

# ***Effect eischaaltemperatuur tijdens broedproces op broeduitkomsten en vleeskuikenprestatie***

**Ir. S. Lourens**

**Dr. Ir. J.H. van Middelkoop**

PP-uitgave no. 89

Oktober 2000

Losse nummers van deze PP-uitgave zijn verkrijgbaar door *f* 20,00 over te maken op girorekening 3839554 of bankrekeningnummer 30.83.04.837 t.n.v. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij onder vermelding van PP-uitgave no. 89.

PP-uitgave is een publicatie van Praktijkonderzoek Pluimveehouderij "Het Spelderholt"

**Redactie en administratie:**

Postbus 31

7360 AA Beekbergen

Tel.nr. 055-5066500

Fax.nr. 055-5064858

**Overname:**

Geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud uit deze uitgave is toegestaan, mits de bron wordt vermeld.

ISSN: 0928-2076

*PP-uitgave no. 89*

**EFFECT EISCHAALTEMPERATUUR TIJDENS  
BROEDPROCES OP BROEDUITKOMSTEN EN  
VLEESKUIKENPRESTATIE**

**Ir. S. Lourens  
Dr. Ir. J.H. van Middelkoop**

**September 2000**

## VOORWOORD

Pluimvee integraties kunnen in de toekomst steeds meer te maken krijgen met dieren die gevoeliger worden voor afwijkingen in hun leefmilieu. Wanneer dit foktechnisch niet ondervangen kan worden, vraagt dit steeds meer om een verdergaande optimalisatie van de leefomgeving. Bevinden de dieren zich onder suboptimale omstandigheden doordat ze genetisch zijn veranderd, dan zal het klimaat op dierniveau moeten worden aangepast aan de wensen van het dier om toch een bevredigend resultaat te behouden.

Ditzelfde principe geldt voor broedeieren in broedmachines. Naast bevruchtingspercentage worden broeduitkomsten grotendeels bepaald door het percentage eieren dat buiten de grenzen voor optimale ontwikkeling gebroed wordt. Een percentage van de embryo's in die eieren sterft vroegtijdig af. Hoe hoog dat percentage embryonale sterfte is hangt weer af van hoe extreem deze afwijkende broedomstandigheden waren, en ook hoe lang ze hieraan werden blootgesteld en op welk moment in het broedproces zich dat voordeed. De temperatuur van de embryo's blijkt een zeer belangrijke voorwaarde voor niet alleen een goede broeduitkomst, maar ook voor een goede kuikenprestatie.

Praktijkonderzoek Pluimveehouderij (PP) "Het Spelderholt" heeft onderzoek gedaan naar het effect van broedtemperatuur op de broeduitkomst en kuikenprestatie. De resultaten van dit onderzoek staan in dit verslag beschreven.

We hopen dat dit onderzoek een bijdrage levert aan de optimalisatie van het gehele ketenrendement. Gaarne beveel ik dit verslag bij u ter lezing aan. Indien u nadere informatie wenst, kunt u rechtstreeks contact opnemen met de onderzoekers.

Juli 2000  
Ir. G.W.H. Heusinkveld  
Directeur

**VOORWOORD  
INHOUD**

**DEEL 1: EFFECT EISCHAALTEMPERATUUR TIJDENS HET BROEDPROCES OP  
BROEDUITKOMSTEN**

<b>SAMENVATTING</b>	<b>2</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>3</b>
<b>1 INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1 Doel van de proef	4
<b>2 PROEFOPZET</b>	<b>6</b>
2.1 Materiaal	6
2.2 Eischaaltemperatuur	6
2.3 Gewichtsverlies tijdens broeden en de uitkomstkans	7
2.4 Statistische analyse	7
<b>3 RESULTATEN EN DISCUSSIE</b>	<b>8</b>
3.1 Gerealiseerde eischaaltemperatuur	8
3.2 Broedresultaten	9
3.3 Gewichtsverlies tijdens broeden en de uitkomstkans	11
<b>4 CONCLUSIES</b>	<b>12</b>

**DEEL 2: EFFECT EISCHAALTEMPERATUUR TIJDENS HET BROEDPROCES OP  
VLEESKUIKENPRESTATIE**

<b>SAMENVATTING</b>	<b>14</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>15</b>
<b>1 INLEIDING</b>	<b>16</b>
<b>2 PROEFOPZET</b>	<b>17</b>
2.1 Materiaal	17
2.2 Water, voer en kuikengewicht	17
2.3 Uitval	17
2.4 Voerconversie	17
2.5 Entingen	18
2.6 Temperatuur, relatieve vochtigheid en lichtschema	18
2.7 Statistische analyse	18
<b>3 RESULTATEN EN DISCUSSIE</b>	<b>19</b>
3.1 Uitval	19
3.2 Diergewichten	20
3.3 Voerverbruik	20
3.4 Voerconversie	20
<b>4 CONCLUSIES</b>	<b>22</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>23</b>

PP-uitgave 89

**DEEL 1**

**EFFECT EISCHAALTEMPERATUUR TIJDENS HET BROEDPROCES OP  
BROEDUITKOMSTEN**

## SAMENVATTING

Bij Praktijkonderzoek Pluimveehouderij (PP) is een proef uitgevoerd waarbij 2400 broedeieren van twee verschillende merken vleeskuikenouderdieren van ongeveer gelijke leeftijd, bij verschillende temperaturen werden gebroed. Per temperatuurbehandeling werden per merk 300 eieren gebruikt, gebroed op vier broedladen.

In dit onderzoek zijn de broedresultaten bij vier verschillende temperatuurinstellingen vergeleken. Hiertoe werd de temperatuur op de eischaal gemeten, en aan de hand daarvan de instellingen van de broedmachine geregeld. De eieren werden gebroed in twee voorbroedmachines en twee uitkomstkasten. In één voorbroedmachine werd de eischaaltemperatuur constant op 100,0 °F gehouden. In de andere voorbroedmachine werd de eitemperatuur in de eerste 10 dagen van het broedproces op 99,5 °F gehouden. Daarna liep de eischaaltemperatuur op tot 101,5 °F op dag 16 en vanaf die dag constant tot aan overleg op de 19<sup>e</sup> broeddag. Bij overleg werden de eieren uit de twee voorbroeders evenredig gesplitst en verdeeld over twee uitkomstkasten. De eischaaltemperatuur in de ene uitkomstkast werd ingesteld op 100,0 °F, in de ander op 101,5 °F.

Broeduitkomsten (% eerste soort kuikens uit de bevruchte eieren) waren altijd het hoogst wanneer de eieren bij een constante eitemperatuur van 100,0 °F (= 37,8 °C) werden gebroed. De broeduitkomsten waren het laagst wanneer de eitemperatuur het meest afweek van deze constante eitemperatuur (99,5 °F in de eerste 10 dagen van het broedproces daarna oplopend tot 101,5 °F op dag 16 en vanaf die dag constant tot aan het eind van het broedproces). Intermediaire behandelingen gaven voor beide merken tussenliggende resultaten.

Vroeg embryonale sterfte was hoger bij beide merken wanneer de eieren gedurende de eerste 10 dagen werden gebroed bij een eischaaltemperatuur van 99,5 °F, in plaats van bij 100,0 °F. Laat embryonale sterfte was bij beide merken hoger wanneer de eischaaltemperatuur 101,5 °F was in plaats van 100,0 °F tijdens de laatste week van het broedproces.

Ook bleek dat er verschillen werden waargenomen tussen beide merken in gevoeligheid voor een afwijkende broedtemperatuur. Het verschil in broeduitkomsten tussen “goed” en “fout” broeden was voor het ene merk groter dan voor het andere merk.

