

# Effect van broedeitemperatuur en gewichtsverlies op broeduitkomsten van eieren uit de leg/vermeerderingssector

Sander Lourens, onderzoeker broederij

## Inleiding

Vooraf de temperatuur van eieren is een belangrijke factor voor goede en proportionele groei van het embryo. Uit metingen blijkt dat binnen een broedmachine juist deze eitemperaturen kunnen variëren van 98,5 °F tot boven de 104 °F. Het kan dus wel eens zijn dat de hedendaagse traditionele broedmachines niet meer de optimale omstandigheden kunnen bieden aan ieder ei. Het is denkbaar dat de temperatuurrange, waarbinnen optimale broedresultaten kunnen worden behaald, kleiner is geworden.

Om meer inzicht te krijgen in de gevoeligheid van embryo's op niet-optimale omstandigheden tijdens het broedproces werd een proef opgezet waarbij de broedeieren op verschillende manieren werden gebroed. De broedeieren die we hiervoor hebben gebruikt, waren afkomstig van legouderdieren van twee verschillende herkomsten. De eieren van beide herkomsten hebben steeds dezelfde behandeling gekregen.

*Opmerking: door het vergelijken van deze twee merken kan men niet zondermeer achteraf zeggen: "Het ene merk is beter dan het ander", omdat de herkomst (stalttype, legnest, eiverzamel- en bewaarcondities, transport) van deze eieren hoogstwaarschijnlijk niet precies hetzelfde was.*

## Materiaal en methoden

### *Herkomst broedeieren*

De broedeieren kwamen van twee koppels moederdieren. Het ene koppel had een leeftijd van 64 weken (herkomst A), het andere was 55 weken (herkomst B). Bij beide merken waren geen ziekten waargenomen. Voor deze proef werden broedeieren van 1 productiedag gebruikt, en zij werden vanaf het moment van leg een week lang bewaard. Deze eieren werden gedurende het broedproces nauwlettend gevolgd, waarbij we vooral gelet hebben op eigewicht, vochtverlies, bevruchting, pa-

troon van embryonale sterfte, uitkomstcijfers en kuikenkwaliteit.

### *Broedmachines en temperatuurvoelers*

De eieren werden in twee voorbroed- en twee uitkomstmachines gebroed. De eitemperatuur werd gemeten met voelers op de eieren; de machinetemperatuur was ingesteld aan de hand van de eitemperatuur. Per machine werden vier voelers geplaatst op zowel de eieren van herkomst A als op de eieren van herkomst B. Voor deze proef hebben we twee Petersime 8400 voorbroedmachines en twee Petersime 8400 uitkomstmachines gebruikt.

We hebben 75 eieren per broedlade opgelegd. Om en om werd een broedlade uit de kar verwijderd om de onderlinge beïnvloeding van de eieren zoveel mogelijk te beperken, en om een zo evenredig mogelijk verdeling van de eitemperatuur te krijgen. Alle eieren werden bij 55 % relatieve vochtigheid (RV) gebroed en in de uitkomstkast werd het vochtgehalte verhoogd naar 60 % RV op het moment dat ongeveer een kwart van de eieren waren uitgekomen. Vlak voor afrapen hebben we het vocht weer teruggebracht naar 55 % RV.

In iedere voorbroedmachine was per herkomst plaats voor acht broedladen met 75 eieren per broedlade, dus in totaal 1200 broedeieren per machine.

### *Eitemperatuur*

In één voorbroedmachine hebben we geprobeerd om de eitemperatuur gedurende 19 dagen constant op 100,0 °F te houden. In de andere voorbroedmachine werden de eieren gedurende de tijd dat de machine moest verwarmen op 99,5 °F gehouden, daarna (wanneer de machine ging koelen) hebben we de eitemperatuur geleidelijk naar 101,5 °F gebracht, en deze zo gehouden tot aan overleg op de 19<sup>e</sup> broeddag. Na 19 dagen broeden werden de eieren overgelegd in twee uitkomst-

kasten. De helft van de eieren uit iedere voorbroedmachine werd in een uitkomstmachine geplaatst waarin de eitemperatuur werd ingesteld op 100,0 °F, de overige broedeieren hebben we geplaatst in een andere uitkomstkast, bij een eitemperatuur van 101,5 °F. Op deze manier werden de eieren van beide herkomsten aan vier proefbehandelingen (GG, GF, FG en FF) blootgesteld, waarbij "G" staat voor "goed" en "F" voor "fout".

