



---

# Effect emissiearme huisvestingsystemen op uitval en voetzoollaesiescore bij vleeskuikens

Jan van Harn, Hilko Ellen, Johan van Riel en Jos Huis in 't Veld



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

---

---

# Effect emissiearme huisvestingsystemen op uitval en voetzoollaesiescore bij vleeskuikens

Jan van Harn, Hilko Ellen, Johan van Riel en Jos Huis in 't Veld

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research, in opdracht van en gesubsidieerd door het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE) op verzoek van de vleeskuikensector

Wageningen UR Livestock Research  
Wageningen, januari 2015

---

Livestock Research Rapport 832

---

Harn, van J., H.E. Ellen, J.W. van Riel en J.W.H. Huis in 't Veld, 2015. *Effect emissiearme huisvestingsystemen op uitval en voetzollaesiescore bij vleeskuikens*. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 832.

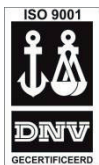
Samenvatting NL Dit rapport beschrijft de resultaten van een onderzoek waarbij de effecten van het emissiearme huisvestingsystemen op uitvalspercentage en voetzollaesiescore bij vleeskuikens werd bestudeerd.

Summary UK This report describes the result of a field study in which the effects of low emission housing systems on mortality rate and footpad dermatitis score of broilers was studied.

© 2015 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/livestockresearch. Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.



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

Livestock Research Rapport

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
	<b>Summary</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden</b>	<b>12</b>
	2.1 Globale opzet	12
	2.2 Onderzochte systemen	12
	2.3 Vragenlijst	13
	2.4 Statistiek	15
<b>3</b>	<b>Resultaten en discussie</b>	<b>17</b>
	3.1 Algemeen	17
	3.2 Emissiearme stalsystemen	17
	3.3 Leeftijd moederdieren	18
	3.4 Seizoen	18
	3.5 Overige effecten	20
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>26</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>27</b>
	<b>Bijlage 1 Vragenlijst</b>	<b>28</b>

---

# Woord vooraf

Vleeskuikenbedrijven dienden per 1 januari 2013 emissiearm te zijn. Om dit te realiseren hebben veel bedrijven geïnvesteerd in ammoniak emissiearme technieken. De keuze voor een emissiearme techniek is bedrijfsafhankelijk, maar het zou een pre zijn als de keuze voor een bepaalde techniek mede gebaseerd zou kunnen worden op de effecten van deze technieken/systemen op uitval en voetzollaesiescore, twee parameters die momenteel als indicatoren voor het dierenwelzijn van vleeskuikens (en daarmee de maximum te hanteren bezettingsdichtheid) worden gebruikt. Wageningen UR Livestock heeft in opdracht van en gesubsidieerd door het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE) op verzoek van de Nederlandse vleeskuikensector een veldstudie uitgevoerd naar de effecten van ammoniakemissiearme systemen op uitval en voetzollaesiescore bij vleeskuikens. In dit rapport worden de resultaten van deze studie beschreven. Via deze weg wil ik de vleeskuikenhouders, die hebben meegewerkt aan dit onderzoek, bedanken voor hun gastvrijheid en tijd die zij hebben vrijgemaakt voor het beantwoorden / invullen van de vragenlijst.

Jan van Harn  
Projectleider



---

# Samenvatting

Vleeskuikenbedrijven dienden per 1 januari 2013 emissiearm te zijn. Om dit te realiseren hebben veel bedrijven geïnvesteerd in ammoniak emissiearme technieken. De keuze voor een emissiearme techniek is bedrijfs- en persoonsafhankelijk. Het zou een pre zijn als de keuze voor een bepaalde techniek mede gebaseerd zou kunnen worden op de effecten op uitval en voetzollaesiescore, twee parameters die momenteel binnen de Vleeskuikenrichtlijn als indicator voor dierenwelzijn van vleeskuikens (en daarmee de maximum te hanteren bezettingsdichtheid) worden gebruikt. Om deze reden heeft Wageningen UR Livestock Research een veldstudie uitgevoerd naar de effecten van emissiearme systemen op uitval en voetzollaesiescore bij vleeskuikens. Hiertoe werden in totaal 30 vleeskuikenbedrijven bezocht. Deze bedrijven hadden één of meerdere emissiearme staltechnieken op hun bedrijf. De bedrijven werden in de periode september 2013 – mei 2014 bezocht en bevestigd over het gevoerde management (voer- en watermanagement, lichtschema, temperatuurschema, strooiselmateriaal, kuikenmerk, vaccinatieschema, bezettingsdichtheid, afleverstrategie, e.d.). Deze informatie over management is belangrijk omdat zowel vanuit onderzoek als praktijk blijkt dat deze een belangrijke rol speelt in het voorkomen van uitval en voetzollaesies. Daarnaast werd informatie verzameld over de stallen (vloeroppervlak, ventilatiesysteem, voersysteem, drinksysteem, aanwezigheid van vloerverwarming, e.d.) en natuurlijk het aanwezige emissiearme stalsysteem.

