

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 171

Gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens

December 2008



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

ASG has conducted a broiler study with underfloor heating. Underfloor heating did not affect performance and processing yields, however the prevalence of foot pad lesions and hock burns was reduced.

Keywords

Broilers, heating, underfloor heating, performance, processing yields, litter quality, foot pad lesions and hock burns.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

Ing. J. van Harn
Ing. H. Ellen

Titel:

Gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens
Rapport 171

Samenvatting

ASG heeft onderzoek gedaan naar het gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens. Het gebruik van vloerverwarming had geen effect op de technische resultaten en slachtrendementen, maar leidde wel tot minder voetzoollaesies en brandhakken.

Trefwoorden:

Vleeskuikens, verwarming, vloerverwarming, technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit, voetzoollaesies en brandhakken.



Rapport 171

Gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens

Application of underfloor heating in broiler houses

Ing. J. van Harn

Ing. H. Ellen

December 2008

Voorwoord

Een goed klimaat is belangrijk bij het houden van vleeskuikens. Vleeskuikens zijn de eerste 5 à 6 dagen niet of heel slecht in staat hun eigen lichaamstemperatuur zelf op peil te houden. Voor het behalen van een goed resultaat is het daarom van belang vleeskuikens bij een juiste temperatuur op te vangen. In een vleeskuikenstal is de temperatuur op kuikenniveau vaak niet goed beheersbaar. Dit komt omdat de vloer indirect, dus via ruimteverwarming, verwarmd wordt. Met vloerverwarming kan de vloertemperatuur onafhankelijk van de staltemperatuur worden geregeld. Hierdoor is het gemakkelijker de kuikens bij opzet de gewenste temperatuur te geven. Op verzoek van de vleeskuikensector heeft ASG Businessunit Veehouderij onderzoek verricht naar het gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens. Dit onderzoek was erop gericht de sector handvatten aan te reiken voor het gebruik van vloerverwarming. Ik wens u veel leesplezier en hoop dat dit rapport nuttige en bruikbare informatie voor u bevat.

Ing. J. van Harn
Projectleider

Samenvatting

ASG heeft onderzoek uitgevoerd naar het gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens. Dit onderzoek was erop gericht de sector handvatten aan te reiken voor het gebruik van vloerverwarming in combinatie met ruimteverwarming. In dit onderzoek stonden twee vragen centraal:

1. Is het mogelijk bij vloerverwarming de kuikens op te vangen bij een lagere staltemperatuur?
2. Is het mogelijk een vleeskuikenstal alleen via vloerverwarming te verwarmen?

Het onderzoek werd uitgevoerd met 10.080 vleeskuikens in de natuurlijk geventileerde stal P2 van het Praktijkcentrum 'Het Spelderholt' te Lelystad. Deze stal bestaat uit vier klimaatgescheiden hoofdafdelingen van elk 173 m², waarvan 126 m² dierruimte. In elke hoofdafdeling werden 2520 kuikens opgezet (20 kuikens/m²). Deze stal is voorzien van centrale verwarming middels plaatradiatoren aan de zijgevels en in de vloer van de dierruimte liggen kunststof lamellen ten behoeve van de vloerverwarming. Het onderzoek werd uitgevoerd in de winter van 2007/2008 (november – februari) en omvatte twee mestronden van vijf weken. Voer en water waren gedurende de gehele proefperiode onbeperkt beschikbaar voor de kuikens. De verlichting was de eerste 2 dagen continu licht (24L:0D), daarna werd een dag/nachtschema gehanteerd van 18 uur licht en 6 uur donker (18L:6D). De volgende proefbehandelingen werden onderzocht:

1. Verwarming via alleen ruimteverwarming (Controle)
2. Verwarming via ruimteverwarming + vloerverwarming (C+VWV)
3. Verwarming hoofdzakelijk via vloerverwarming (VWV)
4. Verwarming via ruimteverwarming + vloerverwarming + 2 °C lagere staltemperatuur bij opzet (C+VWV+LT)

De schematische proefopzet en de gehanteerde streefwaarden (in °C) van zowel de ruimte- als de vloertemperatuur zijn in het onderstaande schema vermeld. Deze streeftemperaturen zijn in overleg met de sector en een aantal specialisten die deelnemen aan het Klimaatplatform Pluimveehouderij tot stand gekomen.

	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Ruimte T opzet	34	34	min. 25	32
Ruimte T dag 7	28	28	min. 25	26
Vloer T opzet	-	31	35	31
Vloer T dag 7	-	28	33	30
Vloer T dag 14	-	25	30	28

Het gebruik van vloerverwarming bij een normale staltemperatuur leidde tot een betere start van de kuikens (de kuikens verspreiden zich na opzet sneller en mooier), maar dit resulteerde niet in wezenlijke verschillen in het uiteindelijke technische resultaat (groei en voerconversie) op 35 dagen. Ook de slachttrendementen, strooiselkwaliteit en uitwendige kwaliteit werden niet aantoonbaar beïnvloed.

Het verlagen van de staltemperatuur bij opzet met 2 °C bij gebruik van ruimteverwarming in combinatie met vloerverwarming lijkt mogelijk. Ondanks de slechtere verdeling van de kuikens direct na opzet werden de technische resultaten en slachttrendementen niet nadelig beïnvloed. Het strooisel was bij deze behandeling droger en ruller, wat resulteerde in minder en minder ernstige voetzoollaesies en minder ernstige hakirritaties.

Het gebruik van ruimteverwarming i.c.m. vloerverwarming leidde in dit onderzoek niet tot een vermindering van de energiekosten. Zowel bij C+VWV als bij C+VWV+LT waren de energiekosten niet wezenlijk lager dan bij alleen ruimteverwarming.

Het verwarmen van een vleeskuikenstal hoofdzakelijk via de vloer resulteerde in vergelijking met alleen ruimteverwarming niet tot wezenlijke verschillen in de technische resultaten en slachttrendementen. De strooiselkwaliteit was bij deze behandeling wel veel beter en mede hierdoor werden er beduidend minder en minder ernstige voetzoollaesies en hakirritaties waargenomen.

Ook was er een tendens naar een lager energieverbruik. De start van de kuikens bij deze behandeling was wel minder: de kuikens verdeelden zich vlak na plaatsing minder goed en snel over de stal en zaten de eerste dagen na opzet in grote groepen bij elkaar. De lichaamstemperatuur van deze kuikens was de eerste dagen 0,2-0,3 °C lager in vergelijking met de andere behandelingen. Het is noodzakelijk enige vorm van ruimteverwarming te hebben om bij jonge kuikens tijdens de eerste dagen te kunnen bijverwarmen (m.n. tijdens koude dagen) om zo een goede start te kunnen waarborgen.

Summary

ASG has conducted a broiler performance study with underfloor heating. The objective of this research was to deliver tools for broiler famers how to use underfloor heating in combination with or without ambient heating. The next questions should be answered in this study:

1. Is it possible to lower the ambient temperature by using underfloor heating?
2. Is it possible to heat a broiler house by using underfloor heating only?

The study was performed in broiler house P2 of ASG during the winter of 2007/2008 (experimental period November 2007 – February 2008). This naturally ventilated broiler house comprised four identical climate rooms of 173 m², of which 126 m² animal space. In each room 2,520 day-old Ross 308 broilers were placed (20 broilers/m²). At 35 days of age the broilers were delivered to the slaughter house. Feed and water were provided ad libitum during the whole experiment. Performance results (e.g. growth rate, mortality, feed consumption, water consumption and feed conversion ratio), processing yields (carcass, wing, leg and breast yield), litter quality (dry matter content) and broiler quality (e.g. breast irritations, scabby hips, hock burns and foot pad lesions) were measured.

The following treatments were compared:

1. Ambient heating (Control)
2. Ambient heating in combination with underfloor heating (C+VWV)
3. Underfloor heating (VWV)
4. Ambient heating in combination with underfloor heating and lower ambient temperature (C+VWV+LT)

The design of the experiment and the set temperatures (in °C) are given in the schedule below.

	Control	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Ambient T day 0	34	34	min. 25	32
Ambient T day 7	28	28	min. 25	26
Underfloor T day 0	-	31	35	31
Underfloor T day 7	-	28	33	30
Underfloor T day 14	-	25	30	28

Ambient heating in combination with floor heating resulted in a better start of the broilers compared with the control group. After placement of the day-old broilers the animals distributed fast and equally over the floor. However, the better start did not result in better overall performance and processing yields at 35 days. Also litter quality and broiler quality were not affected.

Lowering the ambient temperature with 2 °C using underfloor heating is possible. The distribution pattern directly after placement of the day-old broilers was not as good as the control group, but performance and processing yields at 35 days were not significantly different. Litter quality was positively affected by this treatment. Due to the better litter quality the incidence and severity of foot pad lesions and hock burns was reduced compared with the control and C+VWV groups.

Ambient heating in combination with underfloor heating did not result in lower energy costs. The energy costs of C+VWV and C+VWV+LT were similar to the control (ambient heating).

The heating of a broiler house by using (mainly) underfloor heating did not affect performance and processing yields at 35 days of age. However, the start of the broilers was the worst of all treatments: the broilers sat tightly next to each other in groups during the first couple of days after placement of the broilers (worse distribution pattern). Body temperature of the VWV broilers was on average over the first seven days 0.2-0.3 °C lower compared with the other treatments. Heating a broiler house by VWV tended to result in lower energy costs. Energy costs were 11 percent lower compared with ambient heating. Litter quality at VWV was also better compared with the control and C+VWV. The better litter quality at VWV resulted in less and less severe foot pad lesions and hock burns compared with the control and C+VWV. When comparing VWV with C+VWV+LT only less foot pad lesions at VWV were found.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en Methoden	2
2.1	Materiaal	2
2.1.1	Accommodatie	2
2.1.2	Diermateriaal	2
2.1.3	Proefbehandelingen	2
2.1.4	Voer en water	2
2.1.5	Verlichting	3
2.1.6	Klimaat	3
2.1.7	Strooisel	4
2.1.8	Entingen	4
2.2	Methoden	4
2.2.1	Waarnemingen	4
2.2.2	Statistische analyse	6
3	Resultaten	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Kuiken- en vloertemperatuur	7
3.3	Technische resultaten	8
3.3.1	0 – 10 dagen	8
3.3.2	0 – 35 dagen	8
3.4	Slachtrendementen	9
3.5	Strooisel- en uitwendige kwaliteit kuikens	10
3.6	Energieverbruik	11
4	Conclusies	13
5	Praktijktoepassing	14
	Literatuur	15
	Bijlagen	16

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Jonge kuikens zijn niet goed in staat hun lichaamstemperatuur zelf te regelen. Dit geldt vooral in de eerste dagen na uitkomst. In verschillende bronnen wordt aangegeven dat het belangrijk is eendagskuikens bij een juiste stal- en vloertemperatuur op te vangen. Onderzoek bij een grote integratie in Nederland toonde aan dat het opvangen van kuikens op een onvoldoende opgewarmde vloer resulteerde in een slechtere uniformiteit van de kuikens (zowel in de stal als aan slachtlijn), een lagere groei en een slechtere voerconversie. Dit onderzoek, waarbij 4,5 miljoen kuikens en 200 stallen waren betrokken, bracht ook aan het licht dat er grote verschillen bestaan in vloertemperatuur tussen bedrijven. Zo waren er bedrijven waarbij de vloertemperatuur bij opvang nog niet eens de 20 °C haalde, maar er waren ook bedrijven waarbij de vloertemperatuur boven de 32 °C uitkwam. Opmerkelijk genoeg bleek de vloertemperatuur bij opvang van de eendagskuikens geen effect te hebben op de uitval. Op basis van deze veldstudie werd in het temperatuurstraject tussen 25 – 30 °C een lineair verband gevonden in groei en voerconversie (Van der Sluis, 2004). Binnen dit traject nam per graad Celsius toename, de daggroei toe met 0,3 gram en de voerconversie af met 0,5 punt. Bijvoorbeeld: In stal A worden de kuikens opgevangen bij een vloertemperatuur van 25°C, in stal B is dit 30 °C. Op 40 dagen leeftijd is in stal B de groei 60 gram ($5 \text{ d} \times 0,3\text{g/d} = 1,5 \text{ g/d} \times 40 \text{ d}$) hoger en de voerconversie 0,025 ($0,005/\text{d} \times 5 \text{ d}$) lager. Vaak wordt aangenomen dat het opwarmen van de vloer/stal voor aankomst van de kuikens kostbaar is, maar op basis van de bovengenoemde effecten op groei en voerconversie kan dit al snel uit. Bovendien kan worden bespaard op de energiekosten gedurende de eerste dagen van de opfok.