Ook vonden we de hoogste broedresultaten binnen een wijde range van gewichtsverlies. Een deel van de uiteindelijke verschillen in broeduitkomsten tussen beide merken ouderdieren kunnen we verklaren uit het percentage eieren dat meer dan 14 % gewicht verloor in de eerste 18 dagen van het broedproces. Deze eieren hadden een kleinere kans om uit te komen.

## **SUMMARY**

At the Centre for Applied Poultry Research “Het Spelderholt”, a trial was conducted in which hatching eggs of two different broiler breeder strains of about the same age were exposed to different temperatures during incubation. Eggshell temperature was measured, and accordingly machine temperature was adjusted. Eggs in the control group were exposed to a constant 100,0 °F eggshell temperature throughout incubation. Hatchability was compared to eggs exposed to eggshell temperature profiles that we commonly found in commercial incubators.

Fertile hatching eggs from two different lines are more or less equally affected by incubation temperatures that deviate from a constant eggshell temperature throughout the incubation period of 100,0 °F. Hatchability of eggs from both lines was always the highest when incubated at a constant eggshell temperature of 100,0 °F. Early embryonic mortality was higher when eggs from both lines were being incubated at 99,5 °F, instead of 100,0 °F during the first ten days of incubation. Late embryonic mortality was for both lines the highest when eggshell temperature at the end of incubation was 101,5 °F instead of 100,0 °F. Eggs from line B were found to be more sensitive to deviations from a constant eggshell temperature of 100,0 °F.

Differences in hatchability between the two flocks can be partly explained by the percentage of eggs that lost more than 14 % of their weight during the first 18 days of incubation. These eggs have a lower hatchability.



## 1 INLEIDING

Volgens Barott (1937) is de optimale broedtemperatuur die de hoogste broeduitkomsten gaf, 37,8 °C, en de spreiding hieromheen moet niet groter dan 0,3 °C zijn. Toch kunnen eieren uitkomen wanneer ze tussen de 35,0 en 40,5 °C worden gebroed (Lundy, 1969). Vooral de variatie in temperatuur bepaalt, afhankelijk van het tijdstip en de duur, de broeduitkomsten (Ande & Wilson, 1981, Wilson, 1991 and French, 1994b).

De temperatuur van de eieren (de embryo's) is een belangrijke factor voor een goede en proportionele groei van het embryo. Toch blijft het moeilijk om studies over de relatie tussen broedtemperatuur en broeduitkomsten op hun juiste waarde te beoordelen (French, 1996). Uit metingen blijkt dat binnen een broedmachine juist deze embryotemperaturen op hetzelfde moment tijdens bepaalde fasen van het broedproces kunnen variëren van rond de 37,0 °C tot boven de 40 °C (French, 1996, Meijerhof & Lourens, 1999 en Lourens, 2000).

Halverwege het broedproces begint het embryo steeds meer warmte te produceren. Wanneer deze warmte niet weggenomen wordt, loopt de embryotemperatuur op. De temperatuur van het embryo wordt bepaald door de eigrootheid, de luchttemperatuur, maar voornamelijk door de luchtsnelheid over de eieren (Sotherland e.a., 1987 en Meijerhof & van Beek, 1993). Hoge luchtsnelheid op zich is nooit schadelijk voor de embryo's, zolang de eieren niet van de broedlade worden geblazen (Owen, 1991). Het kan dus zijn dat broedmachines niet de optimale omstandigheden bieden aan ieder ei. Het is ook mogelijk dat de temperatuurrange, waarbinnen optimale broedresultaten kunnen worden behaald, kleiner is geworden, doordat de dieren door de fokkerij gevoeliger zijn geworden voor storende invloeden van buitenaf (Decuypere & Michels, 1992).

Naast het bevruchtingspercentage worden de gemiddelde broeduitkomsten van een broedmachine grotendeels bepaald door het percentage eieren in die machine dat zich buiten de grenzen voor optimale embryonale ontwikkeling bevindt. De kans op een goede uitkomst van deze bevruchte eieren is lager dan onder optimale condities. Hoeveel lager hangt af van hoe kritisch die versturende invloeden zijn, en hoe lang ze duren. Probleem is dat binnen een broedmachine de eieren worden blootgesteld aan een verscheidenheid aan eischaaltemperaturen. Hoezeer deze temperaturen uit elkaar kunnen lopen, hangt weer af van het type broedmachine.

### 1.1 Doel van de proef

Het doel van dit onderzoek was vooral om het verloop van de eischaaltemperatuur van *alle* eieren tijdens het gehele broedproces te controleren, zodat we precies weten bij welke eischaaltemperatuur de eieren gebroed zijn. Op deze manier probeerden wij het effect te kwantificeren van het broeden bij verschillende temperaturen op de broeduitkomsten en kuikenkwaliteit.

De verwachting was dat de broeduitkomsten het hoogst zullen zijn wanneer de eieren bij een constante eitemperatuur van 100,0 °F (= 37,8 °C) worden gebroed, en het laagst wanneer de eitemperatuur het meest afwijkt van deze constante eitemperatuur. Intermediaire behandelingen geven tussenliggende resultaten.

Op basis hiervan werd een proef opgezet, met als doel het onderzoeken:

1. Of er een relatie is tussen broeduitkomsten en broedtemperatuur bij eieren van vleeskuikenouderdieren;
2. In hoeverre de eischalkwaliteit bijdraagt aan de broeduitkomsten door de relatie gewichtsverlies en broeduitkomsten te bestuderen;
3. Of er merkverschillen bestaan wat betreft gevoeligheid voor afwijkingen in eischaaltemperaturen;

In deel 2

4. Of een relatie kan worden gelegd tussen broedtemperatuur en vleeskuikenprestatie;
5. Aandachtspunten vaststellen die kunnen leiden tot optimalisatie van het broedproces, broeduitkomsten en kuikenprestatie.

De laatste twee doelen worden uitvoerig behandeld in het tweede deel van deze publicatie.

## 2 PROEFOPZET

In dit hoofdstuk worden de diverse onderdelen van de proefopzet besproken.

### 2.1 Materiaal

De broedeieren van 1 productiedag waren afkomstig van twee merken vleeskuikenouderdieren: merk A en merk B. Eieren van beide merken waren afkomstig van moederdieren van ongeveer dezelfde leeftijd (50 en 51 weken oud). De eieren hebben we gedurende het broedproces nauwlettend gevolgd, waarbij werd gelet op eigrootte, vochtverlies, bevruchting, patroon van embryonale sterfte, uitkomstcijfers en kuikenkwaliteit. Met het selecteren van de VB's is rekening gehouden met eigrootte; getracht werd om het gemiddelde eigewicht gelijk te houden voor beide koppels.

Het onderzoek is uitgevoerd met 2400 broedeieren, 1200 van merk A en 1200 van merk B. De eieren werden verdeeld over twee voorbroedmachines (Petersime 84). In elke voorbroedmachine bevonden zich twee broedkarren met in totaal 8 broedladen per kar. Op iedere broedlade werden 75 eieren geplaatst, dus 600 eieren per kar.

### 2.2 Eischaaltemperatuur

De eitemperatuur werd gemeten met voelers op de eischaal. Vervolgens werd de machinetemperatuur ingesteld aan de hand van de eischaaltemperatuur die we buiten de broedmachine konden aflezen. Er werden 75 eieren per broedlade opgelegd. Per kar werd om en om een broedlade verwijderd om de onderlinge beïnvloeding van de eieren zoveel mogelijk te beperken, en om een zo evenredig mogelijk verdeling van de eitemperatuur binnen iedere machine te krijgen.

