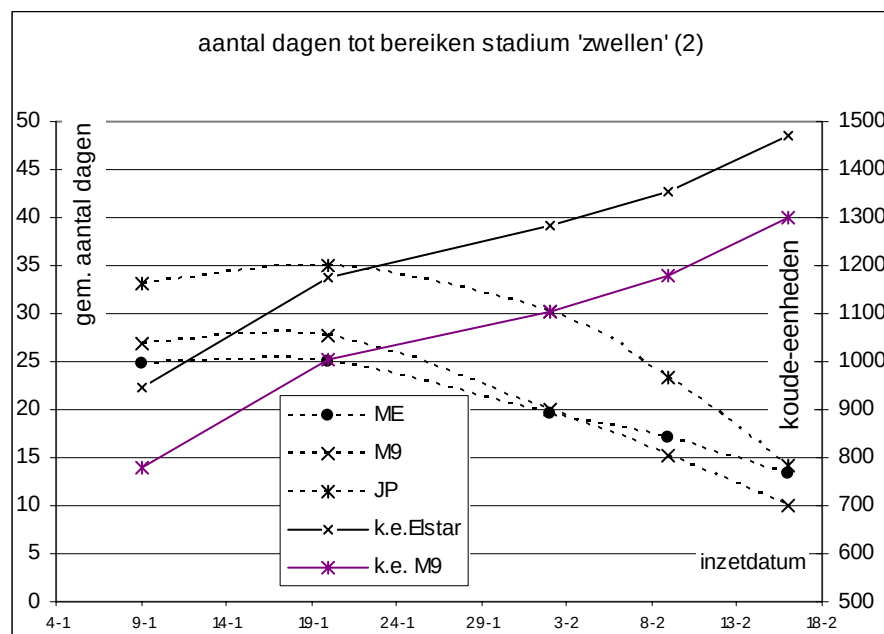


Figuur B.1.6 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij tussenstam Summerred en Elshof (2e teeltjaar) op M9 onderstam.

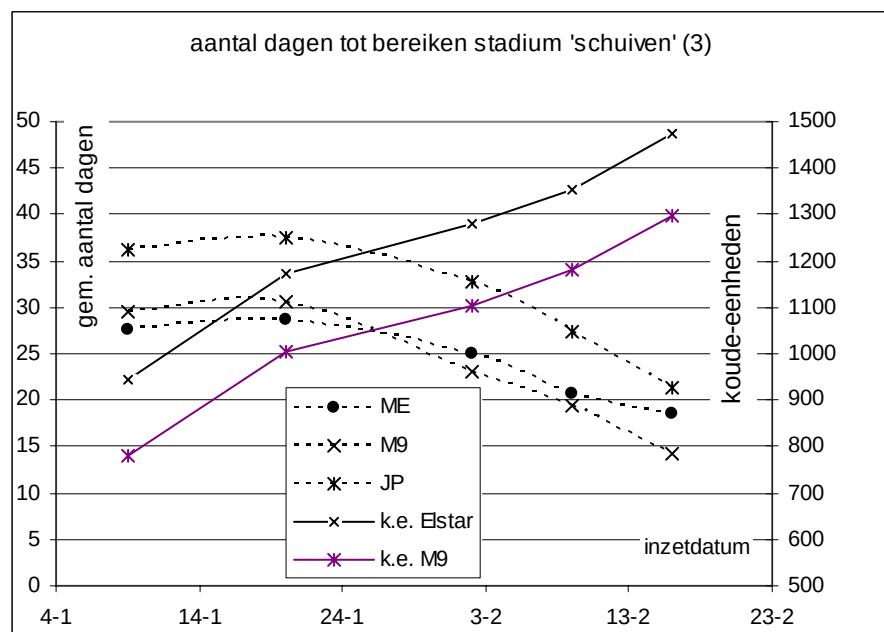


Figuur B.1.7 Verloop van de koudesom en de maximale uitloop (zwellen en schuiven van de ogen) bij Red Elstar knipboom op M9 (2e teeltjaar)