In de praktijk is de opvangtemperatuur in de stal op kuikenniveau vaak niet goed beheersbaar, doordat de vloer indirect via ruimteverwarming verwarmd wordt. Ook wordt soms te laat begonnen met het opwarmen van de stal waardoor de vloer onvoldoende wordt opgewarmd. Het strooisel neemt in dit geval een onvoldoende hoge temperatuur aan. Met vloerverwarming kan de vloertemperatuur onafhankelijk van de staltemperatuur worden geregeld. Hierdoor is het gemakkelijker de kuikens bij opzet de gewenste (vloer)temperatuur te geven. Vanwege de directe warmteoverdracht tussen vloer en dier neemt de behaaglijkheid in de stal toe en kan eventueel de ruimtetemperatuur wat lager worden ingesteld. Naast een mogelijke besparing op de energiekosten wordt met vloerverwarming mogelijk ook de strooiselkwaliteit verbeterd en ook het comfort van het kuiken vergroot. De warmte wordt immers daar gebracht waar deze nodig is, d.w.z. bij het kuiken.

Onderzoek van Van Middelkoop en Van Harn (1995) toonde aan dat het gebruik van vloerverwarming niet leidde tot een verbetering van het technisch resultaat. De strooiselkwaliteit was op 3 en 4 weken leeftijd beter, dit verschil was echter op 5 en 6 weken niet meer aanwezig.

Recente Engelse ervaringen (Anonymous, 2007) geven ook aan dat het gebruik van vloerverwarming resulteert in een hogere daggroei en een betere voerconversie. Daarnaast waren de mestafzetkosten lager, doordat het strooisel droger was.

Onvoldoende bekend is echter hoe vloer- en ruimteverwarming ingesteld moeten worden voor een optimaal bedrijfsresultaat (d.w.z. technische resultaten, slachtrendementen, slachtkwaliteit en energieverbruik). In dit onderzoek is getracht hiertoe handvatten aan te reiken.

1.2 Doel van het onderzoek

Het aanreiken van handvatten voor de sector met betrekking tot de bedrijfseconomisch optimale instelling van vloer- en ruimteverwarming bij vleeskuikens. Hiertoe zijn de effecten van het gebruik van vloerverwarming (verschillende instellingen) op de technische resultaten (groei, voerverbruik, voerconversie en uitval), slachtrendementen (slachtverliezen, poot-, vleugel- en filetrendement), strooiselkwaliteit, uitwendige kwaliteit kuikens (borst-, hak- en voetzoolirritaties) en energieverbruik onderzocht.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Materiaal

2.1.1 Accommodatie

Het onderzoek is uitgevoerd in de natuurlijk geventileerde stal P2 van het Praktijkcentrum 'Het Spelderholt' te Lelystad. Deze stal bestaat uit vier klimaatgescheiden hoofdafdelingen.

Elke hoofdafdeling (173 m²) was onderverdeeld in een centrale gang van 2,65 meter en vier subafdelingen van 4,3 m breed en 7,35 m diep (31,5 m²). Iedere subafdeling was voorzien van één voerlijn met 7 voerpannen (diameter 30 cm) en twee drinklijnen met elk 24 drinknippels.

De hoofdafdelingen werden verwarmd door middel van centrale verwarming middels plaatradiatoren die aan de zijmuren onder de luchtinlaten zijn gemonteerd. In de vloer lagen kunststof lamellen t.b.v. de vloerverwarming. Onder de lamellen was isolatie aangebracht om te voorkomen dat de warmte naar onderen zou verdwijnen. Zoals reeds aangegeven betreft het een natuurlijk geventileerde stal waarbij de luchtinlaat plaatsvond via 2 x 12 zijkleppen (h x b: 46,5 x 76,5 cm) en de luchtafvoer geschiedde via 16 dubbele regelbare nokkleppen.

2.1.2 Diermateriaal

Het onderzoek is uitgevoerd met in totaal 20.160 Ross 308 vleeskuikens en omvatte twee volledige productieronden van 35 dagen. De eendagskuikens werden geleverd door Probroed en Sloot BA te Groenlo. De kuikens waren van eenzelfde herkomst (één VB) en zijn gemengd (d.w.z. hanen en hennen door elkaar) opgezet. Per subafdeling werden 630 kuikens opgezet (20 kuikens/m²), wat neerkomt op 2520 kuikens per hoofdafdeling.

2.1.3 Proefbehandelingen

De volgende proeffactoren werden onderzocht:

1. Verwarming via alleen ruimteverwarming (Controle)
2. Verwarming via ruimteverwarming + vloerverwarming (C+VWV)
3. Verwarming hoofdzakelijk via vloerverwarming (VWV)
4. Verwarming via ruimteverwarming + vloerverwarming + 2 °C lagere staltemperatuur bij opzet (C+VWV+LT)

Tabel 1 Schematische weergave wijze van verwarming / proefbehandelingen

	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Ruimte T opzet	34	34	min. 25 ¹	32
Ruimte T dag 7	28	28	min. 25 ¹	26
Vloer T opzet	-	31	35	31
Vloer T dag 7	-	28	33	30
Vloer T dag 14	-	25 ²	30	28

¹ Bij deze behandeling werd in principe geen ruimteverwarming gebruikt, tenzij de gewenste vloertemperatuur niet kon worden gerealiseerd of omdat de ruimtetemperatuur in de eerste 7 dagen beneden de 25 °C kwam.

² Na dag 7 liep de vloertemperatuur 'mee' met de ruimtetemperatuur. Het kon dus zijn dat na 7 dagen de vloerverwarming niet meer inschakelde.

2.1.4 Voer en water

Het voer en water werden gedurende de gehele proefperiode onbepikt aangeboden. Er is een standaard 4-fasenvoeding (Fase 1: 0 – 9 dagen; fase 2: 10 – 16; fase 3: 17 – 28 dagen en fase 4: 28 – afleveren) toegepast. Gedurende de eerste twee fasen ontvingen de kuikens een kruimelvoer, daarna een korrelvoer. Het voer werd geproduceerd en geleverd door ForFarmers te Lochem.

2.1.5 Verlichting

De vleeskuikens kregen de eerste 2 dagen continu licht (24L:0D). Daarna werd in alle afdelingen een dag/nachtschema gehanteerd van 18 uur licht en 6 uur donker (18L:6D). De lichtsterkte werd in alle afdelingen ingesteld op 20 lux. Deze lichtintensiteit werd gedurende de gehele mestperiode gehandhaafd.

2.1.6 Klimaat

De temperatuurinstellingen van zowel de ruimte als vloer zijn in nauw overleg met de vleeskuikensector en het klimaatplatform vastgesteld op basis van de op dat moment voor handen zijnde informatie. Hierna worden de temperatuurinstellingen van de verschillende behandelingen beschreven. Het gedrag van de kuikens was ten allen tijde leidend bij het gevoerde temperatuurregime. De in tabel 2 weergegeven temperaturen dienden enkel als leidraad. In bijlage 1 worden de gemiddeld over beide ronden gerealiseerde temperaturen en relatieve luchtvochtigheden grafisch weergegeven. In bijlage 2 en 3 zijn respectievelijk de gerealiseerde temperaturen en relatieve luchtvochtigheden per ronde weergegeven.

Ruimteverwarming (Controle)

Drie dagen voor opzet van de kuikens werd de stal opgewarmd tot 25 °C en twee dagen voor opzet werd de ruimtetemperatuur verhoogd naar 30 °C. Direct na plaatsing van de kuikens werd de ruimtetemperatuur verhoogd naar 34 °C. Deze temperatuur werd geleidelijk afgebouwd naar 20 °C (zie tabel 2).

Tabel 2 Instelling ruimte- en vloertemperatuur¹

Dagnr.	Controle		C+VWV		VWV		C+VWV+LT	
	Ruimte T	Vloer T	Ruimte T	Vloer T	Ruimte T ²	Vloer T	Ruimte T	Vloer T
-5	-	n.v.t.	-	-	-	25	-	-
-4	-	n.v.t.	-	-	-	25	-	-
-3	25	n.v.t.	-	29	-	30	-	29
-2	30	n.v.t.	-	29	-	30	-	29
-1	30	n.v.t.	30	29	-	30	30	29
0	34	n.v.t.	34	31	25	35	32	31
7	28	n.v.t.	28	28	25	33	26	30
14	25	n.v.t.	25	25	-	30	23	28
21	22	n.v.t.	22	-	-	28	21	-
35	20	n.v.t.	20	-	-	-	20	-

¹ Gemiddelde temperatuur gemeten op de kale vloer in °C.

² Bij deze behandeling werd in principe geen ruimteverwarming gebruikt, tenzij de gewenste vloertemperatuur niet kon worden gerealiseerd of omdat de ruimtetemperatuur in de eerste 7 dagen beneden de 25 °C kwam.

Ruimteverwarming + vloerverwarming

Drie dagen voor opzet van de kuikens werd begonnen met het opwarmen van de vloer tot een temperatuur van 29 °C. 1 dag voor plaatsing van de kuikens werd de stalruimte opgewarmd tot 30 °C, de vloertemperatuur bleef 29 °C. De vloertemperatuur werd 12-16 uur voor plaatsing van de kuikens verhoogd naar 31 °C.

De ruimtetemperatuur werd direct na plaatsing van de kuikens verhoogd naar 34 °C. De ruimtetemperatuur werd conform controle geleidelijk afgebouwd naar 20 °C.

Alleen vloerverwarming

Om te bestuderen of het mogelijk is om een vleeskuikenstal met (vrijwel) alleen vloerverwarming te verwarmen, werd bij deze behandeling het gebruik van ruimteverwarming tot een minimum beperkt. Alleen als het gedrag van de kuikens daartoe aanleiding gaf werd bijverwarmd met ruimteverwarming (CV). Ervaringen in een voorgaande ronde leerden ons dat het beter is de minimum staltemperatuur in de eerste week na opzet niet onder de 25 °C te laten komen. Een lagere minimum temperatuur leidde tot erg veel onbehagen en verhoogde uitval doordat de kuikens op elkaar kropen van onbehagen/koude. Om deze reden is in dit onderzoek gedurende de eerste week een minimum staltemperatuur aangehouden van 25 °C.

Bij deze behandeling werd vijf dagen voor opzet begonnen met het opwarmen van de vloer tot 25 °C, drie dagen voor plaatsing van de kuikens werd de vloertemperatuur verhoogd naar 30 °C. De vloertemperatuur werd 12-16 uur voor plaatsing van de kuikens verhoogd naar 35 °C. Na plaatsing van de kuikens werd de vloertemperatuur geleidelijk afgebouwd naar 28 °C op 21 dagen. Mocht blijken dat de beoogde vloertemperatuur niet gerealiseerd kon worden, dan werd er bijverwarmd.

Ruimteverwarming + vloerverwarming + 2°C lagere ruimtetemperatuur

De verwachting is dat bij gebruik van vloerverwarming de ruimtetemperatuur bij opzet van de kuikens lager kan zijn in vergelijking met een stal met alleen ruimteverwarming. Verder was de verwachting dat de ruimtetemperatuur bij de vloerverwarming sneller kan worden afgebouwd. Om deze redenen werd bij deze behandeling bij opzet van de kuikens een twee graden Celsius lagere ruimtetemperatuur aangehouden in vergelijking met de controlegroep. Conform C+VW werd ook bij deze behandeling drie dagen voor opzet van de kuikens begonnen met het opwarmen van de vloer. De instellingen van de vloerverwarming waren vrijwel identiek aan die van behandeling 2, met dit verschil dat de vloertemperatuur iets geleidelijker werd afgebouwd (zie tabel 2). De ruimtetemperatuur werd direct na plaatsing van de kuikens verhoogd naar 32 °C, waarna deze geleidelijk werd afgebouwd naar 20 °C (tabel 2).

2.1.7 Strooisel

Als strooiselmateriaal werden witte houtkrullen gebruikt (1 kg/m²). Het strooisel werd 1 dag voor plaatsing van de kuikens aangebracht.

2.1.8 Entingen

De kuikens zijn op de broederij gevaccineerd tegen IB (MA5), waarna ze op 14 en 21 dagen werden gevaccineerd tegen respectievelijk Newcastle Disease (Clone 30) en Gumboro (D78).

2.2 Methoden

2.2.1 Waarnemingen

Elke ronde werden de volgende waarnemingen verricht:

Kuikentemperatuur en strooiseltemperatuur

Bij aankomst van de kuikens op PC 'Het Spelderholt' werd bij honderd kuikens (= één kuiken per kuikenkrat) met behulp van een koortsthermometer (Braun ThermoScan type 6012) rectaal de lichaamstemperatuur vastgesteld. Daarna werd dagelijks tot een leeftijd 7 dagen en op 10, 14, 21 en 34 dagen bij 12 aselekt gekozen kuikens per subafdeling (= 48 kuikens/behandeling) de lichaamstemperatuur (rectaal) vastgesteld.