In één machine werd de eitemperatuur gedurende 19 dagen op gemiddeld 100,0 °F gehouden. In de andere machine hebben we de eieren gedurende de tijd dat de machine de eieren moet verwarmen op gemiddeld 99,5 °F gehouden. Na ongeveer 10 dagen broeden (wanneer de eieren warmte gaan produceren), werd de eitemperatuur geleidelijk (binnen drie dagen) op 101,5 °F gebracht, en tot overleg op de 19<sup>e</sup> broeddag zo gehouden.

Bij overleg hebben we de eieren per voorbroedmachine gesplitst in twee groepen en overgebracht naar twee identieke uitkomstkasten (Petersime 84). Bij de helft van de eieren (voorgebroed bij 100,0 °F) werd de eitemperatuur in de uitkomstkast ook op 100,0 °F ingesteld (GG). De rest van de eieren hebben we in een andere uitkomstkast geplaatst bij een eischaaltemperatuur van 101,5 °F (GF). Hetzelfde gebeurde met de eieren uit de andere voorbroedmachine (FG en FF). Een schematisch overzicht van de toegepaste proefbehandelingen staat weergegeven in tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Overzicht behandelingen bij verschillende eischaaltemperaturen in °F

Behandeling	Voorbroeder			Uitkomstkast
	Dag 1 - 10	Dag 10 – 16	Dag 16 - 19	Dag 19 – uitkomst
GG	100,0	100,0	100,0	100,0
GF	100,0	100,0	100,0	101,5
FG	99,5	99,5 – 101,5	101,5	100,0
FF	99,5	99,5 – 101,5	101,5	101,5

### 2.3 Gewichtsverlies tijdens broeden en uitkomstkans

Per merk (A en B) en per behandeling (GG, GF, FG en FF) hebben we voor inleg 150 eieren individueel gewogen. Bij het overleggen werden deze eieren wederom gewogen. Daardoor konden we van deze eieren het gewichtsverlies per dag berekenen en de relatie tussen gewichtsverlies en broeduitkomsten bepalen. In totaal werden dus voor inleg en bij overleg 1200 eieren individueel gewogen. De uitkomstkans is berekend per klasse gewichtsverlies door de verhouding te berekenen tussen het aantal uitgekomen eieren en het aantal bevruchte eieren.

### 2.4 Statistische analyse

De broedresultaten zijn geanalyseerd met een variantie-analysemodel (SAS). De verklarende variabelen hierbij zijn merk en eischaaltemperatuur.

Variabelen	Vrijheidsgraden
Model	1
Machine	1
Merk	1
Eischaaltemperatuur	3
Merk x eischaaltemperatuur	3
Rest	23
<b>Totaal</b>	<b>31</b>

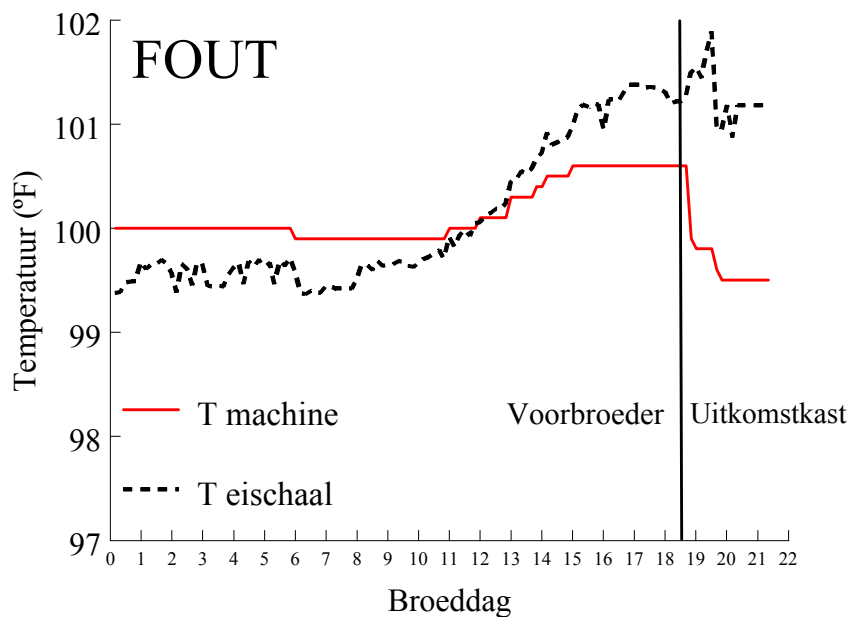
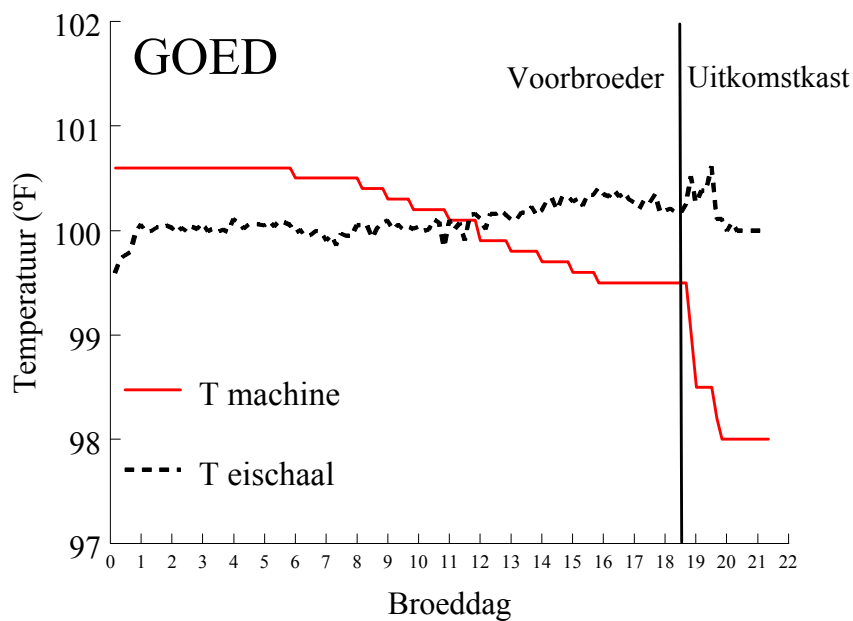
### 3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk bespreken we de broeduitkomsten van de eieren die bij verschillende temperaturen zijn gebroed. Ook het gewichtsverlies van de eieren tijdens het broedproces en de bijbehorende uitkomstkans worden behandeld.

#### 3.1 Gerealiseerde eischaaltemperatuur

In figuur 3.1 worden de ingestelde waarden van de machinetemperatuur (T machine) en de gerealiseerde eischaaltemperatuur (T eischaal) weergegeven.

**Figuur 3.1** Ingestelde machinetemperatuur en gerealiseerde eischaaltemperatuur, beiden in Fahrenheit, tijdens de verschillende dagen van het broedproces



Uit figuur 3.1 valt af te leiden dat de eischaaltemperatuur redelijk goed te sturen was in deze proefopzet. De temperatuur van de eieren in de uitkomstkast is echter alleen betrouwbaar tot het moment dat de eerste kuikens uitkwamen. Vanaf dat moment varieerde de afgelezen temperatuur sterk, en kon de machine niet meer gericht worden bijgestuurd. De machinetemperatuur is vanaf dat moment constant gehouden.

### 3.2 Broedresultaten

In tabel 3.1A, 3.1B en 3.2 staan voor respectievelijk merk A en merk B voor de vier verschillende behandelingen de broedresultaten weergegeven. Hierin staat het percentage onbevuchte eieren, de embryonale sterfte per broedweek, het percentage rotte eieren en de dode embryo's waarvan geen dag van sterfte kon worden bepaald, en het percentage tweede en eerste soort kuikens.

