

cb

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
7  
D  
66

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Warmwaterbehandeling bij amaryllis (*Hippeastrum*)

J.C. Doorduyn

E.J.J. van Ravesteijn (stagair AHS Den Bosch)

November 1992

Intern verslag nr 59

A  
H  
C  
66

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Warmwaterbehandeling bij amaryllis (Hippeastrum)

J.C. Doorduyn  
E.J.J. van Ravesteijn (stagair AHS Den Bosch)

## INHOUDSOPGAVE

Pagina

Samenvatting	
1. Inleiding	1
1.1. Motivering	1
1.2. Doel van het onderzoek	1
2. Materiaal en methoden	2
2.1. Proefopzet	2
2.1.1. Proeffactoren	2
2.1.2. Proefopstelling	3
2.1.3. Bollen	4
2.1.4. Volumeverhoudingen in het kookbad	4
2.2. Waarnemingen	5
2.3. Resultaatverwerking	5
3. Resultaten	6
3.1. Temperatuurverloop in de bol	6
3.1.1. Invloed van de bolmaat	6
3.1.2. Invloed van de starttemperatuur	6
3.1.3. Invloed van de watertemperatuur	6
3.1.4. Uitersten in een bolmatenreeks	6
3.2. Tijd tot 43 <sup>o</sup> C in de bol kern	11
3.2.1. Plaats van meten in de bol	12
3.2.3. Invloed van de watertemperatuur	13
3.2.4. Invloed van de starttemperatuur	14
4. Discussie	15
5. Conclusie	18
6. Literatuur	18
7. Dankwoord	18
Bijlagen	

## SAMENVATTING

In de praktijk blijkt doding van narcismijt (*Steneotarsonemus laticeps*) door middel van een warmwaterbehandeling niet altijd afdoende te zijn. Om deze hardnekkige kwaal te kunnen terugdringen, werd op verzoek van de praktijk een temperatuur registratieonderzoek bij het koken van amaryllisbollen uitgevoerd.

In dit onderzoek werd de invloed nagegaan van kooktemperatuur, starttemperatuur van de bol en bolmaat op het temperatuursverloop op verschillende meetplaatsen in de bol en het tijdstip waarop in de bol  $43^{\circ}\text{C}$  werd bereikt.

Zowel de afzonderlijke factoren als een combinatie hiervan leiden tot grote verschillen in de benodigde tijdsduur om  $43^{\circ}\text{C}$  te bereiken in de bol.

Teleurstellende resultaten in de praktijk kunnen mede aan de hand van dit onderzoek worden verklaard.

Het is nog te vroeg om aan de hand van dit onderzoek concrete adviezen te verstrekken. Daarvoor is nog enig vervolgonderzoek nodig. Wel kunnen deze resultaten dienen om op individueel bedrijfsniveau de bestaande werkwijze te toetsen aan de gevonden resultaten wat zonodig kan leiden tot aanpassingen.

## 1. INLEIDING

### 1.1. Motivering

Amaryllisbollen (*Hippeastrum*) worden in de periode tussen rooien en planten ontsmet door middel van een warmwaterbehandeling (wwb), het zogenaamde koken van de bollen.

De belangrijkste pathogenen die men hiermee wil bestrijden zijn:

- narcismijt (*Stenioptarsonemus laticeps*)
- wortelaaltje (*Pratylenchus scribneri*)
- (amaryllis-)wolluis (*Chorizococcus lounsburyi*)

Het grootste probleem is de narcismijt (van Leeuwen, 1991). Vanuit de praktijk zijn er regelmatig klachten en vragen over onvoldoende mijtdoding. De bestrijding van de wortelaaltjes en wolluizen d.m.v. wwb gaat goed; klachten over de bestrijding van deze ziekteverwekkers doen zich niet voor.

De bestrijding van de narcismijt d.m.v. warmwaterbehandeling is gebaseerd op onderzoek met narcis (Beijer en Bergman, 1970) en amaryllis (Muller en Conijn, 1981; Conijn, zie bijlage 1) op het LBO in Lisse. Bij deze onderzoeken werden de bollen na de wwb en heropplanting beoordeeld op de aanwezigheid van levende mijten en/of nieuwe mijtsymptomen. Het is echter niet duidelijk hoe lang de mijt aan welke temperatuur moet worden blootgesteld. Ook is niet bekend bij welke tijd/temperatuur combinatie de eieren van de mijt worden gedood. In het algemeen gaat men er vanuit dat deze mijt wordt bestreden bij een temperatuur van (af) 43°C.

Narcisbollen zijn meestal niet groter dan ziftmaat 16; de gebruikte amaryllisbollen bij de wwb proeven op het L.B.O. waren van ziftmaat 18/22. In de praktijk worden bij amaryllis alle voorkomende bolmaten van klein tot groot (<10 - >40) gekookt. Bij amaryllisbollen wordt de narcismijt tot in de kern van de bol waargenomen, vooral bij grote bollen afkomstig van bloementeeltbedrijven.

De invloed van de bolmaat en starttemperatuur van de bol werd niet onderzocht en daarover is weinig bekend. Het lijkt echter aannemelijk dat bolmaat en boltemperatuur van invloed zijn op het temperatuurverloop in de bol en de tijd die nodig is om 43°C te bereiken in het hart van de bol.

Gezien de grote variatie in bolmaat, verschillen in starttemperatuur en plaats waar mijt en ei zich in de bol kunnen bevinden, is nader wwb onderzoek nodig bij amaryllis.

Een probleem dat zich ook kan voordoen bij het koken is kookschade. Dit is het beschadigen van de bloemknop als gevolg van te hoge temperaturen. Het zichtbare gevolg daarvan is een afwijkende tot misvormde bloeiwijze bij de bloei, en soms schade aan het blad. Niet bekend is bij welke temperatuur en tijdsduur dit optreedt, noch de invloed van knopontwikkelingsstadium en rasgevoeligheid. In dit onderzoek is dit echter niet meegenomen.

### 1.2. Doel van het onderzoek

Bij een warm-water-behandeling het registreren en beschrijven van het temperatuurverloop in de amaryllisbol bij verschillende starttemperaturen van de bol, watertemperaturen en bolmaten.

## 2. **MATERIAAL EN METHODEN**

### 2.1. **Proefopzet**

#### 2.1.1. Proeffactoren

In dit onderzoek zijn vier onderzoeksfactoren opgenomen:

- 1 - watertemperatuur van het kookbad (kooktemperatuur)
- 2 - bewaartemperatuur van de bol
- 3 - bolmaat
- 4 - meetplaats in de bol

##### 2.1.1.1. *Kooktemperatuur*

In de praktijk wordt gekookt bij verschillende temperaturen, die uiteen lopen van 46 tot 50°C; over de optimale temperatuur zijn de meningen verdeeld.

Het voordeel van de hoge temperaturen is, dat de mijtdodingstemperatuur sneller bereikt zal worden. Een nadeel is dat de kans op kookschade toe zal nemen.

Hoe lager de temperatuur, des te langer duurt het voordat de mijtdodingstemperatuur in de bol wordt bereikt. Daarmee neemt het aantal kookbeurten per dag af.

In dit onderzoek is gewerkt met kooktemperaturen van: 46°C, 48°C en 50°C.

##### 2.1.1.2. *Bewaartemperatuur*

In de praktijk wordt in verschillende seizoenen van het jaar gekookt. Omdat de bollen in de fase van koken meestal in de bedrijfsruimte zijn opgeslagen, zal de boltemperatuur afhankelijk van het seizoen variëren. Deze temperatuur zal naar verwachting van invloed zijn op de kookduur.

Verwacht wordt dat bij hogere temperaturen een kortere kookperiode nodig is en bij lagere een langere.

In dit onderzoek is gewerkt met bewaartemperaturen van: 10°C, 20°C en 30°C.

##### 2.1.1.3. *Bolmaat*

In de praktijk worden alle voorkomende bolmaten van klein tot groot (<10 - >40) gekookt.

Niet bloeibare bolmaten worden vaak bij hogere temperaturen gekookt t.o.v. bloeibare bollen omdat dat sneller gaat en er geen kookschade kan optreden aan bloeibare knoppen.

In dit onderzoek is gewerkt met een reeks bloeibare maten van: 22/24, 24/26, etc. tot en met bolmaat 36/38.

#### 2.1.1.4. Meetplaats in de bol

Per kookbehandeling werd in twee bollen de temperatuur gemeten (met thermokoppels) op de volgende plaatsen:

- in het centrum van de bol
- 1,5 cm in de bolbodem
- 1 cm in de zijkant van de bol

*Toelichting:*

- De Narcismijt kan tot in de kern van de bol voorkomen. Uitgaande van een dodingstemperatuur van 43°C zal deze temperatuur ook in de kern van de bol bereikt moeten worden.
- De bolbodem is een wat droger weefsel dan de bolrok en mogelijk dat het temperatuursverloop daar anders zal zijn. Ook bevinden (de mogelijk kwetsbare) plantorganen als het groeipunt en de jongste bloemknoppen zich op de bolbodem.
- Aaltjes bevinden zich alleen in de buitenste bolrokken; bij een lichte mijtaantasting bevinden deze zich meestal in de bolhals en/of tussen de buitenste rokken. Bij een zware aantasting komen ze ook in het hart van de bol voor. Wolluis komt voor in de bolhals.

#### 2.1.2. Proefopstelling

Er werd gewerkt met twee kooktoestellen, één datalogger met 16 thermokoppels en één datarecorder.

