



Pluimvee

PraktijkRapport Pluimvee 1

Effect verwarmen en koelen strooiselbed vleeskuikens



Maart 2002



Het verwarmen en koelen van een strooiselvloer bij vleeskuikens maakt een betere temperatuurregulatie mogelijk en kan de ammoniakemissie terugdringen. Voor jonge kuikens is het verwarmen van de vloer positief, terwijl het koelen positief werkt aan het einde van de ronde. Door opslag en terugwinning van warmte treedt ook een besparing van het energieverbruik op.

Het Praktijkonderzoek Veehouderij heeft het Kombideksysteem® vergeleken met huisvesting op een gewone vloer. Daarbij hebben de onderzoekers zowel het effect op technische als op economische resultaten met elkaar vergeleken. Hiervoor zijn twee rondes vleeskuikens opgezet op het 'Spelderholt'. Dit rapport geeft een uitgebreide beschrijving van onze bevindingen.

Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl.
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

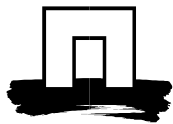
Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2002/oplage 150
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.



PRAKTIJKONDERZOEK
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Pluimvee 1

Effect verwarmen en koelen strooiselbed vleeskuikens

Effect of heating and cooling litter- bedding of broilers

W.J.W. Wiers
J.H. van Middelkoop
J. van Harn

Maart 2002

Voorwoord

Het verminderen van de milieubelasting en het verbeteren van het dierenwelzijn is een belangrijke drijfveer voor het ontwerpen en ontwikkelen van nieuwe stalsystemen. Het verbeteren van het dierenwelzijn is vooral gericht op het verrijken van de leefomgeving en het verbeteren van het klimaat op dierniveau. Het verminderen van de milieubelasting is gebaseerd op reductie van ammoniakemissie en vermindering van het energieverbruik. Het Kombideksysteem® voor vleeskuikenstallen is een voorbeeld van één van die nieuwe systemen. De ammoniakemissie bij gebruik van dit systeem is aan de hand van metingen van de DLO-stalmeetploeg vastgesteld op 0,045 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Aangezien het niet alleen gaat om het effect op het milieu maar ook op de prestaties van de dieren heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij onderzoek gedaan naar de resultaten bij vleeskuikens bij het Kombideksysteem® in vergelijking met huisvesting op een gewone vloer. Op basis van de verkregen resultaten, zoals weergegeven in dit rapport wordt de lezer de mogelijkheid geboden zich een oordeel te vormen over de invloed van het gebruik van het Kombideksysteem® op de technische en economische resultaten bij vleeskuikens.

Dr.ir. J.W.G.M. Swinkels
Divisiehoofd Varkens, Pluimvee, Nertsen en Konijnen

Samenvatting

Jonge kuikens zijn niet goed in staat hun lichaamstemperatuur zelf te regelen. Dit geldt vooral in de eerste twee tot drie dagen na uitkomst. In de praktijk is de opvangtemperatuur in de stal op kuikenniveau vaak niet goed beheersbaar, doordat de vloer indirect via ruimteverwarming verwarmd wordt. Door de vloer direct te verwarmen kan de vloertemperatuur onafhankelijk van de staltemperatuur worden geregeld. Hierdoor is het gemakkelijker de kuikens bij opzet de gewenste temperatuur te geven.

Vanaf de derde week beginnen de kuikens zoveel warmte te produceren dat warmte moet worden afgevoerd om er voor te zorgen dat de kuikens hun overvloedige lichaamswarmte voldoende kwijt kunnen. Naast het afvoeren van warmte via de ventilatie kan ook warmte worden afgevoerd via de vloer.

Het opwarmen van de vloer kan geregeld worden door standaard vloerverwarming. Naarmate de kuikens ouder worden, is het koelen van de vloer met vloerverwarming echter niet goed mogelijk. Het ontwerp van het Kombideksysteem® is daar wel op afgestemd.

Het verwarmen en koelen van een strooiselvloer is tevens een mogelijkheid om de ammoniakemissie te reduceren. Voor vleeskuikens op dit systeem wordt in de Uitvoeringsregeling Ammoniak en Veehouderij (UAV) een emissienorm van 0,045 kg NH₃ per dierplaats per jaar opgenomen, terwijl die voor een traditioneel systeem waarschijnlijk wordt verhoogd tot 0,080 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Daarnaast treedt een besparing van energieverbruik op.

Voor het bepalen van het effect van het beheersen van de vloertemperatuur op de resultaten bij vleeskuikens heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij op het 'Spelderholt' een proef gedaan. In twee van de vier klimaatgescheiden afdelingen van een mechanisch geventileerde 'opfokstal' is dit systeem aangelegd. Voordat met de eigenlijke proef werd begonnen, werd eerst in een zogenaamde voorronde proefgedraaid om het systeem te leren kennen. Ook diende deze voorronde om verstoring van de proefresultaten te voorkomen, doordat de nieuwe vloer nog niet voldoende was gedroogd. Per ronde werden in deze stal 1772 Cobb kuikens per afdeling opgezet.

Voorronde (eerste ronde)

Bij de opzet bleek dat de dieren kouwelijk waren en dat de dieren op het Kombideksysteem® sneller opwarmden. In de startfase was de groei in de afdelingen met het Kombideksysteem® hoger dan bij controle. Gedurende de rest van de ronde kwamen geen aantoonbare verschillen naar voren. Het opwarmen van de vloer had een positief effect op het drogestofgehalte in het strooisel gedurende de eerste weken. Op een leeftijd van 38 dagen daarentegen was het drogestofgehalte bij het Kombideksysteem® lager, wat het gevolg was van het koelen van de vloeren van het Kombideksysteem®. Op het Kombideksysteem® hadden de dieren minder last van roodverkleuring van de hakken dan de controlegroep.

Tweede ronde

Op basis van de ervaringen tijdens de voorronde werd bij het Kombideksysteem® in de tweede ronde het temperatuurschema van de stal en die van de vloer beter op elkaar afgestemd. De vloertemperatuur van het Kombideksysteem® werd langzamer afgebouwd dan in de eerste ronde, terwijl de ruimtetemperatuur sneller werd afgebouwd. De ruimtetemperatuur was bij opzet dezelfde als bij de controle afdelingen (34 °C), maar vanaf de tweede dag werd tot de zevende dag de ruimtetemperatuur 2 °C lager ingesteld dan bij de controle. Vanaf de derde week was de temperatuur in alle afdelingen hetzelfde ingesteld. In de tweede ronde was de vloertemperatuur bij opzet 32 °C. en werd daarna geleidelijk verlaagd naar 24°C. Dat was twee graden lager dan bij de eerste ronde 26 tegen 24. De dieren werden in de tweede ronde langer aangehouden, 43 in plaats van 39 dagen. Verder is de beoordeling van de uitwendige kwaliteit van de kuikens in de tweede ronde op dag 32 uitgevoerd in plaats van op dag 37.

Anders dan bij de eerste ronde, waren de kuikens in de tweede ronde bij aankomst goed op temperatuur en op 10 dagen niet zwaarder dan bij de controle.

Tijdens de tweede ronde was er in de nacht van dag 38 op 39 veel uitval door hittestress. De uitval bij de afdelingen met het Kombideksysteem® bleek echter veel lager (3,4% tegen 7,1% bij de controle). Dit verschil in uitval wordt toegeschreven aan een betere afvoer van de overvloedige warmte vanuit het strooisel.

Het rechtstreeks verwarmen en koelen lijkt te resulteren in betere technische resultaten, maar de verschillen waren niet significant. Aangezien er maar één herhaling was, zijn er meerdere rondes nodig om bij deze verschillen een statistisch verantwoorde uitspraak te kunnen doen.

Tijdens de eerste ronde waren bij het Kombideksysteem® minder dieren met roodverkleuring van de hakken, maar bij de tweede ronde werd geen verschil gevonden. Hierbij wordt opgemerkt dat bij de tweede ronde bij zowel het Kombideksysteem® als bij de controle veel meer dieren met roodverkleuring van de borst, hakken en voetzolen waren dan in de eerste ronde.

De economische resultaten zijn berekend met behulp van de productietechnische resultaten en slachterij-resultaten uit de twee rondes. De economische uitgangspunten zijn zo veel mogelijk ontleend aan KWIN-V 2001-2002. De kosten van het Kombideksysteem® zijn ingeschat met behulp van gegevens van de fabrikant. De extra investeringskosten zijn geschat op € 48,55 per m² (inclusief BTW). Het is mogelijk om met dit systeem in aanmerking te komen voor de energie-investeringsaftrek en de VAMIL-regeling.

Het Kombideksysteem® geeft een besparing van € 2,50 per 100 kuikens op de energiekosten. De huisvestingskosten zijn echter € 4,85 per 100 kuikens hoger, terwijl er maar een heel klein verschil lijkt te zijn in de opbrengsten (niet aantoonbaar). Er is uiteindelijk een negatief verschil in bedrijfsresultaat van respectievelijk € 1,88 en € 1,16 per 100 opgehokte kuikens voor ronde 1 en ronde 2. De besparing op de energiekosten en de hogere opbrengst wegen onder gewone omstandigheden niet op tegen de hogere huisvestingskosten. Bij de kostprijs en de slachterijresultaten blijken kleine verschillen te zijn tussen controle en Kombideksysteem®.

De kostprijs valt bij het Kombideksysteem® 0,68 eurocent per kg hoger uit dan bij de controlegroep. De resultaten van de tweede ronde zijn gecorrigeerd voor enkele dagen hittestress aan het eind van de ronde. Hierdoor zijn de laatste 3 dagen niet meegerekend, omdat dit veel meer effect had bij de controlegroep dan bij het Kombideksysteem®. Wanneer de periode met hittestress wel wordt meegerekend, valt de kostprijs voor de controlegroep 2,72 eurocent per kg hoger uit dan bij het Kombideksysteem®. De voordelen van het Kombideksysteem® zijn vooral de beperking van NH₃-emissie en het beperken van schade wanneer hittestress optreedt.

Summary

Young broilers cannot regulate their body temperature very well. This is especially true for the first two to three days after hatching. In practice the poultry house temperature at broiler height cannot be controlled well, since the floor is indirectly heated by the room temperature. By heating the floor directly, the floor temperature can be controlled independently of the poultry house temperature, which makes it easier to provide the right temperature for the broilers at the start. From the third week onwards the broilers start producing so much heat that heat has to be removed to make sure that the broilers can sufficiently dissipate excess heat. Besides removing heat through ventilation, heat can also be passed via the floor.

Heating the floor can be regulated by standard floor heating. As the broilers are getting older, it is, however, not well possible to cool a floor-heated floor. The design of the Kombideksysteem® is geared to this kind of regulation.

Heating and cooling a litter-bedding floor is also a possibility of reducing ammonia emission. For broilers in this system an emission standard of 0.045 kg NH₃ per animal place per year has been laid down in the Ammonia and Animal Husbandry Regulations, while for a traditional system this will probably be increased to 0.080 kg NH₃ per animal place per year. Moreover, there is a reduction in energy consumption.

For determining the effect of controlling the floor temperature on broiler performance, the Applied Research Animal Husbandry at "Spelderholt" has conducted an experiment. The system was constructed in two of the four climatically separated compartments of a mechanically ventilated rearing house. Before the experiment actually started, a preliminary pilot round had been conducted to get to know the system. This preliminary round also served as a means to prevent interfering of the test results, since the new floor was not sufficiently dry yet. Each round 1772 Cobb broilers were used per compartment.

Preliminary round (first round)

At the start the animals proved to be chilly and in the Kombideksysteem® the broilers warmed up more rapidly. In the starting stage, animal growth was higher in the compartments with a Kombideksysteem® than in the control group. During the remaining part of the period no significant differences could be observed. During the first few weeks heating the floor had a positive effect on the dry-matter content in the litter-bedding. At an age of 38 days, the dry-matter content of the Kombideksysteem® was lower, however, which was the result of cooling the Kombideksysteem® floors. The animals in the Kombideksysteem® had less red-colouring of the heels than those in the control group.

Second round

On the basis of the experience during the preliminary round, the temperature schemes of the poultry house and of the floor in the Kombideksysteem® were better geared to each other in the second round. The floor temperature of the Kombideksysteem® was reduced more gradually than in the first round, while the room temperature was reduced more quickly. At the start the room temperature was the same as in the control groups (34° C), but from the second day to day seven the room temperature was set 2° C lower than in the control group. From the third week onwards temperatures were set the same in all compartments. In the second round floor temperature was 32° C at the start and was gradually decreased to 24° C. This was two degrees lower than in the first round with 26 to 24. The animals were kept longer in the second round, 43 instead of 39 days. Furthermore, the outward quality of the broilers was judged on day 32 instead of on day 37 in the second round.

Contrary to the first round, the broilers in the second round were having the right temperature at the start and they were not heavier after 10 days than the broilers in the control group.

During the night of day 38/39 of the second round there was much mortality due to heat stress. However, mortality in the compartments with the Kombideksysteem® proved to be much lower (3.4% to 7.1% in the control group). This difference can be attributed to a better removal of excess heat from the litter-bedding.

Direct heating and cooling seems to result in better performance, but the differences were not significant. There was only one repeat experiment, so more rounds are necessary to make statistically sound remarks as to these differences.

During the first round the Kombideksysteem® showed fewer animals with red-colouring of the heels, but the second round showed no differences. It was observed, though, that in the second round there were many more animals with red-colouring of breast, heels and pads than in the first round with both systems.

The economic results were calculated by means of the product-technical and slaughter results from the two rounds. The economic assumptions were based on Quantitative Information Animal Husbandry 2001-2002 (KWIN-V in Dutch) as much as possible. The costs of the Kombideksysteem® were estimated by means of the producer's data.

The extra investment costs were estimated to be € 48.55 per m² (including VAT). It is possible for this system to qualify for the energy investment deduction and the VAMIL-regulations.