**Tabel 3.1A** Merk A: broedresultaten

Voorbroeder Uitkomstkast	Goed		Fout	
	Goed	Fout	Goed	Fout
Onbevucht (% v. inleg)	5,7	5,7	5,7	5,3
Sterfte (% v. bevr.)	7,4	8,1	10,0	10,7
Week 1	4,6	5,0	5,7	6,0
Week 2	0,0	0,0	0,4	0,4
Week 3	2,8	3,1	3,9	4,3
Rot / ?	0,4	0,4	0,0	0,7
Uitkomst (% kuikens v. bevr.)				
2 <sup>e</sup> soort kuikens	0,0	0,0	0,7	0,4
1 <sup>e</sup> soort kuikens	92,2 <sup>a</sup>	91,5 <sup>ab</sup>	89,4 <sup>ab</sup>	88,4 <sup>b</sup>

Significante verschillen ( $P < 0,05$ ) worden hier per merk en per rij weergegeven met verschillende letters.

**Tabel 3.1B** Merk B: broedresultaten

Voorbroeder Uitkomstkast	Goed		Fout	
	Goed	Fout	Goed	Fout
Onbevucht (% v. inleg)	12,0	12,7	16,0	14,0
Sterfte (% v. bevr.)	9,1	12,3	13,5	13,6
Week 1	4,5 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>	8,2 <sup>b</sup>
Week 2	0,4	0,4	0,8	0,0
Week 3	4,2 <sup>a</sup>	6,9 <sup>b</sup>	4,4 <sup>a</sup>	5,4 <sup>ab</sup>
Rot / ?	0,4	0,4	0,0	0,0
Uitkomst (% v. bevr.)				
2 <sup>e</sup> soort kuikens	0,8	0,8	1,2	2,3
1 <sup>e</sup> soort kuikens	89,8 <sup>a</sup>	86,6 <sup>ab</sup>	85,2 <sup>b</sup>	84,1 <sup>b</sup>

Significante verschillen ( $P < 0,05$ ) worden hier per merk en per rij weergegeven met verschillende letters.

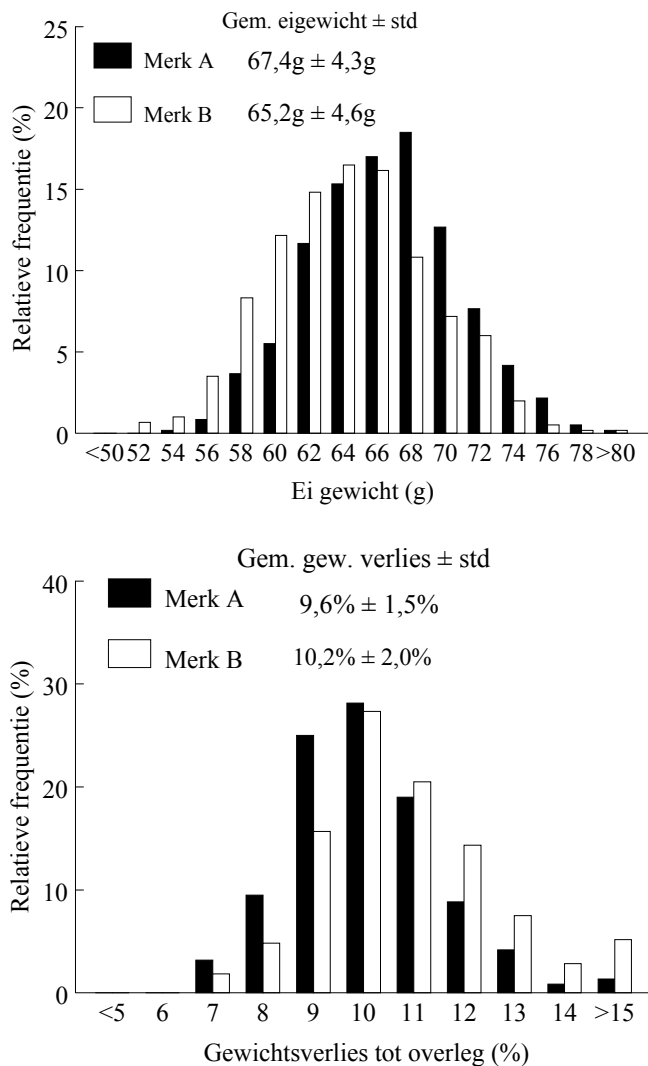
Uit tabel 3.1 blijkt dat het percentage eerste soort kuikens uit de bevruchte eieren van merk A hoger is wanneer de eieren zowel in de voorbroeder als in de uitkomstkast "goed" (92,2 %) worden gebroed, ten opzichte van "fout" (88,4 %). Dit valt te verklaren uit het gecombineerde effect van zowel een lagere embryonale sterfte in week 1 als in week 3 van het broedproces. Bij de eieren van merk B is dit effect groter (89,8 % en 84,1 %, zie tabel 3.2). Het "fout" broeden in de voorbroeder geeft in de eerste week van het broedproces al een aanzienlijk hogere afsterving van de embryo's. Toch was de eischaaltemperatuur slechts een halve graad Fahrenheit lager dan bij "goed" voorbroeden.

Het “foute” temperatuurtraject in de uitkomstkast geeft een verhoogde embryonale sterfte in de derde week van het broedproces. Het FF-traject bij merk B geeft 5,4 % embryonale sterfte in week 3. Wanneer we deze cijfers vergelijken met GF moeten we bedenken dat bij de FF-groep al meer embryo’s afgestorven waren op dat moment (8,2 % respectievelijk 5,4 % van de bevruchte eieren, en embryo’s gaan nu eenmaal dood). Het GG-traject waar de eischaaltemperatuur constant op 100,0 °F werd gehouden, gaf voor beide merken een hoger uitkomstpercentage dan het FF-traject (99,5 – 101,5 °F). Het GG-traject gaf 3,8 % meer eerste soort kuikens voor merk A, en 5,7 % eerste soort kuikens meer voor merk B). De trajecten GF en FG gaven bij beide merken tussenliggende resultaten.

### 3.3 Gewichtsverlies tijdens broeden en uitkomstkans

In figuur 3.2 wordt de relatieve frequentieverdeling van de broedeigewichten voor inleg en het gewichtsverlies tijdens het broeden gegeven.

**Figuur 3.2** Relatieve frequentieverdeling van de broedeigewichten en van het gewichtsverlies tijdens het broeden tot overleg voor beide merken



Uit figuur 3.2 blijkt dat de eieren van merk A (67,4g) gemiddeld zwaarder waren dan de eieren van merk B (65,2g), en dat de eieren van merk A gemiddeld minder gewicht verloren tijdens het broedproces (9,6 % resp. 10,2 %). In tabel 3.2 staat het relatieve aandeel per klasse gewichtsverlies (F), met daarbij de kans op uitkomst voor een bevrucht ei (P), het relatieve aandeel in het uiteindelijke uitkomstpercentage (F x P) en het uitkomstpercentage als  $\Sigma(F \times P)$ .