Per stal werd over geheel 2013 informatie opgevraagd m.b.t. uitval (uitval 1<sup>e</sup> week en totale uitval) en de voetzollaesiescore. Het aantal productieronden waarover informatie is opgevraagd varieerde van 4 tot 7 per stal. Het aantal stallen per bedrijf varieerde van 1 tot 6. In totaal is informatie verzameld van 465 koppels. Uiteindelijk zijn de gegevens van 453 koppels gebruikt voor de statistische analyse. Het is bekend dat de leeftijd van de moederdieren en het seizoen een effect kunnen hebben op de uitval en/of voetzollaesiescore bij vleeskuikens. Om deze reden werd bij de statistische analyse rekening gehouden met deze beide factoren om zo een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de invloed van het stalsysteem op de uitval en voetzollaesiescore bij vleeskuikens.

Uit dit onderzoek bleek dat de invloed van emissiearme stalsystemen op de uitval (1<sup>e</sup> week en totaal) en voetzollaesiescore beperkt was. Emissiearme stalsystemen hadden geen significante invloed op de voetzollaesiescore. De uitval in de eerste week was bij E5.6 'mixluchtventilatie' lager dan bij E5.14 'indirect gestookte heaters met luchtmengsysteem' ( $P=0,032$ ). Er waren geen (significante) verschillen in de totale uitval tussen de verschillende emissiearme systemen, wel was er een tendens naar een lagere uitval bij E5.6 in vergelijking met E5.14 ( $P=0,05$ ). Blijkbaar hebben andere factoren meer invloed op het optreden van uitval en voetzollaesies, zoals het gevoerde dagelijks management (vakmanschap vleeskuikenhouder). Op basis van deze studie was het niet mogelijk deze factoren te specificeren.

Dit onderzoek bevestigde de resultaten van eerder onderzoek dat het seizoen een significante invloed heeft op de voetzollaesiescore ( $P=0,005$ ). Het bleek dat koppels opgezet tussen mei en augustus de laagste voetzollaesiescores en koppels opgezet tussen november en februari de hoogste voetzollaesiescore hadden. Het seizoen bleek ook een significante invloed te hebben op de uitval eerste week ( $P<0,001$ ): koppels opgezet in de periode oktober – januari hadden de hoogste uitval in de eerste week. Het seizoen had geen effect op de totale uitval.

Uit dit onderzoek bleek tevens dat de leeftijd van de moederdieren invloed had op de voetzollaesiescore en de uitval in de 1<sup>e</sup> levensweek. Kuikens afkomstig van moederdieren jonger dan 35 weken hadden een hogere voetzollaesiescore dan die van oudere moederdieren ( $P=0,048$ ). De uitval eerste week was bij kuikens van jonge moederdieren hoger in vergelijking met kuikens van moederdieren met een leeftijd tussen 35 en 45 weken ( $P=0,013$ ). De 1<sup>e</sup> week uitval van kuikens van oude moederdieren (> 45 weken) was intermediair. De leeftijd van de moederdieren had geen invloed op de totale uitval.

Op basis van dit onderzoek is het niet mogelijk aan te geven dat een bepaald emissiearm huisvestingsstelsel duidelijk meer of minder uitval en/of voetzollaesies geeft. Het vakmanschap van

---

de vleeskuikenhouder zelf en andere bedrijfsspecifieke aspecten hebben blijkbaar meer invloed op de mate van voorkomen van uitval en voetzollaesies dan het huisvestingsysteem.