The Kombideksysteem® saved € 2.50 in energy costs per 100 broilers. Housing costs were, however, € 4.85 per 100 broilers higher, while there was only a slight (non-significant) difference in output. Eventually there was a negative difference in farm results of € 1.88 and € 1.16 per 100 caged broilers for rounds 1 and 2 respectively. In normal circumstances energy cost savings and a higher profit do not outweigh higher housing costs. The cost price and the slaughter results showed minor differences between the control system and the Kombideksysteem®.

The cost price for the Kombideksysteem® was 0.68 eurocent per kg higher than for the control group. The results of the second round have been corrected for some days of heat stress at the end of the round. That is why the last 3 days were not taken into account, because this had much more effect on the control group than on the Kombideksysteem®. If the heat stress period had been taken into account, the cost price for the control group would be 2.72 eurocent per kg higher than for the Kombideksysteem®.

The advantages of the Kombideksysteem® are especially the reduction in NH₃-emission and reduction in loss if heat stress occurs.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting/Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden voorronde (eerste ronde)	2
2.1	Stalaccommodatie	2
2.2	Proefbehandelingen	2
2.3	Verzorging	3
2.4	Waarnemingen.....	4
3	Resultaten	5
3.1	Technische resultaten	5
3.2	Slachresultaten.....	6
3.3	Overige waarnemingen.....	6
3.3.1	Temperatuurmeting kuikens	6
3.3.2	Vloertemperatuur	7
3.3.3	Strooiseltemperatuur	8
3.3.4	Drogestofgehalte strooisel.....	8
3.3.5	Beoordeling uitwendige kuikenkwaliteit.....	8
4	Discussie bevindingen voorronde	9
5	Materiaal en methoden (tweede ronde)	11
5.1	Stalaccommodatie	11
5.2	Proefbehandelingen	12
5.3	Verzorging	13
5.4	Waarnemingen.....	14
6	Resultaten	15
6.1	Technische resultaten	15
6.2	Slachresultaten.....	17
6.3	Overige Waarnemingen.....	17
6.3.1	Temperatuurmeting kuikens	17
6.3.2	Vloertemperatuur	17
6.3.3	Strooiseltemperatuur	18
6.3.4	Droge stof strooisel en beoordeling strooiselkwaliteit.....	19
6.3.5	Uitwendige kuikenkwaliteit	19
7	Algemene discussie na twee rondes.....	20
8	Conclusies.....	21
9	Economische evaluatie.....	22
9.1	Uitgangspunten economische evaluatie.....	22
9.1.1	Productietechnische uitgangspunten.....	22
9.2	Economische uitgangspunten.....	23
9.3	Economische resultaten	24
9.3.1	Resultaten eerste ronde	24
9.3.2	Resultaten tweede ronde	25
9.4	Discussie	26
9.5	Conclusies en toepassing in de praktijk.....	26
Literatuur		27
Bijlagen		28

1 Inleiding

Jonge kuikens zijn niet goed in staat hun lichaamstemperatuur zelf te regelen. Dit geldt vooral in de eerste twee tot drie dagen na uitkomst. Waarnemingen in de praktijk laten zien dat de temperatuur tussen de kuikens een paar uur na plaatsing 3-4 °C kan verschillen, als gevolg van de plaats in de stal. Het is daarom belangrijk dat de opvangtemperatuur in de stal op kuikenniveau goed beheersbaar is. In de praktijk is dat niet standaard het geval. Bij het merendeel van de vleeskuikenstallen wordt ruimteverwarming toegepast met behulp van gaskanonnen. Dit betekent dat de vloer (en de wanden) de warmte moeten opnemen vanuit de ruimte. Daardoor is de vloer gewoonlijk kouder dan de stallucht. De verticale temperatuur gradiënt in de stal wordt sterk beïnvloed door de mate en het patroon van de luchtbeweging in de stal. Doordat in het begin van de groeiperiode weinig wordt geventileerd, is de luchtbeweging in de stal vrijwel alleen het gevolg van de ventilatoren van de gaskanonnen. Al met al is de lucht in de stal op dierhoogte kouder dan de lucht bij de voelers. De voelers hangen gewoonlijk niet lager dan 50 cm. Door de vloer niet indirect maar direct te verwarmen, kan de vloertemperatuur onafhankelijk van de staltemperatuur worden geregeld. Wanneer de vloer warmer is dan de stallucht, is zelfs sprake van stralingswarmte vanuit de vloer. De stralingswarmte wordt voor de jonge kuikens als een positief punt gezien. Bovendien is het gemakkelijker de kuikens bij opzet de gewenste temperatuur te geven.

Vanaf de derde week beginnen de kuikens zoveel warmte te produceren dat warmte moet worden afgevoerd om er voor te zorgen dat de kuikens hun overschot aan lichaamswarmte voldoende kwijt kunnen. Naast het afvoeren van warmte via de ventilatie kan ook warmte worden afgevoerd via de vloer.

Het opwarmen van de vloer kan geregeld worden door standaard vloerverwarming. Naarmate de kuikens ouder worden is het koelen van de vloer met vloerverwarming echter niet goed mogelijk. Het ontwerp van het Kombideksysteem® is daar wel op afgestemd. Het verwarmen en koelen van een strooiselvloer is tevens een mogelijkheid om de ammoniakemissie te reduceren (Hol en Groot Koerkamp). In de Uitvoeringsregeling Ammoniak en Veehouderij (UAV) wordt voor vleeskuikens die op dit systeem gehouden worden een emissienorm van 0,045 kg NH₃ per dierplaats per jaar opgenomen. Voor een traditionele vleeskuikenstal zal de norm waarschijnlijk verhoogd worden van 0,050 kg naar 0,080 NH₃ kg per dierplaats per jaar. Naast een vermindering van de ammoniakemissie treedt er een besparing op in het energieverbruik en mogelijk een verbetering van de technische resultaten.

Voor het bepalen van het effect van het beheersen van de vloertemperatuur op de resultaten bij vleeskuikens heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij op het 'Spelderholt' een proef gedaan. In twee van de vier klimaatgescheiden afdelingen van een mechanisch geventileerde 'opfokstal' is dit systeem aangelegd. Voordat met de eigenlijke proef werd begonnen, werd eerst in een zogenaamde voorronde proefgedraaid om het systeem te leren kennen. Ook diende deze voorronde om verstoring van de proefresultaten te voorkomen, doordat de nieuwe vloer nog niet voldoende was gedroogd.

De proef moest antwoord geven op de vraag in hoeverre het rechtstreeks beheersen van de vloertemperatuur via het aan- en afvoeren van warmte via de vloer kan bijdragen aan het verbeteren van de technische resultaten van vleeskuikens. Ook moest duidelijk worden wat het effect van het koelen van de vloer is op de kwaliteit van het strooisel en de uitwendige kwaliteit van de dieren.

De besparing op het energieverbruik kon tijdens de proef niet gemeten worden, maar volgens opgave van de fabrikant wordt 80% op het energieverbruik voor verwarming bespaard.

De economische evaluatie die aan de hand van genoemde proef gedaan wordt, geeft inzicht in de financiële effecten van het Kombideksysteem®. De investeringskosten en daarmee de jaarlijkse huisvestingskosten vallen hoger uit, maar kunnen terugverdiend worden door besparing op energiekosten en verbetering van de technische resultaten.

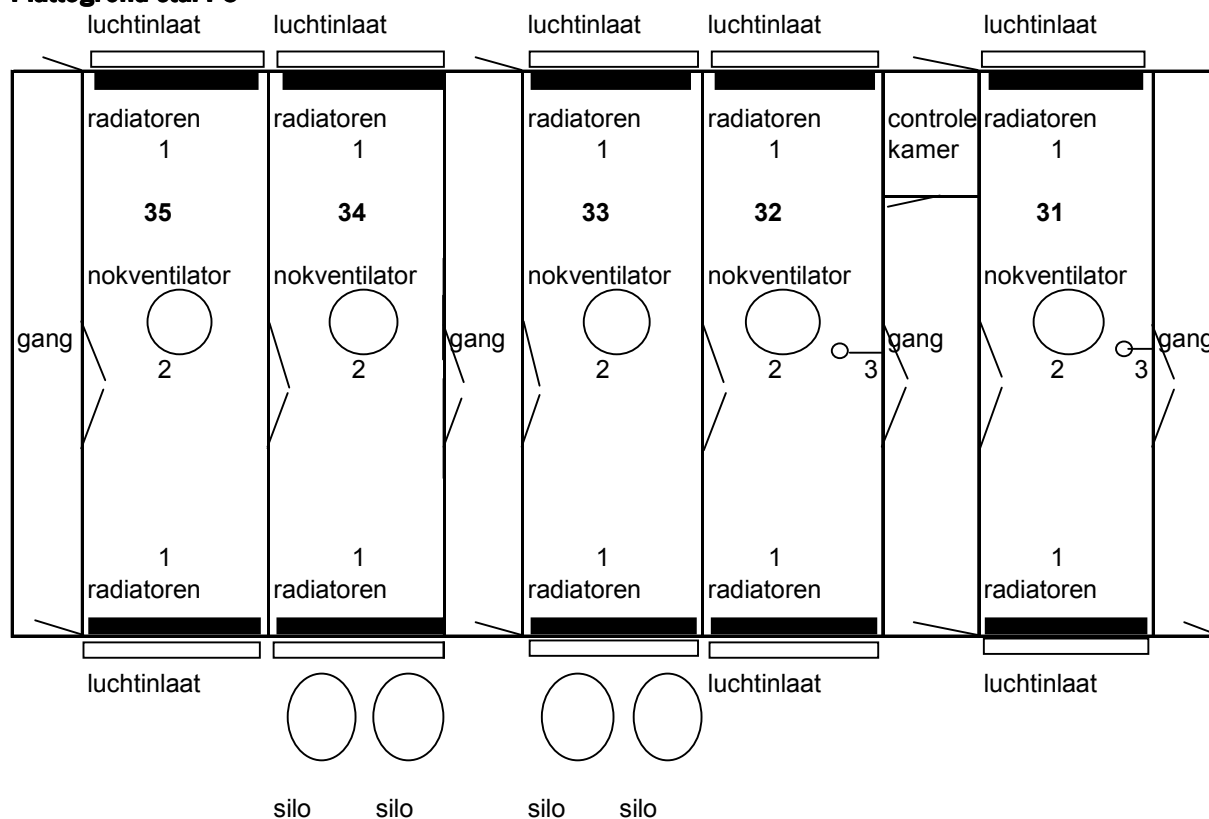
2 Materiaal en methoden voorronde (eerste ronde)

Voordat met de eigenlijke proef werd begonnen, werd eerst in een zogenaamde voorronde proefgedraaid om het systeem te leren kennen. Ook diende deze voorronde om verstoring van de proefresultaten te voorkomen, doordat de nieuwe vloer van het Kombideksysteem® nog niet voldoende was gedroogd. Per ronde werden in deze stal 1772 Cobb kuikens per afdeling opgezet.

2.1 Stalaccommodatie

Stal P3 is een geïsoleerde donkerstal die mechanisch wordt geventileerd d.m.v. nokventilatoren. Deze stal wordt verwarmd met een CV installatie en heeft een totale oppervlakte van 728 m². In deze stal waren voor dit onderzoek vier klimaat- en lichtgescheiden hoofdafdelingen van 100 m² beschikbaar (zie plattegrond).

Plattegrond stal P3



- 1= temperatuurvoeler 0,5 m. boven strooisel
- 2= temperatuurvoeler in de nok van de stal
- 3= temperatuurvoeler in de vloer

2.2 Proefbehandelingen

De proefbehandeling bestond uit het verwarmen of koelen van de vloer, naast het gebruik van centrale verwarming als primaire warmtebron. Voor de realisatie daarvan werd gebruik gemaakt van het Kombideksysteem® van de firma R&R. Hierbij werd onder de betonvloer een isolerende laag piepschuim aangelegd met daarin lamellen waar water doorheen werd gepompt. Deze lamellen waren 14 cm breed en 1,5 cm dik. De ingaande temperatuur van het water werd geregeld op basis van de werkelijke (gemeten) en de gewenste uitgaande temperatuur (zie bijlage 1). De verdeling van de behandelingen over de stal staat in tabel 2.1.

In dit onderzoek zijn Cobb vleeskuikens gebruikt, die door Cobroed te Lievelede zijn geleverd. Per afdeling zijn 1772 kuikens opgezet (ongesekst). De bezetting was 18 dieren per m².

Tabel 2.1 Proefindeling

Proefbehandeling	Afdeling
Alleen centrale verwarming	33 en 34
Centrale verwarming plus Kombideksysteem®	31 en 32

In alle afdelingen werd hetzelfde temperatuursschema gehanteerd, dus zowel in de controle afdelingen als in de afdelingen met het Kombideksysteem®. Het gebruikte schema staat in tabel 2.2. De staltemperatuur bedroeg bij opzet 34 °C, waarna deze geleidelijk werd verlaagd tot 19 °C.

Tabel 2.2 Instelling klimaatcomputer voor temperatuurverloop

Knippunt	Leeftijd (dagen)	Streef temperatuur ruimte (°C) verwarming
1	1	34
2	6	28
3	16	24
4	21	22
5	29	19

Naast het gebruikelijke schema voor de ruimteverwarming werd er in de afdelingen met het Kombideksysteem® ook een schema gehanteerd voor het handhaven van de juiste vloertemperatuur.

De instelling van de streef temperatuur van de vloer staat in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Streefwaarde vloertemperatuur

Dag	Temperatuur °C
1	32
7	30
21	28
28	26
Afleveren	26

Door dit systeem wordt de vloer gedurende de eerste dagen opgewarmd; na verloop van tijd wordt warmte afgevoerd.

2.3 Verzorging

Voer en water

De dieren kregen een standaard 3-fasen voer van ABCTA met 10% tarwe.

Fase 1: 1-10 dagen

Fase 2: 11-28 dagen

Fase 3: 29-38 dagen

Voer en water waren onbeperkt aanwezig.