##### 2.1.2.1 Kooktoestellen

\* Technische gegevens van het verwarmingselement:

Vermogen: 2000 Watt

Wisselspanning: 220 Volt

Temperatuursinstelling: - trapsgewijs (20°C, 25°C, 30°C, 37°C)  
of traploos  
- fijnregeling (0,1°C nauwkeurig)  
- grofregeling (1,0°C nauwkeurig)  
- maximale instelling: 160°C

Een circulatiepompje is aanwezig voor een goede temperatuursverdeling binnen de bak. Als een bepaalde temperatuur is ingesteld ontstaat een fluctuatie in temperatuur van 0,5°C.

\* Afmetingen en inhoud van de bak:

- Breedte: 43 cm
- Diepte : 28 cm
- Hoogte : 20 cm
- Inhoud : 24 liter

#### 2.1.2.2. Datalogger

Merk: Kaye  
Type: Digistrip III  
Aantal gebruikte aansluitingen: 16  
Thermokoppels: 16  
Instelling: momentane temperatuurmeting per minuut  
Gegevensopslag: iedere minuut uitprinten en de gegevens  
opslaan op een datarecorder  
Datarecorder: Cristie CS7

#### 2.1.2.3. Behandelingsruimte

De proef werd uitgevoerd in een geconditioneerde (uibloei-)ruimte  
waar de temperatuur en R.V. constant waren.  
Temperatuur: 20 °C; R.V.: 60 %

#### 2.1.3. Bollen

Ras: 'Mont Blanc'  
Herkomst: rooiperiode november 1991  
Leverancier: Bloembollenkwekersvereniging "FLORALIA"  
Bollen bewaard bij: - 13 °C tot half februari 1992  
- 5 °C tot begin juni 1992 (start  
behandeling)

De bollen zijn ontdaan van hun wortels (gezoold) om een  
standaardsituatie te creëren.

#### 2.1.4. Volumeverhoudingen in het kookbad

Om enigszins de praktijksituatie van de wwb te benaderen is de  
volumeverhouding water : bollen : fust op twee praktijkbedrijven  
nagegaan en is deze verhouding nagebootst in de proef.

##### - Kookketel

Totale volume (gaasbakken, bollen en water): 7,5 m<sup>3</sup>

Volume water: 6 m<sup>3</sup>

Kookhoeveelheid: 70 gaasbakken

Volume 1 gaasbak: 4,7 dm<sup>3</sup>

Volume 70 gaasbakken : 330 dm<sup>3</sup>

Volume bollen: V<sub>tot</sub>-V<sub>water</sub>-V<sub>gaasbakken</sub> = 1170 dm<sup>3</sup>

Volumeverhouding: water : bollen : gaasbakken  
5,3 : 1 : 0,3

##### - Kookbakken uit de proefopstelling

Volume water: 24 liter

Volumeverhouding: water : bollen : gaasbakken

5,3 : 1 : 0,3

proefsituatie: 24 : 4,5 : 1,3.



De hoeveelheid bollen die overeenkomt met 4,5 liter is ongeveer 4 kg. Per kookbad werden aan twee bollen van dezelfde maat de temperatuurwaarnemingen gedaan. Van deze bollen werd het gewicht bepaald en daarna tot 4 kg aangevuld met bollen van de maat 28/30. Deze vulbollen werden bij dezelfde temperatuur bewaard als de proef-(meet-)bollen, zodat ook de warmte-inhoud van de vulling in verhouding is met die in de praktijk.

## 2.2. Waarnemingen

### - Kookduur

De Narcismijt wordt op alle plaatsen in de bol waargenomen, zowel bij de buitenste bolrokken als in het hart van de bol. Uitgaande van een dodingstemperatuur van  $43^{\circ}\text{C}$ , zal deze temperatuur tot in het hart van de bol gehaald moeten worden. De tijdsduur van het koken wordt bepaald vanaf het moment dat de bollen in het bad gaan tot het moment dat  $43^{\circ}\text{C}$  in de kern van de bol bereikt wordt.

Na het bereiken van die temperatuur worden de bollen uit het kookbad gehaald en wordt de boltemperatuur nog gedurende 10 tot 15 minuten geregistreerd.

### - Temperatuurmetingen:

Boltemperatuur: - bolbodem  
- zijkant van de bol (bolrok)  
- bolkern

De watertemperatuur werd per bak gemeten:

- bij het aanzuigpunt van het pompje  
- het midden van de bak

De bol- en watertemperatuur werden iedere minuut momentaan gemeten.

## 2.3. Resultaatverwerking

Via regressieanalyse werd de regressie berekend en verder figuren geplot van: - temperatuurverloop (y) versus de tijd (x)  
- de tijd die nodig is om  $43^{\circ}\text{C}$  te bereiken op de verschillende meetplaatsen in de bol (y) versus de bolmaat (x)

N.B. Vanwege een technisch mankement aan de datalogger zijn van de meeste waarnemingen bij de uitgangstemperatuur  $20^{\circ}\text{C}$  de gegevens in het databestand verloren gegaan. Wel zijn deze gegevens direkt tijdens het koken uitgeprint. Vanwege de beperkt beschikbare stage-tijd zijn deze gegevens niet ingevoerd in het computerbestand waardoor de resultaten van het temperatuurverloop bij de meeste  $20^{\circ}\text{C}$  behandelingen in dit verslag ontbreken.

### 3. RESULTATEN

De figuren die in de volgende paragrafen worden afgebeeld zijn ontleend aan de gemeten minuutwaarden. Zij zijn statistisch berekend. De regressievergelijkingen en correlatiecoëfficiënten zijn weergegeven in de bijlagen 2 en 3.

#### 3.1 Temperatuurverloop in de bol

In dit gedeelte wordt het temperatuurverloop binnen de bol van zowel de bolbodem, bolrok als de bol kern bij bepaalde uitgangssituaties weergegeven. Ook worden de resultaten van de uiterste proeffactoren (bolmaat, start- en watertemperatuur) weergegeven. Alle andere temperatuurmetingen die gedaan zijn, liggen intermediair t.o.v. de afgebeelde resultaten. Voor een totaal overzicht wordt verwezen naar bijlage 2. Bij alle behandelingen gold steeds dat er meer tijd nodig was om 43°C te bereiken dan in de bolbodem en bolrok.

##### 3.1.1 Invloed van de bolmaat

In fig. 1A en 1B (pag.7) zijn de resultaten weergegeven van resp. bolmaat 24 en 36 bij een starttemperatuur van 20°C en een kooktemperatuur van 46°C.

Naarmate de bolmaat groter was, was er meer tijd nodig om 43°C te bereiken in de bol kern; de tijd tot 43°C in de bol kern was bij bolmaat 24 ca 60 minuten en bij bolmaat 36 ca 105 minuten.

##### 3.1.2 Invloed van de watertemperatuur

In fig. 2A en 2B (pag.8) zijn de resultaten weergegeven bij een watertemperatuur van resp. 46 en 50°C bij bolmaat 30 en een starttemperatuur van 20°C.

Naarmate de watertemperatuur lager was, was er meer tijd nodig om 43°C te bereiken in de bol kern; de tijd tot 43°C in de bol kern was bij een watertemperatuur van 50°C bijna 60 minuten en bij 46°C ca 90 minuten.

##### 3.1.3 Invloed van de starttemperatuur

In fig. 3A en 3B (pag.9) zijn de resultaten weergegeven bij een starttemperatuur van resp. 10 en 30°C bij bolmaat 30 en een watertemperatuur van 46°C.

Naarmate de starttemperatuur lager was, was er meer tijd nodig om 43°C te bereiken in de bol kern; de tijd tot 43°C in de bol kern was bij een starttemperatuur van 10°C ca 90 minuten en bij 30°C bijna 60 minuten.

In tegenstelling tot de warmwaterbehandeling bij 46°C liep bij 50°C de temperatuur in de bol kern nog enige tijd door en bereikte een maximum temperatuur van 46°C.

### ZIFT 24/T START 20/T WATER 46

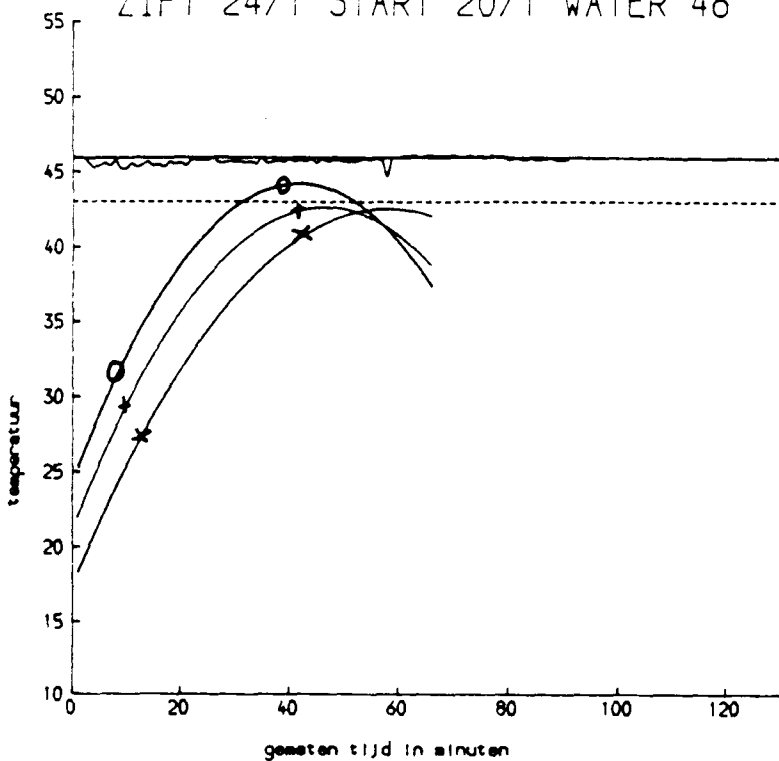


Fig. 1A

- +— bolbodem
- bolrook
- x— bolbarn
- - - 43 graden lijn
- +— t vater gemeten
- +— t vater ingesteld