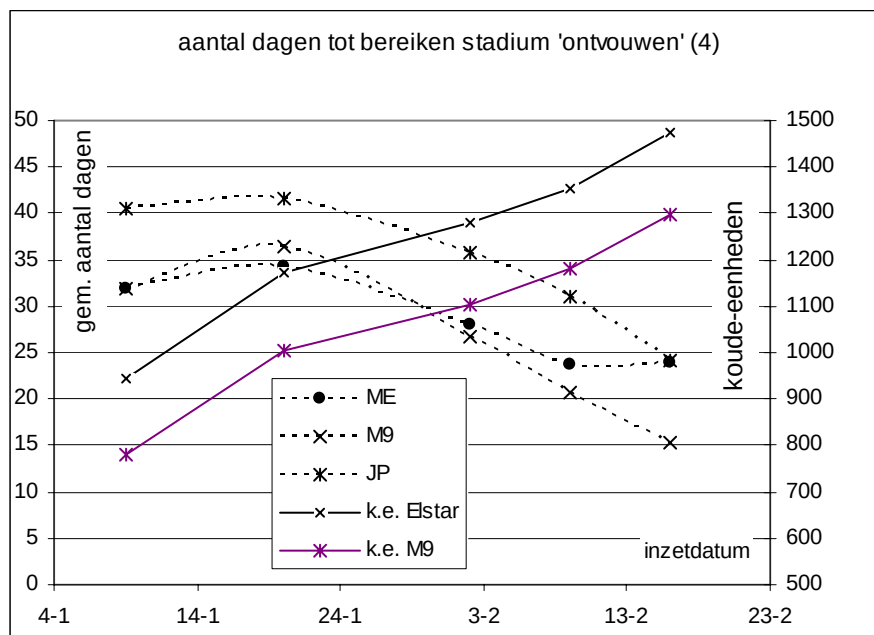
Bijlage 2 Resultaten uitloopprotocol 2003/2004



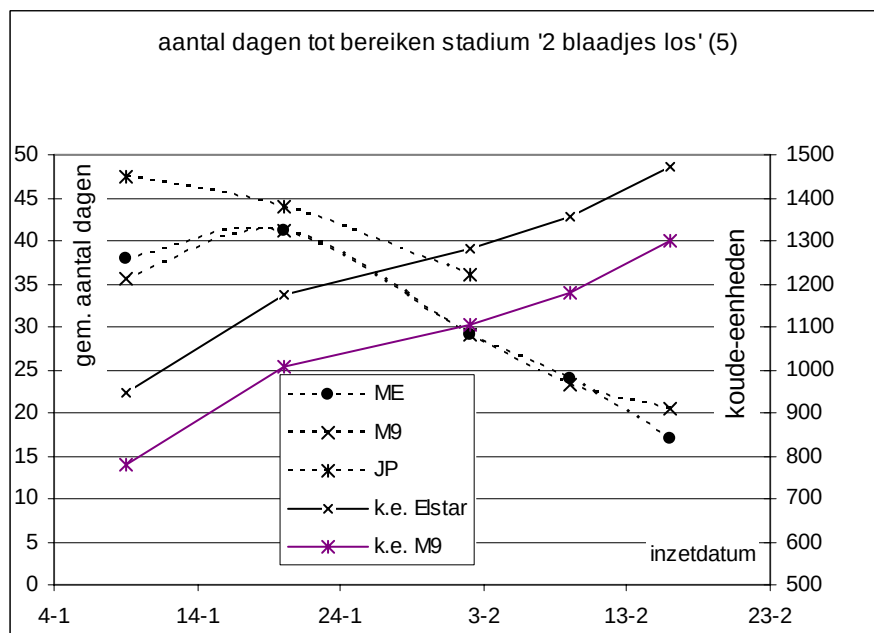
Figuur B.2.1 Verloop van de koudesom en het gemiddeld aantal dagen tot het bereiken van het zwelstadium bij Red Elstar, M9 en Jonaprince



Figuur B.2.2 Verloop van de koudesom en het gemiddeld aantal dagen tot het bereiken van het stadium schuiven bij Red Elstar, M9 en Jonaprince



Figuur B.2.3 Verloop van de koudesom en het gemiddeld aantal dagen tot het bereiken van het stadium 'ontvouwen' bij Red Elstar, M9 en Jonaprince



Figuur B.2.4 Verloop van de koudesom en het gemiddeld aantal dagen tot het bereiken van het stadium '2 blaadjes los' bij Red Elstar, M9 en Jonaprince