Op dezelfde dagen dat de lichaamstemperatuur werd vastgesteld werd per subafdeling op vier vooraf vastgestelde plaatsen de strooiseltemperatuur met behulp van een infrarood thermometer (Testo type 826-T2) gemeten. Op basis van deze 16 metingen kon de gemiddelde strooiseltemperatuur per behandeling worden berekend.

Diergewichten

Op 0 (= bij opzet), 10, 28 en 35 (= bij afleveren) dagen leeftijd werd het gewicht van de kuikens vastgesteld. De wegingen bij opzet en bij aflevering waren groepswegingen waarbij alle kuikens zijn gewogen. De wegingen op 10 en 28 dagen betroffen een steekproefweging van circa 75 kuikens per subafdeling (= 300 kuikens/behandeling).

Voer- en waterverbruik

Het voer- en waterverbruik werd op 10, 28 en 35 dagen leeftijd exact bepaald. Bij het uitrekenen van de voerconversie werd gecorrigeerd voor de voeropname van de uitgevallen dieren.

Uitval

De uitval werd dagelijks genoteerd per subafdeling.

Drogestofgehalte strooisel

Wekelijks werd, conform protocol 1.3 076 "Visuele beoordeling en bemonstering van pluimveemest/strooisel", per subafdeling een strooiselmonster genomen ter vaststelling van het drogestofgehalte van het strooisel.

Beoordeling uitwendige kuikenkwaliteit

Op 34 dagen (1 dag voor het afleveren van de kuikens) werd de uitwendige kuikenkwaliteit vastgesteld. Hierbij werd een steekproef van 40 dieren (20 hanen en 20 hennen) per subafdeling visueel beoordeeld op het voorkomen en de ernst van borstbevuiling, borstirritatie, dijkrassen, hakirritatie en voetzoolaandoeningen. Per behandeling werd dus bij 160 kuikens de uitwendige kwaliteit beoordeeld.

Slachtrendementen

Op 35 dagen zijn de slachtrendementen bepaald. De rendementen werden bepaald aan de hand van een aselechte steekproef van 10 hanen en 10 hennen per subafdeling. In totaal werden per ronde dus 40 hanen en 40 hennen per behandeling opgedeeld. De volgende rendementen werden bepaald: griller, poot (dij + drum), vleugel, rug en filet. De rendementen werden bepaald door Plukon Poultry B.V. te Wezep.

Energieverbruik

Het energieverbruik werd gemeten met behulp van een (elektronische) warmteverbruikmeter (type Elster F2). Deze meters registreren het warmteverbruik (in MWh) van zowel de ruimtelijke verwarming als dat van de vloerverwarming. Via de onderstaande formule werd dit warmteverbruik omgerekend naar m³ aardgas, waarna de stookkosten konden worden berekend.

$$\text{m}^3 \text{ aardgas} = [\text{warmteverbruik (in MWh)} / 0,008779] / \text{kettelrendement}$$

Uitgangspunten

Energie-inhoud aardgas: 31,65 MJ/m³ (Bron: Wikipedia)

1 m³ gas = 0,008779 MWh of 8,779 kWh → 1MWh = 113,9080 m³ gas

Rendement ketel: 80%

Voor het berekenen van de stookkosten werd uitgegaan van een gasprijs van €0,60 /m³.

CO₂-concentratie

Driemaal per week (maandag, woensdag en vrijdag) werd op een vast tijdstip de CO₂-concentratie in de stallucht gemeten met behulp van Kitagawa gasdetectiebuisjes.

Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid

De gerealiseerde RV en staltemperatuur werden continu gemonitord met behulp van de Fancom klimaatcomputer.

2.2.2 Statistische analyse

De verkregen resultaten, met uitzondering van die van de exterieurbeoordeling, zijn geanalyseerd m.b.v. variantieanalyse model met ronde als blok en (vloer)verwarming als verklarende variabelen. De resultaten van de exterieurbeoordeling zijn geanalyseerd m.b.v. procedure IR-CLASS. Alle analyses werden uitgevoerd met het statistische pakket Genstat™. Verschillen werden significant beschouwd bij een P-waarde < 0,05.

3 Resultaten

3.1 Algemeen

Het onderzoek is prima verlopen. Het gemiddelde aflevergewicht van de kuikens op 35 dagen bedroeg 2163 gram bij een voerconversie van 1,64 en 2,7 % uitval. Deze resultaten zijn goed te noemen.

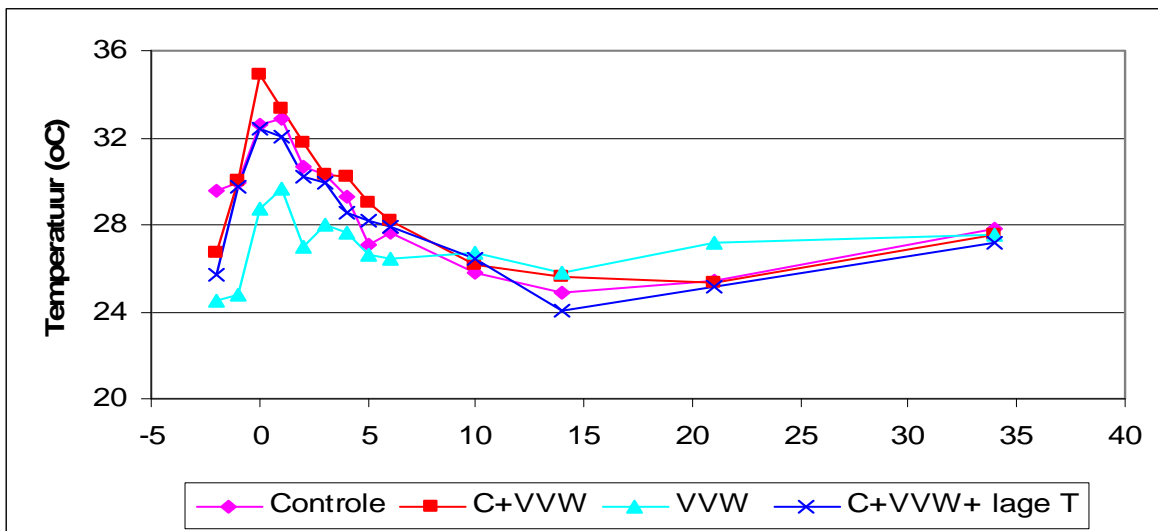
Bij de behandeling VVW was het noodzakelijk de ruimteverwarming te gebruiken, omdat anders de ruimtetemperatuur onder de 25 °C zou zijn gekomen. In de eerste ronde was 26 procent van het totale warmteverbruik afkomstig van de ruimtelijke verwarming, in de tweede ronde was dit 7 procent. Reden van dit verschil waren de iets lagere buitentemperaturen (gem. 3,2 vs 3,7 °C) tijdens de eerste ronde (13 november – 18 december 2007) dan in de tweede ronde (8 januari – 12 februari 2008).

3.2 Kuiken- en strooiseltemperatuur

In deze paragraaf worden de effecten van de wijze van verwarmen op de vloer- en kuikentemperatuur beschreven. In bijlage 4 worden de kuiken- en vloertemperaturen per ronde weergegeven.

Direct na opzet van de kuikens waren verschillen zichtbaar tussen de verschillende behandelingen in de verdeling van de kuikens in de stal. Bij ruimte- en vloerverwarming bij een normale staltemperatuur verspreidden de kuikens zich direct na opzet sneller en lagen mooier verdeeld over de vloer in vergelijking met de andere behandelingen. De verdeling van de kuikens bij alleen vloerverwarming was het minst. Deze kuikens lagen het meest in groepjes opeen. Ook de verdeling van de kuikens bij ruimte- en vloerverwarming met een lagere staltemperatuur was minder mooi dan die van de kuikens uit de controleafdeling.

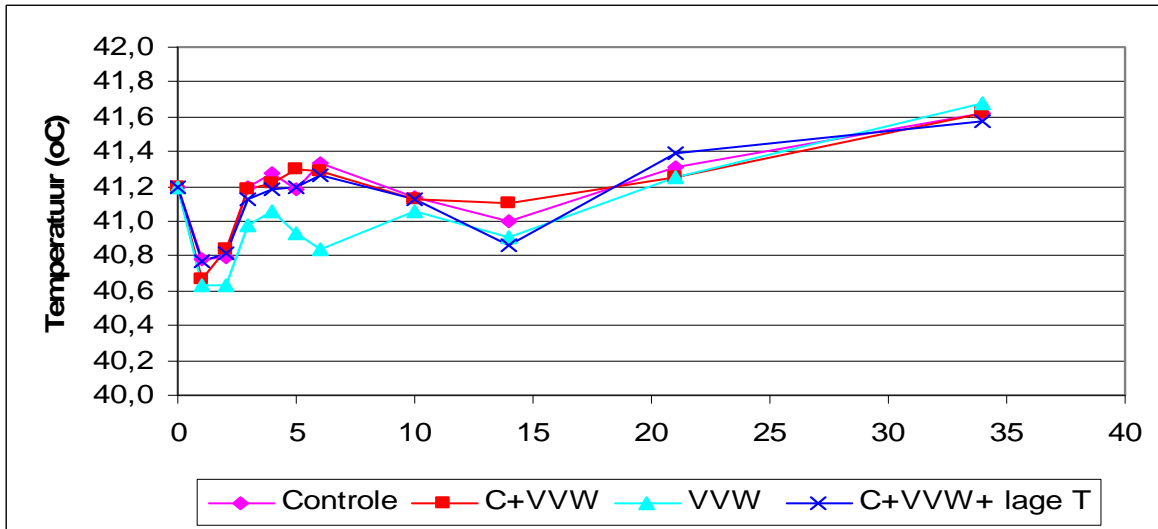
Figuur 1 Strooiseltemperatuur gemeten op verschillende leeftijden bij de verschillende behandelingen



De verschillen in verdeling van de kuikens over het staloppervlak kan worden teruggevoerd naar de verschillen in strooiseltemperatuur. De strooiseltemperatuur bij C+VVW was ruim 2 graden hoger dan bij de controle (34,9 °C vs 32,6 °C) en bij alleen vloerverwarming was deze nog lager (29,2 °C). Toch is het niet alleen de strooiseltemperatuur, want bij de controle afdeling en de 'C+VVW+lage T' afdeling was de strooiseltemperatuur vrijwel gelijk (32,6 °C en 32,4 °C), waarbij de verdeling van de kuikens in de controleafdeling beter was. Ook de ruimtetemperatuur speelt dus een rol. Opmerkelijk was het dat de kuikens bij alleen vloerverwarming het strooisel wegkrabden en op de kale betonvloer gingen liggen, om toch enige mate van comfort te hebben. Deze kale vloer had een temperatuur van bijna 35 °C.

De verschillen in de strooiseltemperaturen vinden we terug in de kuikentemperaturen. De kuikentemperatuur bij alleen vloerverwarming was gemiddeld over de eerste 7 dagen 40,8 °C, terwijl dit bij de andere drie behandelingsgroepen gemiddeld 41,1 °C bedroeg.

Figuur 2 Lichaamstemperatuur kuikens op verschillende leeftijden bij de verschillende behandelingen



3.3 Technische resultaten

In deze paragraaf worden de gemiddelde technische resultaten van 0-10 dagen en 0-35 dagen (=gehele proefperiode) besproken. In de bijlagen 5, 6 en 7 worden de technische resultaten per ronde weergegeven over de volgende perioden: 0-10 dagen, 0-28 dagen en 0-35 dagen.

3.3.1 0 – 10 dagen

In tabel 3 zijn de behaalde technische resultaten over de periode van 0 – 10 dagen weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat er geen significante verschillen waren in groei, voerverbruik, uitval en voerconversie. De betere start van de C+VWV kuikens leidde niet tot aantoonbare verschillen in technische resultaten op 10 dagen leeftijd. De slechtere start van C+VWV+LT en VWV kuikens resulteerde in een iets lager gewicht (resp. -2,6% en -2,0%) en slechtere voerconversie (-1,8% en -2,9%) in vergelijking met de controle, maar ook deze verschillen waren niet significant ($P=0,50$).