**Tabel 3.2** Relatieve frequentie (F), kans op uitkomst (P), en aandeel (F x P) in uiteindelijke uitkomstpercentage  $\Sigma(F \times P)$

Gewichtsverlies (%)	Merk A			Merk B		
	F (%)	P (%)	F x P	F (%)	P (%)	F x P
<5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	3,2	85,7	2,7	1,8	100,0	1,8
8	9,5	94,5	8,9	4,8	100,0	4,8
9	25,0	89,9	22,5	15,7	87,3	13,7
10	28,2	95,6	26,9	27,3	92,1	25,2
11	19,0	90,5	17,2	20,5	89,8	18,4
12	8,8	94,0	8,3	14,3	91,9	13,2
13	4,2	91,7	3,8	7,5	92,1	6,9
14	0,8	60,0	0,5	2,8	85,7	2,4
>15	1,3	33,3	0,4	5,2	42,9	2,2
Uitkomst % $\Sigma(F \times P)$			91,3			88,7

In tabel 3.2 geven we weer welk percentage van de bevruchte eieren binnen iedere klasse van het gewichtsverlies valt. Hiervan is per klasse de kans berekend dat een bevrucht ei uitkomt, en wat het totale aandeel eieren per klasse is, in relatie tot de uiteindelijke broeduitkomst. Hierbij vonden we geen effect van eischaaltemperatuur. Uit een vorige proef bleek dat wanneer eieren uit de vermeerdering legsector een bepaald percentage gewicht verloren tijdens het broeden, de kans op een gezond kuiken uit een bevrucht ei altijd kleiner is wanneer dit ei werd gebroed volgens FF in plaats van GG.

Ook blijkt dat het gewichtsverlies tijdens het broeden tot aan overleg weinig invloed heeft op de uiteindelijke broeduitkomsten. Meer dan 14 % van het begingewicht verliezen was voor de eieren van merk A schadelijker dan voor eieren van merk B. Het percentage eieren dat meer dan 14 % gewichtsverlies vertoonde is hoger voor merk B. Het lijkt erop dat vooral bij de eieren van merk B de schaal kwaliteit een belangrijke factor speelt bij het bepalen van de broeduitkomsten. Bij dit merk werden meer eieren aangetroffen die een hoger percentage gewicht verloren, en aangezien deze eieren slechter uitkomen heeft dit effect op de totale broeduitkomsten.



#### **4 CONCLUSIES**

In dit deel van het verslag staan de broedresultaten beschreven van de proef waarbij de eieren bij verschillende eischaltemperatures werden gebroed.

De eieren, gebroed volgens temperatuurtraject GG in plaats van FF, gaven bij merk A en bij merk B respectievelijk 3,8 % en 5,7 % meer eerste soort kuikens uit de bevruchte eieren. De combinaties GF en FG gaven tussenliggende resultaten.

Relatief meer eieren van merk B verloren gedurende het broedproces 14 % of meer van het eigewicht bij inleg (8,0 % van alle eieren, ten opzichte van 2,1 % van de eieren bij merk A). De kans dat deze eieren een gezond kuiken leveren, is kleiner dan bij eieren die minder gewicht verloren.

Het verschil in broeduitkomsten tussen beide merken werd in deze proef bepaald door de verschillen in bevruchting, gevoeligheid voor temperatuurverschillen tijdens het broeden en eischalkwaliteit (conductance). Eieren van merk B scoorden op al deze factoren minder dan de eieren van merk A.

Voor de kuikenbroederij is het van belang om de temperatuur van de eieren te monitoren en bij te sturen als daar aanleiding voor is. Daarvoor moet men allereerst in kaart brengen waar de koudere en warmere plekken binnen een broedmachine zich bevinden. Wanneer zelfs de koudste plekken te warm blijken, kan de machinetemperatuur op bepaalde momenten in het broedproces omlaag gebracht worden. Wanneer de warmste plekken geïdentificeerd zijn kan besloten worden tot bijvoorbeeld een vorm van multistage broeden, waarbij de eieren die veel warmte produceren niet op de plaatsen staan waar de luchtbeweging het minst is.

**DEEL 2**

**EFFECT EISCHAALTEMPERATUUR TIJDENS HET BROEDPROCES OP  
VLEESKUIKENPRESTATIE**

## SAMENVATTING

Broedeieren van twee merken ouderdieren van ongeveer dezelfde leeftijd hebben we gebroed volgens twee verschillende temperatuurtrajecten. Tijdens het broedproces werd de eischaaltemperatuur gemeten. Aan de hand van die gemeten waarde hebben we de broedmachinetemperatuur ingesteld. De eieren in de controle groep werden gebroed bij een constante eischaaltemperatuur van 100,0 °F. Deze groep noemen we verder GG. We startten het broedproces bij een eischaaltemperatuur van 99,5 °F. Vanaf dag 10 tot dag 16 liep de eischaaltemperatuur op tot 101,5 °F, en vanaf die dag bleef de eischaaltemperatuur constant op 101,5 °F tot aan het eind van het broedproces. Deze groep wordt verder aangeduid met FF. Van beide merken werden zowel de hen- als haankuikens gevolgd tijdens de mestperiode.

In totaal werden 448 kuikens opgezet in twee identieke klimaatcellen met in totaal 32 grondkooien, 16 per klimaatcel. Per merk (merken A en B) en per proefbehandeling (GG en FF) werden de hanen en hennen gescheiden opgezet. De acht verschillende groepen werden willekeurig verdeeld over de grondkooien, maar zo dat er in iedere klimaatcel twee verschillende groepen kwamen. De temperatuur bij opvang van de kuikens was 34 °C en de RV 40 %. De temperatuur is geleidelijk afgebouwd tot 20 °C op een leeftijd van 29 dagen, waarna deze constant werd gehouden. De kuikens kregen de eerste twee dagen continu licht, daarna een dag / nachtschema met 18 uur licht en 6 uur donker (18L:6D). Zij kregen *ad lib* voer en water. Het aantal kuikens bij aanvang van de proef was 14 per kooi. Na 13 dagen werd dit aantal per kooi teruggebracht naar 12, na 35 dagen verder naar 10 kuikens.

Hen- en haankuikens van verschillende merken reageerden anders op verschillen in broedtemperatuur. Wanneer de eischaaltemperatuur het gehele broedproces op 100,0 °F werd gehouden, vonden we niet alleen de hoogste broeduitkomsten, maar in twee gevallen ook zes tot zeven punten verbetering van de voerconversie. Dit gold voor de hanen van merk A en voor de hennen van merk B. Bij de hennen van merk A vonden we het tegenovergestelde effect. Hierbij resulteerde de constante eischaaltemperatuur van 100,0 °F in een zes punten slechtere voerconversie. Bij de hanen van merk B werd geen significant verschil in voerconversie waargenomen (5 punten hoger bij FF-groep). Bij de huidige voerprijzen levert ieder procent verbetering van de voerconversie dit de integratie per kuiken een voordeel op van 1,2 tot 1,3 cent. De resultaten uit deze proef geven aan dat door het controleren van de eischaaltemperatuur in de broedmachine, naast een directe winst door betere uitkomstcijfers, ook het ketenrendement aanzienlijk verbeterd kan worden.

## SUMMARY

At the Centre for Applied Poultry Research “Het Spelderholt”, a trial was conducted in which hatching eggs of two different broiler breeder strains of about the same age were exposed to different temperatures during incubation. Eggshell temperature was measured, and accordingly machine temperature was adjusted. Eggs in the control group were exposed to a constant 100,0 °F eggshell temperature throughout incubation. The performance of these chicks was compared to the performance of chicks that hatched from eggs exposed to eggshell temperature profiles that we commonly found in commercial incubators. Male and female broiler chicks from both breeds were separated and closely monitored during the grow-out period.

In total, 448 broiler chicks were placed in two identical climate cells in where we placed in total 32 cages; 16 cages per cell. The chicks were feather sexed and placed in the cages by strain (A and B), gender and treatment (GG and FF). The eight different groups initially all consisted out of 14 chicks and were divided at random across the cages, and two identical groups were placed in cages in the same cell. The temperature at placement was 34 °C, the RH was 40 %. The temperature was reduced to 20 °C after 29 days, and from that day onwards temperature was kept constant. The first two days the chicks received continue light, after that a day and night schedule was applied of 18 hours light and 6 hours dark (18L:6D). Chicks received water and feed *ad lib*. After 13 days the density was reduced to 12 chicks per cage, after 35 days we further decreased density to 10 chicks per cage.