### ZIFT 36/T START 20/T WATER 46

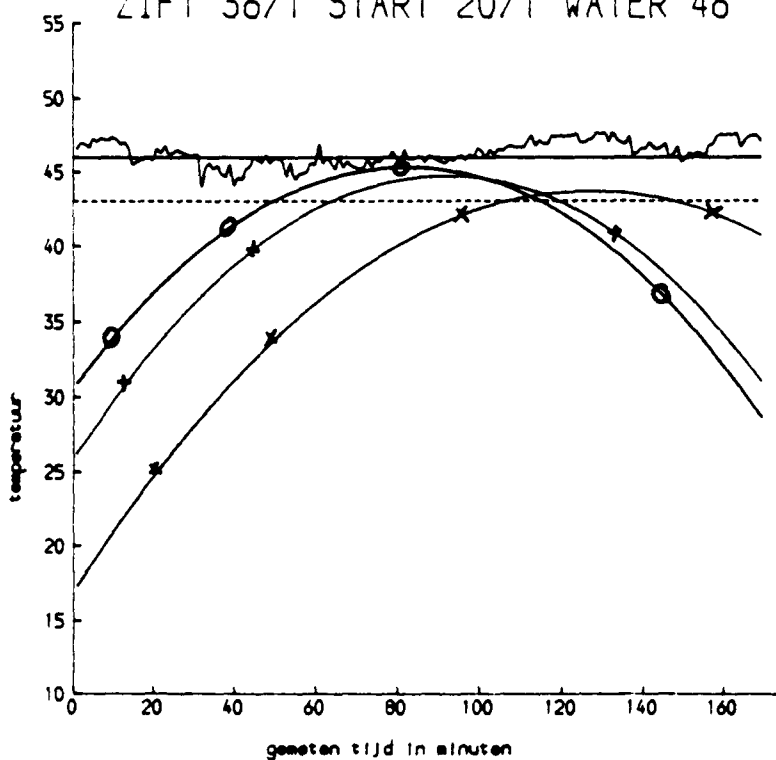
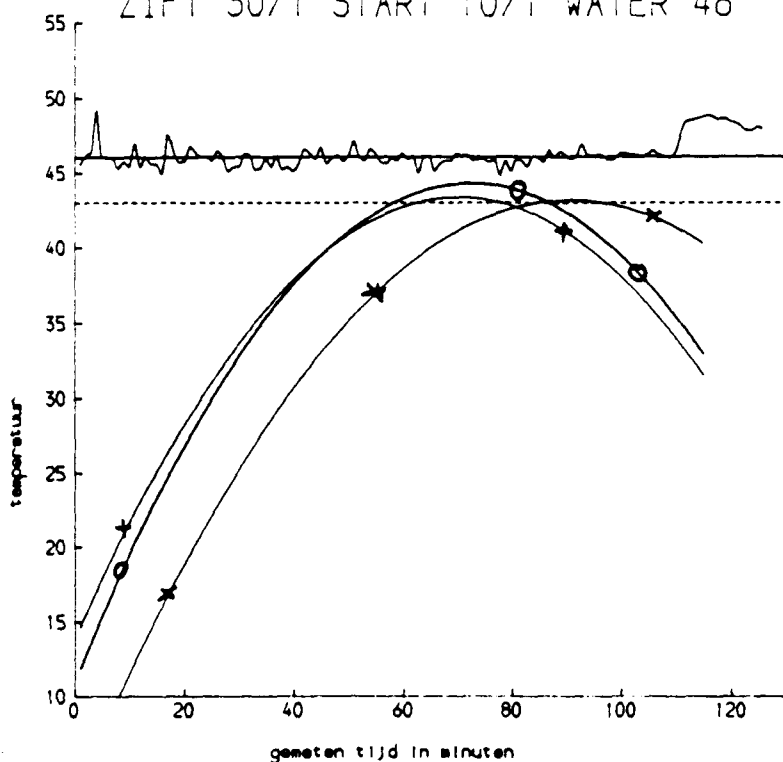


Fig. 1B

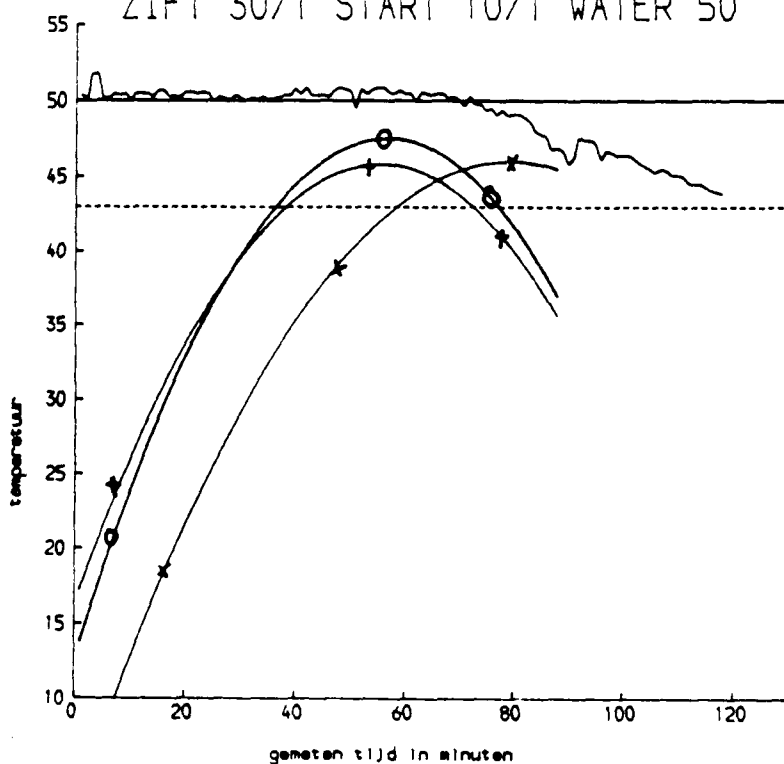
- +— bolbodem
- bolrook
- x— bolbarn
- - - 43 graden lijn
- +— t vater gemeten
- +— t vater ingesteld

ZIFT 30/T START 10/T WATER 46



bolbodem  
bolrook  
bol kern  
43 graden lijn  
x water gemeten  
x water ingesteld

ZIFT 30/T START 10/T WATER 50



bolbodem  
bolrook  
bol kern  
43 graden lijn  
x water gemeten  
x water ingesteld

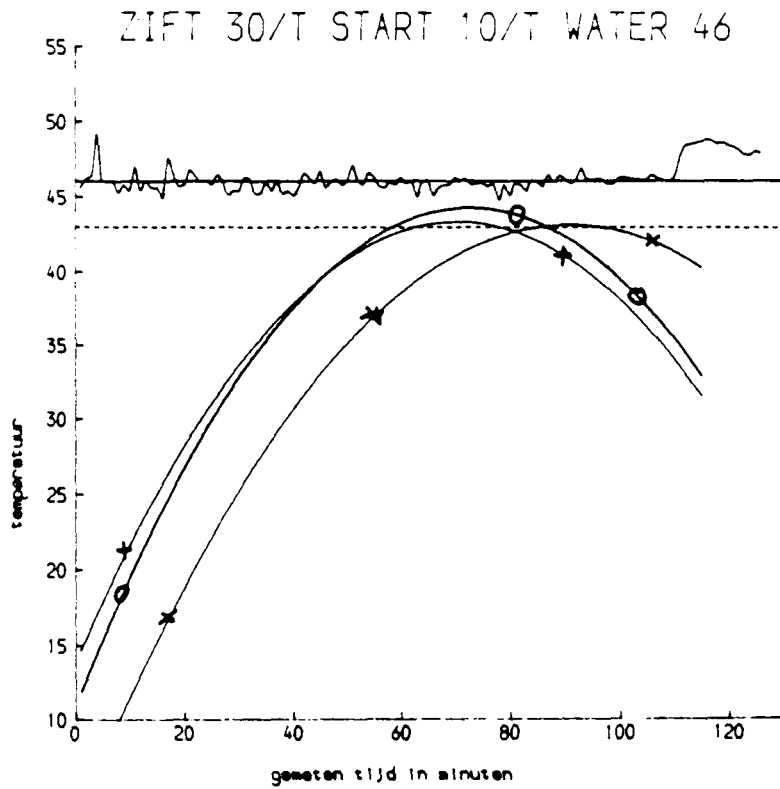


Fig. 3A

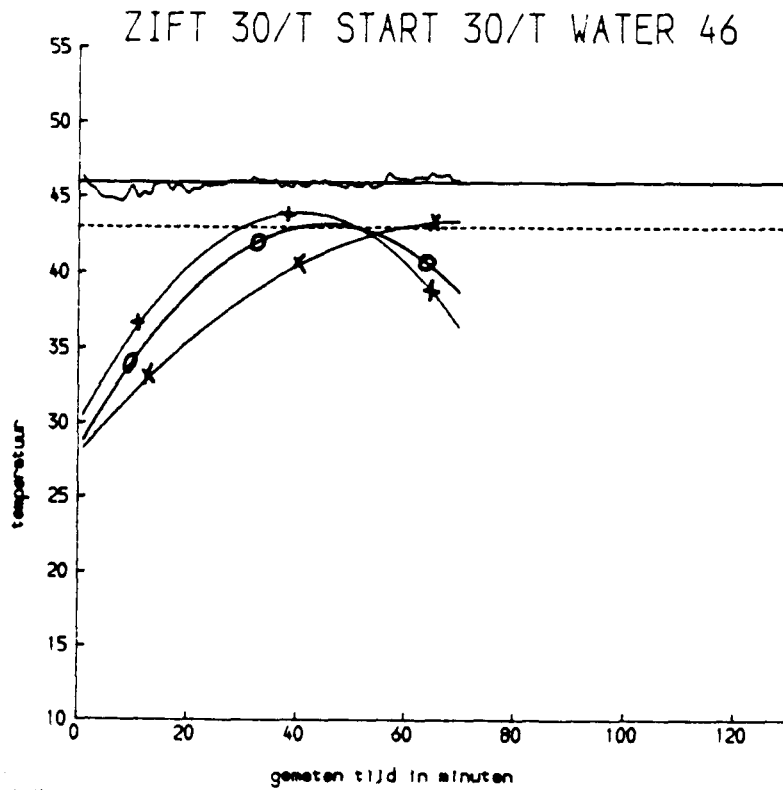
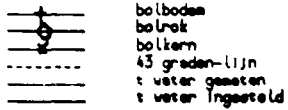
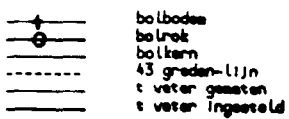