Verlichting

De eerste twee dagen kregen de dieren continu licht. Vanaf de derde dag werd een lichtschema toegepast van 18 uur licht en 6 uur donker, conform het RDA - advies. De lichtperiode was van 06:00 tot 24:00 uur. Tijdens de lichtperiode was de lichtsterkte ingesteld op 30 lux, waarbij werd gemeten volgens een vast protocol met een luxmeter.

Entingen

De kuikens zijn volgens het entschema van het Spelderholt geënt (zie tabel 2.4).

Tabel 2.4 Entschema (Spelderholt schema vanaf 2000)

Leeftijd (dagen)	Soort enting	Toediening
1	IB / NCD (MA5+Clone30)	Spray*, grove druppel
20	Gumboro (D78, 1 dosis)	Drinkwater (20 liter/1000 doses), evt. na titer bepaling 1 ^e dag
21	NCD (Clone 30, 1 dosis)	Spray* of atomist*

*J)Watergebruik 500 ml per 1000 dieren.

Strooisel

Als strooisel zijn witte houtkrullen gebruikt (1,5 kg/ m²).

2.4 Waarnemingen

Alle waarnemingen zijn per afdeling uitgevoerd.

Diergewicht

Het begin en eindgewicht is vastgesteld. Daarnaast werd op 10 en 28 dagen leeftijd (bij overschakeling op een volgende voerfase) het gewicht van de kuikens bepaald. Op 10 en 28 dagen leeftijd betrof dit een individuele weging, waarbij de hanen en hennen apart werden gewogen. De weging bij opzet en op 40 dagen leeftijd waren groepswegingen.

Voer en wateropname

De voer en watergift werd dagelijks geregistreerd. Op de weegdata van de kuikens werd het voer en waterverbruik exact vastgesteld, zodat de voerconversie en de water/ voerverhouding over de verschillende (voer)fasen berekend kon worden.

Uitval

Dagelijks werd de uitval geregistreerd. Aan de hand van sectie op de uitgevallen kuikens is de uitvalsoorzaak vastgesteld.

Slachterijresultaten

De dieren zijn per hoofdafdeling aan de slachterij geleverd. Per afdeling werden 50 dieren van de slachtlijn gehaald en opgedeeld (totaal aantal dieren is 200). Van de opgedeelde dieren is het grillergewicht bepaald en het aandeel poten, vleugels en filet (percentages ten opzichte van het grillergewicht).

Strooiselkwaliteit

De kwaliteit van het strooisel werd bepaald aan de hand van het drogestofgehalte van het strooisel. Deze bepaling is wekelijks uitgevoerd.

Uitwendige kwaliteit

De uitwendige kwaliteit van de dieren is bepaald aan de hand van een steekproef van circa 100 dieren per afdeling. Per dier werd per geslacht een score gegeven voor de kleur van de hakken, irritatie van de borsthuid en dat van de voetzolen. De beoordeling is uitgevoerd op een leeftijd van 37 dagen.

Vloer en ruimte temperatuur

De temperatuur in de vloer van het Kombideksysteem® werd gemeten via een voeler op het oppervlak van de ondergrond en de ruimtetemperatuur werd continu gemeten op een hoogte van 50 cm boven het meetpunt in het strooiselbed. Per subafdeling werd aldus op twee plaatsen de temperatuur opgenomen. De regeling van de staltemperatuur werd geregeld aan de hand van de temperatuur opnemer (voeler) die gekoppeld was aan de klimaatcomputer.

Kuikentemperatuur

Per subafdeling is bij een steekproef van 25 dieren de temperatuur van de buik bepaald als indicator voor de lichaamstemperatuur van het dier. De temperatuur van het kuiken werd op de buik, tussen de poten, gemeten met behulp van een infrarood thermometer. Deze temperatuurbepaling is uitgevoerd op dag 1,2, 3, 4, 9,15, 22, 29 en 39.

3 Resultaten

De resultaten van de kuikens zullen hieronder worden toegelicht. Allereerst zullen de technische en slachterijresultaten worden besproken. Daarna worden de resultaten van de temperatuurmeting van de kuikens, de beoordeling van de kuikens en de strooiselkwaliteit behandeld.

3.1 Technische resultaten

Zoals tabel 3.1 laat zien, waren de kuikens bij het Kombideksysteem® op negen dagen 14 gram zwaarder dan de dieren van de controlegroep. De hogere groei van de kuikens bij het Kombideksysteem® werd waarschijnlijk veroorzaakt door de betere opvang gedurende de eerste dagen. De kuikens waren op het moment van plaatsing kouwelijk (zie hieronder bij paragraaf 3.3). Door de warmere vloer bij het Kombideksysteem® bleken de kuikens beter te starten dan bij de traditionele grondhuisvesting.

Tabel 3.1 Technische resultaten startfase (0-9 dagen)

	Controle	Kombidek
Gewicht (opzet)	44,5	44,5
Gewicht (g.)	232 ^a	246 ^b
Groei (g/d/d.)	20,8 ^a	22,4 ^b
Groei (g.)	187 ^a	202 ^b
Uitval (%)	0,9	1,4
Voerconversie	1,23	1,20
Voerverbruik totaal (g.)	231	241
Voer (g/d/d.)	25,6	26,7
Waterverbruik (ml/d/d.)	57,1	58,5
Water/voer verhouding	2,23	2,19
Vc prakt	1,00	0,99

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

De resultaten van de groei- en eindfase laten geen aantoonbare verschillen zien (tabel 3.2 en 3.3).

Tabel 3.2 Technische resultaten groeifase (10- 28 dagen)

	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	1267	1295
Groei (g/d/d.)	54,6	55,3
Groei (g.)	1036	1050
Uitval (%)	1,1	0,9
Voerconversie	1,66	1,69
Voerverbruik totaal (g.)	1715	1775
Voer (g/d/d.)	90,2	93,4
Waterverbruik (ml/d/d.)	149,8	149,3
Water/voer verhouding	1,66	1,60

Tabel 3.3 Technische resultaten eindfase (29- 39 dagen)

	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	2110	2129
Groei (g/d/d.)	76,6	75,8
Groei (g.)	843	834
Uitval (%)	0,8	0,9
Voerconversie	2,06	2,02
Voerverbruik totaal (g.)	1737	1684
Voer (g/d/d.)	158,0	153,1
Waterverbruik (ml/d/d.)	246,1	246,2
Water/voer verhouding	1,57	1,61

Hoewel het er op lijkt, dat de dieren op het Kombideksysteem® over de gehele productieperiode iets beter presteerden, bleek dat de verschillen echter niet aantoonbaar van elkaar verschilden (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Technische resultaten gehele productieperiode (1- 39 dagen)

	Controle	Kombidek
Gewicht (opzet)	44,5	44,5
Gewicht (g.)	2110	2129
Groei (g/d/d.)	53,0	53,5
Groei (g.)	2066	2085
Uitval (%)	2,8	3,2
Voerconversie	1,78	1,78
Voerverbruik totaal (g.)	3682	3699
Voer (g/d/d.)	94,5	94,8
Waterverbruik (ml/d/d.)	155,1	155,3
Water/voer verhouding	1,64	1,64
Vc prakt	1,76	1,76
Vc 2000g	1,739	1,723
Voerwinst (fl.)	0,559	0,577
Productiegetal	292	295

De tabellen waarin de gecombineerde resultaten staan van start en groeifase en groei en eindfase zijn weergegeven in bijlage 2. In bijlage 2 wordt ook een overzicht gegeven van de uitval per proefbehandeling per oorzaak van uitval.

3.2 Slachresultaten

De slachresultaten waren niet verschillend tussen de controle en het Kombidek systeem (tabel 3.5).

Tabel 3.5 Slachresultaten

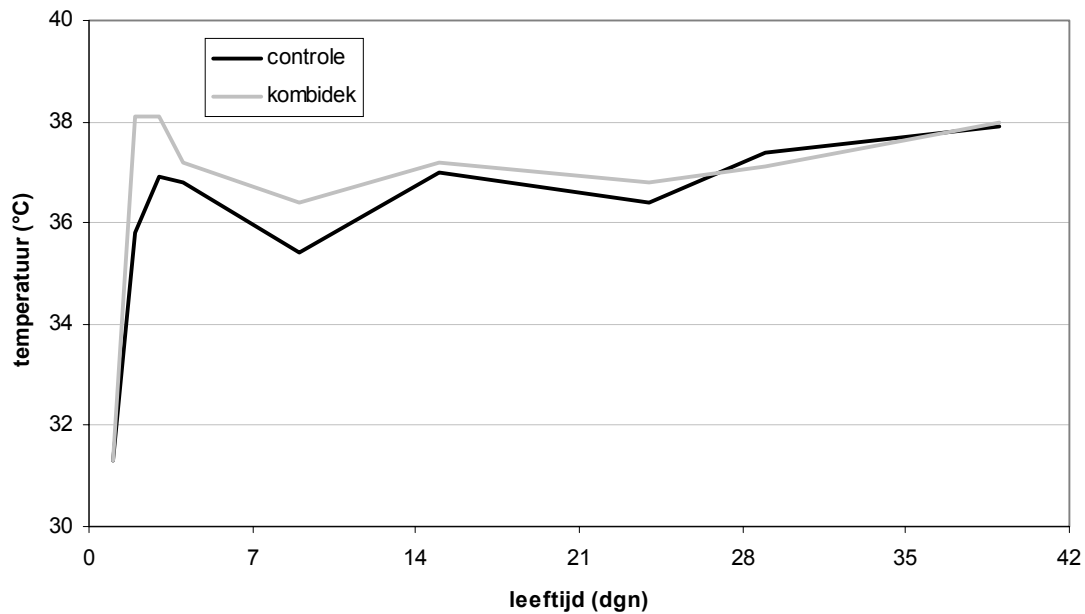
	Controle	Kombidek
Griller gewicht (g.)	1409	1403
Vleugel (% van griller gewicht)	11,3	11,2
Aandeel poten (%)	35,7	36,5
Filet (%)	25,6	25,5

3.3 Overige waarnemingen

3.3.1 Temperatuurmeting kuikens

De kuikens waren bij aankomst in de stal iets aan de koude kant, 31,3 °C (buiktemperatuur). In figuur 3.1 is te zien dat de kuikens bij het Kombideksysteem® op dag twee al een hogere buiktemperatuur hadden. De kuikens van de controlegroep bleven gedurende enkele dagen iets aan de koude kant. Het Kombideksysteem® lijkt dus een positief effect te hebben op het opstarten van eendagskuikens, en dan met name op verkleumde kuikens. Het verschil in temperatuur kan wellicht de oorzaak zijn van de betere resultaten van de kuikens bij het Kombideksysteem® gedurende de startfase. Na negen dagen zijn er nog maar geringe verschillen in de buiktemperatuur waargenomen.

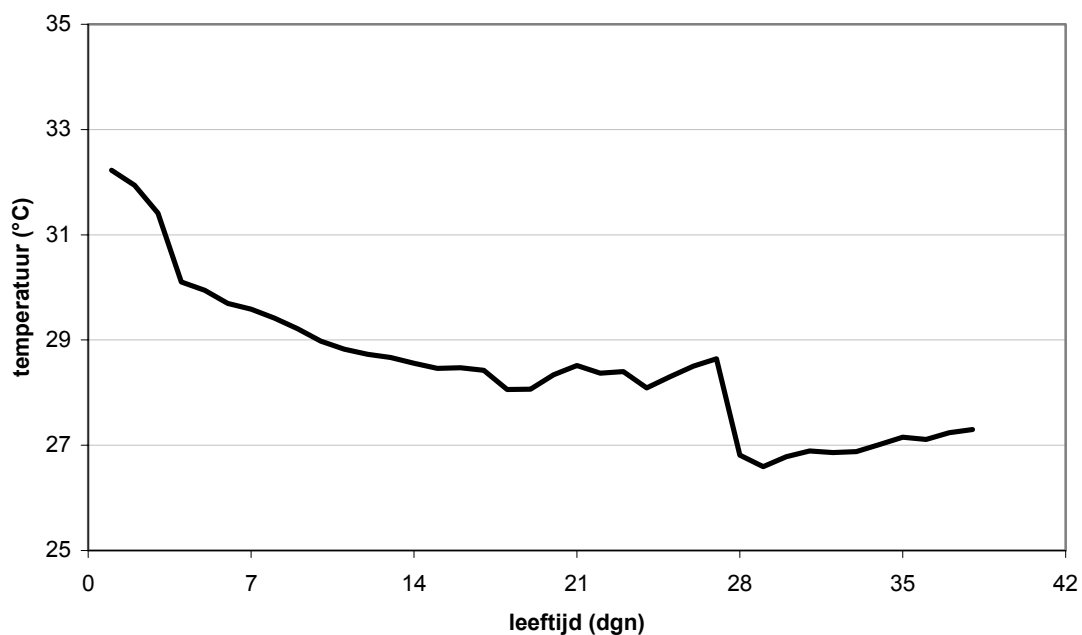
De verwachting was dat de kuikens bij het Kombideksysteem® in het tweede deel van de groeifase en de eindfase een andere temperatuur op de buik zouden hebben, doordat deze dieren beter hun warmte zouden kunnen afgeven aan de vloer. Er werden echter geen verschillen waargenomen.

Figuur 3.1 Buiktemperatuur van kuikens op verschillende dagen

3.3.2 Vloertemperatuur

De temperatuur van de vloer bij het Kombideksysteem® is continu gemeten. De resultaten staan in figuur 3.2. De figuur geeft duidelijk weer dat er drie fasen zijn te onderscheiden. Eerst wordt de vloer verwarmd, waarna er een rustfase is ingebouwd. In de laatste dagen is duidelijk te zien dat de vloer gekoeld wordt. De lage streef temperatuur gedurende de laatste dagen kon echter niet bereikt worden; er was een lichte stijging te zien.

De temperatuur van de vloer bij het traditionele systeem is in deze ronde niet meegenomen. In de volgende ronde is dat wel gedaan.