Male and female broiler chicks from different breeds are differently affected by incubation temperatures that deviate from a constant eggshell temperature throughout the incubation period of 100,0 °F. FCR was significantly lower when eggs were incubated at a constant 100,0 °F for as well the breed A males and the breed B females. The breed A females showed the opposite. These females apparently preferred a somewhat higher eggshell temperature during the final days of incubation. We found no significant differences in FCR for the breed B males.

Controlling the eggshell temperature of eggs from different breeds differently will lead to increased total profits of the whole poultry integration by as well higher hatchability as well better FCR.

## 1 INLEIDING

Decuypere en Michels (1992) betwijfelen of goede broeduitkomsten altijd synoniem zijn aan goede kuikenkwaliteit. Kuikenkwaliteit moet volgens hen eigenlijk worden gedefinieerd in termen van het productiedoel dat men voor ogen heeft, zoals groei, voerconversie, het kunnen omgaan met stressfactoren, reproductie karakteristieken, etc. Deze onderzoekers, maar ook anderen als Christensen e.a. (1994), Decuypere (1994) en French (1994a) suggereren dat de optimale broedtemperatuur niet alleen verschilt tussen vlees- en legrassen, maar ook tussen verschillende merken.

Gladys e.a. (2000) gaven aan dat door het controleren van de embryotemperatuur in de uitkomstkast de prestatie van de vleeskuikens verbeterd kon worden. Al eerder werd de relatie tussen broedtemperatuur en broeduitkomsten, groei, metabolisme, orgaangewicht en hormoonhuishouding bestudeerd (Geers e.a., 1982, Michels e.a., 1974, Kühn e.a., 1981), maar nergens werd het exacte verloop van de embryotemperatuur of eischaaltemperatuur vastgelegd.

Uit het voorgaande blijkt dat in de literatuur nog een groot grijs gebied bestaat over de relatie tussen embryotemperatuur, broeduitkomsten en kuikenprestatie. Het belang van een goede broedtemperatuur wordt door iedereen onderkend, en er zijn talloze studies verricht naar het effect van hoge en lage broedtemperatuur op broeduitkomsten. De herhaalbaarheid van deze studies wordt eigenlijk bepaald door het wel of niet meten van de temperatuur van de eieren.

Deze proef is gericht op het meten en controleren van de eischaaltemperatuur, zodat precies bekend wordt bij welke temperatuur gebroed is. Door deze precieze achtergrond van de kuikens kunnen we op meer eenduidige wijze de relatie leggen tussen broedtemperatuur en kuikenprestatie.

## 2 PROEFOPZET

In deel 1 van dit verslag is weergegeven wat het gevolg is van het broeden van eieren bij een eischaaltemperatuur die afwijkt van een constante 100,0 °F op de broedresultaten. In deel 2 worden de kuikens uit eieren van twee merken ouderdieren die GG en FF zijn gebroed gevolgd gedurende de mestperiode. De kuikens uit de GG gebroede eieren hadden een constante eischaaltemperatuur van 100,0 °F gedurende het gehele broedproces. De kuikens uit de eieren die FF werden gebroed, ondervonden de eerste dagen van het broedproces een temperatuur van 99,5 °F. Vanaf 10 dagen broeden liep deze temperatuur op, en vanaf 16 dagen hebben we de eischaaltemperatuur constant gehouden op 101,5 °F. De kuikens werden na uitkomst geteld, gesekst en per merk opgezet in 32 grondkooien in twee gelijke afdelingen in stal O2. We beschrijven wat het effect is van deze twee temperatuurbehandelingen tijdens het broedproces op de uitval en de uitvalsoorzaken, gewichtsverloop, groei, voerverbruik en voerconversie van de hen- en haankuikens van beide merken.

### 2.1 Materiaal

Het onderzoek is uitgevoerd met 448 vleeskuikens van twee verschillende merken. De kuikens werden opgezet in twee afdelingen in O2. In iedere afdeling stonden 16 grondkooien, zodat er in totaal voor deze proef 32 kooien beschikbaar waren. Iedere kooi had een oppervlakte van 0,75 m<sup>2</sup>. Van beide merken werden kuikens genomen uit de groep eieren die bij 100,0 °F waren gebroed (GG), en kuikens uit de groep eieren die bij 99,5 – 101,5 °F waren gebroed (FF), zie deel 1. De verdeling van de kuikens over de 32 grondkooien per merk, geslacht en behandeling was at random, maar wel twee identieke groepen in een afdeling.

De kuikens werden gescheiden opgezet, 14 kuikens per kooi. Na 14 dagen hebben we alle kuikens per kooi gewogen, en de bezetting teruggebracht naar 12 kuikens per kooi. Na 35 dagen zijn de kuikens weer gewogen, en is de bezetting teruggebracht naar tien kuikens per kooi. Bij iedere selectie werden seksfouten, achterblijvers of zieke dieren verwijderd. Waren deze niet aanwezig, dan werd at random een dier verwijderd.

### 2.2 Water, voer en kuikengewicht

Gedurende de proefperiode kregen de kuikens onbeperkt water via drinkcups en onbeperkt voer (standaard voer ABC zonder tarwe) via biggenbakken. Vanaf dag 0 t/m dag 13 kregen de kuikens startvoer (VK kruimel STAR A), in de groeifase (dag 14 t/m dag 35) groeivoer (VK korrel STAR B), en vanaf dag 36 eindvoer (VK korrel STAR C). Vóór plaatsing werden de voerbakken gewogen. Bij het overschakelen op ander voer (dag 14 en dag 35) werd het niet gebruikte voer teruggewogen. We hebben de kuikens gewogen op dag 0, 13, 20, 35 en 41. Het betrof in alle gevallen een groepsweging.

### 2.3 Uitval

De uitval per kooi werd dagelijks bijgehouden. Dode kuikens werden gewogen, en de doodsoorzaak is door sectie vastgesteld.

### 2.4 Voerconversie

Op basis van de groei en het voerverbruik hebben we de voerconversie (VC) berekend. Voor het berekenen van de VC werd rekening gehouden met het voerverbruik van de kuikens die uitvielen. Op 41 dagen werd de gerealiseerde VC gecorrigeerd voor verschillen in eindgewicht. Hierbij werd de VC teruggerekend naar een VC bij een kuikengewicht van 2200

gram. De toegepaste correctie hierbij was 4 punten voerconversie per 100 g gewichtsverschil.

## 2.5 Entingen

De kuikens werden volgens tabel 2.1 geënt.

**Tabel 2.1** Entschema Spelderholt d.d. 01-01-99

Leeftijd (dagen)	Soort enting	Toediening
1	NCD/IB (Clone 30/MA5)	Spray
20	Gumborro (D78)	Drinkwater
21	NCD (Clone 30)	Atomist

## 2.6 Temperatuur, relatieve vochtigheid en lichtschema

De staltemperatuur bij opzet van de kuikens was 34 °C. Daarna werd de temperatuur geleidelijk aan verlaagd tot 20 °C op 29 dagen leeftijd. Deze temperatuur werd tot het einde van de proef gehandhaafd. In tabel 2.2 staat ook de ingestelde relatieve vochtigheid (RV) vermeld.

**Tabel 2.2** Instelling klimaatcomputer m.b.t. temperatuurverloop

Knippunt	Leeftijd (dagen)	Streef temperatuur (°C)	RV (%)
1	1	34	40
2	6	28	50
3	16	24	60
4	21	22	65
5	29	20	65
6	41	20	65

De kuikens kregen de eerste twee dagen continu licht, daarna een dag / nacht schema met 18 uur licht en 6 uur donker (18L/6D).