De eieren van de behandelingen GG en GF werden tot en met de 19<sup>e</sup> broeddag onder gelijke omstandigheden gebroed; hetzelfde geldt voor de behandelingen FG en FF. Bij overleg hebben we de eieren van de behandelingen GG en FG in uitkomstkast 1 geplaatst, de eieren van de behandelingen GF en FF bij elkaar in uitkomstkast 2.

We hebben bewust voor deze temperatuurtrajecten gekozen, omdat 100,0 °F meestal wordt aangegeven als de meest optimale broedtemperatuur. Het is echter onbekend is of hiermee de eitemperatuur of de luchttemperatuur wordt bedoeld. Wij praten hier verder over de eitemperatuur, en gebruiken de luchttemperatuur of de machinetemperatuur alleen om de eieren een bepaalde temperatuur te geven. Het traject van 99,5 naar 101,5 °F troffen we vaak aan bij verschillende metingen in commerciële broedmachines op verschillende plaatsen. Dit wijkt dus zeker niet af van hoe er in de praktijk gebroed wordt. In de praktijk werden bij verschillende metingen in een broedmachine op hetzelfde tijdstip (tussen de 14 en 18 dagen), en zelfs op dezelfde broedlade, eitemperaturen gemeten die varieerden tussen de 98,5 °F en 104 °F.

#### *Eiwegingen en eieren openslaan*

Per herkomst en behandeling hebben we het gewichtsverlies tijdens het broedproces van 150 eieren vastgesteld. De eieren werden hiervoor voor aanvang van het broedproces individueel gewogen. De schouwieren werden op dag 8 verwijderd,

gewogen en opengemaakt om de bevruchting en de dag van sterfte vast te stellen. De overige eieren werden bij overleg gewogen. Op deze manier kon voor al deze eieren het vochtverlies per dag worden bepaald. Deze liggenblijvers werden opengemaakt om het patroon van embryonale sterfte compleet te maken. Omdat de eieren genummerd waren konden we de kans berekenen of een bevrucht ei bij een bepaald gewichtsverlies een kuiken opleverde.