Figuur 3.2 Gerealiseerde vloertemperatuur bij het Kombideksysteem®

3.3.3 Strooiseltemperatuur

In tabel 3.6 staan de resultaten van de metingen van de strooiseltemperatuur. Uit de tabel blijkt dat de temperatuur bij een gelijke instelling van de staltemperatuur, de eerste dagen bij het Kombideksysteem® inderdaad hoger was.

Vanaf dag 22 is de temperatuur bij beide systemen gelijk (rustfase Kombideksysteem®). Op dag 36 was duidelijk het koelend effect van het Kombideksysteem® waar te nemen.

Tabel 3.6 Temperatuur in het strooisel (°C)

Leeftijd kuikens (dagen)	Controle	Kombidek
5	27,5	29,5
9	26,0	28,0
15	26,0	26,0
22	25,5	25,3
29	25,0	25,0
36	28,0	26,0

3.3.4 Drogestofgehalte strooisel

De eerste weken was het strooisel bij het Kombideksysteem® iets droger door het verwarmen van de vloer (tabel 3.7). Dit beeld zette zich door, ook als de vloer begon te koelen, tot de meting op dag 32. Aan het eind van de koelfase (meting op dag 38) bleek het strooisel vochtiger te zijn.

Tabel 3.7 Drogestofgehalten strooisel (%)

Datum	Controle	Kombidek
22 jan. (dag 1)	94	94
30 jan. (dag 9)	81	84
7 feb. (dag 17)	71	73
14 feb. (dag 24)	65	70
22 feb. (dag 32)	66	68
1 mrt. (dag 38)	70	63

3.3.5 Beoordeling uitwendige kuikenkwaliteit

De resultaten van de beoordeling van de uitwendige kuikenkwaliteit staan in tabel 3.8. Hieruit blijkt dat bij het Kombideksysteem® het percentage dieren met brandhakken lager was dan bij de controle. Er was geen verschil in het percentage dieren met borst- en voetzoolirritatie.

Tabel 3.8 Percentage dieren met roodverkleuring van de huid

	Borst	Hakken	Voetzool
Controle	35,9	80,3 ^a	25,1
Kombidek	41,7	55,8 ^b	33,6

Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

4 Discussie bevindingen voorronde

Temperatuurmeting kuikens

We hebben in dit onderzoek de temperatuur van de kuikens gemeten op de buik van de dieren. De reden hiervoor was dat de dieren met de buik op het strooisel liggen, waardoor verschillen tussen een warme en een koude ondergrond wellicht duidelijk naar voren zouden komen. Tijdens dit onderzoek hebben we een aantal thermometers getest om te kunnen zien welke thermometer het meest geschikt is. De resultaten die in dit rapport staan beschreven zijn gemeten met een infrarood thermometer. Deze thermometer heeft een nauwkeurigheid van een halve graad en werkt snel. De vraag is echter hoe precies een dergelijke thermometer is. Een goed alternatief is een zogenaamde oorthermometer, welke ook voor humane doeleinden wordt gebruikt. Deze thermometer kan tegen de cloaca van het dier worden gehouden. Op deze manier wordt de inwendige lichaamstemperatuur beter benaderd. Door deze methode krijg je minder spreiding in de resultaten, waardoor een optredend behandelingseffect duidelijker naar voren komt.

Beoordeling kuikens

In dit onderzoek is alleen op dag 37 een beoordeling van de uitwendige kuikenkwaliteit uitgevoerd. Hierdoor zijn er geen gegevens wanneer huidirritaties beginnen te ontstaan en wat het effect van het koelen van de vloer daar op is. De resultaten van de beoordeling kunnen misschien onjuiste informatie geven over de invloed van het Kombideksysteem® op het voorkomen van eerder genoemde irritaties, waardoor het nog te vroeg is om een juist oordeel te vormen. Het opwarmen van een pas gestorte vloer kan resulteren in een verhoogde uittreding van salpeterzuur. Dit in tegenstelling tot de oude vloer bij de afdelingen met traditionele huisvesting. Vrijkomen van salpeterzuur kan de eerder genoemde irritaties in de hand werken. Aangenomen wordt dat in de tweede ronde hiermee geen rekening meer gehouden hoeft te worden.

Temperatuurmeting strooisel

De temperatuur van het strooisel is in dit onderzoek gemeten aan de bovenzijde van het strooisel. Dit is gedaan omdat deze temperatuur van belang is voor de kuikens. Als de dieren warmte moeten opnemen van of afstaan aan het strooisel, dan is de temperatuur aan de bovenzijde van het strooisel van belang. Omdat de dikte van de strooisellaag in het begin maar gering is, zal gedurende de eerste dagen de temperatuur overal in het strooisel hetzelfde zijn. Wanneer de dieren ouder worden en meer mest produceren, wordt de strooisellaag dikker, waardoor er verschillen in temperatuur in de strooisellaag gaan optreden. Dit verschil in temperatuur zal mede veroorzaakt worden door het dichtslaan van de bovenzijde van het strooisel en door de vorming van een condenslaagje tussen de vloer en het strooisel. De verschillen zullen groter worden naarmate de temperatuur van de vloer lager wordt. Hoe het ook zij, er wordt van uit gegaan dat de temperatuur van de bovenste laag de temperatuur is, die de kuikens ervaren. Dit is in afwijking van de temperatuur zoals door de producent van het systeem wordt gehanteerd. De producent gaat uit van de temperatuur in de strooisellaag zelf, waarbij voor het meten, het bovenste deel van het strooisel wordt afgeveegd. Op basis van overleg is besloten bij de tweede ronde op deze manier te meten.

Dikte strooisellaag

Bij de opzet was de hoeveelheid houtkrullen 1,5 kg per m² staloppervlakte. In de praktijk wordt bij het Kombideksysteem® een dunner laag strooisel gebruikt, waarbij minder dan een 1 kg per m² wordt gebruikt. Minder dan 0,75 kg per m² kan men beter niet gebruiken, omdat het dan zeer lastig is om het strooisel mooi te verdelen. De reden voor een dunner strooisellaag is dat de kuikens bij het Kombideksysteem® geen last hebben van optrekkende kou. Tevens is de warmte overdracht van vloer naar kuiken beter en makkelijker als de strooisellaag dunner is. Een andere reden is dat de vloer het strooisel goed droog houdt, waardoor maar weinig strooisel gebruikt hoeft te worden om een goede strooiselkwaliteit te waarborgen.

Configuratie van de vloer

In een traditionele situatie heb je altijd plekken in de stal die een lagere temperatuur hebben dan de ingestelde temperatuur. Hierdoor kunnen de kuikens kiezen bij welke temperatuur ze willen zitten. Het Kombideksysteem® heeft deze mogelijkheid niet, of in elk geval minder. Bij een te hoge temperatuur kunnen kuikens geen koele plek opzoeken. Er kan worden overwogen een kanaal in de vloer af te sluiten van de rest van het circuit. Hierdoor wordt de vloer alleen opgewarmd door het aangrenzende beton en zal de temperatuur de eerste dagen daar enkele graden lager zijn.

Reinigen van de stal

Het koelen van de vloer werd vrijdags gestopt (na uitvangen van de dieren), waardoor de vloer het hele weekend had om op te drogen.

Op maandag werd begonnen met het leegscheppen van de afdelingen met het Kombideksysteem®. Het reinigen van de afdelingen met het Kombideksysteem® verliep echter moeizamer dan het reinigen van de traditionele afdelingen. Het strooisel was meer aan de vloer vastgekoekt dan bij de controleafdelingen. In ons onderzoek hadden we afdelingen van 100 m². Wanneer men nu een standaard stal leeg moet halen (handmatig of machinaal) dan kost dit extra tijd. Een ander punt dat opviel was dat het strooisel dinsdags al begon te schimmelen. Wellicht dat dit probleem vermeden kan worden door de vloer te blijven koelen.

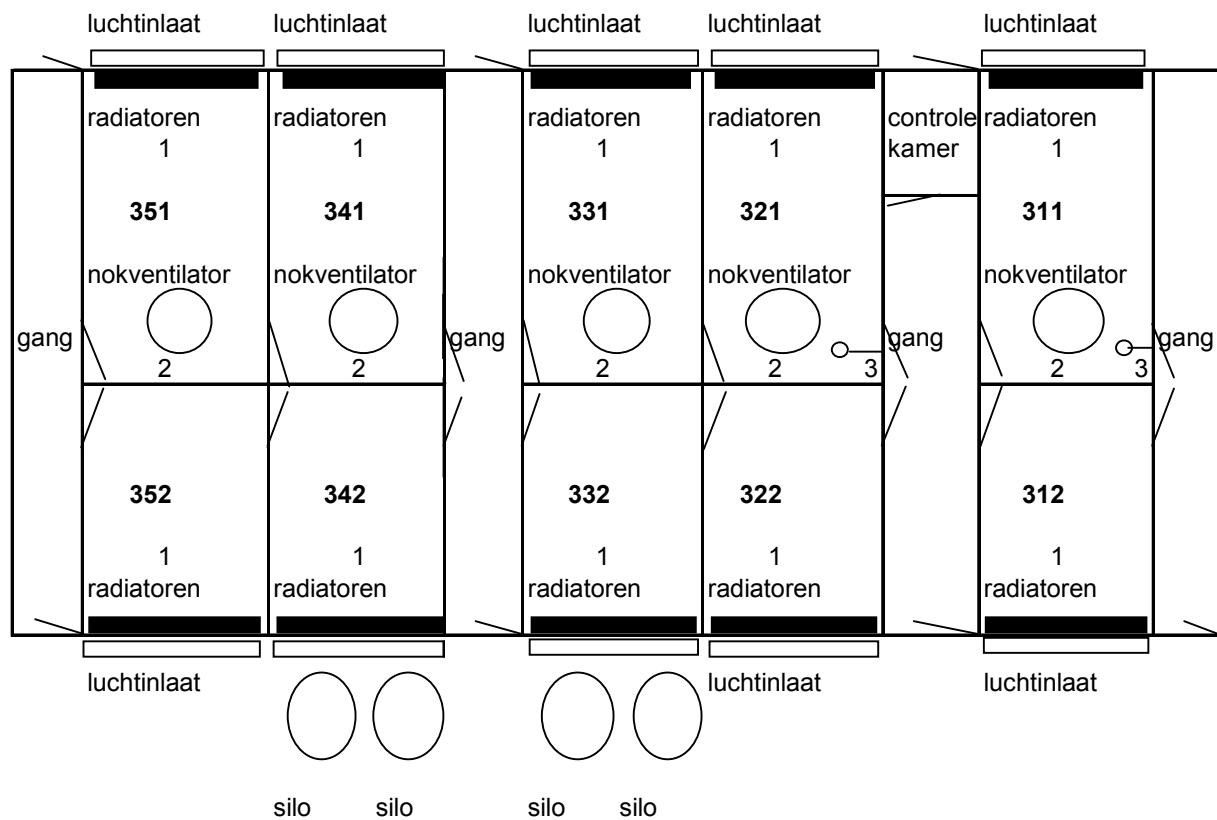
5 Materiaal en methoden (tweede ronde)

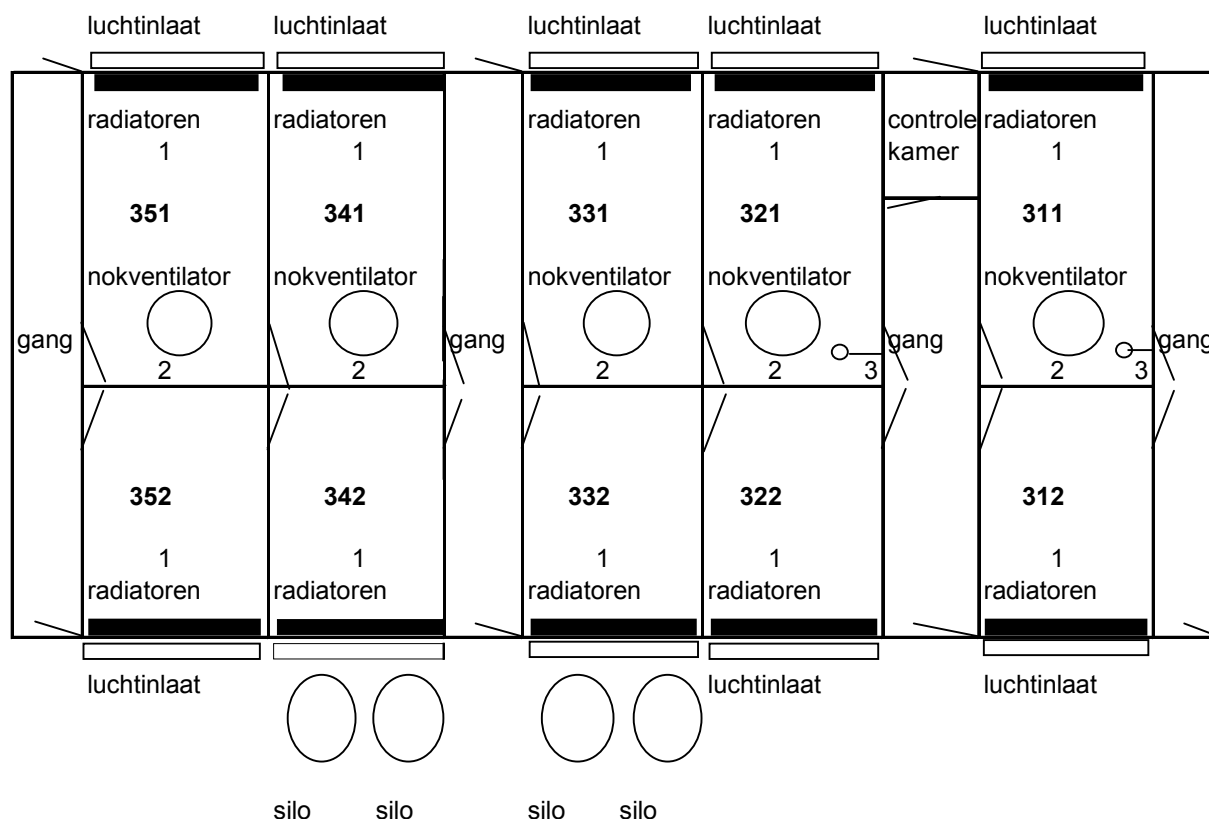
Hierbij wordt alleen ingegaan op die onderdelen die ten opzichte van de voorronde zijn gewijzigd.