## 2.7 Statistische analyse

De technische resultaten zijn geanalyseerd met een variantie analyse (SAS).

Variabelen	Vrijheidsgraden
Model	1
Merk	1
Geslacht	1
Behandeling	1
Merk x Behandeling	1
Geslacht x Behandeling	1
Merk x Geslacht	1
Rest	24
<b>Totaal</b>	<b>31</b>

### 3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden uitvalsoorzaken besproken en staan de technische resultaten vermeld van de vleeskuikens tijdens verschillende fasen in de mestperiode.

#### 3.1 Uitval

In tabel 3.1 (hanen) en 3.2 (hennen) worden per merk en behandeling, de reden van uitval en het uitvalspercentage gegeven.

**Tabel 3.1** Uitvalspercentage naar uitvalsoorzaak van de hanen in de verschillende perioden per merk en behandeling

Merk Behandeling	A		B		Totaal
	GG	FF	GG	FF	
Navel/dooier ontsteking	-	0,22	-	-	<b>0,22</b>
Tracheitis	-	-	0,22	-	<b>0,22</b>
Doodgroeier	-	0,52	-	-	<b>0,52</b>
Heartfailure syndrome	0,26	0,26	-	-	<b>0,52</b>
Hydrops ascites jonge dieren	-	-	0,31	-	<b>0,31</b>
<b>Totaal</b>	<b>0,26</b>	<b>1,05</b>	<b>0,53</b>	-	<b>1,79</b>

**Tabel 3.2** Uitvalspercentage naar uitvalsoorzaak van de hennen in de verschillende perioden per merk en behandeling

Merk Behandeling	A		B		Totaal
	GG	FF	GG	FF	
Navel/dooier ontsteking	-	-	-	-	-
Tracheitis	-	0,44	0,44	-	<b>0,88</b>
Doodgroeier	-	-	-	-	-
Heartfailure syndrome	-	-	-	0,31	<b>0,31</b>
Hydrops ascites jonge dieren	-	0,31	-	0,31	<b>0,62</b>
<b>Totaal</b>	-	<b>0,75</b>	<b>0,44</b>	<b>0,62</b>	<b>1,81</b>

Van de 448 dieren zijn er 14 doodgegaan. Echter, in de verschillende perioden werd het aantal kuikens steeds teruggebracht in aantal. De eerste 14 dagen waren in iedere kooi 14 kuikens geplaatst. Na 14 dagen is het aantal teruggebracht naar 12 kuikens per kooi (totaal 384 kuikens), na 35 dagen is dit verder teruggebracht naar 10 kuikens per kooi (totaal 320 kuikens). In de periode van 0 tot 13 dagen gingen zes kuikens dood (1,3 %), voornamelijk aan tracheitis bij de hennen. In de periode 15 – 35 dagen gingen vier kuikens dood (1,0 %), allen hanen van merk A. Drie daarvan waren fout gebroed. In de laatste periode (36 tot 41 dagen) gingen ook vier kuikens dood (1,3 %); drie hennen daarvan waren fout gebroed.

In de eerste 10 dagen gingen vijf dieren dood door de entreactie, vier daarvan waren hennen. Slechts één haantje had in deze periode navel / dooierrestontsteking. Twee hanen van merk A waren fout gebroed, en bleken doodgroeiers. Bij de goed gebroede hennen van beide merken werd geen heart failure syndrome of ascites waargenomen; bij de fout gebroede hennen in drie gevallen. Deze aantallen waren te klein om statistisch uitspraken over te doen.



### 3.2 Diergewichten

Tabel 3.3 geeft het gewichtsverloop weer van de hen- en haankuikens van beide merken. Toen de kuikens uit de uitkomstbakken werden geraapt en gewogen, bleek dat de GG-kuikens altijd 2 – 3 g zwaarder waren dan de FF-kuikens. Dit gold voor zowel de hanen als voor de hennen, en voor beide merken. Het verschil in gewicht was na 2 weken in drie van de vier groepen niet meer significant. Alleen de GG-hanen van merk B waren tot op 35 dagen zwaarder. Een week later (op 41 dagen) was ook dit effect niet meer significant.

**Tabel 3.3** Kuikengewichten op verschillende leeftijden (dagen) per geslacht, merk en behandeling

Dag	Hanen				Hennen			
	A		B		A		B	
	GG	FF	GG	FF	GG	FF	GG	FF
0	46,2 <sup>a</sup>	44,1 <sup>b</sup>	46,0 <sup>a</sup>	42,8 <sup>b</sup>	46,0 <sup>a</sup>	43,9 <sup>b</sup>	45,2 <sup>a</sup>	42,6 <sup>b</sup>
13	428	424	402 <sup>a</sup>	386 <sup>b</sup>	409	399	388	383
20	813	799	782 <sup>a</sup>	748 <sup>b</sup>	758	747	690	700
35	2089	2052	2043 <sup>a</sup>	1970 <sup>b</sup>	1800	1807	1723	1713
41	2766	2711	2724	2688	2305	2336	2297	2254

Significante verschillen ( $P < 0,05$ ) tussen behandelingen worden per rij (dag), geslacht en merk aangegeven met verschillende letters.

### 3.3 Voerverbruik

Tabel 3.4 geeft per behandeling het cumulatieve voerverbruik van de dieren in de verschillende perioden weer, per merk en sekse. De GG-hanen van merk B hadden in de eerste twee weken een hoger voerverbruik per dag dan de FF-hanen. Significante verschillen in voeropname konden verder alleen worden aangetoond tussen de twee verschillende merken en tussen de geslachten, niet tussen kuikens uit goed of fout gebroede eieren.

**Tabel 3.4** Cumulatief voerverbruik per dier per periode, gecorrigeerd voor voerverbruik van de uitval

Periode (dagen)	Hanen				Hennen			
	A		B		A		B	
	GG	FF	GG	FF	GG	FF	GG	FF
0 – 13	534	533	506 <sup>a</sup>	486 <sup>b</sup>	526	511	496	491
0 – 20	1087	1095	1048	1021	1056	1016	973	970
0 – 35	3661	3646	3483	3442	3269	3243	3113	3136
0 – 41	4923	4950	4806	4797	4354	4322	4213	4230

### 3.4 Voerconversie

Uit tabel 3.5 blijkt dat de FF-hennen van merk A de eerste 20 dagen een significant lagere voerconversie hadden dan de goed gebroede hennen. Hennen van merk B vertoonden een zelfde patroon, maar dit verschil was niet significant. Vanaf dag 21 tot en met dag 41 hadden de henkuikens uit de fout gebroede groep eieren van merk B een hogere voerconversie.

Voor merk A gold nog steeds het omgekeerde: vanaf dag 21 was de voerconversie van de kuikens uit de fout gebroede groep lager.

De haankuikens van zowel merk A als B hadden gedurende de gehele mestperiode altijd een lagere voerconversie wanneer ze goed gebroed waren, maar dit verschil was niet significant. Wanneer de voerconversie werd gestandaardiseerd voor gewichtsverschillen op 2200 g, werden er wel significante verschillen gevonden. Een lagere VC<sub>2200</sub> werden gevonden voor de GG-hennen van merk B en voor de GG-hanen van merk A. De FF-hennen van merk A daarentegen gaven ook een significant lagere voerconversie. Bij de hanen van merk B werden geen noemenswaardige verschillen waargenomen.