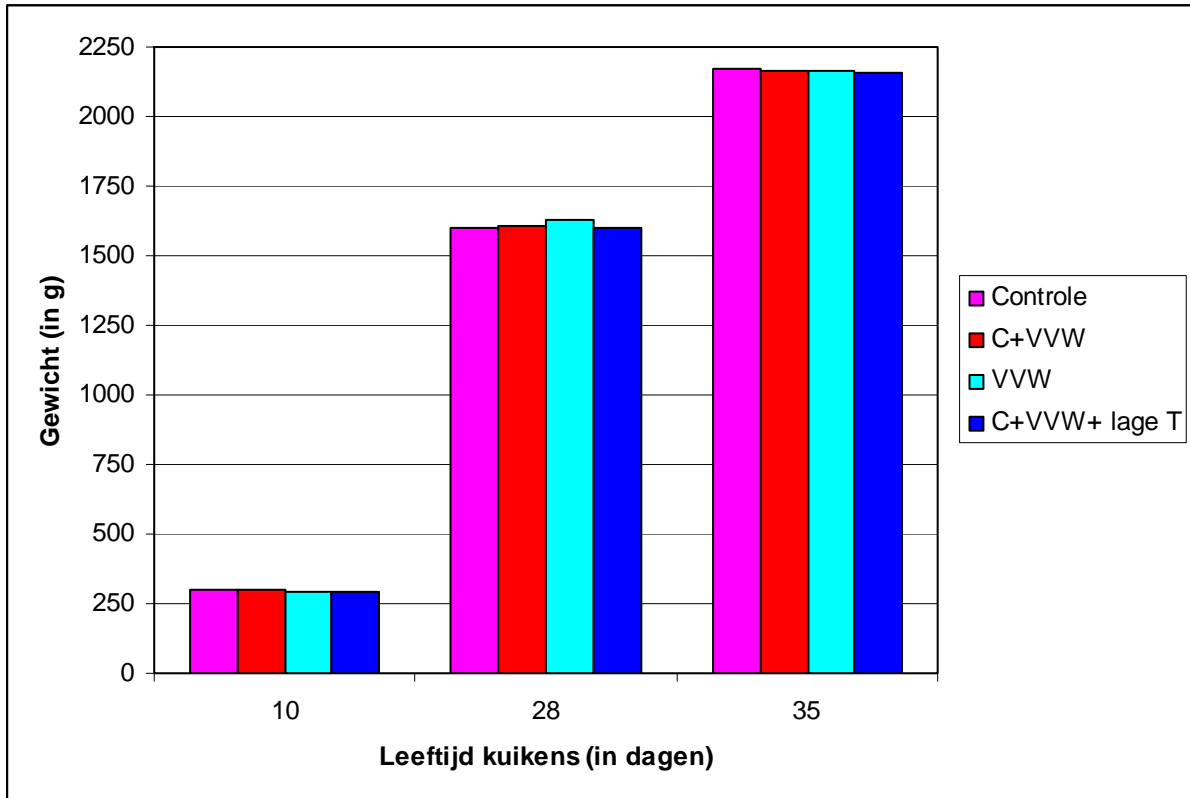
Tabel 3 Technische resultaten van 0 – 10 dagen

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	43	44	43	44
Gewicht (g)	302	301	296	294
Groei (g)	258	257	253	250
Groei (g/d)	25,8	25,7	25,3	25,0
Uitval (%)	1,1	0,8	1,0	0,9
Voerconversie	1,135	1,127	1,168	1,155
Voer (g)	293	290	295	288
Voer (g/d)	29,3	29,0	29,5	28,8
Water (ml/d/d)	65,0	65,2	62,4	63,4
Water/voer	2,22	2,25	2,11	2,20

3.3.2 0 – 35 dagen

In figuur 3 wordt de gewichtontwikkeling van de kuikens bij de verschillende behandelingen grafisch weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat er geen (aantoonbare) verschillen zijn in de gewichtontwikkeling tussen de verschillende behandelingen.

Figuur 3 Gewichten op 10, 28 en 35 dagen leeftijd bij de verschillende behandelingen



Bij aflevering van de kuikens waren er geen aantoonbare verschillen in eindgewicht, voerconversie en uitval tussen de verschillende behandelingen (tabel 4). Het productiegetal, een maat voor het behaalde technisch resultaat, was het hoogst bij de controle, maar dit verschil was niet significant ($P=0,44$). Een op het oog betere start van de kuikens leidt dus niet per definitie tot een beter eindresultaat.

Tabel 4 Technische resultaten van 0 – 35 dagen

Kenmerk	Controle	C+VW	VW	C+VW+LT
Begingewicht (g)	43	44	43	44
Gewicht (g)	2170	2162	2161	2160
Groei (g)	2127	2119	2117	2116
Groei (g/d)	60,8	60,5	60,5	60,5
Uitval (%)	2,5	2,9	2,6	2,7
Voerconversie	1,636	1,647	1,652	1,643
Voer (g)	3480	3490	3498	3477
Voer (g/d)	99,4	99,7	100,0	99,4
Water (ml/d/d)	174,0	175,7	177,1	174,6
Water/voer	1,75	1,76	1,77	1,76
Productiegetal	362	357	357	358

3.4 Slachtrendementen

In beide ronden werden per behandeling 40 hanen en 40 hennen opgedeeld voor de bepaling van de slachtrendementen. Voor de slachtrendementen van deze beide afzonderlijke ronden verwijzen we naar bijlage 8. Uit deze opdeelproeven bleek dat er geen aantoonbare verschillen waren in de slachtrendementen (tabel 5) tussen de verschillende behandelingsgroepen. Het aandeel rug lijkt bij C+VW groep lager te zijn. Hoewel de verschillen tussen de verschillende behandelingen niet significant waren, lijkt het gebruik van vloerverwarming het filetrendement positief te beïnvloeden. Bij alle 'vloerverwarming' groepen was namelijk het filetrendement hoger (gem. 29,4 vs 29,1%).

Tabel 5 Slachtrendementen op 35 dagen leeftijd

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Levend gewicht (g)	2180	2200	2185	2173
Griller (g)	1436	1451	1431	1421
Griller (% v. LG)	65,8	65,9	65,4	65,4
Vleugel (% v. GG)	34,6	34,5	34,4	34,5
Poot (% v. GG)	10,9	10,9	10,9	11,0
Rug (% v. GG)	17,6 ^(b)	17,3 ^(a)	17,5 ^(b)	17,5 ^(b)
Filet (% v. GG)	29,1	29,4	29,4	29,4

Verschillende letters tussen () geven een tendens weer (0,10>P>0,05)

3.5 Strooisel- en uitwendige kwaliteit kuikens

In deze paragraaf worden de resultaten met betrekking tot strooiselkwaliteit en uitwendige kwaliteit van de kuikens beschreven. De in de tabellen vermelde waarden betreffen gemiddelden over beide ronden. In bijlage 9 en 10 worden de resultaten per ronde vermeld voor respectievelijk de strooiselkwaliteit en uitwendige kwaliteit van de kuikens.

Uit tabel 6 blijkt dat er geen verschillen waren in het drogestofgehalte tussen de groepen controle en C+VWV. Het gebruik van vloerverwarming hoeft dus niet per definitie te leiden tot droger strooisel. Het drogestofpercentage van het strooisel bij VWV en C+VWV+LT was aantoonbaar hoger dan bij de controle en C+VWV. Gemiddeld genomen was het drogestofgehalte van het strooisel bij VWV 4,3 en 3,3 procent hoger dan respectievelijk de controle- en de afdeling met ruimte- en vloerverwarming. Bij C+VWV+LT was dit respectievelijk 3,1 en 2,1%. Reden hiervan is toch dat er meer en langer warmte in de vloer wordt gestopt wat leidt tot droger en ook wat ruller strooisel.

Tabel 6 Drogestofgehalte strooisel (in %) per behandeling

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Dag 0	93,1	92,5	92,8	92,4
Dag 7	80,2	79,4	83,9	83,2
Dag 14	68,1	66,8	71,9	69,7
Dag 21	61,0	64,8	68,1	67,5
Dag 28	51,6	54,6	58,4	59,3
Dag 35	52,5	54,6	57,7	53,5
Gemiddeld	67,8^a	68,8^a	72,1^b	70,9^b

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

Deze betere strooiselkwaliteit bij de behandelingen VWV en C+VWV+LT resulteerde in aantoonbaar minder en minder ernstige voetzollaesies bij de kuikens, wat zich uitte in een betere welzijnsscore. Ook hadden de kuikens uit deze behandelingsgroepen minder en minder ernstige hakirritaties in vergelijking met de controleafdeling (tabel 7). Het aantal en ernst van de voetzollaesies was bij VWV het laagst was, gevolgd door C+VWV+LT. Het gebruik van vloerverwarming (C+VWV) leidde niet tot aantoonbaar minder voetzollaesies en brandhakken. Er waren geen verschillen tussen de verschillende behandelingen in de exterieurparameters borstbevuiling, borstirritaties en dijkkrassen.

Tabel 7 Resultaten exterieurbeoordeling op 33 dagen per behandeling

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT	P-waarde
Borstbevuiling					P=0.29
Geen	0,0%	0,0%	0,3%	0,9%	
Gering	12,2%	15,6%	18,4%	16,6%	
Matig	81,9%	75,6%	76,3%	74,1%	
Ernstig	5,9%	8,8%	5,0%	8,4%	
Borstirritaties					P=0.28
Geen	71,6%	59,7%	75,6%	65,3%	
Gering	21,9%	32,2%	20,9%	26,6%	
Matig	5,6%	7,8%	3,4%	7,5%	
Ernstig	0,9%	0,3%	0,0%	0,6%	
Dijkrossen					P=0.85
Geen	72,5%	74,4%	65,9%	67,2%	
Gering	22,5%	20,9%	24,7%	26,6%	
Matig	4,4%	4,1%	7,2%	5,6%	
Ernstig	0,6%	0,6%	2,2%	0,6%	
Brandhakken	b	b	a	a	P=0.006
Geen	9,1%	6,3%	10,0%	8,4%	
Gering	41,3%	41,6%	53,1%	50,0%	
Matig	48,8%	48,8%	36,6%	40,3%	
Ernstig	0,9%	3,4%	0,3%	1,3%	
Voetzoolirritaties ¹	c	c	a	b	P=0.001
Klasse 0	16,9%	24,1%	55,6%	33,4%	
Klasse 1	61,3%	54,1%	36,3%	54,7%	
Klasse 2	21,9%	21,9%	8,1%	11,9%	
Welzijnsscore ²	74 ^c	71 ^c	34 ^a	51 ^b	

Verschillende letters geven significante verschillen aan (P<0,05)

¹ Beoordeeld volgens criteria (Zweedse/Deense methode) in de ophanden zijnde EU Welzijnsrichtlijn Vleeskuikens (3 –klassen: 0 – 2)

² Welzijnsscore = (n dieren score 0 * 0) + (n dieren score 1 * 0,5) + (n dieren score 2 * 2)

3.6 Energieverbruik

In deze paragraaf worden de effecten van de wijze van verwarmen op het energieverbruik en energiekosten beschreven. Voor het verloop van het aardgasverbruik per ronde wordt verwezen naar bijlage 11.

Uit dit onderzoek bleek dat de energiekosten bij gebruik van vloerverwarming i.c.m. ruimteverwarming (al of niet in combinatie met een lagere staltemperatuur bij opzet) niet leidde tot duidelijk lagere energiekosten. Vooraf was de verwachting dat het energieverbruik bij gebruik van vloerverwarming i.c.m. ruimteverwarming lager zou kunnen zijn, maar deze verwachting wordt niet bevestigd. Het energieverbruik was gemiddeld over de beide ronden bij vloerverwarming i.c.m. ruimteverwarming vrijwel gelijk aan alleen ruimteverwarming, alhoewel er wel een verschil was tussen de beide ronden. In de eerste ronde was het energieverbruik bij de vloerverwarming in vergelijking met controle iets lager (-2%) en in de tweede ronde iets hoger (+8%). Het energieverbruik bij vloerverwarming i.c.m. ruimteverwarming en een lagere ruimtetemperatuur bij opzet was gemiddeld over beide ronden 5% hoger dan de controle. Dit verschil was echter niet significant.

Het verwarmen van de stal gebruikmakend van hoofdzakelijk vloerverwarming tendert naar een lager energieverbruik (P=0,10). In de eerste ronde was het energieverbruik bij de afdeling met alleen vloerverwarming 14% lager, in de tweede ronde was de besparing 6%. Gemiddeld komt dit dus neer op een besparing van 11%. In figuur 4 is duidelijk te zien dat de verschillen met de controle al 5 dagen na opzet zichtbaar worden. Het verwarmen van een vleeskuikenstal via de vloer lijkt dus energetisch gezien gunstiger dan ruimteverwarming via CV.