Fig. 3B



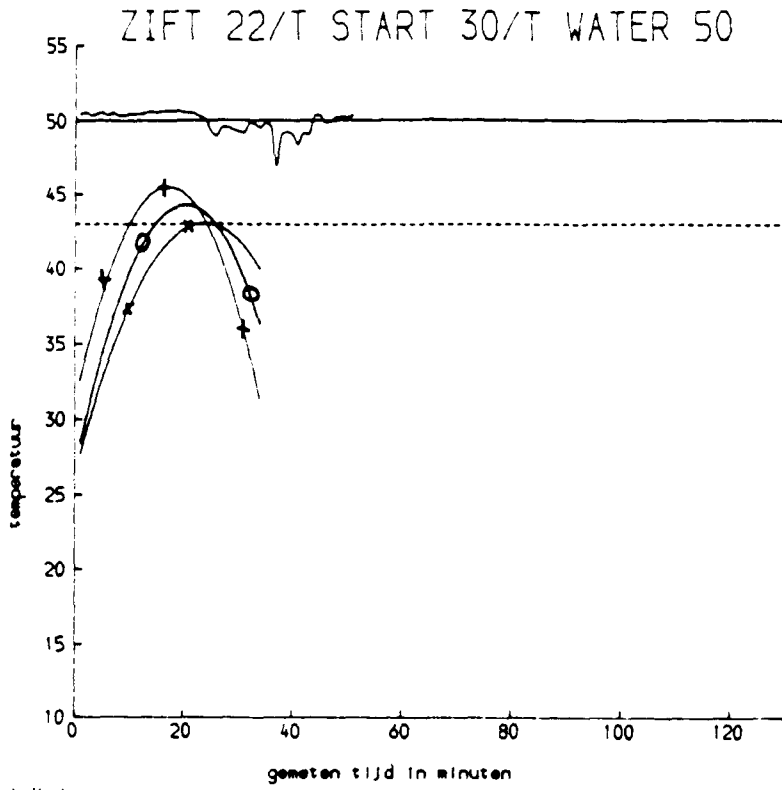


Fig. 4A

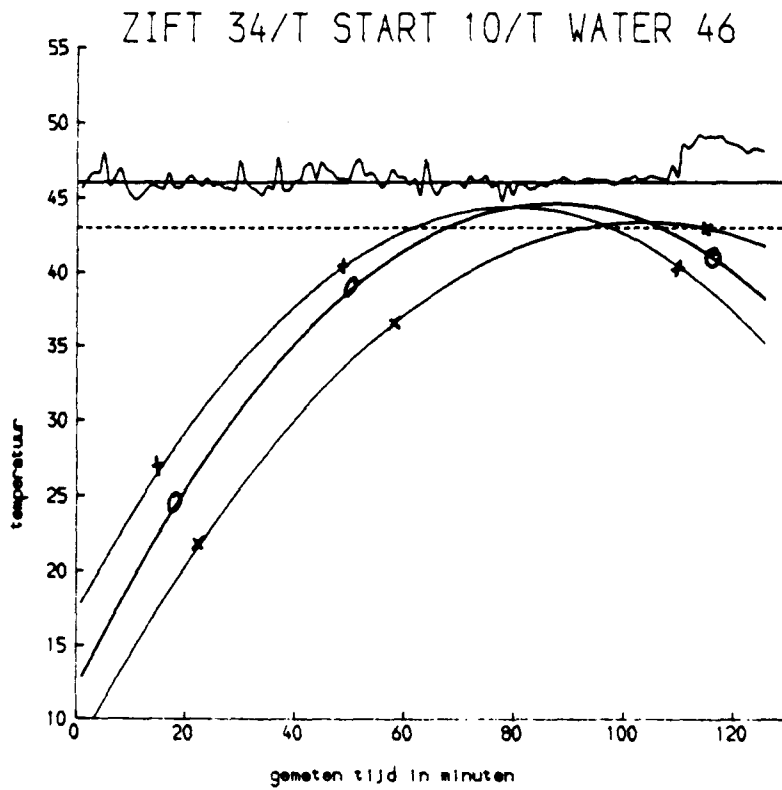


Fig. 4B

### 3.2 Kookduur tot 43°C

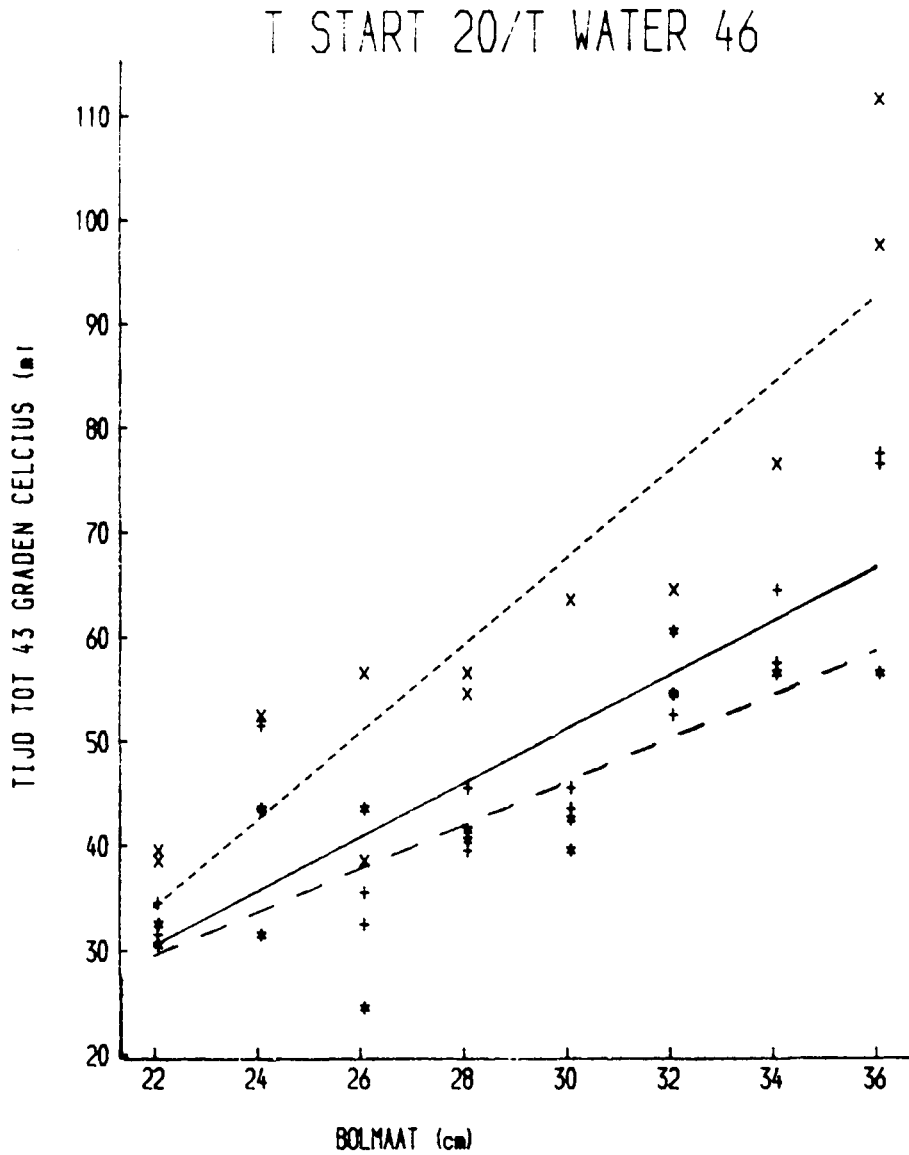
Bij alle behandelingen is de tijd vastgelegd die nodig is om 43°C te bereiken op de 3 gehanteerde meetplaatsen in de bol. De tijd wordt uitgezet tegen de bolmaatreeks en via lineaire regressie wordt het verschil in kookduur per bolmaat en meetplaats aangegeven.

In fig. 5 t/m 7 is dit weergegeven voor resp. de drie meetplaatsen, drie kooktemperaturen en drie starttemperaturen. Per figuur wordt steeds één factor gevariëerd, terwijl de overige twee constant gehouden zijn; bijv. de drie meetplaatsen bij start 20°C en kooktemperatuur 46°C in figuur 5. De andere opties geven allen eenzelfde beeld, zij het dat de hellingshoek van de andere lijnen anders is. Voor deze regressievergelijkingen wordt verwezen naar bijlage 3.