5.1 Stalaccommodatie

De vier hoofdafdelingen van elk 100 m² zijn met behulp van een gazen wand onderverdeeld in twee subafdelingen van 50 m². Afdeling 35 (hanenafdeling) werd in dit onderzoek niet gebruikt.

Plattegrond stal P3





1 = temperatuurvoeler 0,5 m. boven het strooisel

2 = temperatuurvoeler in de nok van de stal

3 = temperatuurvoeler in de vloer

5.2 Proefbehandelingen

De verdeling van de behandelingen over de stal staat in tabel 2.1.

Tabel 5.1 Proefindeling

Proefbehandeling	Afdeling
Alleen centrale verwarming (controle)	331, 332, 341, 342
Centrale verwarming plus Kombideksysteem®	311, 312, 321, 322

In dit onderzoek zijn opnieuw Cobb vleeskuikens gebruikt, die door Cobroed te Lieveelde zijn geleverd. Vanwege de halvering van de grootte van de afdelingen zijn nu per afdeling 900 kuikens opgezet (ongesekst). De bezetting was hierdoor weer hetzelfde als tijdens de voorronde, namelijk 18 dieren per m².

In verband met het effect van de vloerverwarming op de temperatuur op dierniveau is er voor gekozen om de staltemperatuur bij het Kombideksysteem® sneller af te bouwen dan bij de controle afdelingen (tabel 5.2). De ruimtetemperatuur was bij de opzet dezelfde als bij de controle afdelingen (34 °C). Vanaf de tweede tot de zevende dag was de ruimtetemperatuur 2 °C lager ingesteld dan bij de controle. Hierna werd de temperatuur geleidelijk afgebouwd totdat de temperatuur op dag 21 bij zowel de controle als bij het Kombideksysteem® gelijk was. Vanaf de derde week was de temperatuur in alle afdelingen weer hetzelfde ingesteld.

Tabel 5.2 Instelling klimaatcomputer voor temperatuurverloop

Knikpunt	Leeftijd (dagen)	Controle	Kombidek
		Streef temperatuur (°C)	Streef temperatuur (°C)
1	1	34	34
	2		32
2	6	28	26
3	16	24	
4	21	22	22
5	29	19	19

Naast de aanpassing van het schema voor de stalverwarming werd in de afdelingen met het Kombideksysteem® ook het schema voor de instelling van de vloertemperatuur aangepast. De instelling van de vloertemperatuur werd de eerste week langer op 32 °C gehouden en daarna sneller en verder verlaagd ten opzichte van de eerste ronde (tabel 5.3).

Tabel 5.3 Streefwaarde vloertemperatuur

Dag	Temperatuur °C
1	32
7	32
28	24,5
26	24
Afleveren	24

5.3 Verzorging

In de tweede ronde zijn de dieren langer aangehouden dan in de eerste ronde, zodat het verzorgingsschema daar op moest worden aangepast.

Voer en water

De dieren kregen een standaard 3-fasen voer van ABCTA met 10% tarwe.

Fase 1: 1-10 dagen

Fase 2: 11-30 dagen

Fase 3: 31-43 dagen

Voer en water waren onbeperkt aanwezig.

Verlichting

De eerste twee dagen kregen de dieren continu licht. Vanaf de derde dag werd een lichtschema toegepast van 18 uur licht en 6 uur donker, conform het RDA - advies. De lichtperiode was van 06:00 tot 24:00 uur. Tijdens de lichtperiode was de lichtsterkte ingesteld op 30 lux, waarbij werd gemeten volgens een vast protocol met een luxmeter. Door het optreden van hittestress in de nacht van dag 38 op 39 werd besloten om de dieren vanaf dag 39 tot het moment van afleveren continu licht te geven. Dit werd gedaan om de dieren zoveel mogelijk te stimuleren in beweging te blijven en op die manier de luchtbeweging tussen de dieren mogelijk te maken.

Entingen

De kuikens zijn volgens het entschema van het Spelderholt geënt (zie tabel 5.4).

Tabel 5.4 Entschema (Spelderholt schema vanaf 2000)

Leeftijd (dagen)	Soort enting	Toediening
1	IB / NCD (MA5+Clone30)	Spray*, grove druppel
20	Gumboro (D78, 1 dosis)	Drinkwater (20 liter/1000 doses), evt. na titer bepaling 1° dag
21	NCD (Clone 30, 1 dosis)	Spray* of atomist*

*)Watergebruik 500 ml per 1000 dieren.

Strooisel

Als strooisel zijn witte houtkrullen gebruikt (1,5 kg/ m²).

5.4 Waarnemingen

Alle waarnemingen zijn per afdeling uitgevoerd.

Diergewicht

Het begin en eindgewicht is vastgesteld. Daarnaast werd op 10 en 31 dagen leeftijd (bij overschakeling op een volgende voerfase) het gewicht van de kuikens bepaald. Op 10 en 31 dagen leeftijd betrof dit een individuele weging, waarbij de hanen en hennen apart werden gewogen. De weging bij opzet en op 43 dagen leeftijd waren groepswegingen.

Voer en wateropname

De voer en watergift werd dagelijks geregistreerd. Op de weegdata van de kuikens werd het voer en waterverbruik exact vastgesteld, zodat de voerconversie en de water/ voerverhouding over de verschillende (voer)fasen berekend kon worden.

Uitval

Dagelijks werd de uitval geregistreerd. Aan de hand van sectie op de uitgevallen kuikens is de uitvalsoorzaak vastgesteld.

Slachterijresultaten

De dieren zijn per hoofdafdeling aan de slachterij geleverd in plaats van per subafdeling omdat kleinere groepen problemen opleveren bij de logistiek van de slachterij. Per afdeling werden 50 dieren van de slachtlijn gehaald en opgedeeld (totaal aantal dieren is 200). Van de opgedeelde dieren is het griller gewicht bepaald en het aandeel poten, vleugels en filet (percentages ten opzichte van het griller gewicht) Door problemen op de slachterij zijn in dit onderzoek alleen de resultaten van de henkuikens bepaald.

Strooiselkwaliteit

De kwaliteit van het strooisel werd bepaald aan de hand van het drogestofgehalte van het strooisel. Deze bepaling is wekelijks uitgevoerd volgens een vast protocol. Hierbij werd denkbeeldig een diagonale lijn getrokken vanaf de toegangsdeur naar de verste hoek van de afdeling. Op deze denkbeeldige lijn werd op drie plaatsen (tussen toegangsdeur en voerlijn, midden in de afdeling en tussen de voerlijn en de buitenmuur) een monster genomen van de volledige strooisellaag. Deze monsters werden gemengd in een plastic zak en vervolgens 24 uur gedroogd in een droogstoof.

Op een leeftijd van 43 dagen zijn twee monsters per afdeling genomen (één van de bovenlaag en één van de onderlaag). Hiernaast is op twee dagen (dag 30 en dag 36) een visuele beoordeling van de rulheid van het strooisel uitgevoerd. Hierbij werd een score gegeven van 1 tot 10 (1 = nat en soppig, 10 = droog en los)

Uitwendige kwaliteit dieren

De uitwendige kwaliteit van de dieren is bepaald aan de hand van een steekproef van circa 50 dieren per subafdeling. Per dier werd een score gegeven voor de kleur van de hakken, irritatie van de borsthuid en dat van de voetzolen. De beoordeling is uitgevoerd op een leeftijd van 32 dagen.

Vloer en ruimte temperatuur

De temperatuur in de vloer van het Kombideksysteem® werd gemeten via een voeler op het oppervlak van de ondergrond en de ruimtetemperatuur werd continu gemeten op een hoogte van 50 cm boven het meetpunt in het strooiselbed. Per subafdeling werd aldus op twee plaatsen de temperatuur opgenomen. De staltemperatuur werd geregeld met de temperatuuropmeter (voeler) die daar anders ook voor gebruikt wordt. Naast de standaardbepaling van de vloertemperatuur is de vloertemperatuur tevens bepaald met een infrarood thermometer (dag 2, 4, 9, 16, 23, 31, 36 en 43). Deze metingen zijn steeds op dezelfde plaats uitgevoerd (tussen voerlijn en buitenmuur). Op de dagen dat de vloertemperatuur is gemeten is tevens de temperatuur van het strooisel gemeten. Hierbij werd de bovenlaag weggeveegd en werd op de daaronder liggende laag gemeten.

Kuikentemperatuur

Tijdens het verloop van de groeiperiode werd regelmatig per subafdeling een steekproef genomen van 25 dieren voor het bepalen van de temperatuur van de kuikens. De eerste week (dag 1, 2, 4 en 8) werd de temperatuur rectaal gemeten en vanaf de tweede week (dag 15, 22, 29 en 39) op de buik tussen de poten.

6 Resultaten

De resultaten van de kuikens worden per onderwerp behandeld. Allereerst zullen de technische en slachresultaten worden besproken, waarna de resultaten van de temperatuurmetingen, de beoordeling van de kuikens en de strooiselkwaliteit worden besproken. Bij de beoordeling van de resultaten, moet er rekening mee worden gehouden dat er per systeem maar sprake was van één herhaling. De verschillen moeten wel erg groot zijn, wil het verschil significant worden. Hierdoor kan daar eigenlijk pas na meerdere ronden een uitspraak over worden gedaan.

6.1 Technische resultaten

Op een leeftijd van 10 dagen waren de dieren op het Kombideksysteem® gemiddeld wel 11 gram zwaarder, maar dit verschil was echter niet significant. De technische resultaten waren niet verschillend tussen de controle en het Kombideksysteem®.

Tabel 6.1 Technische resultaten startfase (1-10 dagen)

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht opzet (g.)	45,6	45,6
Gewicht 10 dagen (g.)	223	234
Groei (g.)	177	188
Uitval (%)	0,6	0,8
Voerverbruik totaal (g.)	233	241
WATERVERBRUIK (ml/d/d.)	52,0	52,2
Water/voer verhouding	2,23	2,17
Voerconversie	1,32	1,28

Tijdens de groeifase (tabel 6.2) was de voerconversie bij de dieren op het Kombideksysteem® beter. Bij de overige technische resultaten zijn geen significante verschillen aangetroffen.

Tabel 6.2 Technische resultaten groeifase (11-31 dagen)

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht dag 10 (g.)	223	234
Gewicht dag 31 (g.)	1437	1496
Groei (g/d/d.)	57,8	60,1
Groei (g.)	1214	1262
Uitval (%)	0,5	0,7
Voerconversie	1,65 ^a	1,62 ^b
Voerverbruik totaal (g.)	2007	2049
Voer (g/d/d.)	95,6	97,6
WATERVERBRUIK (ml/d/d.)	163,4	165,8
Water/voer verhouding	1,71	1,70

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$).

Wanneer de resultaten van de start en groeifase tezamen worden genomen (tabel 6.3) dan zijn er geen significante verschillen tussen beide behandelingen gevonden.

Tabel 6.3 Technische resultaten start en groeifase (1-31 dagen)

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht opzet (g.)	45,6	45,6
Gewicht dag 31 (g.)	1437	1496
Groei (g/d/d.)	44,9	46,8
Groei (g.)	1391	1451
Uitval (%)	1,1	1,4
Voerconversie	1,61	1,58
Voerverbruik totaal (g.)	2240	2290
Voer (g/d/d.)	72,3	73,9
Waterverbruik (ml/d/d.)	127,3	129,0
Water/voer verhouding	1,76	1,75
Vcprakt	1,56	1,54

Tijdens de eindfase was bij beide behandelingen veel uitval (tabel 6.4). In de nacht van dag 38 op 39 was er veel uitval door hittestress. Dit werd toegeschreven aan een ongelukkige combinatie van een plotseling hoge temperatuur met een hoge luchtvochtigheid en het gebruikte dag/nacht schema. Tijdens de donkerperiode rusten de dieren, waardoor op kuikenniveau weinig circulatie optrad. In combinatie met een warme nacht kon hierdoor de temperatuur bij de dieren hoog oplopen. Normaal gaan de dieren meer water opnemen als de temperatuur te hoog wordt. Maar door de combinatie van dieren in het donker en volbezetting van de stal, gebeurde dat niet. Het gevolg was een hoge uitval. De uitval bij de afdelingen met het Kombideksysteem® (3,4%) bleek echter veel lager dan bij de controle (7,1%). Dit verschil in uitval wordt toegeschreven aan een betere afvoer van de overtollige warmte vanuit het strooisel.

Tabel 6.4 Technische resultaten dag 32-43 (eindfase)

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	2216	2300
Groei (g/d/d.)	64,9	67,0
Groei (g.)	779	804
Uitval (%)	7,9	3,9
Voerconversie	2,313	2,248
Voerverbruik totaal (g.)	1787	1806
Voer (g/d/d.)	149,0	150,5
Waterverbruik (ml/d/d.)	286,3	286,1
Water/voer verhouding	1,91	1,90

Hoewel de dieren bij het Kombideksysteem® bij het afleveren gemiddeld 84 g zwaarder waren, bleek dit verschil toch niet significant (tabel 6.5). Ook de andere verschillen in resultaten van de gehele mestperiode waren statistisch niet aantoonbaar. Zoals al eerder werd opgemerkt, moet hierbij rekening worden gehouden met het feit dat er slechts één herhaling was. De overige tabellen met technische resultaten staan in bijlage 3.

Tabel 6.5 Technische resultaten dag 1-43 (gehele mestperiode)

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht opzet (g.)	45,6	45,6
Gewicht (g.)	2216	2300
Groei (g/d/d.)	50,5	52,4
Groei (g.)	2170	2254
Uitval (%)	9,0	5,2
Voerconversie	1,86	1,82
Voerverbruik totaal (g.)	4038	4095
Voer (g/d/d.)	93,9	95,3
Waterverbruik (ml/d/d.)	170,7	172,2
Water/voer verhouding	1,82	1,81
Vcprakt	1,97	1,85
Vc2000	1,774	1,697
Productiegetal	236	270

6.2 Slachtresultaten

Door problemen bij het slachten van de steekproef, zijn alleen de hennen opgedeeld voor het bepalen van de slachtrendementen. De slachtresultaten staan in tabel 6.6. Het verschil van 0,4% in filepercentage was echter niet significant.