---

# Summary

To comply with legislation on reducing the ammonia emission, broiler farmers had to implement ammonia emission reduction techniques in their broiler houses. The choice of a low-emission technique depends on the cost price, return on investment rate and personal preference. It would be an advantage if the choice of a particular technique could also be based on the effects on footpad dermatitis score and mortality rate. These two parameters are used as an indicator of animal welfare in legislation. For this reason, Wageningen UR Livestock Research performed a field study in which the effect of low-emission techniques on footpad dermatitis and mortality rate in broilers was studied. In total 30 commercial farms were visited. These broiler farms had one or more low-emission techniques in their houses. The farms were visited in the period September 2013 - May 2014 and the farmers were questioned on the applied management (i.e. feed and water management, light schedule, temperature schedule, bedding material, breed, vaccination schedule, stocking density, thinning, etc.). This information on management is important because it may play an important role in the occurrence of mortality and footpad lesions. Further general information about the house(s) (i.e. floor space, ventilation system, feeding system, drinking system, heating system, etc.), the kind of low-emission technique present in each house and the mortality rate (first week and total), and footpad dermatitis score per house over 2013 (January - December) were collected. The number of flocks per house for which information was gathered ranged from 4 to 7. The number of houses per farm ranged from 1 to 6. In total, information was collected from 465 flocks and 453 of these flocks were used for the statistical analysis.

From this study it can be concluded that the effect of low-emission housing systems on footpad dermatitis score and mortality rate was limited. Low-emission housing systems had no significant effect on the footpad dermatitis score ( $P=0.078$ ). However, there was a trend towards lower footpad dermatitis score with TerraSea concept compared to indirect heaters with circulation (E5.14). First week mortality rate in houses with E5.6 'mixing air' system was lower than in houses with E5.14 'indirect heaters with circulation' ( $P=0.032$ ). There were no (significant) differences in total mortality rate between the different low-emission systems ( $P=0.05$ ). However, there was a tendency towards a lower mortality with E5.6 compared with E5.14. Apparently, other parameters have more influence on mortality rate and the occurrence of footpad dermatitis, such as the daily management (professional skills). It was impossible to specify these parameters.

The season affected footpad dermatitis score significantly ( $P=0.005$ ): flocks placed between May and August had the lowest footpad dermatitis scores, while flocks placed between November and February had the highest footpad dermatitis score.

The season had also a significant effect on the mortality in the first week ( $P<0.001$ ): flocks placed between October and January had the highest mortality rate in the first week, whereas flocks placed between March and July had the lowest mortality rate in the first week. The season had no effect on the total mortality rate.

The age of the broiler breeder flock (= mothers of the broilers) had also an effect on the footpad dermatitis score and first week mortality rate. Broilers from young broiler breeders (<35 weeks) had a higher footpad dermatitis score than those of older broiler breeders ( $P=0.048$ ). First week mortality of broilers from young broiler breeders (< 35 weeks) was higher compared with broilers originating from broiler breeder aged between 35 and 45 weeks ( $P=0.013$ ). First week mortality rate of broilers from old breeders (>45 weeks) was intermediate. The age of the broiler breeder flock had no significant effect on total mortality rate.

Based on this research, it is not possible to conclude that low-emission housing systems affect mortality and / or footpad lesions. Professional skills of the broiler farmer and other farm specific factors seem to have a greater impact on these parameters than the housing system itself.



---

# 1 Inleiding

Met ingang van 2013 zijn voetzollaesies, naast uitval, onderdeel van de beoordelingssystematiek in het kader van de Vleeskuikenrichtlijn. Vleeskuikenhouders die hebben aangegeven te willen produceren bij een maximale bezetting van 42 kg/m<sup>2</sup> dienen te voldoen aan bepaalde eisen gesteld voor uitval en voetzollaesies. Voor uitval geldt dat de gecumuleerde dagelijkse sterfte van zeven opeenvolgende koppels van een stal niet hoger mag zijn dan: 1% + 0,06% x slachtleeftijd in dagen van het koppel. Voor voetzollaesies geldt dat bij alle koppels met een opzetdatum na 1 januari 2013 voetzollaesies moeten worden gemeten. Van alle scores per stal wordt een jaargemiddelde berekend. Bij een gemiddelde score lager dan 80 punten heeft het gemiddelde kuiken weinig last van voetzollaesies en mag de vleeskuikenhouder blijven produceren bij 42 kg/m<sup>2</sup>, mits ook wordt voldaan aan de uitval-eis. Is de score tussen 80 en de 120 punten, dan dient een verbeterplan te worden opgesteld om de situatie voor wat betreft de voetzollaesies te verbeteren. Bij een score boven de 120 is de situatie ernstig en moet naast het opstellen van een verbeterplan de bezettingsdichtheid worden verlaagd naar 39 kg/m<sup>2</sup>.