Bij een grotere bolmaat is, ongeacht meetplaats, watertemperatuur en starttemperatuur, meer tijd nodig om 43°C te bereiken.

3.2.1 Plaats van meten in de bol

De temperatuur van 43°C is het snelst bereikt bij 1 cm in de bolrok, direkt gevolgd door de bolbodem en op grotere afstand door de bolkern (fig. 5).



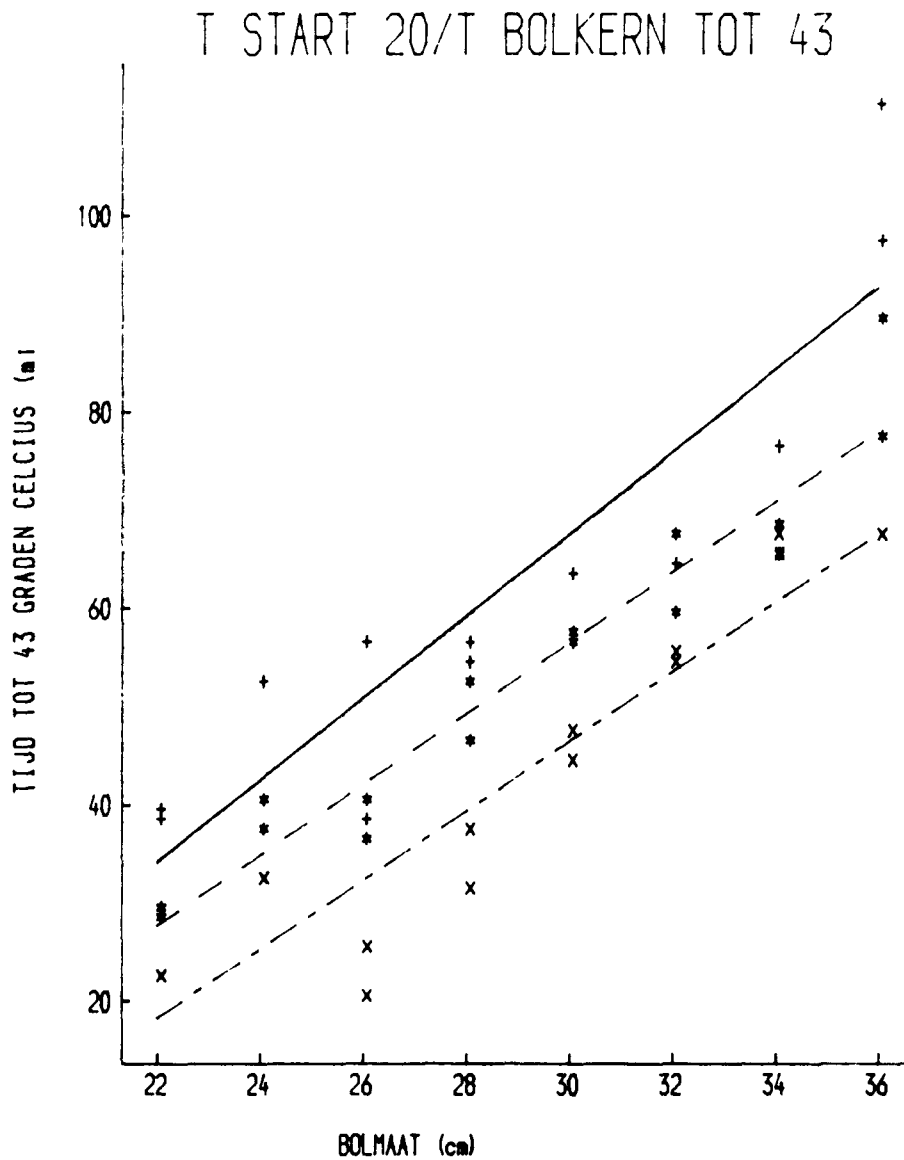
Figuur 5: Starttemperatuur 20°C en watertemperatuur 46°C.  
Variabele meetplaats: bolbodem, bolrok en bolbodem.

—	BOLBODEM
- - -	BOLROK
· · ·	BOLKERN
+	+ BOLBODEM
*	* BOLROK
x	x BOLKERN



3.2.2 Invloed van de watertemperatuur

De tijd die nodig is om in de bolkern  $43^{\circ}\text{C}$  te bereiken is bij een watertemperatuur van  $50^{\circ}\text{C}$  het kortst, bij  $46^{\circ}\text{C}$  het langst en  $48^{\circ}\text{C}$  ligt hier tussenin (fig. 6).

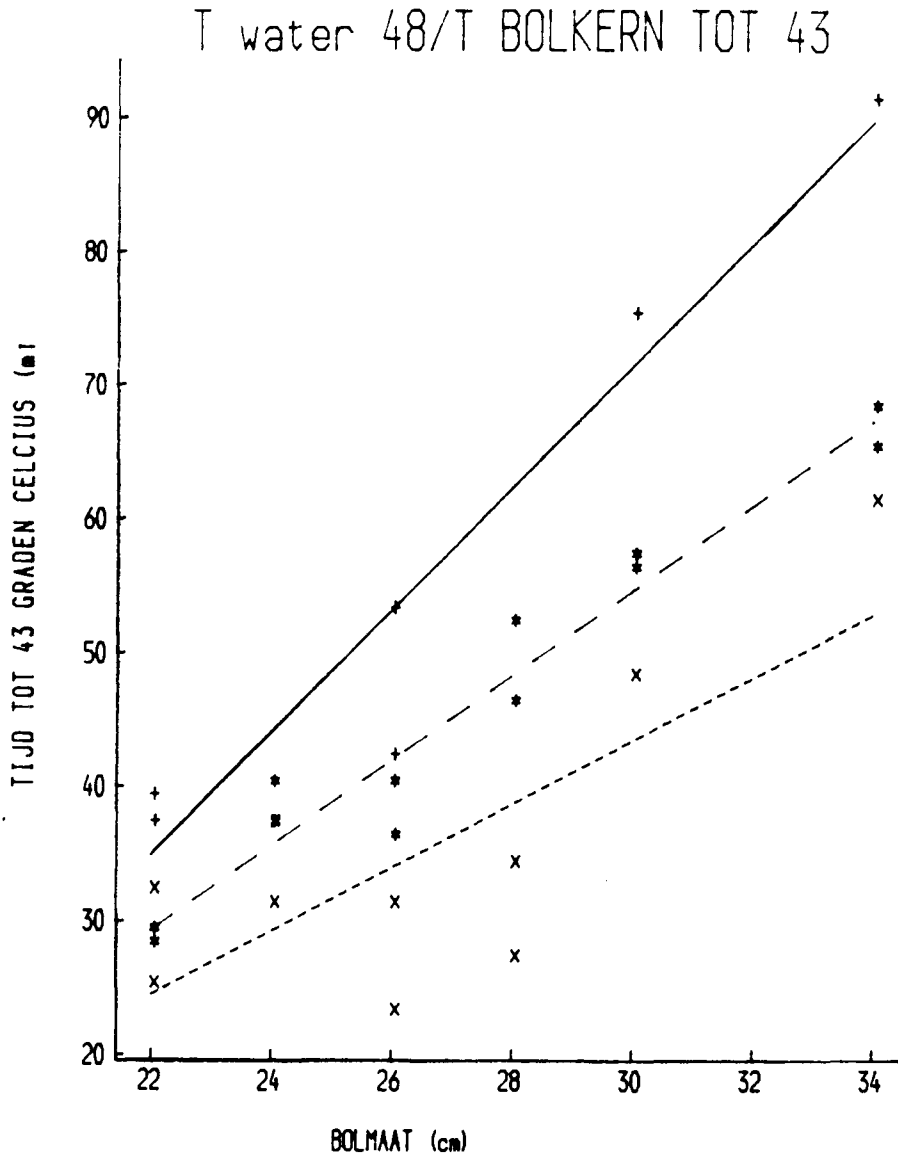


Figuur 6: Starttemperatuur  $20^{\circ}\text{C}$  en meetplaats bolkern  
Variabele watertemperatuur: 46, 48 en  $50^{\circ}\text{C}$ .

—————	46 GRADEN
- - - - -	48 GRADEN
- . - . -	50 GRADEN
+           +	'+' 46 GRADEN
*           *	'*' 48 GRADEN
x           x	'x' 50 GRADEN

3.2.3 Invloed van de starttemperatuur

De tijd die nodig is om in de bolkern  $43^{\circ}\text{C}$  te bereiken is bij een starttemperatuur van  $30^{\circ}\text{C}$  het kortst, gevolgd door  $20^{\circ}\text{C}$  en  $10^{\circ}\text{C}$  (fig. 7).



Figuur 7: Watertemperatuur  $48^{\circ}\text{C}$  en meetplaats bolkern  
Variabele starttemperatuur:  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$  en  $30^{\circ}\text{C}$

—	10 GRADEN
- - -	20 GRADEN
· · ·	30 GRADEN
+	+ 10 GRADEN
*	* 20 GRADEN
x	x 30 GRADEN

#### 4. DISCUSSIE

##### Meetplaats

In alle gevallen is de tijd nodig tot  $43^{\circ}\text{C}$  duidelijk het langst bij de bolkern. De andere twee meetpunten ontlopen elkaar niet zoveel en bereiken beduidend sneller de  $43^{\circ}\text{C}$ . Bij vervolgonderzoek kan worden volstaan met twee meetpunten, t.w. 1 cm in de bolrok en de bolkern.