Tabel 8 Gasverbruik en verwarmingskosten gemiddeld over beide ronden

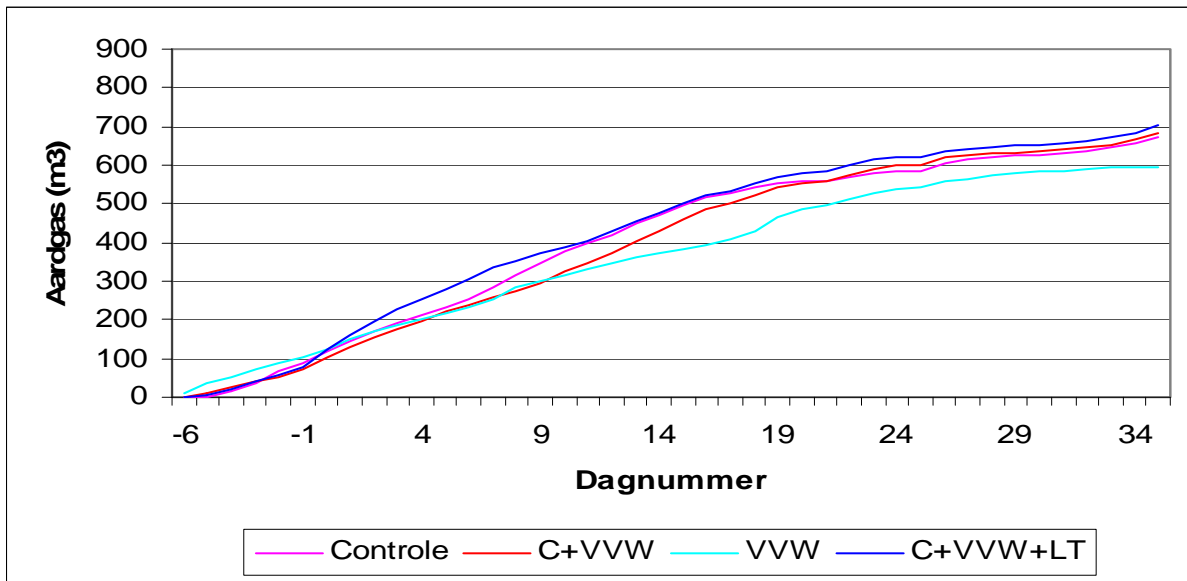
Kenmerk	Controle	C+VW	VW	C+VW+LT
Gasverbruik (m ³) ¹				
Ruimte	671	573 (84)	108 (18)	496 (71)
Vloer	0	111 (16)	489 (82)	207 (29)
Totaal	671 ^(b)	684 ^(b)	597 ^(a)	703 ^(b)
Prijs/eenheid (€/m ³)	0,60	0,60	0,60	0,60
Totale verwarmingskosten (€)	402,38	410,50	357,96	422,03
Totale verwarmingskosten/dpl (€) ²	0,160	0,163	0,142	0,167

Verschillende letters tussen () geven een tendens weer (0,10>P>0,05)

¹ Berekend vanuit warmteverbruik (MWh) waarbij 1 m³ gas = 8,779 kWh; ketelrendement = 80%

² 2520 dierplaatsen

Figuur 4 Het cumulatieve aardgasverbruik per behandeling



4 Conclusies

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

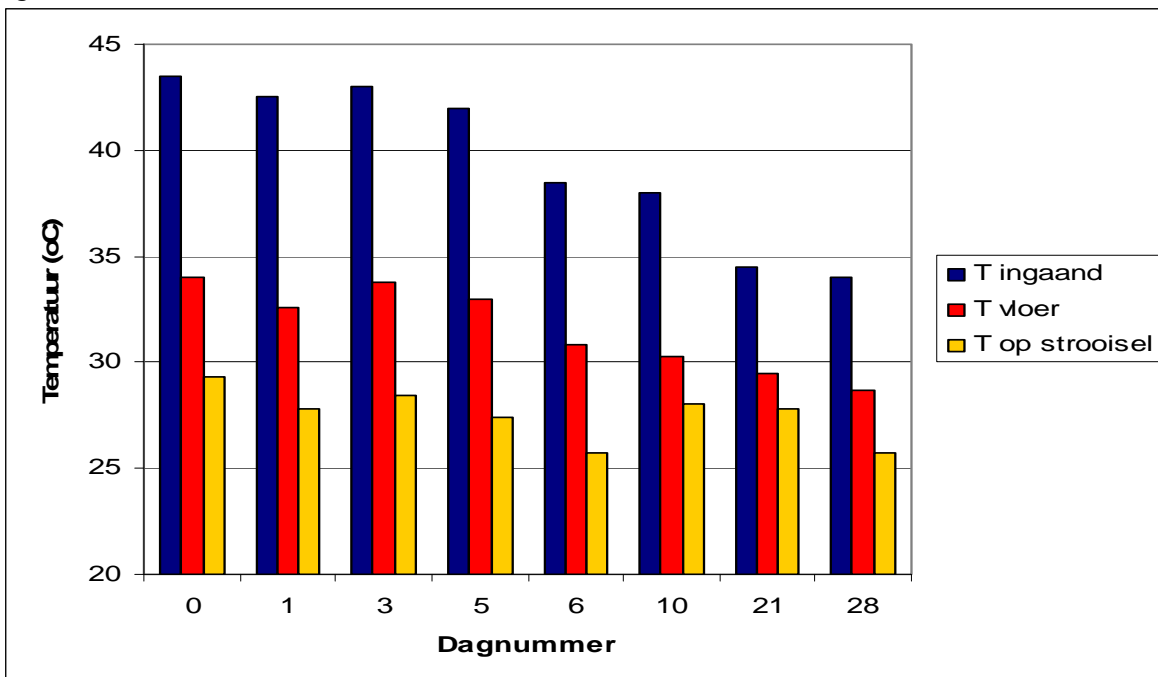
- Het gebruik van vloerverwarming i.c.m. ruimteverwarming leidde in dit onderzoek in vergelijking met alleen ruimteverwarming tot:
 - een snellere en betere verdeling van de kuikens over het staloppervlak gedurende de eerste dagen na opzet
 - een vergelijkbare lichaamstemperatuur van de kuikens gedurende de eerste 6 dagen
 - geen aantoonbaar effect op groei, voerconversie en uitval op 10 dagen leeftijd
 - een vergelijkbaar technisch resultaat op 35 dagen
 - vergelijkbare slachtrendementen
 - vergelijkbare strooiselkwaliteit
 - geen verschillen in uitwendige kwaliteit van de kuikens
 - gelijke welzijnscore
 - vergelijkbare stookkosten
- Het verwarmen van een vleeskuikenstal hoofdzakelijk via vloerverwarming leidde in dit onderzoek in vergelijking met alleen ruimteverwarming tot:
 - een slechtere verdeling van de kuikens over het staloppervlak gedurende de eerste dagen na opzet
 - een 0,2 - 0,3 °C lagere lichaamstemperatuur van de kuikens gedurende de eerste 6 dagen
 - geen aantoonbaar effect op groei, voerconversie en uitval op 10 dagen leeftijd
 - een vergelijkbaar technisch resultaat op 35 dagen
 - vergelijkbare slachtrendementen
 - een betere strooiselkwaliteit
 - minder en minder ernstige brandhakken en voetzoollaesies
 - lagere welzijnscore
 - lagere stookkosten
- Het verlagen van de ruimtetemperatuur met 2 °C bij gebruik van vloerverwarming i.c.m. ruimteverwarming leidde in dit onderzoek in vergelijking alleen ruimteverwarming tot:
 - een iets slechtere verdeling van de kuikens over het staloppervlak gedurende de eerste dagen na opzet
 - een vergelijkbare lichaamstemperatuur van de kuikens gedurende de eerste 6 dagen
 - geen aantoonbaar effect op groei, voerconversie en uitval op 10 dagen leeftijd
 - een vergelijkbaar technisch resultaat op 35 dagen
 - vergelijkbare slachtrendementen
 - een betere strooiselkwaliteit
 - minder en minder ernstige brandhakken en voetzoollaesies
 - lagere welzijnscore
 - vergelijkbare stookkosten

5 Praktijktoeppassing

Naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek en de ervaringen die zijn opgedaan, worden hieronder een aantal praktische aanbevelingen gedaan:

- Vloer 'warmt' traag op: begin dus tijdig met opwarmen!
 Let er bij gebruik van vloerverwarming op dat het even duurt voordat de vloer de gewenste temperatuur heeft bereikt.
 In de afdeling met alleen vloerverwarming werd vijf dagen voor de opzet van de kuikens begonnen met het opwarmen van de vloer. Eerdere ervaringen hadden namelijk geleerd dat het even duurt voor de vloer 'opwarmt' en dat het niet mogelijk was (althans niet zonder dat de vloer kapot gaat) om in twee of drie dagen de vloer op te warmen tot 35 °C (de beoogde streef temperatuur van de vloer bij opzet van de kuikens). Door ruim van te voren te beginnen met het opwarmen, was het geen probleem deze streef temperatuur te realiseren.
- Vloertemperatuur ≠ temperatuur ingaande water
 Houdt er ook rekening mee dat de vloertemperatuur ongelijk is aan de temperatuur van het ingaande water. In ons geval moesten wij de temperatuur van het ingaande water instellen op circa 45 °C om een vloertemperatuur te realiseren van ongeveer 35 °C (zie figuur 5). Later in de mestperiode waren de verschillen tussen de ingaande watertemperatuur en de vloertemperatuur weliswaar wat kleiner, maar het bleven aanzienlijke verschillen.

Figuur 5 Temperatuur ingaande water en effect op vloer- en strooiseltemperatuur



- Lagere staltemperatuur bij gebruik vloerverwarming kan, maar vloertemperatuur moet minder snel worden afgebouwd.
 Een 2°C lagere ruimtetemperatuur bij opzet van de kuikens bij gebruik van vloerverwarming lijkt geen probleem, gezien het feit dat er geen verschillen werden gevonden in de technische resultaten op 35 dagen leeftijd. Wel dient men er zich van bewust te zijn dat de verdeling van de kuikens vlak na opzet wat minder is: de kuikens liggen wat meer op hoopjes. Wel wordt aangeraden de vloertemperatuur minder snel af te bouwen.
- Stal verwarmen via vloer is mogelijk, maar ruimtelijke (bij)verwarming is ook nodig.
 Het verwarmen van een vleeskuikenstal hoofdzakelijk via de vloer is mogelijk, maar houdt er wel rekening mee dat naast deze verwarming ook nog ruimteverwarming nodig is. Deze ruimteverwarming is nodig om ervoor te zorgen dat de vloer met name in koude periodes de gewenste temperatuur kan halen (circa 35 °C). Daarnaast is gebleken dat de ruimtetemperatuur tenminste 25 °C moet bedragen om problemen met verkleuming / verbroeiing te voorkomen. Een lagere ruimtetemperatuur dan 25 °C de eerste dagen na opzet

leidde ertoe dat de kuikens opeen kropen omdat zij mogelijk te weinig comfort vonden (temperatuur op het strooisel maar 23 °C, terwijl vloertemperatuur 34 °C bedroeg). Dit leidde tot een iets mindere uniformiteit en een lager gewicht op 10 dagen leeftijd.

Het verwarmen van een vleeskuikenstal hoofdzakelijk via de vloer resulteerde wel in een lager energieverbruik.

Daarnaast kan met ruimteverwarming sneller worden bijgestuurd. Kuikens reageren eerder op een verandering van de ruimtetemperatuur dan de vloertemperatuur.

Literatuur

Middelkoop, van J.H. en Harn, van J., 1995. Ammoniakemissiearme huisvestingssystemen en het effect van vloerverwarming op emissie en technische resultaten. PP-uitgave no. 34, september 1995.

Sluis van der, W., 2004. Floor temperature affects broiler performance. World Poultry – Vol. 20 No3. p. 17.