Vleeskuikenbedrijven dienden per 1-1-2013 emissiearm zijn. Om deze reden hebben veel bedrijven geïnvesteerd in een emissiearm systeem, bijvoorbeeld: stal met mixluchtventilatie, stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren, stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar, stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag en biologische of chemische luchtwassersysteem. De keuze voor een emissiearm systeem is bedrijfsafhankelijk. Vanuit de sector gezien zou het een pre zijn als de keuze voor een bepaald systeem mede gebaseerd zou kunnen worden op de effecten van deze systemen op de uitval en voetzollaesiescore, twee parameters die momenteel als indicator voor dierenwelzijn (en daarmee de maximum te hanteren bezettingsdichtheid) worden gebruikt.

Midden jaren negentig is er onderzoek gedaan aan de zwevende vloer met strooiseldroging, die destijds is ontwikkeld door Hendrix voeders (Van Middelkoop en Van Harn, 1995a; Van Middelkoop en Van Harn, 1995b). Als gevolg van de continue strooiselbeluchting bleef het strooisel droog en rul en kende dit systeem weinig contactdermatitis (borstirritaties, hakdermatitis en voetzollaesies). Ook de uitval was (zeker in de zomer) door de continue beluchting lager in vergelijking met traditioneel gehuisveste kuikens. Dit systeem heeft geen opmars gemaakt in de Nederlandse vleeskuikensector (reinigbaarheid, korte levensduur, het feit dat de vloer niet te berijden was en stof waren hier o.a. redenen van). Ook bij veel van de huidige emissiearme stalsystemen berust het emissie reducerende principe op het snel indrogen van de mest, met dit verschil dat de lucht over het strooisel wordt geblazen en niet er doorheen. Door snel mest te drogen kan de afbraaksnelheid van urinezuur en organisch gebonden stikstof worden beperkt. Hierdoor wordt de ammoniakemissie uit de stal aanmerkelijk verlaagd. Uitzondering hierop zijn nageschakelde (end-of-pipe) technieken (wassers) en grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling. Bij dit laatste systeem wordt de ammoniakemissie uit de stal verminderd door de mest te koelen waardoor de afbraaksnelheid van urinezuur en organisch gebonden stikstof wordt beperkt.

Van de hedendaagse gangbare emissiesystemen is echter weinig informatie beschikbaar over de relatie met uitval en voetzollaesiescore. Indien hierover wel informatie aanwezig is, kan de vleeskuikenhouder deze mee laten wegen in de keuze tussen de verschillende systemen. Om deze reden is via bedrijfsbezoeken en het afnemen van een vragenlijst het effect van een emissiearm systeem op de uitval en voetzollaesiescore geïnventariseerd.

De doelstelling van dit project was het bestuderen van de effecten van ammoniakemissiearme stalsystemen op de voetzollaesiescore en uitval bij vleeskuikens. Daarnaast werd ook het gevoerde management in kaart gebracht omdat dit mede van invloed kan zijn op het optreden van voetzollaesies en uitval.

---

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Globale opzet

Middels bedrijfsbezoeken en het afnemen van een vragenlijst is de relatie tussen de toegepaste emissiearme techniek enerzijds en voetzoollaesiescore en uitval anderzijds bepaald. Om inzicht te krijgen in het gevoerde bedrijfsmanagement en de stalinrichting, twee zaken die mede van invloed kunnen zijn op het ontstaan van voetzoollaesies (de Jong et al., 2011), werd een vragenlijst opgesteld. Hierin werden vragen opgenomen over het bedrijf, de stallen, de planning, herkomst van de kuikens, ventilatiemanagement, voermanagement, type strooisel, gebruik medicijnen, optreden van ziektes en drinkwatermanagement. Deze vragenlijst werd voorgelegd aan de vleeskuikenhouder / manager van het vleeskuikenbedrijf.