Voor de praktijk is het belangrijk te weten waar het pathogeen zich in de bol bevindt, om mede aan de hand daarvan de de kookbehandeling (temperatuur en tijdsduur) toe te passen.

##### Bolmaat

Naarmate de bolmaat groter is neemt de kookduur toe om het gewenste resultaat te bereiken. Uitgaande van de meetplaats bolkern en afhankelijk van de uigangssituatie varieert de toename van de benodigde kookduur per bolmaat van 4 tot 10 minuten. In dit onderzoek werd gewerkt met een bolmaat reeks van 22/24 tot 36/38. Binnen de grenzen van deze reeks werd, op twee keer na, een lineair verband gevonden tussen bolmaat en de tijd nodig tot  $43^{\circ}\text{C}$  (Bijlage 3). Gezien de drie-dimensionale vorm van de bol werd eerder een exponentionele tijdstoename verwacht. Waarschijnlijk is dat laatste ook wel zo bij een uitgebreidere bolmaatreeks, maar bevond de in dit onderzoek gebruikte reeks zich in een redelijk lineair gedeelte van de curve. Bij extrapolatie van de lineaire resultaten zouden kleine bollen (bijv. 12/14) slechts een tel behoeven te worden gekookt om in de bolkern  $43^{\circ}\text{C}$  te bereiken en dat lijkt niet realistisch. Om hierover meer zekerheid te krijgen is het nodig een uitgebreidere reeks te onderzoeken, bijv. bij een bolmaatreeks van 10/12 tot 44/46, waarbij kan worden volstaan met intervallen van twee bolmaten.

##### Kooktemperatuur

Naarmate de watertemperatuur hoger was, werd eerder  $43^{\circ}\text{C}$  in de bolkern bereikt. Dit is te verklaren door de grotere warmte inhoud van de watermassa bij hogere temperaturen en het grotere verschil tussen watertemperatuur en de te bereiken temperatuur van  $43^{\circ}\text{C}$  in de bolkern (halveringstijd).

##### Starttemperatuur

De invloed van de starttemperatuur van de bol op de kookduur was groot. Dit is te verklaren door verschillen in warmte inhoud van de bollen bij de drie verschillende temperatuurniveaus en het te overbruggen temperatuursverschil.

##### Na-ijl effecten

De bollen werden uit het kookbad gehaald wanneer in de bolkern de temperatuur van  $43^{\circ}\text{C}$  was bereikt. In de bolkern werden na-ijl effecten waargenomen, terwijl dit in de bolbodem en bolrok niet of nauwelijks het geval was. Dit na-ijl effect in de bolkern was groter naarmate de watertemperatuur hoger en de bolmaat groter was. Bij bolmaat 34/36 en een watertemperatuur van  $50^{\circ}\text{C}$  liep de temperatuur in de bolkern op tot  $46^{\circ}\text{C}$  en was de temperatuur gedurende 45 minuten boven de  $43^{\circ}\text{C}$ . In dezelfde kooksituatie, maar

dan bij bolmaat 22 trad dit effect niet op. De verklaring hiervoor is dat de verhouding (afkoelend) boloppervlak versus (warme) bolmassa bij kleine bollen heel anders is dan bij grote bollen; een grote bol heeft naar verhouding een veel kleiner oppervlak t.o.v de inhoud dan een kleine bol. Het na-ijl effecten was geringer bij een lagere watertemperatuur. Bij een hogere starttemperatuur van de bol was er enig na-ijl effect, maar dit was geringer dan bij de bolmaat en watertemperatuur. Met de na-ijl effecten moet vooral rekening worden gehouden bij het koken van grote (c.q. bloeibare) bollen i.v.m. kookschade. Vooral bloemenkwekers hebben de neiging om bij hogere temperaturen te koken en het betreft dan overwegend grote, maar niet op maat gesorteerde bollen. Dit verklaart wellicht het optreden van kookschade in een deel van de partij. De kritieke grens daarvan is niet exact bekend.

#### Afwijkende uitkomsten.

In een aantal situaties werd een afwijkend temperatuurverloop waargenomen. Één van beide waarneembollen was dan sneller op temperatuur dan de andere bol en ook sneller dan op grond van de omliggende behandelingen verwacht kon worden. Hiervoor zijn een aantal mogelijke verklaringen en aanwijzingen aan te geven welke nuttig kunnen zijn bij eventueel vervolgonderzoek.

- Binnen één bolmaat kunnen gewichts- en dus massaverschillen voorkomen van 25%. In dit onderzoek is zo veel mogelijk geprobeerd om de onderlinge verschillen binnen een bolmaat zo beperkt mogelijk te houden. Bij de grote(re) maten was dit niet in alle gevallen mogelijk. (bijv. bij bolmaat 36/38 een bolgewicht van 553g en 720g)
- Per bolmaat werden steeds dezelfde meetbollen gebruikt bij de verschillende kookbehandelingen. Naarmate de bollen vaker waren gebruikt, leek de spreiding groter te worden; dit is echter niet gechecked. Mogelijk dat door het regelmatig nat zijn, de bollen weker zijn geworden, waardoor de geleiding is beïnvloed. Indien mogelijk moeten bij vervolg onderzoek steeds nieuwe bollen gebruikt worden.
- De temperatuur werd opgenomen via thermokoppels. Het is niet exact na te gaan of het meetpunt van de (niet stijve) thermokoppeldraad via de vooraf gemaakte opening ook werkelijk in de kern van de bol is geplaatst. Meer zekerheid daarover is er bij het gebruik van dunne staafofnemers met puntmeting.
- Dit onderzoek werd gedaan in juni, ver na het rooiseizoen (aug/sept) en dat betekent dat er lang bewaarde c.q. geprepareerde bollen zijn gebruikt. Deze bollen gaan heel snel spruiten wanneer ze uit de 5 °C bewaring komen in een warm(ere) omgeving. Dit was ook het geval in deze proef. Bij een aantal bollen werd blad en steel verwijderd, waardoor na geleidelijke indroging de bolhals niet meer gesloten was. Het is in zo'n situatie niet uitgesloten dat er via de bolhals warm water naar binnen kon dringen, waardoor de temperatuur in de bol kern sneller zou kunnen oplopen.

#### Vertaling naar de praktijk

Omdat in deze proefopstelling op kleine schaal is gewerkt, rijst

de vraag in hoeverre deze uitkomsten toegepast kunnen worden in de praktijk. Het belangrijkste van dit onderzoek is, dat de invloed van verschillende uitgangssituaties werd aangetoond. In de praktijk wordt (vrijwel) geen rekening gehouden met de verschillen in uitgangssituatie.

Een vergelijking met oriënterende waarnemingen in de praktijk (Doorduyn 1985, niet gepubliceerd) lijkt erop dat de proefopstelling niet sterk afwijkt van die betreffende praktijk situatie. Niettemin zullen de verkregen uitkomsten in de praktijk moeten worden getoetst.

Een kookinstallatie in de praktijk bestaat uit 2 inrijketels die om beurt worden volgereden en gekookt. Het water wordt steeds overgepompt van de ene naar de andere ketel. De overpomptijd varieert in de praktijk van 3 tot 7 minuten, zodat het verschil in kookduur tussen de onderste en bovenste bak in de ketel 6 tot 14 minuten kan bedragen. Van uniform koken kan geen sprake zijn in de praktijk. Voor een goed resultaat zal men zich moeten richten op de bovenste bakken in de ketel. Om de kans op kookschade in de onderste bakken te voorkomen heeft koken bij 46°C duidelijk de voorkeur boven hogere temperaturen. Van even groot belang is dat de variatie in bolmaat per kookbeurt zo klein mogelijk is. Het beste is om per kookbeurt met één bolmaat te werken.

Een vraag die gesteld dient te worden, is, of er niet aan een andere vorm van kookinstallatie moet worden gewerkt om de door het overpompen ontstane tijdsverschillen zo veel mogelijk te elimineren. Te denken valt aan één kookketel waar met behulp van bijvoorbeeld een heftruck een pallet met bollen van bovenaf in kan worden afgezonken. Een dergelijk systeem werd in het verleden kleinschalig handmatig toegepast.

#### Aanbevelingen

##### \* Vervolgonderzoek

- dodingstemperatuur van milt en ei vaststellen
- toetsen van deze temperatuur op aangetaste bollen in proefopstelling
- herhaling van deze proef met een bolmaat reeks van maat 10/12 tot maten in de 40
- toetsen van onderzoeksresultaten in praktijkopstelling zowel qua temperatuurverloop als milt-en eidoding

##### \* Proefopstelling en -uitvoer

- gebruik vers gerooide en gedroogde bollen; onderzoek moet dus in het najaar plaatsvinden
- gebruik uniforme meetbollen en gebruik ze maar één keer
- gelet op de spreiding is het beter 4 i.p.v. 2 meetbollen per kookbehandeling te gebruiken
- staafofnemers met puntmeting gebruiken i.p.v. thermokoppels
- volstaan kan worden met meten in de bol kern en ca 1cm in de zijkant van de bol; meten in de bolbodem is niet nodig

##### \* Praktijkadvisering

- telers kennis laten nemen van deze onderzoeksresultaten
- na vervolgonderzoek kooktabellen opstellen waarop de teler in zijn gekozen uitgangssituatie kan aflezen hoe lang er moet worden gekookt

## 5. CONCLUSIE

Om 43°C in de bol te bereiken, leiden verschillen in uitgangssituatie (bolmaat, starttemperatuur van de bol en kooktemperatuur) bij het koken van bollen tot grote verschillen in de benodigde kookduur.