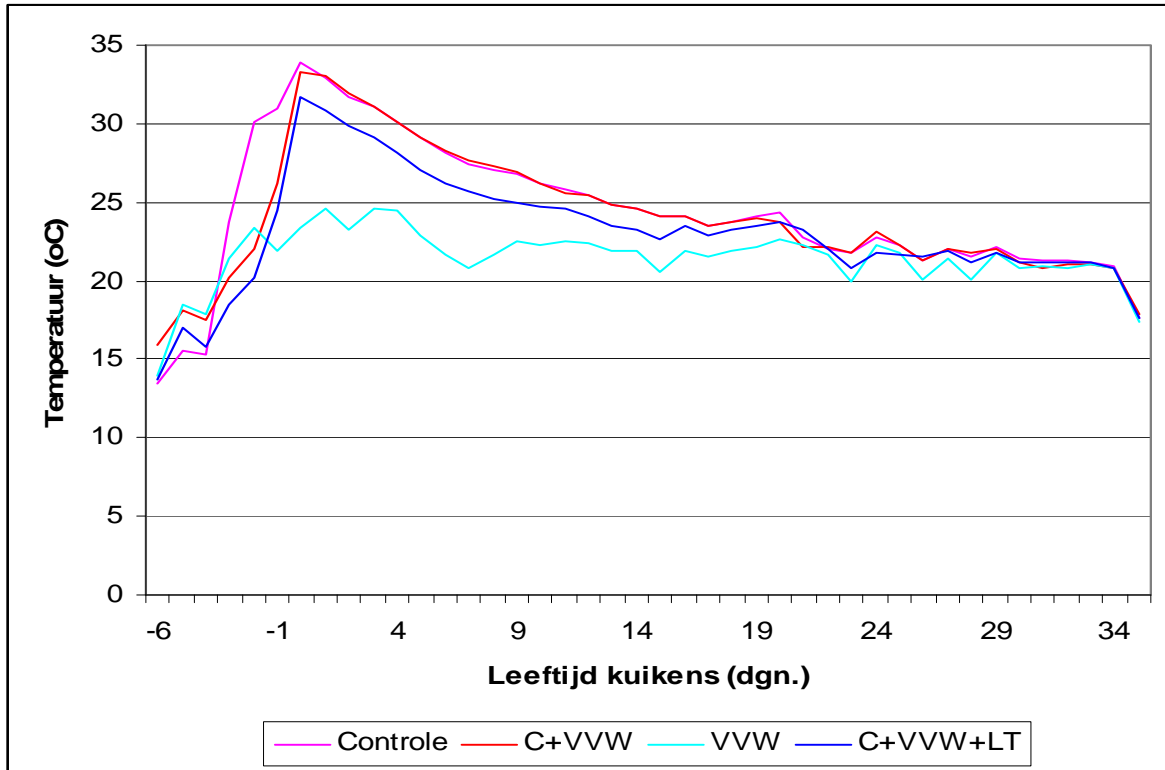
Anonymous, 2007. Heating that cuts down expenditure. Poultry World – November 2007 p. 34.