De adressen van bedrijven met de verschillende systemen zijn verkregen via het Bestand Veehouderijbedrijven (BVB) van de provincies. In het BVB kunnen milieuvergunninggegevens van veehouderijbedrijven worden geraadpleegd met hierin onder andere gegevens over de aanwezige dieren aantallen en (ammoniakemissiearme) stalsystemen. De gegevens zijn openbaar en het BVB wordt bijgehouden door de gemeenten. Selectie van bedrijven vond plaats op basis van de Rav-code. De bedrijven werden eerst telefonisch benaderd en gevraagd of ze mee wilden werken aan het onderzoek. Als dit positief was werd een afspraak gemaakt voor een bedrijfsbezoek.

Het streven was om in totaal 50 bedrijven te bezoeken, dit is helaas niet gelukt. Het bleek vrij lastig om bedrijven te vinden die wilden meewerken aan het onderzoek. De voornaamste reden die werd aangevoerd was dat er de laatste tijd vrij veel beroep werd gedaan op medewerking aan onderzoeken, de grote administratieve lastendruk die bedrijven ervaren en de tijd die de bedrijven kwijt zijn met het onderzoek. Het invullen van de vragenlijst nam, afhankelijk van het aantal stallen, 1,5 – 3 uur in beslag. Uiteindelijk werden in totaal 30 vleeskuikenhouders bereid gevonden mee te werken. De bedrijven werden bezocht in de periode september 2013 – mei 2014 en per stal werd over geheel 2013 informatie opgevraagd m.b.t. uitval (uitval 1<sup>e</sup> week en totale uitval) en de voetzoollaesiescore.

### 2.2 Onderzochte systemen

In overleg met de sector is bepaald welke emissiearme staltechnieken werden onderzocht. Hierbij is vooral gelet op gangbaarheid en praktische toepasbaarheid van de systemen. In Tabel 2.1 wordt een overzicht gegeven van de onderzochte systemen, inclusief beschikbare BWL-nummers en toegekende emissiefactoren.

Tabel 2.1

Overzicht van de onderzochte systemen inclusief toegekende emissiefactoren en beschikbare BWL-nummers.

Rav-code	Omschrijving	Emissiefactor (kg/dierplaats per jaar)	BWL-nummers
E 5.5	grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	0,045	BWL 2001.11.V1
E 5.6	stal met mixluchtventilatie	0,037	BWL 2005.10.V3
E 5.10	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,035	BWL 2009.14.V3
E 5.11	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,021	BWL 2010.13.V4
E 5.14	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,035	BWL 2011.13.V1
	TerraSea	1	

<sup>1</sup> Aan het TerraSea concept is nog geen emissiefactor toegekend en daarom is dit concept nog niet opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav).

Het ammoniak reducerend principe van E 5.5, grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling, berust op het koelen van de mest in met name het tweede deel van de productiecyclus. Hierdoor wordt de afbraaksnelheid van urinezuur en organisch gebonden stikstof beperkt en de ammoniakemissie uit de stal verlaagd. Naast een vermindering van de ammoniakemissie uit de stal zal ook de luchtkwaliteit in de stal positief worden beïnvloed.

Het ammoniak reducerend vermogen van de systemen E 5.6 t/m E 5.14 berust op het snel drogen van de mest waardoor de afbraaksnelheid van urinezuur en organisch gebonden stikstof wordt beperkt. Hierdoor wordt de ammoniakemissie uit de stal aanmerkelijk verlaagd en tevens wordt de luchtkwaliteit in de stal positief beïnvloed. De droging van de mest (strooisel) is gebaseerd op luchtcirculatie in de stal.

Aan het TerraSea concept is nog geen emissiefactor toegekend en daarom is dit concept nog niet opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Bij het TerraSea concept wordt de ingaande lucht geconditioneerd met grondwater uit een bodemwarmtewisselaar (gesloten systeem). Doordat de binnenkomende lucht in de zomerperiode gekoeld wordt met behulp van de bodemwarmtewisselaar is het geïnstalleerde maximale debiet veel lager dan dat bij een conventionele vleeskuikenstal (ca. 2,5 m<sup>3</sup>/dier t.o.v. 10 m<sup>3</sup>/dier). In de winter wordt de binnenkomende lucht opgewarmd in de warmtewisselaar wat in het algemeen een verbetering van het stalklimaat tot gevolg zal hebben. Het ammoniak reducerend vermogen berust enerzijds op het lagere debiet maar wordt vooral veroorzaakt doordat de afgevoerde lucht door een (biologische) luchtwasser wordt geleid.