Teleurstellende resultaten in de praktijk kunnen mede aan de hand van dit onderzoek worden verklaard.

Het is nog te vroeg om aan de hand van dit onderzoek concrete adviezen te verstrekken. Daarvoor is nog vervolgonderzoek nodig op het gebied van mijt- en eidoding en toetsing van onderzoeksresultaten op praktijkschaal. Wel kunnen deze resultaten dienen om op individueel bedrijfsniveau de bestaande werkwijze te toetsen aan de gevonden resultaten wat zonedig kan leiden tot aanpassingen.

## 6. Literatuur

Beijer, J.J. en Bergman, B.H.H., 1970. Symptomen en bestrijding van aantasting door de narcismijt. Praktijkmededeling L.B.O. nr. 33.

Leeuwen, A. van, 1991. Narcismijt zorgt voor toennemende problemen. Vakblad voor de Bloemisterij 46(36): 44-45.

Muller P. en Conijn, C., 1981. Bestrijding van wortelaaltjes, narcismijten en wolluizen door middel van warmwaterbehandeling. kontaktorgaan van de Bloembollenkwekersvereniging "Floralia" 7<sup>e</sup> jaargang nr. 29.

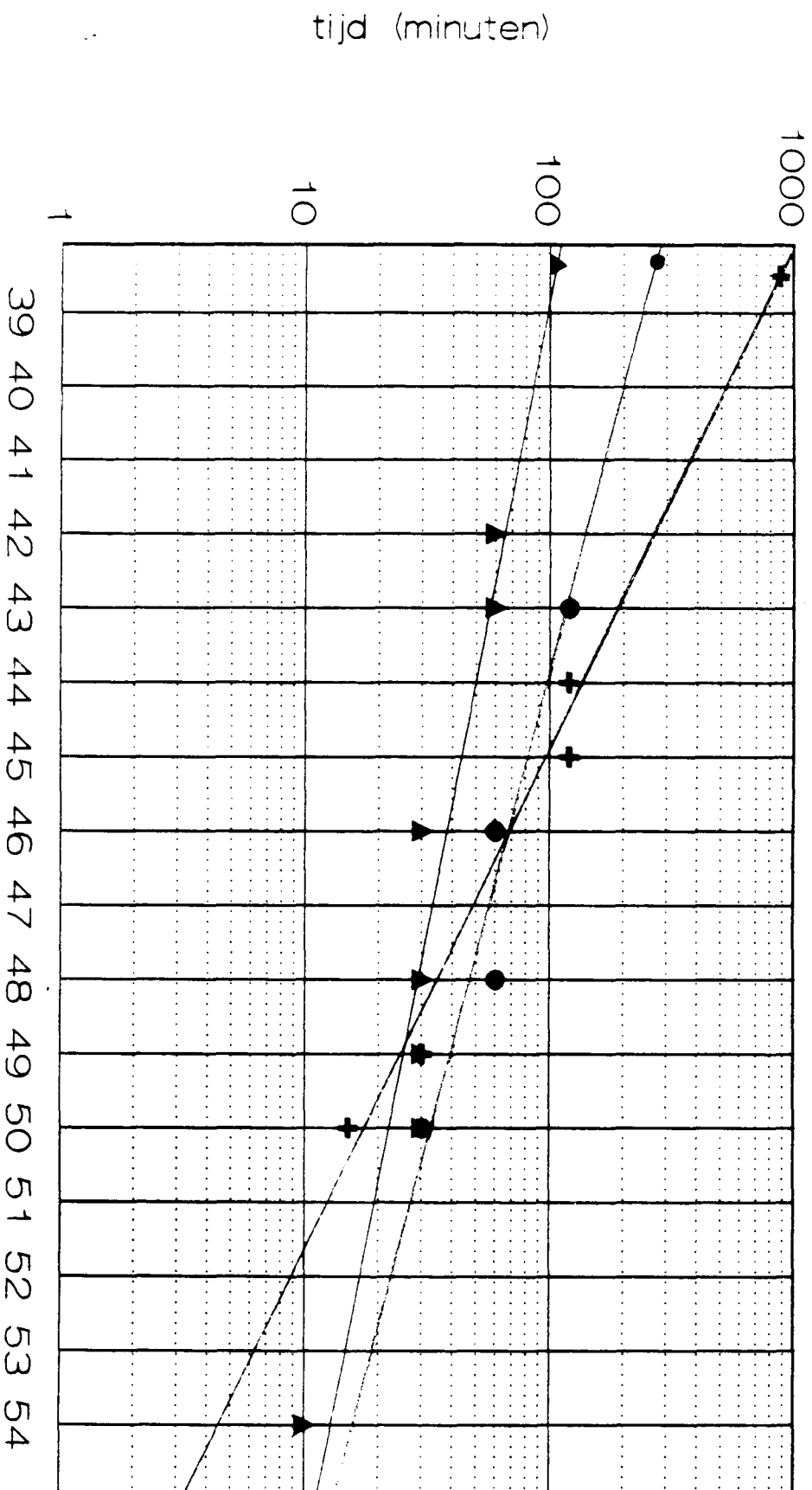
## 7. DANKWOORD

Zonder de medewerking van anderen was dit onderzoek niet goed uitvoerbaar geweest. Een welgemeend woord van dank is hier op zijn plaats aan:

- J. de Winter van het L.B.O. uit Lisse voor het beschikbaar stellen van de kookapparatuur
- F. v.d. Vlugt van "FORALIA" uit Lisse voor de levering van de bollen
- A. v.d. Bos van Koelhuis Kuyvenhoven te Naaldwijk en L.Vreugdenhil te 's Gravenzande voor hun inbreng van kennis en ervaring van het bollen koken op praktijkschaal

# Amarillis warmwaterbehandeling

- ▲ narcismijt
- wolluis
- ✚ wortelaal



C.Conijn

Bijlage 2

Regressievergelijkingen en correlaties van de temperatuur op drie plaatsen binnen de bol (y) versus de tijd (x) bij verschillende bolmaten en bij verschillende start- en watertemperaturen.

<u>bol- maat</u>	<u>temperatuur start water</u>	<u>meet- plaats</u>	<u>regressievergelijking</u>	<u>correlatie</u>			
22	10	46	bolbodem	$y = 10.32 + 1.599x - 0.01976x^2$	R = 0.955		
			bolrok	$y = 11.69 + 1.691x - 0.02239x^2$	R = 0.993		
			bolkern	$y = 5.48 + 1.558x - 0.01616x^2$	R = 0.996		
		48	bolbodem	$y = 10.24 + 1.658x - 0.02052x^2$	R = 0.998		
			bolrok	$y = 11.75 + 1.763x - 0.02389x^2$	R = 0.997		
			bolkern	$y = 5.41 + 1.592x - 0.01646x^2$	R = 0.996		
		50	bolbodem	$y = 8.56 + 1.975x - 0.02839x^2$	R = 0.995		
			bolrok	$y = 9.35 + 1.592x - 0.03320x^2$	R = 0.992		
			bolkern	$y = 3.27 + 2.037x - 0.02630x^2$	R = 0.991		
		30	46	bolbodem	$y = 26.92 + 1.122x - 0.01648x^2$	R = 0.970	
				bolrok	$y = 26.28 + 1.083x - 0.01516x^2$	R = 0.973	
				bolkern	$y = 25.44 + 0.924x - 0.01084x^2$	R = 0.976	
			48	bolbodem	$y = 27.53 + 1.372x - 0.02713x^2$	R = 0.972	
				bolrok	$y = 25.74 + 1.281x - 0.02203x^2$	R = 0.998	
				bolkern	$y = 25.27 + 0.972x - 0.01285x^2$	R = 0.990	
	50		bolbodem	$y = 30.90 + 1.703x - 0.04960x^2$	R = 0.922		
			bolrok	$y = 26.71 + 1.725x - 0.04243x^2$	R = 0.985		
			bolkern	$y = 26.40 + 1.402x - 0.02948x^2$	R = 0.991		
24	20	46	bolbodem	$y = 21.07 + 0.930x - 0.01000x^2$	R = 0.991		
				bolrok	$y = 24.45 + 0.950x - 0.01140x^2$	R = 0.966	
				bolkern	$y = 17.52 + 0.870x - 0.00747x^2$	R = 0.999	
			50	bolbodem	$y = 20.48 + 1.529x - 0.02416x^2$	R = 0.979	
				bolrok	$y = 19.20 + 1.665x - 0.02642x^2$	R = 0.987	
				bolkern	$y = 26.17 + 0.905x - 0.01916x^2$	R = 0.996	
			30	46	bolbodem	$y = 28.64 + 0.817x - 0.01163x^2$	R = 0.973
					bolrok	$y = 27.85 + 0.835x - 0.01131x^2$	R = 0.971
					bolkern	$y = 25.35 + 0.780x - 0.00872x^2$	R = 0.987
		48		bolbodem	$y = 30.24 + 1.108x - 0.01977x^2$	R = 0.971	
				bolrok	$y = 28.38 + 1.035x - 0.01658x^2$	R = 0.990	
				bolkern	$y = 26.88 + 0.703x - 0.00753x^2$	R = 0.981	
		50	bolbodem	$y = 30.17 + 1.255x - 0.02353x^2$	R = 0.960		
			bolrok	$y = 29.41 + 1.241x - 0.02228x^2$	R = 0.975		
			bolkern	$y = 26.17 + 0.905x - 0.01087x^2$	R = 0.980		
26	10	46	bolbodem	$y = 17.87 + 0.892x - 0.00756x^2$	R = 0.984		
				bolrok	$y = 16.33 + 0.935x - 0.00774x^2$	R = 0.983	
				bolkern	$y = 11.82 + 0.983x - 0.00752x^2$	R = 0.994	
			48	bolbodem	$y = 17.13 + 1.186x - 0.01285x^2$	R = 0.985	
				bolrok	$y = 11.29 + 1.328x - 0.01327x^2$	R = 0.998	
				bolkern	$y = 6.62 + 1.264x - 0.01069x^2$	R = 0.988	
			50	bolbodem	$y = 15.66 + 1.256x - 0.01326x^2$	R = 0.988	
				bolrok	$y = 13.82 + 1.335x - 0.01370x^2$	R = 0.991	
				bolkern	$y = 3.27 + 1.333x - 0.01075x^2$	R = 0.992	