Tabel 6.6 Slachtresultaten hennen

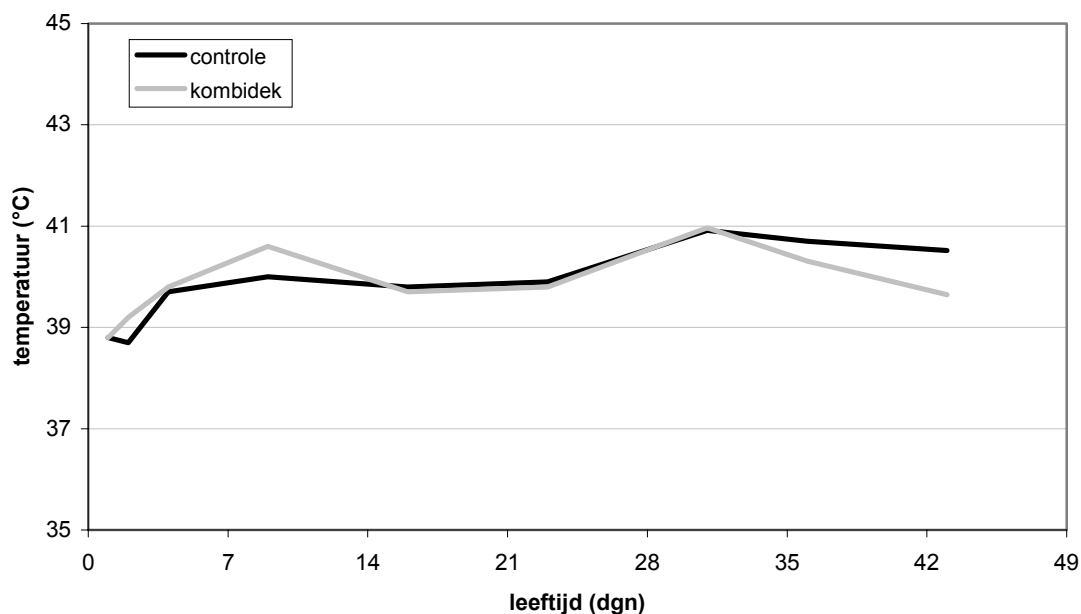
	Controle	Kombidek
Griller gewicht (g.)	1366	1418
Vleugel (% van griller gewicht)	11,3	11,2
Aandeel poten%	36,3	36,2
Filet %	25,3	25,7

6.3 Overige Waarnemingen

6.3.1 Temperatuurmeting kuikens

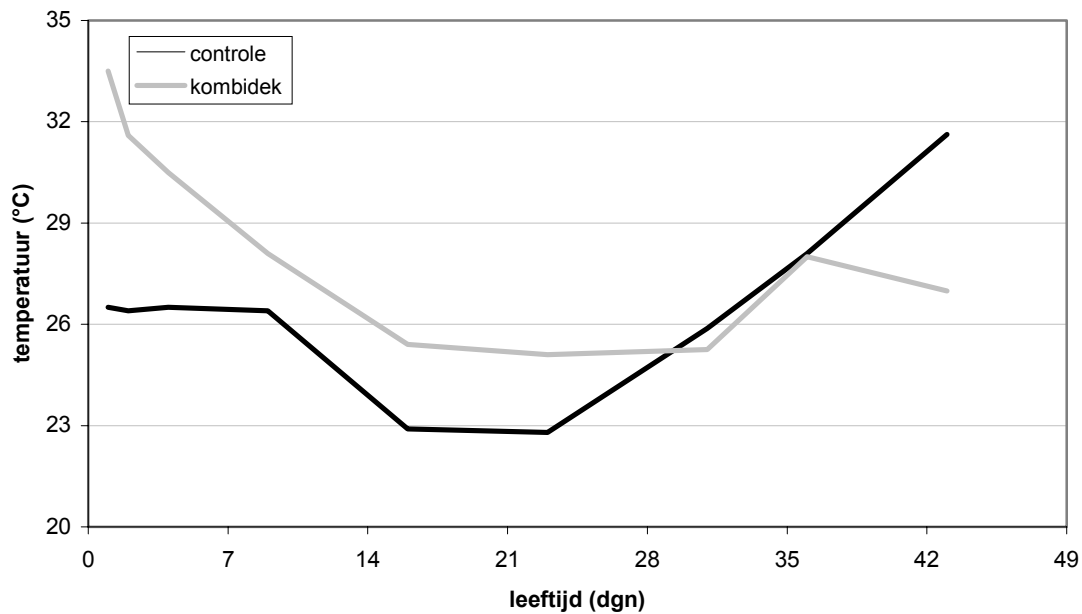
Zoals de onderstaande grafiek (figuur 6.1) laat zien, verliep de temperatuur van de kuikens bij zowel het Kombidek als bij de controle volgens dezelfde lijn. Er waren tijdens de proef ook geen aanwijzingen dat de temperatuur verschilde of dat de dieren het te koud of te warm hadden.

Figuur 6.1 Kuikentemperatuur op verschillende dagen



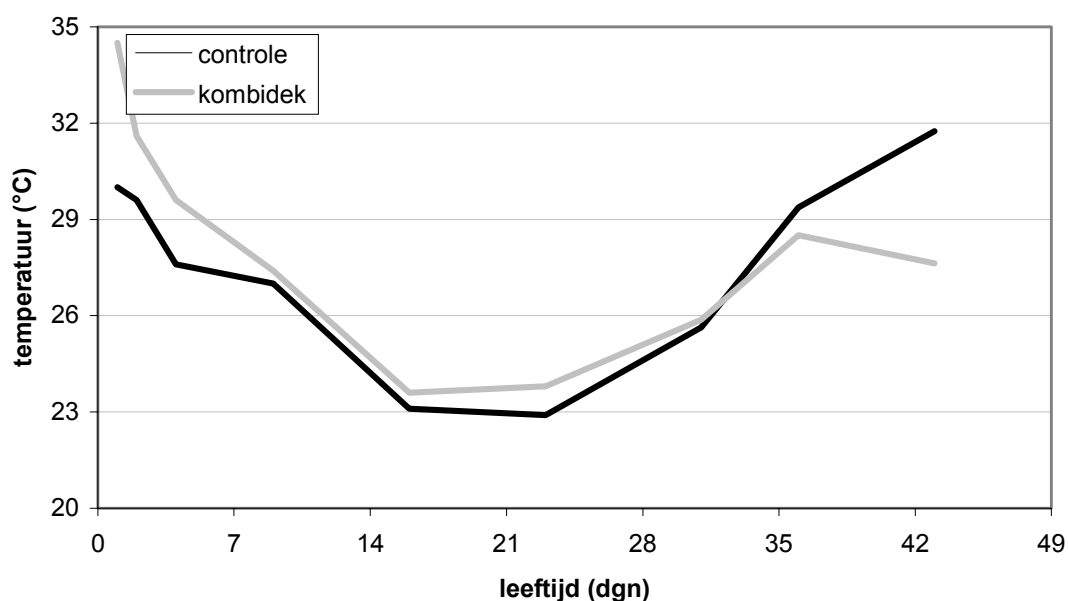
6.3.2 Vloertemperatuur

De vloertemperatuur die we met een infrarood thermometer hebben gemeten (figuur 6.2) laat een mooi beeld zien van de temperatuur op de vloer (gemeten na het wegvegen van het strooisel). De vloertemperatuur van het Kombideksysteem® was, zoals de bedoeling was, in het begin van de proef aanzienlijk hoger dan bij de controle. Gedurende de proef koelde de Kombidek vloer gelijkmatiger af dan bij de controle afdelingen. Vanaf dag 23 begon de vloertemperatuur bij de controleafdelingen weer een stijgende lijn te vertonen, terwijl de vloertemperatuur bij het Kombideksysteem® pas vanaf dag 31 een stijgende lijn liet zien. De stijging van de vloertemperatuur zette zich bij de controle afdelingen door tot boven de 30 graden op de dag van afleveren, terwijl de koeling van de vloeren van het Kombideksysteem® ervoor zorgde, dat de temperatuur vanaf dag 36 begon af te nemen. Dit resulteerde in een temperatuur bij afleveren van ongeveer 26 graden.

Figuur 6.2 Gerealiseerde vloertemperaturen

6.3.3 Strooiseltemperatuur

Zoals verwacht, verliep de strooiseltemperatuur wel analoog aan de vloertemperatuur (figuur 6.3), maar waren de verschillen tussen de behandelingen minder groot. Vanaf dag 9 tot dag 36 was de strooiseltemperatuur bij beide systemen nagenoeg gelijk. Vanaf dag 36 is het koelende effect van het Kombideksysteem® duidelijk zichtbaar: De strooiseltemperatuur bij afleveren is aanzienlijk lager dan bij de controle. Bij het Kombideksysteem® bleef de temperatuur rond de 26 graden, terwijl het strooisel in de controle afdeling tot boven de 30 graden opliep. Het koelen van de vloer heeft een goede invloed op de temperatuur van het strooisel en de temperatuur op dierniveau kan beter beheerst worden.

Figuur 6.3 Strooiseltemperatuur gemeten op verschillende dagen

6.3.4 Droge stof strooisel en beoordeling strooiselkwaliteit

Er bleek geen aantoonbaar verschil in de visuele beoordeling van de rulheid van het strooisel (tabel 6.7) tussen de afdelingen met het Kombideksysteem® en de controle afdelingen.

Tabel 6.7 Visuele score van de rulheid van het strooisel

Leeftijd (dagen)	Controle	Kombidek
30	5,3	6,4
36	5,4	5,9

Er waren evenmin aantoonbare verschillen in drogestofgehalten in het strooisel (tabel 6.8). Bij het beoordelen van de visuele score voor rulheid en het drogestofgehalte van het strooisel moet er rekening mee worden gehouden dat de visuele beoordeling betrekking heeft op de bovenlaag van het strooisel, terwijl het drogestofgehalte bepaald is van het monster van boven tot onder. Het verschil in drogestofgehalte tussen de boven- en onderlaag is duidelijk te zien uit de metingen op dag 43.

Tabel 6.8 Droge stof percentages strooisel

Leeftijd (dagen)	Controle	Kombidek
8	76	77
16	74	78
22	71	73
30	62	63
36	61	58
43 (bovenlaag)	67	71
43 (onderlaag)	65	65

6.3.5 Uitwendige kuikenkwaliteit

De resultaten van de beoordeling in de stal op dag 32 van de roodverkleuring van de borst, hakken en voetzolen (tabel 6.9) lieten geen verschillen zien tussen de controle afdelingen en het Kombideksysteem®. Op basis van de resultaten van de eerste ronde zou je ook in de tweede ronde minder hakirritaties verwachten bij Kombidek. Zeker nu het principe van Kombidek nog beter heeft gewerkt.

Tabel 6.9 Percentage dieren met roodverkleuring van de huid

Leeftijd (32 dagen)	Borst	Hakken	Voetzolen
Controle	91	54	67
Kombidek	98	57	51

7 Algemene discussie na twee rondes

Door het opwarmen van de vloer van het Kombideksysteem® leek het mogelijk om kuikens die bij de opzet iets kouwelijk waren sneller op temperatuur te brengen. In de zogenaamde voorronde waren de kuikens bij afleveren niet goed op temperatuur (de temperatuur op de borst gemeten was toen 31,3 °C). De kuikens in de afdelingen met traditionele huisvesting hadden enkele dagen nodig om te acclimatiseren, terwijl de dieren op het Kombideksysteem® dit binnen een dag hadden gerealiseerd (zie figuur) en op 10 dagen waren de dieren dan ook zwaarder dan bij de controle. De goede temperatuur bij de opzet op kuikenniveau betekent, dat de dieren hierdoor goed kunnen starten en daardoor geen achterstand in groei oplopen. In de tweede ronde waarbij de kuikens bij aankomst goed op temperatuur waren, waren de kuikens op 10 dagen niet zwaarder dan bij de controle.

Op basis van de ervaringen tijdens de voorronde werd in de tweede ronde bij het Kombideksysteem® het temperatuurschema van de stal en die van de vloer beter op elkaar afgestemd. De vloertemperatuur van het Kombideksysteem® werd langzamer afgebouwd dan in de eerste ronde, terwijl de ruimtetemperatuur sneller werd afgebouwd. De ruimtetemperatuur was bij opzet dezelfde als bij de controle afdelingen (34 °C), maar vanaf de tweede dag werd tot de zevende dag de ruimtetemperatuur 2 °C lager ingesteld dan bij de controle. Vanaf de derde week was de temperatuur in alle afdelingen hetzelfde ingesteld. In de tweede ronde was de vloertemperatuur bij opzet 32 °C en werd daarna geleidelijk verlaagd naar 24°C. Dat was twee graden lager dan bij de eerste ronde.

Tijdens de tweede ronde was er in de nacht van dag 38 op 39 veel uitval door hittestress. De uitval bij de afdelingen met het Kombideksysteem® bleek echter veel lager (3,4% tegen 7,1% bij de controle). Dit verschil in uitval wordt toegeschreven aan een betere afvoer van de overtollige warmte vanuit het strooisel .

Tijdens de eerste ronde waren bij het Kombideksysteem® minder dieren met roodverkleuring van de hakken. Bij de tweede ronde daarentegen werd geen verschil gevonden. Hierbij wordt opgemerkt dat bij de tweede ronde, bij zowel het Kombidek als bij de controle, veel meer dieren roodverkleuring van de borst, hakken en voetzolen hadden dan in de eerste ronde. Op basis van de gegevens blijkt niet dat bij het Kombideksysteem® meer dieren zijn met roodverkleuring van de huid. Zowel bij de controle als bij het Kombideksysteem®, zal via het beheersen van de strooiselkwaliteit het optreden van rode hakken en voetzoolaandoeningen voorkomen moeten worden.