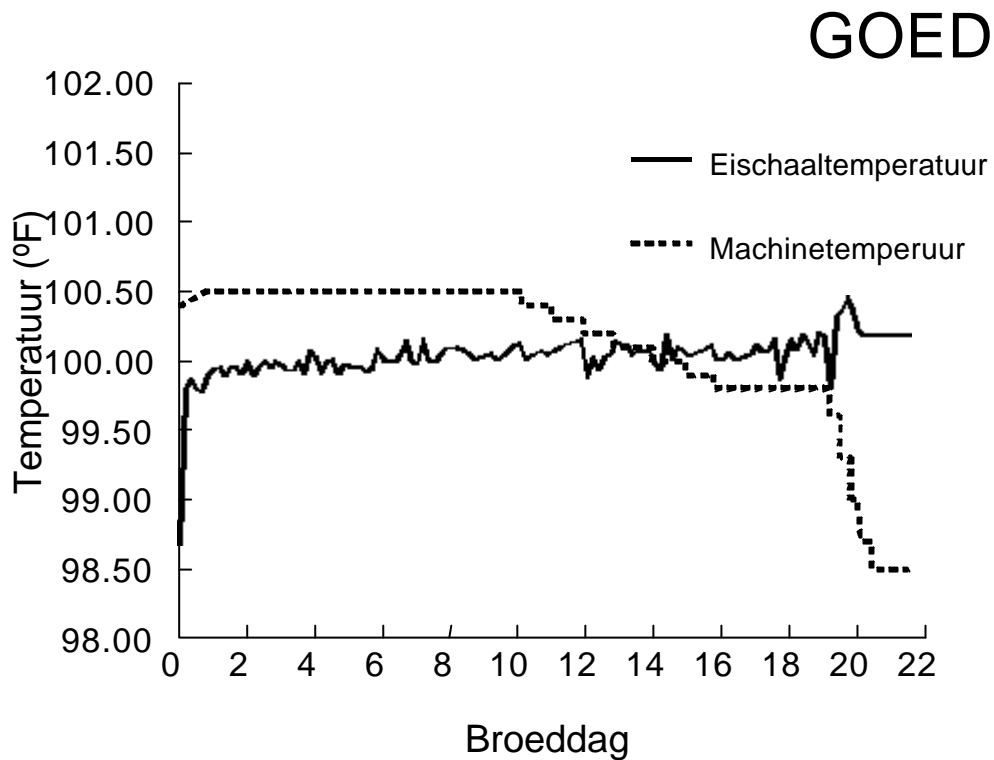
## **Resultaten**

### *Eischaaltemperatuur*

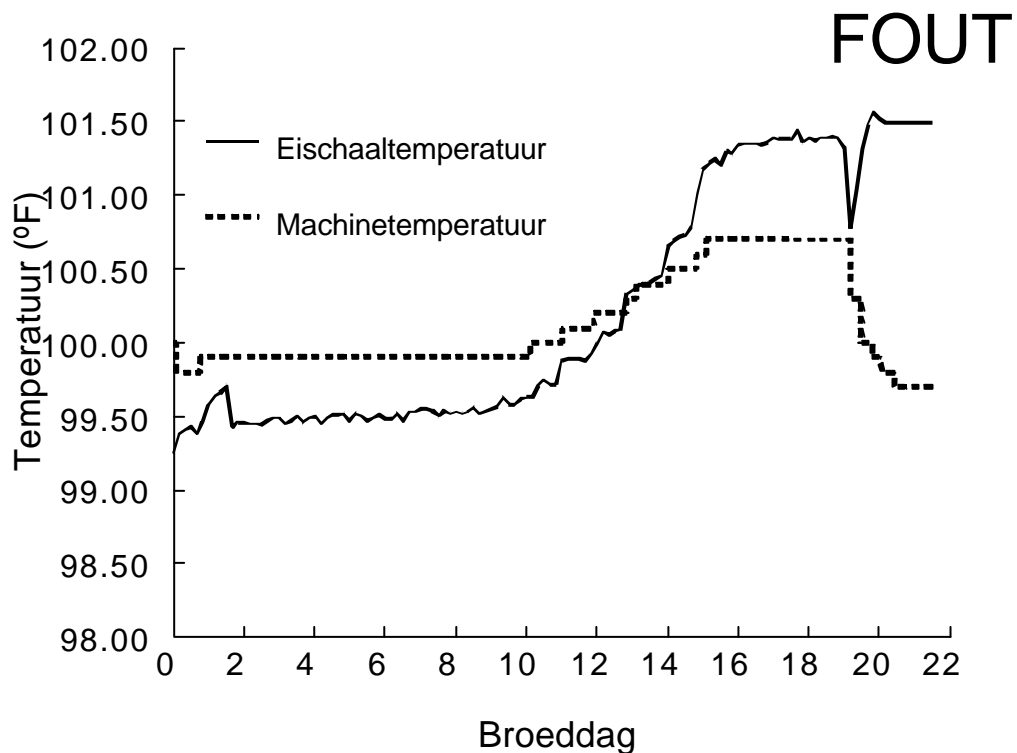
De gemeten eitemperaturen en de ingetelde machinetemperatuur staan weergegeven in figuur 1 (goed) en figuur 2 (fout). Zoals uit beide figuren blijkt, week de afgelezen eitemperatuur duidelijk af van de ingestelde broedmachinetemperatuur. De eerste 8 tot 10 dagen van het broedproces was de eitemperatuur ongeveer een halve graad Fahrenheit lager dan de ingestelde broedmachine(lucht)temperatuur. Daarna probeerden de embryo's steeds meer warmte, waardoor de machine moest koelen om de eitemperatuur constant te houden. Uit figuur 2 blijkt dat we deze machine extra hebben moeten verwarmen om de gewenste eitemperatuur te bereiken; blijkbaar was de luchtbeweging over alle eieren in deze machine groot genoeg om de extra warmte af te voeren.

Na 19 dagen broeden werden de eieren overgelegd in de uitkomstmachines. Uit beide figuren blijkt duidelijk dat we de machinetemperatuur nog verder naar beneden moesten brengen om de gewenste eitemperatuur te verkrijgen. Dit kwam voornamelijk doordat de luchtbeweging over de eieren in de uitkomstbakken veel minder was, vergeleken met luchtbeweging over eieren op de voorbroedladen. Tevens hebben we hier waargenomen dat de spreiding rond de gemiddelde eitemperatuur in de uitkomstmachines groter was dan in de voorbroeders.