## 2.3 Vragenlijst

De stalinrichting en het gevoerde management hebben een grote invloed op uitval en voetzollaesies (De Jong et al., 2011). Om inzicht te krijgen in het gevoerde bedrijfsmanagement en de stalinrichting is een vragenlijst opgesteld (Bijlage 1). Hierin zijn vragen opgenomen over het bedrijf, de stallen en bedrijfsvoering. Verder is per koppel gevraagd naar onder andere: medicijngebruik, optreden van ziektes, preventieve vaccinaties, aflevergewichten, voerverbruik, uitval en voetzollaesiescore. De vragenlijst bestond uit een aantal onderdelen, te weten:

- Algemeen  
In dit onderdeel werden enkele basisgegevens van de stal en van het koppel kuikens opgevraagd. Zo werd gevraagd naar: bouwjaar / renovatiejaar stal, toegepaste emissiearme staltechniek (= Rav code stal) en netto staloppervlak. Daarnaast is per koppel de volgende

---

(algemene) informatie opgevraagd: aantal dieren opgezet, merk kuikens, broederij, leeftijd moederdieren, opzet-/afleverdatum en naam slachterij (wegladers).

- Strooisel  
Het gebruikte strooiselmateriaal is opgevraagd. Daarnaast is navraag gedaan naar het gevoerde strooiselmanagement. Bijv. wordt strooisel tussentijds losgemaakt? En zo ja, hoe wordt dat gedaan (laars, hark, bats)? Worden natte plekken verwijderd?  
Daarnaast werden, om een beeld te krijgen van de effectiviteit van het strooiselmanagement, de drogestofgehalten de afgeleverde mest opgevraagd. Omdat de drogestofgehalten van de afgeleverde mest zelden per stal beschikbaar waren is uiteindelijk deze parameter niet meegenomen in de analyse
- Voer  
Naast de naam van de voervoerleverancier werd nagevraagd of er gebruik werd gemaakt van een kernvoer- of compleet voer programma.
- Water  
Wordt het drinkwater van de kuikens betrokken van het waterleidingbedrijf of maakt men gebruik van een eigen bron.  
Welk soort drinksysteem wordt er gebruikt: drinknippel, drink cup of drip cup (= drinknippel + opvangschotelkje)  
Wat is de leeftijd van het drinksysteem?  
Hoe geschiedt de waterverstrekking? Hierbij werden de volgende klassen onderscheiden: onbeperkt, onbeperkt m.u.v. donkerperioden of beperkt.  
Worden er additieven aan het water toegevoegd? (bijv. (organische) zuren, chloor, e.d.). Bij deze vraag werden zeer veel verschillende additieven genoemd. Om deze reden is besloten deze vraag alleen met ja / nee te beantwoorden.
- Klimaat  
Welk soort ventilatie wordt er toegepast? Lengte, nok, combinatie lengte/nok, overig  
Wat is de geïnstalleerde ventilatiecapaciteit?  
Welke minimumventilatie wordt er gehanteerd in zomer en winter?  
Type verwarming?  
Is er vloerverwarming aanwezig? Ja / Nee  
Wat is de vloertemperatuur bij opzet van de kuikens?
- Licht  
Soort verlichting? Keuze uit: LED, HFTL, TL, PL en Natrium.
- Gehanteerd lichtschema  
Er worden over het algemeen zeer veel verschillende lichtschema's gehanteerd. Duur / lengte van de licht- en donkerperioden en het aantal licht- en donkerperioden verschillen vaak per bedrijf en daarom werden de verschillende lichtschema's ingedeeld in de volgende hoofd categorieën: continu (>23 uur licht per etmaal), dag/nacht (= één aaneengesloten lichtperiode gevolgd door één aaneengesloten donkerperiode per etmaal), intermitterend - 2 blokken (2 licht- en 2 donkerblokken per etmaal, bijv. 2 blokken van 8 uur licht en 4 uur donker), intermitterend - 3 blokken (bijv. 4L:4D, 6L:2D en 6L:2D per etmaal) en intermitterend - 4 of meer blokken (bijv. 4L:4D gevolgd door 4 x (3L:1D) per etmaal).
- Gezondheid  
Zijn er veterinaire problemen geweest in deze koppel? Ja / Nee. Indien deze vraag met 'Ja' werd beantwoord, dan werd navraag gedaan naar de aard van het probleem. Hierbij werden de volgende categorieën aangehouden: locomotie / poot problemen, luchtwegproblemen, verteringsproblemen en overig.  
Is er behandeld met antibiotica? Ja/Nee. Er werd geen navraag gedaan naar het soort antibioticum dat werd ingezet.  
Welke preventieve vaccinaties zijn uitgevoerd? (Infectieuze Bronchitis, Gumboro, New Castle Disease). Er is geen navraag gedaan naar de gebruikte entstof.
- Performance resultaten  
Uitval 1<sup>e</sup> week (aantal hoklijst)  
Uitval totaal (aantal hoklijst)  
Leeftijd n<sup>e</sup> keer uitladen (dgn.), gewicht n<sup>e</sup> keer uitladen (kg), aantal n<sup>e</sup> keer uitladen  
Leeftijd wegladen (dgn.), gewicht wegladers (kg), aantal wegladers  
Voer- en tarweverbruik (kg)