nl.wikipedia.org

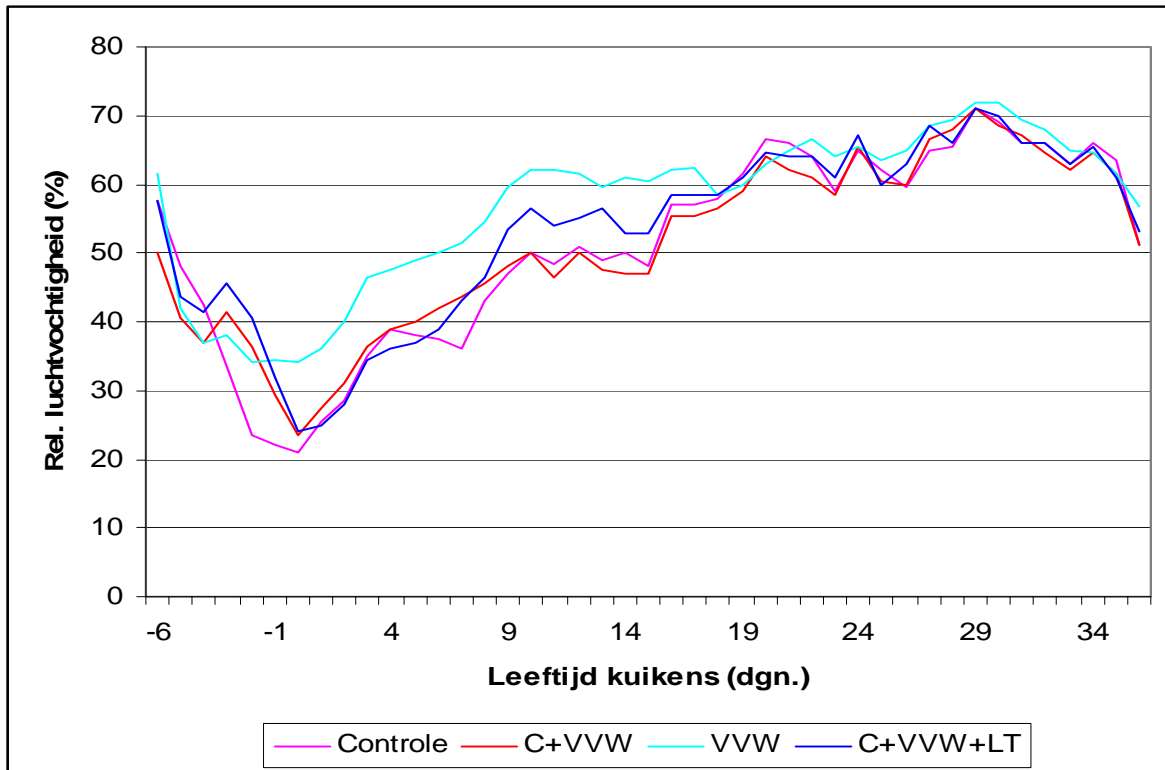
Bijlagen

Bijlage 1 Temperatuur- en relatieve luchtvochtigheid

Figuur B1.1 Temperatuurverloop gemiddeld over beide ronden

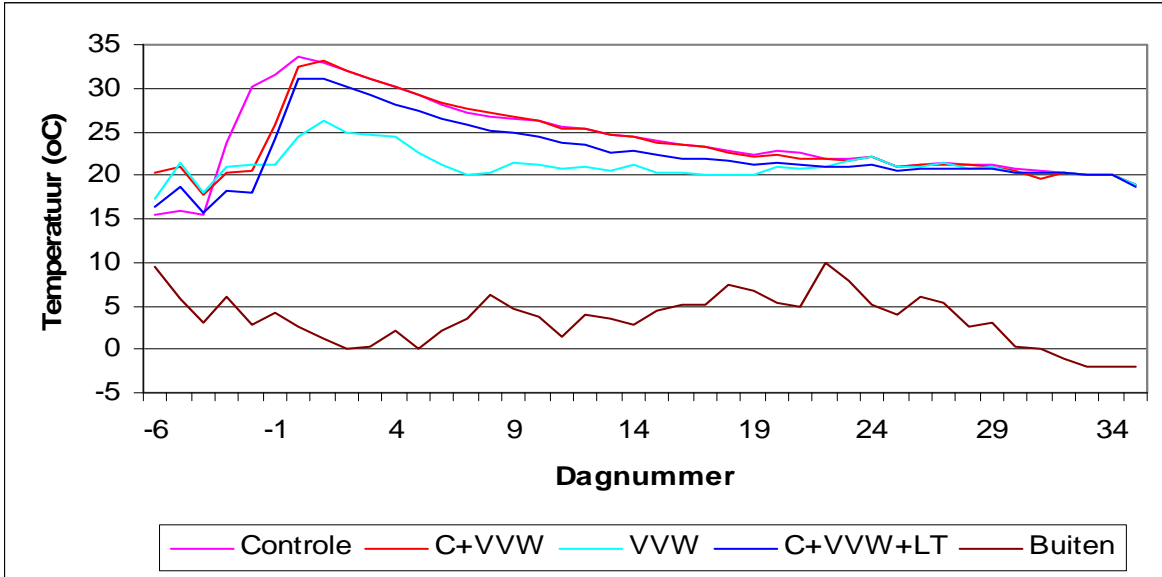


Figuur B1.2 Verloop relatieve luchtvochtigheid gemiddeld over beide ronden

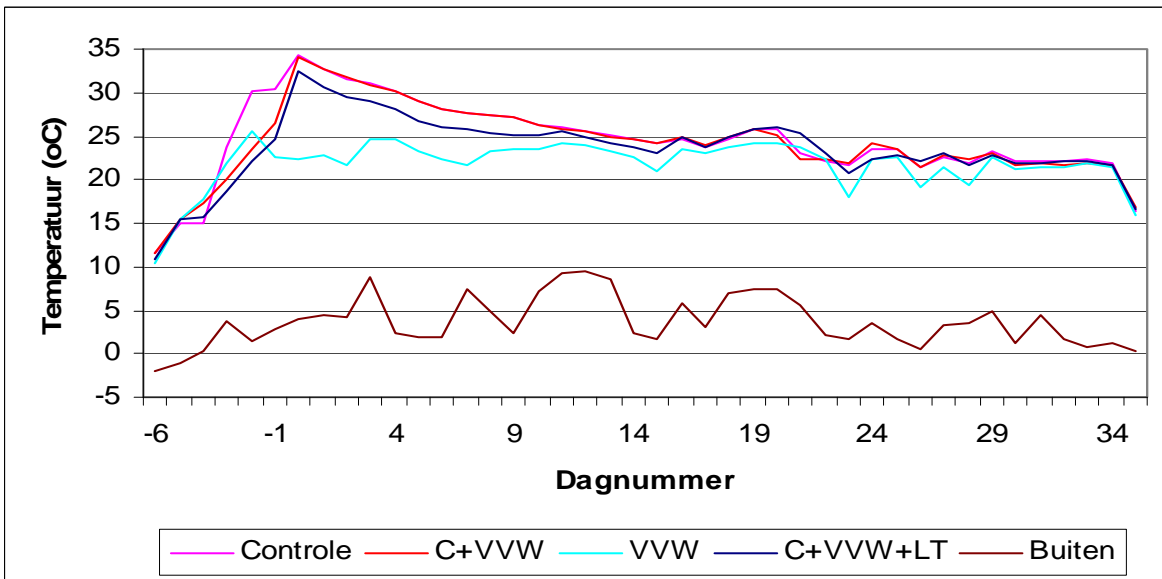


Bijlage 2 Temperatuurverloop per ronde

Figuur B2.1 Temperatuurverloop ronde 1

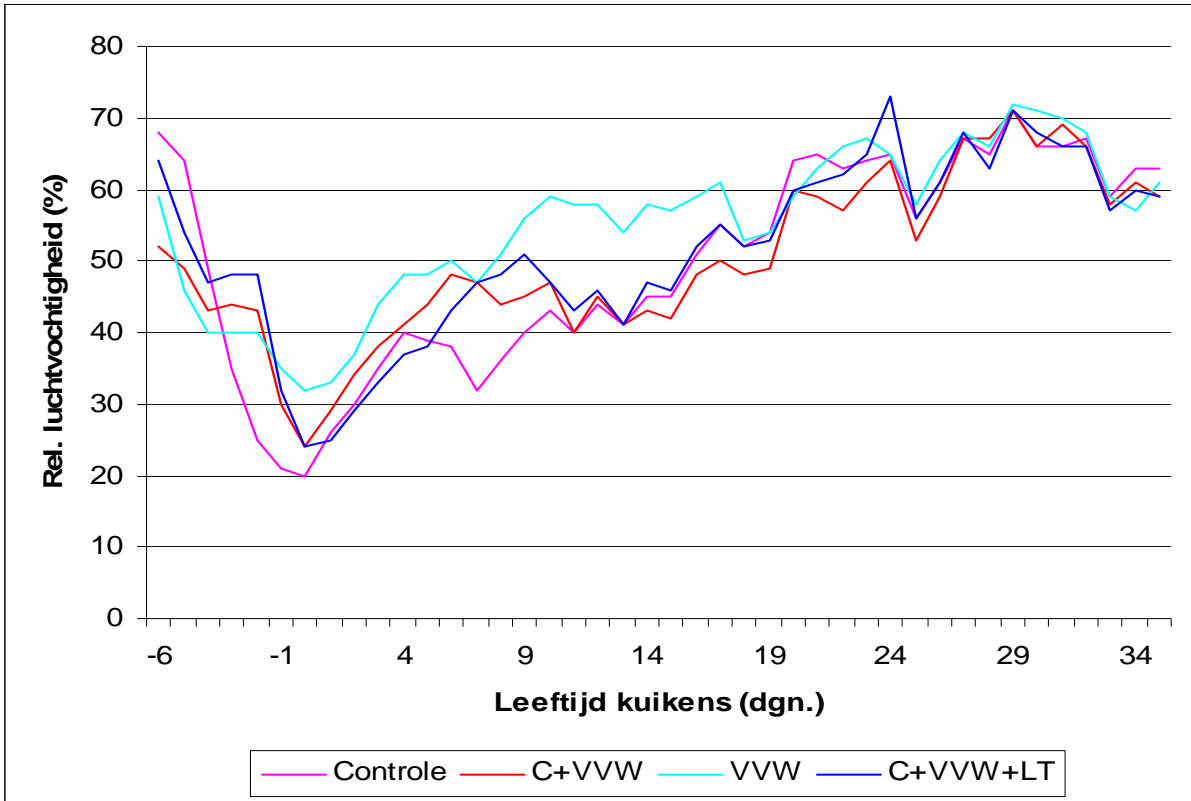


Figuur B2.2 Temperatuurverloop ronde 2

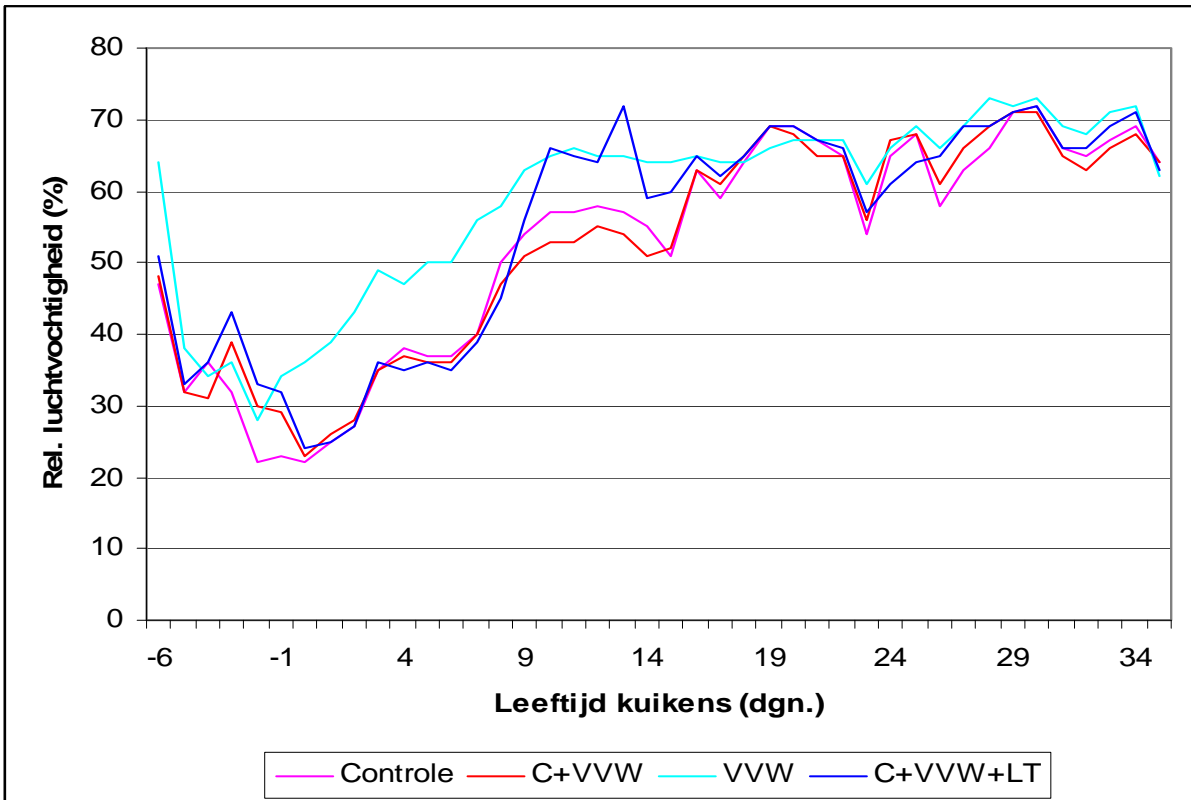


Bijlage 3 Verloop relatieve luchtvochtigheid per ronde

Figuur B3.1 Verloop relatieve luchtvochtigheid ronde 1

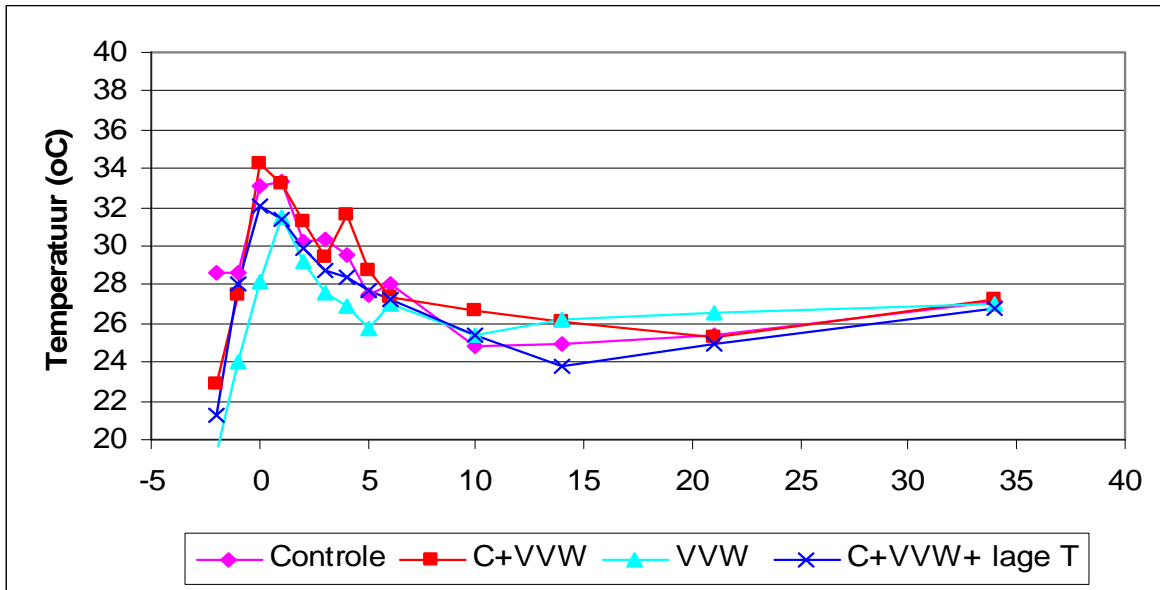


Figuur B3.2 Verloop relatieve luchtvochtigheid ronde 2

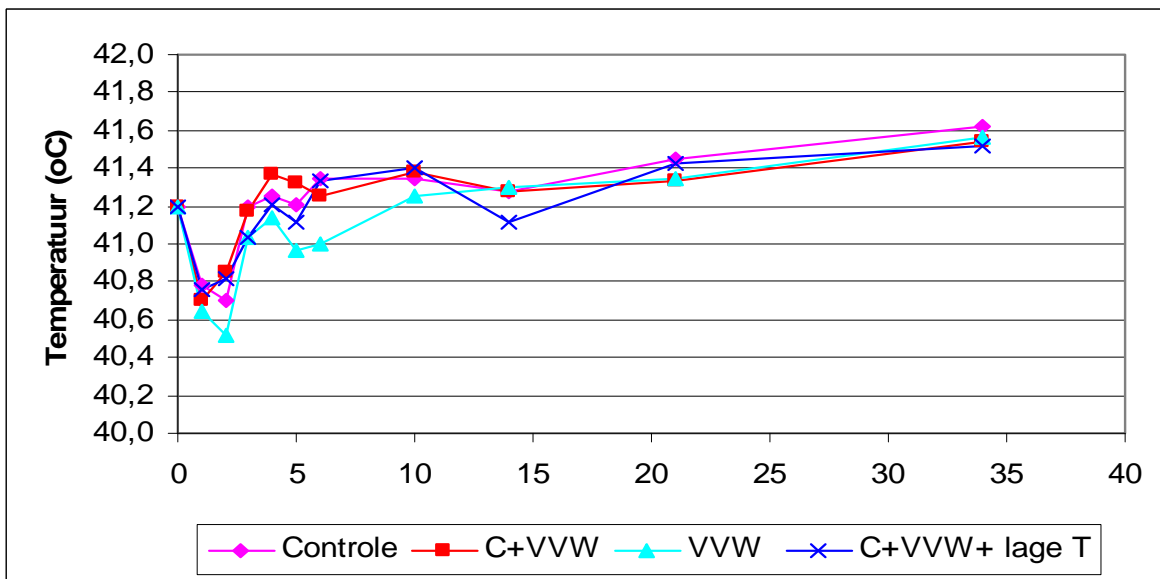


Bijlage 4 Strooisel- en kuikentemperatuur

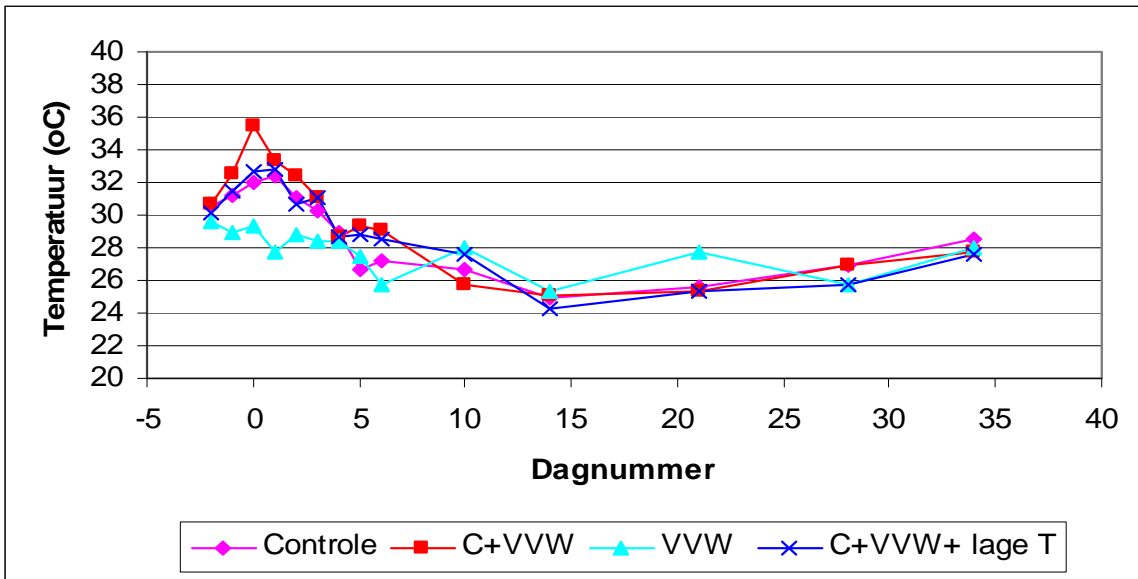
Figuur B4.1 Strooiseltemperatuur ronde 1



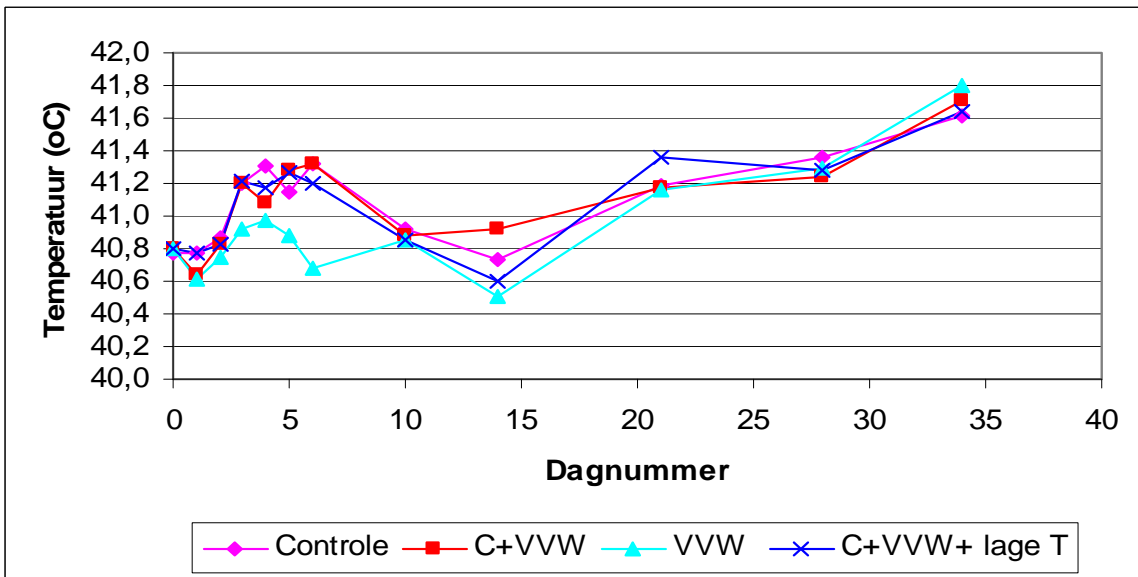
Figuur B4.2 Kuikentemperatuur ronde 1



Figuur B4.3 Strooiseltemperatuur ronde 2



Figuur B4.4 Kuikentemperatuur ronde 2



Bijlage 5 Technische resultaten 0 – 10 dagen**Tabel B5.1** Technische resultaten van 0 – 10 dagen (ronde 1)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	43	44	43	43
Gewicht (g)	310	308	311	302
Groei (g/d)	267	264	269	258
Groei (g/g/d)	26,7	26,5	26,9	25,8
Uitval (%)	1,6	0,8	1,0	0,9
Voerconversie	1,138	1,141	1,153	1,166
Voer (g)	304	302	310	301
Voer (g/d)	30,4	30,2	31,0	30,1
Water (ml/d/d)	67,8	65,7	66,5	65,5
Water/voer	2,24	2,18	2,15	2,18
VC prakt	0,99	0,98	1,00	1,00