**Figuur 1** Gemeten eischaaltemperatuur en de ingestelde machinetemperatuur, beiden in graden Fahrenheit, voor eieren gebroed volgens “GG”



**Figuur 2** Gemiddelde eischaaltemperatuur en de ingestelde machinetemperatuur, beiden in graden Fahrenheit, voor eieren gebroed volgens “FF”



**Tabel 1 Broedresultaten herkomst A. Bevruchting is aangegeven als percentage van de ingelegde eieren, alle overige gegevens als percentage van de bevruchte eieren**

Behandeling	GG	GF	FG	FF
Bevruchting	87,0	87,6	90,3	87,9
Sterfte	18,3 <sup>a</sup>	23,3 <sup>ab</sup>	25,1 <sup>ab</sup>	26,5 <sup>b</sup>
Week 1	7,2	6,6	8,5	8,7
Week 2	1,2	1,0	0,7	0,5
Week 3	9,9 <sup>a</sup>	15,7 <sup>ab</sup>	15,9 <sup>ab</sup>	17,3 <sup>b</sup>
1 <sup>e</sup> soort kuikens	81,7 <sup>a</sup>	75,6 <sup>ab</sup>	74,5 <sup>ab</sup>	73,5 <sup>b</sup>
2 <sup>e</sup> soort kuikens	0,0	0,1	0,4	0,0

Significante verschillen per rij worden aangeduid met verschillende letters

**Tabel 2 Broedresultaten herkomst B. Bevruchting is aangegeven als percentage van de ingelegde eieren, alle overige gegevens als percentage van de bevruchte eieren**

Behandeling	GG	GF	FG	FF
Bevruchting	94,3	94,6	94,0	95,1
Sterfte	11,7 <sup>a</sup>	15,1 <sup>ab</sup>	14,2 <sup>ab</sup>	15,4 <sup>b</sup>
Week 1	5,7	6,6	6,4	6,1
Week 2	0,7	1,0	1,1	0,9
Week 3	5,3 <sup>a</sup>	7,5 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>ab</sup>	8,4 <sup>b</sup>
1 <sup>e</sup> soort kuikens	88,3 <sup>a</sup>	84,0 <sup>b</sup>	85,8 <sup>ab</sup>	84,5 <sup>b</sup>
2 <sup>e</sup> soort kuikens	0,0	0,9	0,0	0,1

Significante verschillen per rij worden aangeduid met verschillende letters

#### *Broedresultaten*

De broedresultaten bij de vier verschillende behandelingen staan voor herkomst A weergegeven in tabel 1, voor herkomst B in tabel 2

De uitkomstpercentages voor de eerste soort kuikens wordt voor beide herkomsten het meest bepaald door de verhoogde "laat" embryonale sterfte (in de derde week van het broedproces). Wanneer de eitemperatuur meer afwijkt van 100,0 °F, vinden we vooral bij herkomst A meer liggenblijvers. In mindere mate geldt dit ook voor herkomst B.

#### *Gewichtsverlies tijdens het broedproces*

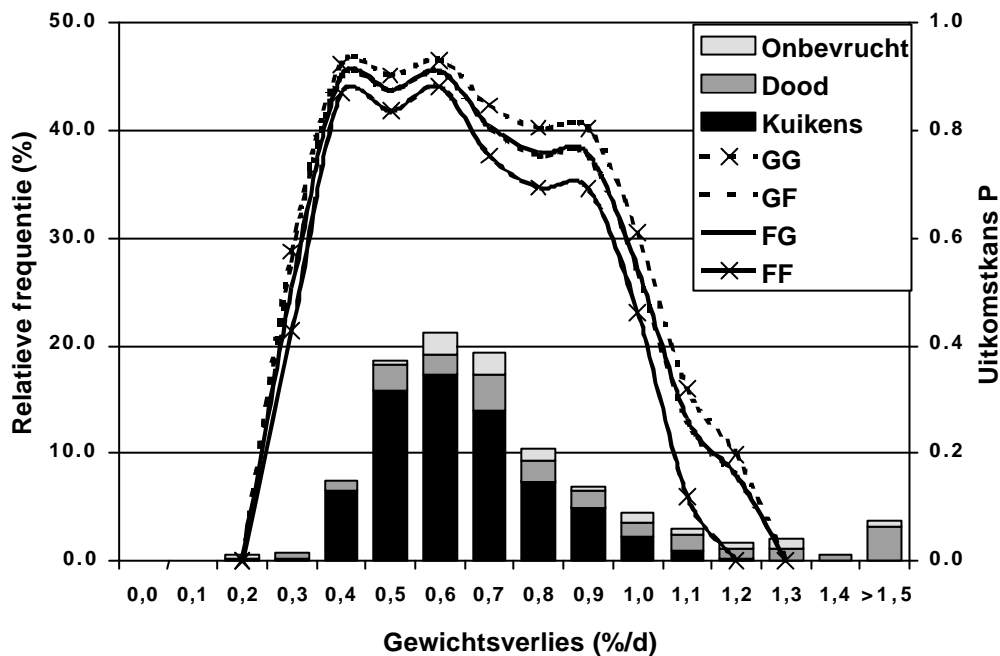
Bij in totaal 1200 eieren hebben we het vochtverlies tijdens het broedproces vastgesteld (600 eieren per herkomst). Van ieder ei was na afloop van het broedproces bekend of het onbevrucht of afgestorven was, of dat het een kuiken opleverde. De figuren 3 en 4 geven voor de twee herkomsten aan hoeveel eieren een bepaalde hoeveelheid gewicht verloren tijdens het broedproces. Per klasse gewichtsverlies hebben we de kans berekend dat een ei, dat tijdens het broedproces een bepaald gewicht verliest, een kuiken opleverde. Een (bevrucht) ei dat te veel vocht verliest, heeft namelijk een grotere kans op afsterfing dan een ei dat een meer optimaal