8 Conclusies

- Via het rechtstreeks verwarmen van de vloer in vleeskuikenstallen is het gemakkelijker de kuikens bij opzet de gewenste temperatuur te geven. Dit is vooral van belang bij de opvang van kouwelijke kuikens.
- Het rechtstreeks verwarmen en koelen lijkt te resulteren in betere technische resultaten, maar de verschillen waren niet significant. Aangezien er maar één herhaling was, zijn er meerdere rondes nodig om bij deze verschillen een statistisch verantwoorde uitspraak te kunnen doen.

9 Economische evaluatie

9.1 Uitgangspunten economische evaluatie

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten voor de economische berekeningen weergegeven. De economische resultaten zijn berekend met behulp van de productietechnische resultaten en slachterijresultaten uit de proef waarin het Kombideksysteem® is vergeleken met een traditionele strooiselstal (controlegroep). De kosten van het verwarmen en koelen van de vloer zijn geschat met behulp van de fabrikant van het Kombideksysteem®.

9.1.1 Productietechnische uitgangspunten

De technische resultaten en slachterijresultaten voor de economische evaluatie zijn overgenomen uit het rapport "Effect verwarmen en koelen strooiselbed op resultaten en kwaliteit vleeskuikens" (2001). De getallen waarmee gerekend is, staan in de tabellen 1 en 2 (eerste en tweede ronde). De resultaten zijn per afgeleverd kuiken weergegeven.

Tabel 9.1 Technische resultaten en slachterijresultaten per afgeleverd kuiken eerste ronde (1-39 dagen)

	Controle	Kombideksysteem®
<i>Technische resultaten</i>		
Gewicht bij opzet (g)	44,5	44,5
Aflevergewicht (g)	2.110	2.129
Uitval (%)	2,8	3,2
Voerconversie	1,78	1,78
Voerverbruik totaal (g)	3.682	3.699
<i>Slachterijresultaten¹</i>		
Griller gewicht (g)	1.409	1.403
Vleugel (% van griller)	11,3	11,2
Aandeel poten (% van griller)	35,7	36,5
Filet (% van griller)	25,6	25,5

¹ Steekproef

De vleeskuikens uit de tweede ronde zijn op dag 43 aan de slachterij geleverd. Doordat de laatste 3 dagen een hitteperiode was met veel uitval door hittestress, zijn de resultaten van de tweede ronde tot en met dag 39 met elkaar vergeleken. Dit betekent dat de slachterijresultaten hiervan niet zijn meegenomen. De resultaten op dag 39 hebben betrekking op een steekproef uit beide behandelingen.

Tabel 9.2 Technische resultaten per afgeleverd kuiken tweede ronde (1-39 dagen)

	Controle	Kombideksysteem®
<i>Technische resultaten¹</i>		
Gewicht bij opzet (g)	45,6	45,6
Gewicht (g)	2.018	2.050
Uitval (%)	1,4	1,8
Voerconversie	1,75	1,74
Voerverbruik totaal (g)	3.445	3.484

¹ Steekproef

9.2 Economische uitgangspunten

De economische uitgangspunten voor beide rondes staan in tabel 3. De gegevens zijn zoveel mogelijk overgenomen uit Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2001-2002. De extra investeringskosten voor het Kombideksysteem® (inclusief warmtepomp en opslag in grond) zijn geschat op € 48,55 per m² (inclusief BTW). Het is mogelijk om met dit systeem in aanmerking te komen voor de energie-investeringsaftrek en de VAMIL-regeling. Deze regelingen zijn gebaseerd op mogelijk belastingvoordeel van respectievelijk 19,25% (55% aftrek bij belastingtarief van 35%) en circa 1%. De VAMIL-regeling geeft een rentevoordeel door uitgestelde belastingbetaling in verband met versnelde afschrijving.

De afschrijving en onderhoud voor dit systeem zijn geschat op respectievelijk 7% en 3% per jaar.

Doordat bij het Kombideksysteem® bespaard kan worden op isolatiemateriaal, is het investeringsbedrag voor de stal € 3,63 per m² lager dan bij de controlegroep.

Het energieverbruik voor verwarming wordt bij het Kombideksysteem® volgens de fabrikant met circa 80% gereduceerd ten opzichte van een conventionele strooiselstal. Voor een conventionele strooiselstal wordt voor het gasverbruik uitgegaan van 0,10 m³ per kuiken per ronde bij een bezetting van 23 kuikens/m². Bij een bezetting van 18 kuikens/m² zal het gasverbruik per kuiken circa 30% hoger liggen en ongeveer 0,13 m³ per kuiken per ronde bedragen. De kosten van het gasverbruik bij 18 kuikens/m² bedragen dan 4,31 eurocent per kuiken. De verwarming bij het Kombideksysteem® 0,91 eurocent per kuiken. Het elektriciteitsverbruik wordt bij het Kombideksysteem® 0,91 eurocent hoger dan bij de controle door het rondpompen van water. De elektriciteitskosten bedragen dan 3,18 eurocent voor het Kombideksysteem® en 2,27 eurocent per kuiken voor de controlegroep.

Tabel 9.3 Economische uitgangspunten

	Controle	Kombideksysteem®
Aankoopprijs eendagskuiken (euroct/kuiken) ¹	27,23	27,23
Voerprijs (€/kg) ¹	22,69	22,69
Opbrengstprijis (€/kg) ¹	0,71	0,71
Investeringskosten stal (€/m ²) ¹	170,17	166,54
Investeringskosten inventaris (€/m ²) ¹	63,53	112,08
Afschrijvingspercentage inventaris (%) ¹	6,5	6,5
Onderhoudspercentage inventaris (%) ¹	2,0	2,0
Rentepercentage (%) ¹	6,3	6,3
Afschrijvingspercentage kombidek (%)		7,0
Onderhoudspercentage kombidek (%)		3,0
Elektriciteitskosten (euroct/kuiken) ¹	2,27	3,18
Gaskosten verwarming (euroct/kuiken)	4,31	0,91
Overige toegerekende kosten (euroct/kuiken) ¹	10	10
<i>Opbrengsten slachterij</i>		
Griller (€/kg)	1,82	1,82
Filet (€/kg)	5,45	5,45
Poten (€/kg)	2,27	2,27
Vleugel (€/kg)	1,59	1,59
Rest (€/kg)	0,23	0,23

¹ Gegevens uit Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2001-2002, uitgezonderd investeringskosten, afschrijvings- en onderhoudspercentage en elektriciteits- en gaskosten van het Kombideksysteem®.

De slachterijopbrengsten worden bepaald door het gewicht van de delen te berekenen en te vermenigvuldigen met de bedragen uit tabel 9.3.

9.3 Economische resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de economische berekeningen van twee rondes weergegeven.

9.3.1 Resultaten eerste ronde

In tabel 9.4 staan de economische resultaten van de eerste ronde. De opbrengsten, kosten en het bedrijfsresultaat worden uitgedrukt in euro's per 100 opgehokte kuikens en per 1000 kg afgeleverd vlees.

Tabel 9.4 Economische resultaten eerste ronde (in € per 100 opgehokte kuikens en per 1000 kg vlees)

	Controle		Kombideksysteem®	
	Per 100 kuikens	Per 1000 kg	Per 100 kuikens	Per 1000 kg
<i>Opbrengsten (a)</i>	146,11	712	146,83	712
<i>Kosten (b)</i>				
Aankoop eendagskuikens	27,23	133	27,23	132
Voerkosten	81,12	396	81,19	394
<i>Voerwinst (a-b)</i>	37,76	184	38,41	187
<i>Overig toegerekende kosten (c)</i>				
Elektriciteit	2,27	11	3,18	15
Gas voor verwarming	4,31	21	0,91	4
Overige toegerekende kosten (incl. rente lev.have)	10,20	49	10,20	49
<i>Saldo (a-b-c)</i>	21,22	103	24,14	117
<i>Niet- toegerekende kosten (d)</i>				
Huisvestingskosten	15,86	77	20,71	100
Arbeidskosten	9,79	48	9,79	48
Overige niet-toegerekende kosten	7,04	34	6,99	34
<i>Totale kosten (e)</i>	157,59	768	160,18	777
<i>Netto-bedrijfsresultaat (a-e)</i>	-11,48	-56	-13,35	-65
<i>Kostprijs in €/kg vlees</i>	0,77		0,78	

Tijdens de eerste ronde is bij het Kombideksysteem® een besparing van € 2,50 per 100 kuikens op de energiekosten. De huisvestingskosten zijn echter € 4,85 per 100 kuikens hoger dan bij de controle, terwijl er maar een heel klein verschil lijkt te zijn in de opbrengsten (niet aantoonbaar). Er ontstaat uiteindelijk een verschil in bedrijfsresultaat van € 1,88 per 100 opgehokte kuikens. De besparing op de energiekosten en de hogere opbrengst lijken dus niet op te wegen tegen de hogere huisvestingskosten. Bij de kostprijs en de slachterijresultaten lijken er kleine verschillen tussen controle en Kombideksysteem® (zie tabel 9.4 en 9.5). De kostprijs valt bij het Kombideksysteem® 0,91 eurocent per kg hoger uit dan bij de controlegroep. Het verschil in slachterijresultaten is klein en niet aantoonbaar. Het financieel voordeel voor de controlegroep lijkt 2,27 eurocent per kuiken bij afzet als griller en 1,36 eurocent per kuiken bij afzet in delen.

Tabel 9.5 Slachterijresultaten eerste ronde (in € per kuiken)

	Controle	Kombideksysteem®
Opbrengst griller	2,49	2,46
Opbrengst delen	3,35	3,34

9.3.2 Resultaten tweede ronde

In tabel 9.6 staan de economische resultaten van de tweede ronde. De opbrengsten, kosten en het bedrijfsresultaat worden uitgedrukt in euro's per 100 opgehokte kuikens en per 1000 kg afgeleverd vlees.

Tabel 9.6 Economische resultaten tweede ronde (in € per 100 opgehokte kuikens en per 1000 kg vlees)

	Controle		Kombideksysteem®	
	Per 100 kuikens	Per 1000 kg	Per 100 kuikens	Per 1000 kg
<i>Opbrengsten (a)</i>	142,66	717	144,33	717
<i>Kosten (b)</i>				
Aankoop eendagskuikens	27,23	137	27,23	135
Voerkosten	77,07	387	77,59	385
<i>Voerwinst (a-b)</i>	38,36	193	39,52	196
<i>Overig toegerekende kosten (c)</i>				
Elektriciteit	2,27	11	3,18	16
Gas voor verwarming	4,31	22	0,91	4
Overige toegerekende kosten (incl. rente lev.have)	10,18	51	10,18	50
<i>Saldo (a-b-c)</i>	21,61	109	25,26	126
<i>Toegerekende kosten (d)</i>				
Huisvestingskosten	15,86	80	20,71	103
Arbeidskosten	9,79	49	9,79	49
Overige niet-toegerekende kosten	6,75	34	6,71	33
Totale kosten (e)	153,46	771	156,26	776
<i>Netto-bedrijfsresultaat (a-e)</i>	-10,80	-54	-11,96	-59
Kostprijs in €/kg vlees	0,77		0,78	

Tijdens de tweede ronde is er ook een besparing van € 2,50 per 100 kuikens op de energiekosten bij het Kombidek-systeem®. De huisvestingskosten zijn echter weer € 4,85 per 100 kuikens hoger. De opbrengsten liggen wel € 1,67 per 100 kuikens hoger, doordat de dieren op 39 dagen iets zwaarder waren, hoewel dit niet significant aantoonbaar is.

Er ontstaat uiteindelijk een verschil in bedrijfsresultaat van € 1,16 per 100 opgehokte kuikens. De extra huisvestingskosten vallen hoger uit dan de besparing op de energiekosten + hogere opbrengst. Het kostprijsverschil tussen de controlegroep en het Kombideksysteem® bedraagt nu 0,50 eurocent per kg vlees (zie tabel 9.6).

9.4 Discussie

Het Kombideksysteem® heeft een lagere ammoniakemissie dan een reguliere strooiselstal. In de UAV zal een emissiewaarde worden opgenomen van 0,045 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor het warmtekoelingsysteem en waarschijnlijk 0,080 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor een reguliere strooiselstal. Een belangrijk voordeel van het Kombideksysteem® is dan ook de beperking van de NH₃-emissie.

Tijdens de tweede ronde is er tussen dag 39 en dag 43 een hitteperiode geweest met veel uitval door hittestress, vooral bij de controlegroep (7,1%). Bij het Kombideksysteem® bedroeg dit slechts 3,4%. Wanneer we de resultaten over de gehele periode (incl. hitteperiode) bekijken, dan blijkt er wel een verschil te zijn in kostprijs in het voordeel van het Kombideksysteem®. Dit wordt veroorzaakt doordat de hittestress bij de controlegroep veel meer gevolgen had dan bij het Kombideksysteem®. De kostprijs bij de controlegroep blijkt dan 2,72 eurocent/kg hoger te liggen en het bedrijfsresultaat € 4,08 per 100 kuikens lager. Het verschil in kostprijs wordt hier voor de helft veroorzaakt door hogere uitval en voor de helft door een lagere groei en hogere voederconversie bij de controlegroep. Beide zijn een gevolg van de hittestress. In de proef was de bezettingsdichtheid 18 kuikens per m². In de praktijk worden vaak 22 à 23 kuikens per m² gezet. Bij een hogere bezettingsdichtheid kan het verschil tussen controle en het Kombideksysteem® wel eens anders uitvallen, doordat de temperatuur bij een hogere bezetting aan het einde van de ronde meer zal oplopen dan bij een lagere bezetting.