**Tabel 3.5** Voerconversie in de verschillende perioden per geslacht, merk en behandeling, gecorrigeerd voor het voerverbruik van de uitval en start gewicht

Periode (dagen)	Hanen				Hennen			
	A		B		A		B	
	GG	FF	GG	FF	GG	FF	GG	FF
0 – 13	1,40	1,40	1,42	1,42	1,45	1,44	1,45	1,44
0 – 20	1,42	1,45	1,42	1,45	1,48 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	1,51	1,48
0 – 35	1,79	1,82	1,74	1,78	1,86	1,84	1,86	1,88
0 – 41	1,81	1,86	1,79	1,81	1,93	1,89	1,87	1,91
VC <sub>2200</sub>	1,58 <sup>b</sup>	1,65 <sup>a</sup>	1,58	1,62	1,89 <sup>a</sup>	1,83 <sup>b</sup>	1,83 <sup>b</sup>	1,89 <sup>a</sup>

Significante verschillen ( $P < 0,05$ ) tussen behandelingen worden per rij (dag), geslacht en merk aangegeven met verschillende letters.

Uit tabel 3.6 valt af te leiden dat wanneer de gegevens van de hennen en hanen worden samengenomen en gemiddeld, er tussen behandelingen alleen significante verschillen blijven bestaan wat betreft lichaamsgewicht op de dag van opzet, en het voerverbruik tussen beide merken.

**Tabel 3.6** Gemiddeld begingewicht, eindgewicht, voerverbruik en VC voor hennen en hanen samen, per merk en behandeling

Merk Behandeling	A		B	
	GG	FF	GG	FF
W dag 0	46,1 <sup>a</sup>	44,0 <sup>b</sup>	45,6 <sup>ab</sup>	42,7 <sup>c</sup>
W dag 41	2536	2524	2511	2471
Voer	4639 <sup>a</sup>	4636 <sup>a</sup>	4510 <sup>b</sup>	4514 <sup>b</sup>
VC	1,86	1,87	1,83	1,86
VC <sub>2500</sub>	1,85	1,86	1,83	1,87

Significante verschillen ( $P < 0,05$ ) tussen behandelingen worden per rij aangegeven met verschillende letters.

## 4 CONCLUSIES

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de broedtemperatuur niet alleen een grote invloed heeft op de broedresultaten, maar ook op de kuikenprestatie.

De FF-kuikens wogen gemiddeld 2 tot 3 gram minder bij opzet in de stal dan de GG-kuikens. De GG-hanen van merk B waren op 35 dagen leeftijd nog steeds significant zwaarder dan de FF-hanen van hetzelfde merk. Op 41 dagen was dit verschil verdwenen. Bij zowel de hennen als de hanen van merk A waren de verschillen in begingewicht bij opzet tussen de GG- en FF-groep na 14 dagen verdwenen. Ook bij de GG-hennen van merk B was het hogere begingewicht ten opzichte van de FF-hennen al na 14 dagen verdwenen

De GG-hanen van merk B aten ook altijd meer voer dan de FF-hanen van merk B, in tegenstelling tot de GG-hanen van merk A, die uiteindelijk op minder voer naar een hoger eindgewicht groeiden. De FF-hennen van merk A behaalden op minder voer een hoger eindgewicht dan de GG-hennen van merk A. Voor de hennen van merk B geldt dat de FF-groep meer voer opneemt, maar dat de groei toch achterblijft op die van de GG-groep. Wanneer de VC werd gestandaardiseerd voor gewichtsverschillen resulteerde dit in een lagere  $VC_{2200}$  voor de GG-hennen van merk B en de GG-hanen van merk A dan de desbetreffende FF-groepen (respectievelijk 6 en 7 punten lager). Bij de GG-hennen van merk A, werd een slechtere  $VC_{2200}$  gevonden ten opzichte van de FF-hennen van dit merk (6 punten hoger). De GG-hanen van herkomst B hadden een  $VC_{2200}$  die 5 punten hoger was dan die van de FF-groep hanen van herkomst B, maar dit verschil was niet significant.

**LITERATUUR**

Ande, T.D., and Wilson, H.R., 1981. Hatchability of chicken embryos exposed to acute high temperature stress at various ages. *Poultry Science* 60: 1561-1566.

Barott, H.G., 1937. Effects of temperature, humidity and other factors on hatch of eggs and on energy metabolism of chick embryo's. USDA Technical Bulletin No. 553.

Christensen, V.L., W.E. Donalson, and K.E. Nestor, 1994. Incubation temperature effects on metabolism and survival of turkey embryo's. Pages 399-402. *in: Proceedings of 9th European Poultry Conference. Voll. II. World's Poultry Science Association, Glasgow, UK.*

Decuypere, E., 1994. Incubation temperature and postnatal development. Pages 407-410 *in: Proceedings of 9th European Poultry Conference. Voll. II. World's Poultry Science Association, Glasgow, volume 2, pp. 395-398.*

Decuypere, E. and H. Michels, 1992. Incubation temperature as a management tool: A Review. *World's Poult. Sci. J.* 48: 28-38.

French, N.A., 1994a. Effect of incubation temperature on the gross pathology of turkey embryos. *Brittisch Poultry Science*, 35: 363-371.

French, N.A., 1994b. Do incubation temperature requirements vary between eggs? *Proceedings of 9th European Poultry Conference. Voll. II. World's Poultry Science Association, Glasgow, volume 2, pp. 395-398.*

French, N.A., 1996. Modelling Incubation Temperature: The effects of incubator design, embryonic development and egg size. *Poult. Sci.* 76:124-133.

Geers, R., Michels, H., Nackaerts, G. and Konings, F., 1982. Metabolism and growth of chickens before and after hatch in relation to incubation temperature. *Poultry Science* 62: 1869-1875.

Gladys, G.E., Hill, D., Meijerhof, R., Saleh, T.M. and Hulet, R.M., 2000. Effect of embryo temperature and age of breeder flock on broiler post-hatch performance. *International Poultry Scientific Forum Abstract no. 179, pp. 39.*

Kuhn, E.R., Decuypere, E., Colen, L.M. and Michels, H. Posthatch growth and development of a circadian rhythm for thyroid hormones in chicks incubated at different temperatures, 1982. *Poultry Science* 61: 540-549.

Lourens, A., 2000. Eitemperatuur registratie in commerciële broedmachines: het effect van eitemperatuur op de broeduitkomsten. PP Rapport R0007.

Lundy, H., 1969. A review of the effect temperature, humidity, turning and gaseous environment in the incubator on the hatchability of the hen's egg. Chapter 9. Pages 143-176 *in: The Fertility and Hatchability of The Hen's Egg. T.C. Carter and B.M. Freeman, ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, UK.*

Meijerhof, R. and Lourens, A., 1999. Embryo temperature: the key factor in incubation. *World Poultry-Elsevier Volume 15.*

Meijerhof, R. & van Beek, G., 1993. Mathematical modelling of temperature and moisture loss of hatching eggs. *Journal of Theoretical Biology* 165: 27-41.

Michels, H., Geers, R., and Muambi, S., 1974. The effect of incubation temperature on pre- and post-hatching development in chickens. *Brittisch Poultry Science* 15: 517-523

Owen, J., 1991. Principles and problems of incubator design. Chapter 13. Pages 205-226 *in: Avian Incubation*. S.G. Tullet, ed. Butterworth-Heinemann, London, UK.

Sotherland, P.R., Spotila, J.R. & Paganelli, C.V., 1987. Avian eggs: Barriers to the exchange of heat and mass. *Journal of Experimental Zoology, Supplement* 1, 81-86

Wilson, H.R., 1991. Physiological requirements of the developing embryo: Temperature and turning. Chapter 9. Pages 145-156 *in: Avian Incubation*. S.G. Tullet, ed. Butterworth-Heinemann, London, UK.