gewichtsverlies heeft. Wanneer de eitemperatuur dan ook niet goed is, is de kans op afsterving nog groter.

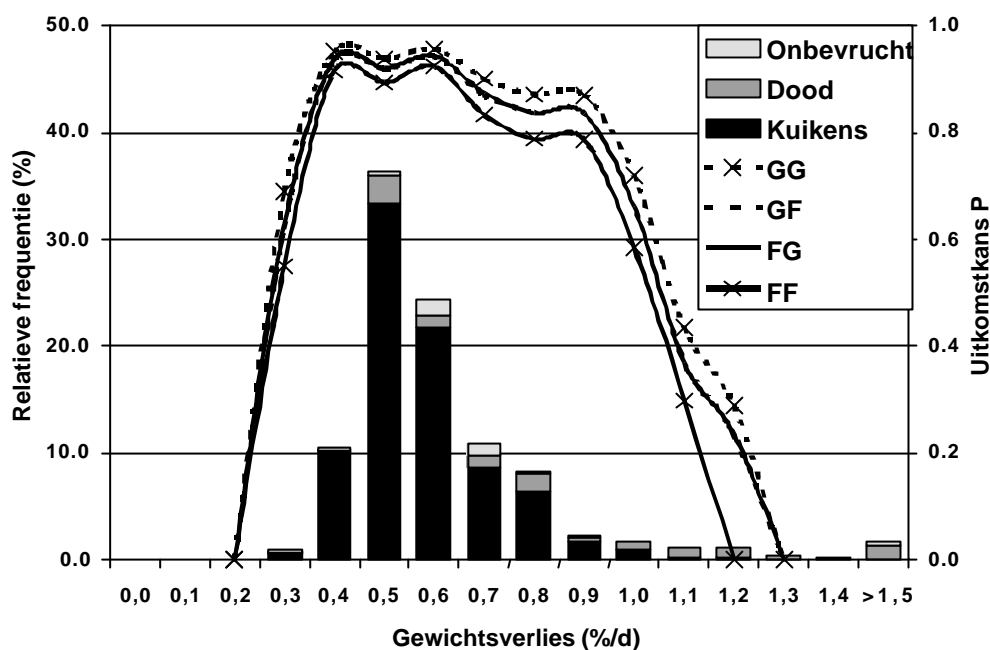
Duidelijk is dat wanneer eieren minder dan 0,3 % en meer dan 1,3 % gewicht verloren per dag, er geen grote kans was op een gezond kuiken. Alle bevruchte eieren die in de range tussen 0,3 % en 1,5 % per dag zaten, hadden een kans om een kuiken op te leveren. Te weinig gewicht verliezen was hier voor beide herkomsten eerder schade-

lijk dan te veel gewichtverlies. Binnen iedere klasse hadden de eieren van herkomst B een grotere kans op een succesvolle uitkomst dan herkomst A. Er bestond voor beide herkomsten een optimum tussen 0,4 % en 0,6 % per dag. Uit beide figuren blijkt dat bij een niet optimale broedtemperatuur de kans op een succesvolle uitkomst binnen iedere klasse kleiner was dan wanneer er goed werd gebroed.