Tabel B5.2 Technische resultaten van 0 – 10 dagen (ronde 2)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	44	43	44	44
Gewicht (g)	293	294	280	286
Groei (g)	250	251	237	241
Groei (g/d)	25,0	25,1	23,7	24,2
Uitval (%)	0,6	0,8	1,0	1,0
Voerconversie	1,132	1,114	1,183	1,144
Voer (g)	283	279	280	276
Voer (g/d)	28,3	27,9	28,0	27,6
Water (ml/d/d)	62,3	64,8	58,3	61,4
Water/voer	2,21	2,32	2,08	2,22
VC prakt	0,97	0,95	1,00	0,97

Bijlage 6 Technische resultaten 0 – 28 dagen**Tabel B6.1** Technische resultaten van 0 – 28 dagen (ronde 1)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	43	44	43	43
Gewicht (g)	1573	1586	1629	1580
Groei (g)	1530	1542	1586	1537
Groei (g/d)	54,7	55,1	56,7	54,9
Uitval (%)	2,8	1,9	2,3	2,1
Voerconversie	1,477	1,484	1,479	1,491
Voer (g)	2260	2288	2345	2292
Voer (g/d)	80,7	81,7	83,8	81,8
Water (ml/d/d)	143,3	143,8	147,3	142,0
Water/voer	1,78	1,76	1,76	1,74
VC prakt	1,45	1,45	1,45	1,46

Tabel B6.2 Technische resultaten van 0 – 28 dagen ((ronde 2)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	44	43	44	44
Gewicht (g)	1621	1629	1628	1613
Groei (g)	1577	1586	1585	1569
Groei (g/d)	56,3	56,6	56,6	56,0
Uitval (%)	1,6	1,9	2,3	2,2
Voerconversie	1,478	1,480	1,492	1,496
Voer (g)	2331	2346	2364	2346
Voer (g/d)	83,2	83,8	84,5	83,8
Water (ml/d/d)	145,8	151,5	146,6	148,3
Water/voer	1,75	1,81	1,74	1,77
VC prakt	1,45	1,45	1,46	1,46

Tabel B6.3 Technische resultaten van 0 – 28 dagen (gemiddeld)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	43	44	43	44
Gewicht (g)	1597	1607	1628	1597
Groei (g)	1554	1564	1585	1553
Groei (g/d)	55,5	55,9	56,6	55,5
Uitval (%)	2,2	1,9	2,3	2,2
Voerconversie	1,477	1,482	1,485	1,494
Voer (g)	2295	2317	2354	2319
Voer (g/d)	82,0	82,8	84,1	82,8
Water (ml/d/d)	144,6	147,6	147,0	145,2
Water/voer	1,76	1,78	1,75	1,75
VC prakt	1,45	1,45	1,46	1,46

Bijlage 7 Technische resultaten 0 – 35 dagen**Tabel B7.1** Technische resultaten van 0 – 35 dagen (ronde 1)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	43	44	43	43
Gewicht (g)	2191	2193	2166	2171
Groei (g)	2149	2149	2123	2128
Groei (g/d)	61,4	61,4	60,7	60,8
Uitval (%)	3,3	2,5	2,6	2,9
Voerconversie	1,630	1,650	1,653	1,644
Voer (g)	3502	3546	3509	3497
Voer (g/d)	100,1	101,3	100,3	99,9
Water (ml/d/d)	176,2	176,9	179,0	174,0
Water/voer	1,76	1,75	1,79	1,74
VC prakt	1,61	1,63	1,63	1,63
Productiegetal	365	363	357	359

Tabel B7.2 Technische resultaten van 0 – 35 dagen (ronde 2)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Begingewicht (g)	44	43	44	44
Gewicht (g)	2149	2131	2156	2149
Groei (g)	2105	2088	2112	2105
Groei (g/d)	60,2	59,7	60,4	60,2
Uitval (%)	1,7	3,3	2,6	2,6
Voerconversie	1,643	1,645	1,651	1,642
Voer (g)	3459	3435	3488	3457
Voer (g/d)	98,8	98,1	99,7	98,8
Water (ml/d/d)	171,8	174,4	175,3	175,1
Water/voer	1,74	1,78	1,76	1,78
VC prakt	1,62	1,64	1,63	1,62
Productiegetal	360	351	356	357

Bijlage 8 Slachtrendementen**Tabel B8.1** Slachtrendementen op 34 dagen leeftijd (ronde 1)

Kenmerk	Controle	C+VW	VW	C+VW+LT
Levend gewicht (g)	2187	2189	2203	2148
Griller (g)	1454	1458	1444	1411
Griller (% v. LG)	66,4	66,6	65,5	65,6
Vleugel (% v. GG)	10,9	10,9	10,9	11,0
Poot (% v. GG)	34,7	34,6	34,2	34,7
Rug (% v. GG)	17,9	17,5	17,9	17,7
Filet (% v. GG)	28,7	29,2	29,2	29,1

Tabel B8.2 Slachtrendementen op 35 dagen leeftijd (ronde 2)

Kenmerk	Controle	C+VW	VW	C+VW+LT
Gewicht (g)	2174	2210	2168	2198
Griller (g)	1418	1443	1417	1432
Griller (%)	65,2	65,3	65,4	65,1
Vleugel (%)	10,9	10,9	10,9	11,0
Poot (%)	34,6	34,3	34,6	34,4
Rug (%)	17,2	17,1	17,2	17,2
Filet (%)	29,5	29,7	29,6	29,7

Bijlage 9 **Drogestofgehalte strooisel****Tabel B9.1** Drogestofgehalte strooisel (in %) per behandeling (ronde 1)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Dag 0	93,9	93,7	92,9	93,7
Dag 7	82,3	77,9	85,4	81,3
Dag 14	69,9	68,5	73,3	66,9
Dag 21	67,6	72,5	73,8	72,2
Dag 28	52,7	58,3	59,7	63,4
Dag 35	53,6	60,2	59,4	55,3
Gemiddeld	70,0	71,9	74,1	72,1

Tabel B9.2 Drogestofgehalte strooisel (in %) per behandeling (ronde2)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Dag 0	92,3	91,3	92,7	91,0
Dag 7	78,1	80,8	82,4	85,0
Dag 14	66,2	65,1	70,5	72,4
Dag 21	54,4	57,1	62,3	62,8
Dag 28	50,6	50,8	57,2	55,3
Dag 35	51,4	49,0	56,0	51,8
Gemiddeld	65,5	65,7	70,2	69,7

Bijlage 10 Uitwendige kwaliteit kuikens

Tabel B10.1 Resultaten exterieurbeoordeling op 33 dagen per behandeling (ronde 1)

Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Borstbevuiling				
Geen	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%
Gering	17,5%	22,5%	21,9%	20,6%
Matig	78,1%	66,9%	74,4%	70,0%
Ernstig	4,4%	10,6%	3,8%	8,1%
Borstirritaties				
Geen	81,9%	51,3%	88,1%	63,1%
Gering	15,6%	37,5%	11,9%	31,3%
Matig	2,5%	11,3%	0,0%	5,0%
Ernstig	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
Dijkcrassen				
Geen	85,0%	80,0%	87,5%	83,8%
Gering	11,3%	16,3%	10,0%	12,5%
Matig	3,8%	3,8%	2,5%	3,8%
Ernstig	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Brandhakken				
Geen	15,0%	11,3%	11,3%	14,4%
Gering	43,1%	63,1%	53,1%	54,4%
Matig	41,3%	25,6%	35,0%	31,3%
Ernstig	0,6%	0,0%	0,6%	0,0%
Voetzoolirritaties¹				
Klasse 0	24,4%	30,0%	61,9%	34,4%
Klasse 1	65,6%	58,8%	25,6%	51,9%
Klasse 2	10,0%	11,3%	12,5%	13,8%
Welzijnsscore²	53	52	38	53

¹ Beoordeeld volgens criteria (Zweedse/Deense methode) in de ophanden zijnde EU Welzijnsrichtlijn Vleeskuikens (3 –klassen: 0 – 2)

² Welzijnsscore = (n dieren score 0 * 0) + (n dieren score 1 * 0,5) + (n dieren score 2 * 2)

Tabel B10.2 Resultaten exterieurbeoordeling op 33 dagen per behandeling (ronde 2)

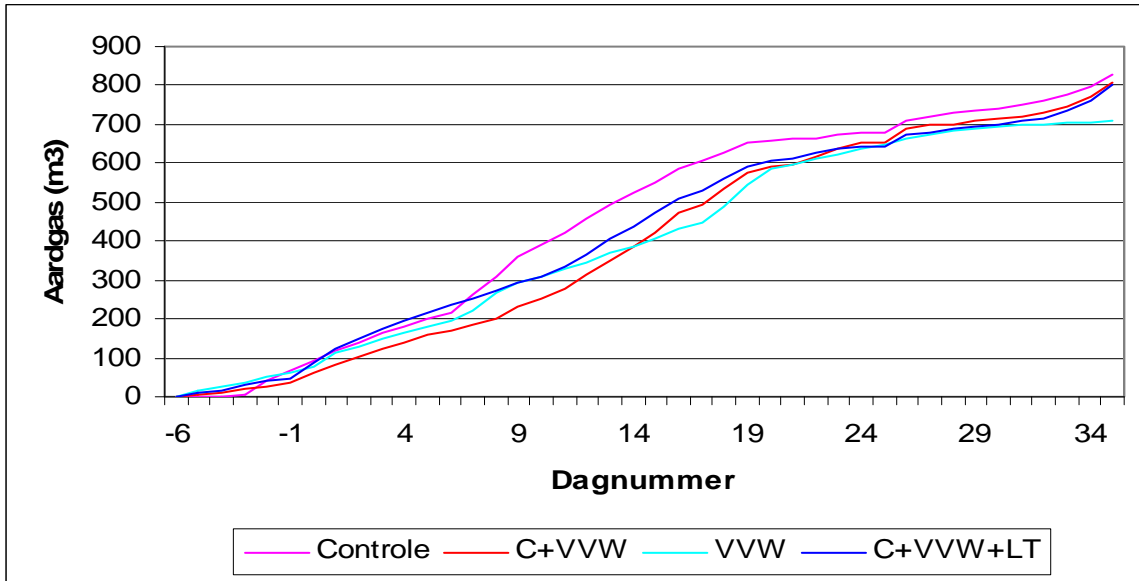
Kenmerk	Controle	C+VWV	VWV	C+VWV+LT
Borstbevuiling				
Geen	0,0%	0,0%	0,6%	0,6%
Gering	6,9%	8,8%	15,0%	12,5%
Matig	85,6%	84,4%	78,1%	78,1%
Ernstig	7,5%	6,9%	6,3%	8,8%
Borstirritaties				
Geen	61,3%	68,1%	63,1%	67,5%
Gering	28,1%	26,9%	30,0%	21,9%
Matig	8,8%	4,4%	6,9%	10,0%
Ernstig	1,9%	0,6%	0,0%	0,6%
Dijkrossen				
Geen	60,0%	68,8%	44,4%	50,6%
Gering	33,8%	25,6%	39,4%	40,6%
Matig	5,0%	4,4%	11,9%	7,5%
Ernstig	1,3%	1,3%	4,4%	1,3%
Brandhakken				
Geen	3,1%	1,3%	8,8%	2,5%
Gering	39,4%	20,0%	53,1%	45,6%
Matig	56,3%	71,9%	38,1%	49,4%
Ernstig	1,3%	6,9%	0,0%	2,5%
Voetzoolirritaties¹				
Klasse 0	9,4%	18,1%	49,4%	32,5%
Klasse 1	56,9%	49,4%	46,9%	57,5%
Klasse 2	33,8%	32,5%	3,8%	10,0%
Welzijnsscore²	96	90	31	49

¹ Beoordeeld volgens criteria (Zweedse/Deense methode) in de ophanden zijnde EU Welzijnsrichtlijn Vleeskuikens (3 –klassen: 0 – 2)

² Welzijnsscore = (n dieren score 0 * 0) + (n dieren score 1 * 0,5) + (n dieren score 2 * 2)

Bijlage 11 Cumulatief aardgasverbruik

Figuur B11.1 Het cumulatieve aardgasverbruik per behandeling – ronde 1



Figuur B11.2 Het cumulatieve aardgasverbruik per behandeling – ronde 2