<u>bol- maat</u>	<u>temperatuur start</u>	<u>water</u>	<u>meet- plaats</u>	<u>regressievergelijking</u>	<u>correlatie</u>	
26	30	46	bolbodem	$y = 27.59 + 0.967x - 0.01702x^2$	R = 0.986	
			bolrok	$y = 28.64 + 1.112x - 0.01997x^2$	R = 0.984	
			bolkern	$y = 25.88 + 0.929x - 0.01290x^2$	R = 0.990	
	48		bolbodem	$y = 28.10 + 1.212x - 0.02314x^2$	R = 0.949	
			bolrok	$y = 26.92 + 1.312x - 0.02422x^2$	R = 0.992	
			bolkern	$y = 26.40 + 0.421x - 0.01249x^2$	R = 0.990	
	50		bolbodem	$y = 30.95 + 1.125x - 0.02186x^2$	R = 0,894	
			bolrok	$y = 32.47 + 1.012x - 0.01937x^2$	R = 0.902	
			bolkern	$y = 26.29 + 0.967x - 0.01310x^2$	R = 0.983	
28	30	46	bolbodem	$y = 29.74 + 0.725x - 0.00950x^2$	R = 0.979	
			bolrok	$y = 28.40 + 0.748x - 0.00910x^2$	R = 0.993	
			bolkern	$y = 26.49 + 0.646x - 0.00634x^2$	R = 0.991	
	48		bolbodem	$y = 30.05 + 1.026x - 0.01866x^2$	R = 0.965	
			bolrok	$y = 27.85 + 1.028x - 0.01599x^2$	R = 0.984	
			bolkern	$y = 26,46 + 0.963x - 0.01390x^2$	R = 0.994	
	50		bolbodem	$y = 31.77 + 1.044x - 0.01982x^2$	R = 0.944	
			bolrok	$y = 32.50 + 1.003x - 0.01815x^2$	R = 0.945	
			bolkern	$y = 27.15 + 1.045x - 0.01553x^2$	R = 0.993	
30	10	46	bolbodem	$y = 13.85 + 0.830x - 0.00596x^2$	R = 0.991	
			bolrok	$y = 10.96 + 0.917x - 0.00632x^2$	R = 0.994	
			bolkern	$y = 3.26 + 0.879x - 0.00484x^2$	R = 0.992	
	48		bolbodem	$y = 19.72 + 0.829x - 0.00686x^2$	R = 0.973	
			bolrok	$y = 10.53 + 1.025x - 0.00772x^2$	R = 0.995	
			bolkern	$y = 4.21 + 0.848x - 0.00458x^2$	R = 0.991	
	50		bolbodem	$y = 16.15 + 1.070x - 0.00964x^2$	R = 0.968	
			bolrok	$y = 12.55 + 1.230x - 0.01083x^2$	R = 0.995	
			bolkern	$y = 2.29 + 1.102x - 0.00695x^2$	R = 0.993	
	30	46	bolbodem	$y = 29.83 + 0,698x - 0.00862x^2$	R = 0.971	
			bolrok	$y = 28.24 + 0.662x - 0.00731x^2$	R = 0.990	
			bolkern	$y = 27.87 + 0.439x - 0.00309x^2$	R = 0.990	
		48		bolbodem	$y = 30.74 + 0.782x - 0.00986x^2$	R = 0.957
				bolrok	$y = 28.58 + 0.764x - 0.00847x^2$	R = 0.984
				bolkern	$y = 26.66 + 0.654x - 0.00604x^2$	R = 0.991
50		bolbodem	$y = 32.61 + 0.621x - 0.00736x^2$	R = 0.929		
		bolrok	$y = 31.78 + 0.665x - 0.00753x^2$	R = 0.949		
		bolkern	$y = 26.11 + 0.641x - 0.00545x^2$	R = 0.979		
34	10	46	bolbodem	$y = 17.19 + 0.683x - 0.00429x^2$	R = 0.974	
			bolrok	$y = 12.11 + 0.745x - 0.00427x^2$	R = 0.994	
			bolkern	$y = 7.88 + 0.685x - 0.00330x^2$	R = 0.999	
	48		bolbodem	$y = 20.43 + 0.717x - 0.00518x^2$	R = 0.952	
			bolrok	$y = 13.27 + 0.749x - 0.00457x^2$	R = 0.988	
			bolkern	$y = 6.53 + 0.755x - 0.00386x^2$	R = 0.996	
	50		bolbodem	$y = 21.23 + 0.788x - 0.00618x^2$	R = 0.963	
			bolrok	$y = 12.75 + 0.908x - 0.00616x^2$	R = 0.996	
			bolkern	$y = 4.73 + 0.787x - 0.00391x^2$	R = 0.991	

<u>bol- maat</u>	<u>temperatuur start water</u>	<u>meet- plaats</u>	<u>regressievergelijking</u>	<u>correlatie</u>	
34	30	46	bolbodem	$y = 30.60 + 0.496x - 0.00443x^2$	R = 0.975
			bolrok	$y = 31.08 + 0.484x - 0.00426x^2$	R = 0.988
			bol kern	$y = 31.47 + 0.334x - 0.00227x^2$	R = 0.996
	48		bolbodem	$y = 30.03 + 0.628x - 0.00677x^2$	R = 0.969
			bolrok	$y = 28.85 + 0.694x - 0.00725x^2$	R = 0.986
			bol kern	$y = 29.29 + 0.518x - 0.00476x^2$	R = 0.984
	50		bolbodem	$y = 34.29 + 0.542x - 0.00660x^2$	R = 0.912
			bolrok	$y = 31,47 + 0.625x - 0.00662x^2$	R = 0.959
			bol kern	$y = 29.49 + 0.577x - 0.00523x^2$	R = 0.992
36	20	46	bolbodem	$y = 25.81 + 0.412x - 0.00217x^2$	R = 0.953
			bolrok	$y = 30.61 + 0.358x - 0.00217x^2$	R = 0.905
			bol kern	$y = 16.92 + 0.420x - 0.00165x^2$	R = 0.994

Bijlage 3

Regressievergelijkingen en correlaties van een reeks bolmaten (x) versus de tijd tot 43°C (y) op 3 plaatsen in de bol bij verschillende start- en watertemperaturen. De bolmaat reeks was van maat 22/24 tot 34/36

<u>temperatuur</u>	<u>meet</u>	<u>regressievergelijking</u>	<u>correlatie</u>		
<u>start water</u>	<u>plaats</u>				
10	46	bolbodem	$y = 3.467x - 39.7$	$r = 0.984$	
		bolrok	$y = 3.463x - 40.6$	$r = 0.963$	
		bol kern	$y = 5.000x - 66.0$	$r = 0.968$	
	48	bolbodem	$y = 1.563x - 1.38$	$r = 0.920$	
		bolrok	$y = 2.700x - 28.1$	$r = 0.921$	
		bol kern	$y = 4.293x - 59.8$	$r = 0.945$	
	50	bolbodem	$y = 1.112x + 5.47$	$r = 0.920$	
		bolrok	$y = 1.925x - 17.9$	$r = 0.872$	
		bol kern	$y = 3.438x - 44.6$	$r = 0.966$	
20	46	bolbodem	$y = 2.595x - 26.6$	$r = 0.858$	
		bolrok	$y = 2.003x - 16.3$	$r = 0.841$	
		bol kern	$y = 4.180x - 57.3$	$r = 0.914$	
	48	bolbodem	$y = 1.658x - 13.0$	$r = 0.821$	
		bolrok	$y = 2.244x - 31.3$	$r = 0.889$	
		bol kern	$y = 3.595x - 51.3$	$r = 0.968$	
	50	bolbodem	$y = 0.726x - 1.68$	$r = 0.632$	
		bolrok	$y = 1.048x - 11.1$	$r = 0.823$	
		bol kern	$y = 3.527x - 59.3$	$r = 0.948$	
	30	46	bolbodem	$y = 1.457x - 8.58$	$r = 0.865$
			bolrok	$y = 1.086x - 1.70$	$r = 0.629$
			bol kern (lineair)	$y = 3.304x - 46.1$	$r = 0.898$
48		bol kern (exponentieel)	$y = 18.3 + 0.671 * 1.138^x$	$R = 0.931$	
		bolbodem	$y = 1.095x - 2.77$	$r = 0.679$	
		bolrok	$y = 0.811x - 1.76$	$r = 0.770$	
50		bol kern (lineair)	$y = 2.361x - 27.4$	$r = 0.767$	
		bol kern (exponentieel)	$y = 27.8 + 0.006 * 1.290^x$	$R = 0.875$	
		bolbodem	$y = 1.290x - 17.4$	$r = 0.773$	
50		bolrok	$y = 0.757x - 4.28$	$r = 0.773$	
		bol kern	$y = 1.983x - 25.0$	$r = 0.841$	