9.5 Conclusies en toepassing in de praktijk

- Tijdens de eerste ronde is het economisch resultaat bij het Kombideksysteem® € 1,88 per 100 opgehokte kuikens lager dan bij de controlegroep. De kostprijs per kg vlees is 0,91 eurocent hoger. De extra huisvestingskosten van het warmtekoelingsysteem worden niet terugverdiend door lagere energiekosten en hogere opbrengsten.
- Tijdens de tweede ronde is het economisch resultaat over de eerste 39 dagen bij het Kombidek-systeem® € 1,16 per 100 opgehokte kuikens lager dan bij de controlegroep. De kostprijs per kg vlees is 0,50 eurocent hoger. De extra huisvestingskosten van het warmtekoelingsysteem worden ook nu niet geheel terugverdiend door lagere energiekosten en iets hogere opbrengsten.
- Inclusief de periode met hittestress komt de controlegroep op een hogere kostprijs per kg vlees van 2,72 eurocent vergeleken met het Kombideksysteem®. Dit verschil wordt voor de helft veroorzaakt door de hoge uitval vanwege hittestress bij de controle. Het verschil in bedrijfsresultaat bedraagt € 4,08 per 100 kuikens.
- De voordelen van het Kombideksysteem® zijn vooral de beperking van NH₃-emissie en het beperken van schade wanneer er hittestress optreedt.

Toepassing in de praktijk

Het warmtekoelingsysteem komt in aanmerking voor de energie-investeringsaftrek en de VAMIL-regeling. Deze regelingen zijn gebaseerd op mogelijk belastingvoordeel van respectievelijk 19,25% (55% aftrek bij belastingtarief van 35%) en circa 1%. De VAMIL-regeling geeft een rentevoordeel door uitgestelde belastingbetaling in verband met versnelde afschrijving. Het effect hiervan op de kostprijs is 0,45 eurocent per kg en op het bedrijfsresultaat € 1 per 100 opgehokte kuikens. Houden we rekening met deze subsidies, dan is er geen verschil in kostprijs en bedrijfsresultaat.

Literatuur

Hol, J.M.G. en P.W.G. Groot Koerkamp, 1998. Vleeskuikenstal met verwarming en koeling van de vloer met strooisel. Rapport 98-1004, IMAG-DLO, Wageningen.

Praktijkonderzoek Veehouderij. 2001. KWIN-Veehouderij 2001-2002. Lelystad.

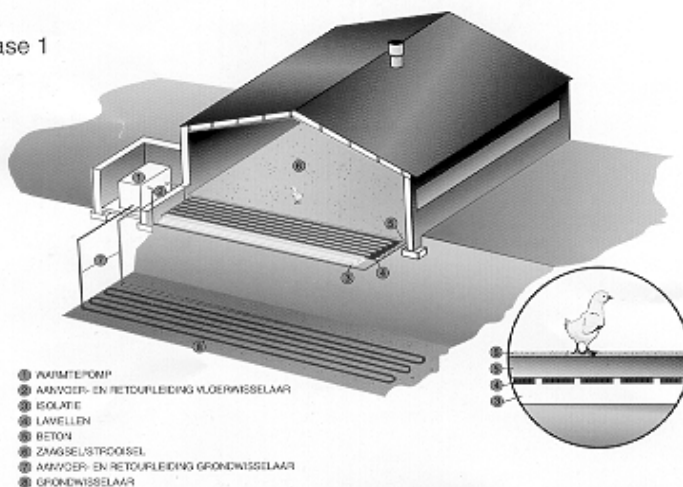
Bijlagen

Bijlage 1 informatie over het Kombideksysteem®

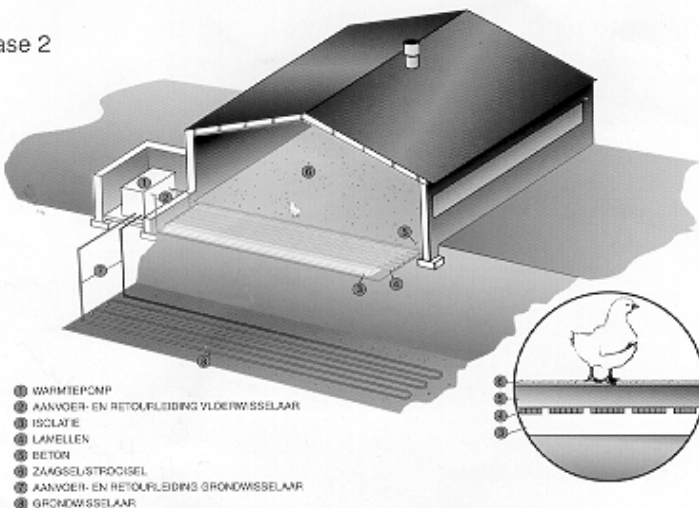
Werking van het Kombideksysteem

Bij de opzet van de vleeskuikens is de mestproductie zeer gering. Naar gelang de leeftijd vordert, neemt de mestproductie toe. Het principe van het Kombideksysteem is gebaseerd op het verwarmen en koelen van het strooiselbed. Direct onder de betonnen vloer bevinden zich elementen waardoor water stroomt. Naargelang de behoefte van de kuikens en de warmte van het strooiselbed, wordt de vloer gekoeld of verwarmd. Het koude water dat in de eerste fase vrijkomt wordt tijdelijk ondergronds opgeslagen en later weer gebruikt voor koeling. Het warme water, dat in een latere fase vrijkomt, wordt opgeslagen en in fase 1 hergebruikt. Het schema voor verwarming en koeling van de stallen wordt computergestuurd via een zelf ontwikkelde programma.

fase 1

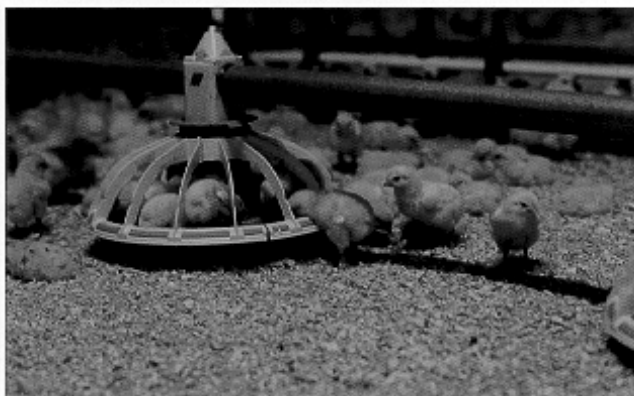
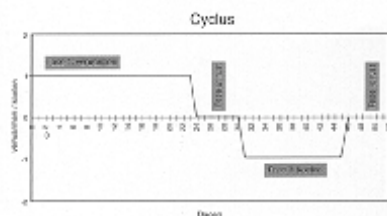


fase 2



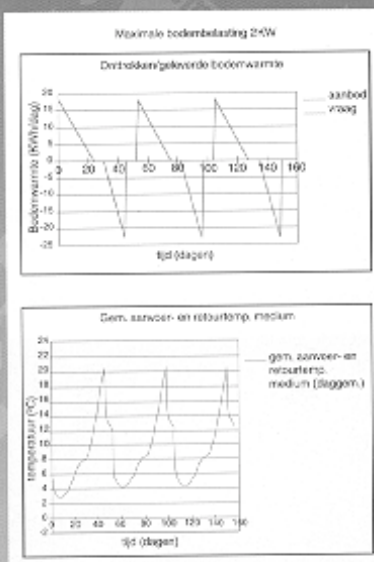


Het Kombideksysteem in combinatie met een warmtepomp en warmte/ koude opslag zal leiden tot een aanzienlijke daling van de energiekosten, omdat de geproduceerde warmte wordt hergebruikt voor verwarming. Het systeem kan in zowel bestaande stallen als nieuwbouw geïnstalleerd worden.



Voor dit systeem is het mogelijk in aanmerking te komen voor subsidie, nl. de Vamil en Energie-Investeringsaftrek (EIA). De ammoniakwaardes zijn gemeten door het IMAG te Wageningen en worden als zodanig erkend. Bij vergelijking met een referentiestal bleek de uitval 1,3% lager, het eindgewicht van de kuikens 4-8% hoger, een reductie van de ammoniakuitstoot en de voederconversie gemiddeld 10 punten lager.





Onze systemen worden na het plaatsen jaarlijks door ons gecontroleerd volgens de wettelijke eisen. Zaken die ook voor u van belang zijn, zowel voor milieu als voor een economische bedrijfsvoering.



Patented



R&R Systems bv
Energie en milieu
Gewandhuis 6a
5427 PW Boekel
tel.: 0492-322437
fax: 0492-324308
E-mail: info@r-r-systems.nl
www.r-r-systems.nl

Bijlage 2 Overige tabellen met technische resultaten van de eerste ronde**Tabel 1** Technische resultaten start en groeifase (1- 28 dagen)

	Controle	Kombidek
Gewicht opzet (g.)	44,5	44,5
Gewicht (g.)	1267	1296
Groei (g/d/d.)	43,7	44,7
Groei (g.)	1223	1251
Uitval (%)	2,0	2,3
Voerconversie	1,59	1,61
Voerverbruik totaal (g.)	1945	2016
Voer (g/d/d.)	69,5	72,0
Waterverbruik (ml/d/d.)	119,7	119,8
Water/voer verhouding	1,73	1,67

Tabel 2 Technische resultaten groei en eindfase (10- 39 dagen)

	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	2110	2129
Groei (g/d/d.)	62,7	62,8
Groei (g.)	1878	1883
Uitval (%)	1,95	1,70
Voerconversie	1,84	1,84
Voerverbruik totaal (g.)	3452	3458
Voer (g/d/d.)	115,1	115,2
Waterverbruik (ml/d/d.)	184,9	184,6
Water/voer verhouding	1,61	1,60

Tabel 3 Uitval per oorzaak (percentage van opzet)

Oorzaak	Controle	Kombideksysteem®
Navel dooier ontsteking	0,37	0,56
Coli infectie	0,76	0,62
Luchtwegaandoeningen	0,31	0,31
Startuitval ¹	1,44	1,50
Doodgroeiers	0,51	0,51
Hart Failure Syndrome	0,03	0,14
Ascites	0,14	0,20
Overige hart en circulatie aandoeningen	0,17	0,14
Totaal hart en circulatie stoornissen ²	0,85	0,99
Skeletafwijkingen	0,11	0,17
Pootafwijkingen	0,08	0,06
Spijsvertering aandoeningen	0,03	0,00
Leverafwijkingen	0,03	0,06
Nierafwijkingen	0,17	0,06
Overig bacterieel	0,03	0,08
Afwijkend zenuwgestel	0,00	0,03
Achterblijvers	0,00	0,00
Overig	0,11	0,23
Totaal	2,85	3,16

¹ Startuitval = SOM(Navel-/ dooierzakontstekingen + E. coli + luchtwegaandoeningen)² Totaal H+C (hart- en circulatie)stoornissen = SOM(Doodgroeiers+ HFS+ ascites+ Ov. H+C stoornissen)

Bijlage 3 Overige tabellen met technische resultaten van de tweede ronde**Tabel 1** Technische resultaten dag 32-39

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	2018	2050
Groei (g/d/d.)	72,7	69,3
Groei (g.)	582	554
Uitval (%)	0,3	0,4
Voerconversie	2,09	2,16
Voerverbruik totaal (g.)	1205	1194
Voer (g/d/d.)	150,7	149,3
Waterverbruik (ml/d/d.)	263,6	264,2
Water/voer verhouding	1,75	1,77

Tabel 2 Technische resultaten dag 11 -39

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	2018	2050
Groei (g/d/d.)	61,9	62,7
Groei (g.)	1796	1817
Uitval (%)	0,8	1,1
Voerconversie	1,79	1,79
Voerverbruik totaal (g.)	3213	3243
Voer (g/d/d.)	110,8	111,8
Waterverbruik (ml/d/d.)	191,0	192,8
Water/voer verhouding	1,72	1,72

Tabel 3 Technische resultaten dag 1-39

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht opzet (g.)	45,6	45,6
Gewicht (g.)	2018	2050
Groei (g/d/d.)	50,6	51,4
Groei (g.)	1973	2005
Uitval (%)	1,4	1,8
Voerconversie	1,75	1,74
Voerverbruik totaal (g.)	3445	3484
Voer (g/d/d.)	88,4	89,3
Waterverbruik (ml/d/d.)	155,2	156,5
Water/voer verhouding	1,76	1,76
Vcprakt	1,71	1,71

Tabel 4 Technische resultaten dag 11-43

Kenmerk	Controle	Kombidek
Gewicht (g.)	2216	2300
Groei (g/d/d.)	60,4	62,6
Groei (g.)	1993	2066
Uitval (%)	8,4	4,5
Voerconversie	1,91	1,87
Voerverbruik totaal (g.)	3804	3854
Voer (g/d/d.)	115,3	116,8
Waterverbruik (ml/d/d.)	207,3	209,0
Water/voer verhouding	1,80	1,79

Bijlage 3 (vervolg) Overige tabellen met technische resultaten van tweede ronde**Tabel 5** Uitval per oorzaak (percentage van opzet)

Uitvalsoorzaak	Controle	Kombidek
Navel - /dooierzakontst.	0,17	0,19
Coli	0,25	0,22
Luchtwegaandoening	0,22	0,22
Startuitval	0,64	0,64
Doodgroeier	0,39	0,50
HFS	0,06	0,20
Ascites	0,25	0,14
Overige H+C stoornissen	0,06	0,03
Totaal H+C stoornissen	0,75	0,86
Skeletafwijking	0,03	0,03
Pootafwijking	0,08	0,11
Spijsvert. Stoornissen	0,06	0,00
Leverafwijkingen	0,00	0,11
Nierafwijkingen	0,06	0,00
Overig bact.	0,06	0,06
Achterblijvers	0,00	0,03
Overig	0,17	0,08
Totaal zonder hittestress	1,84	1,92
Hittestress	7,1	3,4
Totaal	8,9	5,3

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ Startuitval = SOM(Navel-/ dooierzakontstekingen + E. coli + luchtwegaandoeningen)

² Totaal H+C (hart- en circulatie)stoornissen = SOM(Doodgroeiers+ HFS+ ascites+ Ov. H+C stoornissen)