**Figuur 3 Herkomst A: relatieve frequentieverdeling van het percentage gewichtsverlies per dag tijdens het broedproces, en de bijbehorende uitkomstkans "P" voor de 4 behandelingen**



**Figuur 4** Herkomst B: relatieve frequentieverdeling van het percentage gewichtsverlies per dag tijdens het broedproces, en de bijbehorende uitkomstkans "P" voor de 4 behandelingen



## Conclusies

### Controleren eitemperatuur

Het controleren van de eitemperatuur binnen nauwe grenzen bleek met deze proefopzet mogelijk. In de voorbroeder was op de voorbroedladen de spreiding rond de gemiddelde eitemperatuur kleiner dan in de uitkomstmachines in de uitkomstbakken.

### Effect van eitemperatuur

De verschillen in broeduitkomsten tussen de behandelingen GG en FF was, uitgedrukt als percentage eerste soort kuikens uit de bevruchte eieren, 8,2 % voor herkomst A en 3,8 % voor herkomst B. De combinaties GF en FG gaven voor beide herkomsten tussenliggende resultaten. Blijkbaar gaf iedere afwijking van het eitemperatuur traject GG een hogere kans op embryonale sterfte. De broeduitkomsten kunnen door te hoge eitemperaturen in de uitkomstmachine lager uitvallen, ook wanneer het voorbroedtraject goed was (GF). Andersom, wanneer de eitemperatuur in de voorbroedmachine niet optimaal is, en in de uitkomstkast wel (FG), zullen de broedresultaten nog steeds minder zijn vergeleken met GG.

### Effect van gewichtsverlies tijdens het broedproces

De eieren van herkomst A verloren gemiddeld meer gewicht tijdens het broedproces dan die van herkomst B. Voor beide herkomsten bestond een optimum gewichtsverlies rond de 0,4 tot 0,6 % per dag. De kans dat een ei een goed kuiken opleverde buiten deze optimale range was kleiner. Wanneer een ei minder dan 0,3 % of meer dan 1,2 % gewicht per dag verloor, werd de kans op een gezond kuiken praktisch nul.

Binnen iedere klasse gewichtsverlies hadden de eieren van herkomst B altijd een grotere kans op uitkomen. De frequentieverdeling van de eieren per gewichtsklasse had voor beide herkomsten een grote invloed op de uiteindelijke broedresultaten (op basis van de bevruchte eieren).

### *Gecombineerd effect eitemperatuur / gewichtsverlies*

Voor beide herkomsten gold dat wanneer de eieren bij een verkeerde temperatuur (FF) worden gebroed, de kans op een goede uitkomst bij iedere klasse gewichtsverlies kleiner was, dan wanneer de eitemperaturen goed waren (GG). Temperatuurtrajecten GF en FG gaven ook hier tussenliggende resultaten.

### **Discussie**

#### *Wat is goed?*

Het temperatuurtraject GG hebben we met "goed" aangeduid. Of deze eitemperatuur nu echt optimaal is of niet, is niet bekend. Wel werd duidelijk dat deze eitemperatuur beter was voor een goede ontwikkeling van de embryo's, gezien de hogere broeduitkomsten dan bij de andere behandelingen (GF, FG en FF). Toch waren ook deze "GG" broeduitkomsten (81,7 % en 88,3 % eerste soort kuikens uit de bevruchte eieren voor respectievelijk herkomst A en herkomst B) niet optimaal. De vraag blijft of door meer aandacht voor de

behoeften van vermeerderingsdieren met het toenemen van de leeftijd (voerhoeveelheid, voersamenstelling, broedeibehandeling en broedomstandigheden), uiteindelijk ieder bevrucht ei een gezond kuiken kan opleveren.

De broedmachinetemperatuur zoals die werd ingesteld om de gewenste eitemperatuur te verkrijgen, is niet direct voor alle broedmachines toepasbaar in de praktijk. Doordat de luchtverdeling in sommige grotere broedmachines die geheel gevuld zijn met eieren minder evenredig is op alle plaatsen, kunnen in de praktijk meer koude en warme plaatsen gevonden worden. Eieren op plaatsen waar weinig luchtbeving is, zullen bij het aanbroeden minder snel en tot lagere temperaturen opwarmen. Het zijn juist deze eieren waarvan de temperatuur vanaf een dag of tien kan oplopen tot boven de 103 en zelfs boven de 104 °F.