Onderstaande productieresultaten konden worden berekend op basis van o.a.

- Het aantal opgezette kuikens
- Aantal uitval (hoklijst)
- Aantal afgeleverde kuikens (uitladers + wegladers)
- Totaal afgeleverd netto gewicht (uitladers + wegladers)
- Totale hoeveelheid verstrekt voer en tarwe

#### Voerconversie

De voerconversie is berekend als het quotiënt van de deling van de totale hoeveelheid verstrekt voer door het totaal afgeleverd netto gewicht (totaal kg uitladers en wegladers) van vleeskuikens.

#### Voerconversie bij 1500 gram (VC1500g)

De VC 1500g is een in de praktijk veel gebruikt kengetal. Dit is de voerconversie teruggerekend naar een gewicht van 1500 gram. De toegepaste correctie is 0,01 per 25 gram gewichtsverschil. In formule:

$$VC\ 1500g = \text{Voerconversie} - ((\text{gemiddeld gewicht in grammen} - 1500\ \text{gram}) / (25 \times 100))$$

#### Uitval

Het uitvalspercentage is als volgt berekend:

$$(\text{aantal uitval en selectie hoklijst} / \text{Aantal opgezette kuikens}) * 100$$

## 2.4 Statistiek

Alle statistische analyses zijn uitgevoerd met behulp van het statistische pakket Genstat 16<sup>th</sup> Edition. De gegevens (voetzoollaesiescore, uitval 1<sup>e</sup> week, totale uitval voerconversie, voerconversie bij 1500 gr en aflevergewicht) zijn geanalyseerd m.b.v. REML (= Restricted Maximum Likelihood). Voor de kenmerken '% uitval 1<sup>e</sup> week' en '% uitval totaal' werd eerst een logtransformatie (e-log) op de data toegepast omdat de data van deze kenmerken niet normaal zijn verdeeld. Het is bekend dat de leeftijd van de moederdieren en seizoenen een effect kunnen hebben op de uitval en/of voetzoollaesiescore bij de vleeskuikens. Om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de invloed van het stalsysteem op de uitval en voetzoollaesiescore zijn zowel leeftijd van de moederdieren als seizoenen meegenomen in het gebruikte analyse model.

$$Y_{ijk} = \text{STALTYPE} + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \text{LFT\_MOEDERDIER} + \varepsilon_i + \varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ik} + \varepsilon_{combinatie} + \varepsilon_{ijk}$$

(MODEL 1)

Met:

$Y_{ijk}$	Respons van stal $j$ binnen bedrijf $i$ , in bedrijfsronde $k$
STALTYPE:	Effecten van type huisvestingsstelsel; E5.5, E5.6, E5.10, E5.11, E5.14 en TerraSea
LFT_MOEDERDIER:	Effecten van klasse van leeftijd moederdieren; 1=onbekend, 2=<35 weken, 3=35-45 weken, 4=>45 weken
$X_1, X_2$ :	Respectievelijk $\text{Sinus}(\frac{2\pi}{365} * d)$ en $\text{Cosinus}(\frac{2\pi}{365} * d)$ ; met $d$ als dagnummer van het jaar.
$\beta_1, \beta_2$	Regressiecoëfficiënten voor modellering van het seizoeneffect.
	$\varepsilon_{combinatie}, \varepsilon_i, \varepsilon_{ij}, \varepsilon_{ik}, \varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$ random effecten van ketencombinatie, vleeskuikenbedrijf, bedrijfsronde binnen vleeskuikenbedrijf, stal binnen vleeskuikenbedrijf en koppel

---

Vanwege multiple comparison problematiek, is voor de paarsgewijze toetsing van verschillen tussen huisvestingssytemen gebruik gemaakt van de Bonferoni methodiek (Bechhofer et al., 1995). Gegevens werden als significant beschouwd bij P-waarden  $<0,05$ .



## 3 Resultaten en discussie

### 3.1 Algemeen

Het was niet eenvoudig bedrijven te vinden die bereid waren om mee te werken aan dit project. Veel benaderde bedrijven gaven aan dat ze er geen tijd ervoor hadden, of dat ze de laatste tijd al vaker gevraagd waren voor medewerking aan projecten/onderzoeken of gewoon omdat ze geen interesse hadden. Daarnaast was het ook een probleem om een evenredige verdeling van alle emissiearme systemen te krijgen. Deels werd dit natuurlijk veroorzaakt door het beperkte aantal bedrijven dat wilde meewerken, maar anderzijds zijn er ook emissiearme stalsystemen die (nog) niet zoveel voorkomen.

In totaliteit zijn 30 vleeskuikenbedrijven bezocht. Zeven van deze bedrijven hadden twee verschillende emissiearme stalsystemen op hun bedrijf, de overige 23 bedrijven hadden één emissiearm stalstelsel. Het aantal stallen per bedrijf varieerde van 1 - 5 en gemiddeld waren er bijna 3 stallen per bedrijf. Het aantal ronden per bedrijf varieerde van 4 tot 7 (gemiddeld: 5,5 ronden/bedrijf), terwijl het aantal koppels per bedrijf (= aantal stallen x aantal ronden) varieerde van 5 tot 28.

### 3.2 Emissiearme stalsystemen

Ammoniakemissiearme stalsystemen hadden geen significant effect op de voetzollaesiescore (Tabel 3.1). Er was wel een tendens ( $P=0,074$ ) naar een lagere voetzollaesiescore bij het TerraSea concept in vergelijking met E5.6 'mixluchtventilatie'. De uitval 1<sup>e</sup> week was bij E5.14 'Indirect gestookte heaters + circulatie' significant hoger dan E5.6 ( $P=0,032$ ). De uitval 1<sup>e</sup> week bij alle overige emissiearme stalsystemen was intermediair. Er waren geen significante verschillen in totale uitval tussen de verschillende emissiearme stalsystemen. Wel is er een tendens dat de totale uitval bij E5.14 hoger was dan bij E5.6 ( $P=0,05$ ). De voerconversie bij het TerraSea concept was in vergelijking met E5.10 'Heaters + circulatie' en E5.11 'warmtewisselaar + circulatie' significant slechter ( $P=0,045$ ). De overige stalsystemen waren intermediair. Emissiearme stalsystemen hadden geen effect op het aflevergewicht en de gecorrigeerde voerconversie (1500g).

Tabel 3.1

*Invloed emissiearme stalsystemen op voetzollaesiescore, uitval 1<sup>e</sup> week, totale uitval, aflevergewicht, voerconversie en voerconversie 1500g.*

	E5.10 heaters+ circulatie	E5.11 luchtmeng systeem + warmte- wisselaar	E5.14 ind. gestookte heaters + circulatie	E5.5 vloerver- warming + koeling	E5.6 mixlucht- ventilatie	TerraSea
n koppels	114	167	43	15	64	40
Voetzollaesiescore	71 <sup>(ab)</sup>	56 <sup>(ab)</sup>	67 <sup>(ab)</sup>	71 <sup>(ab)</sup>	78 <sup>(b)</sup>	45 <sup>(a)</sup>
Uitval 1 <sup>e</sup> week (%)	0,79 <sup>ab</sup>	0,89 <sup>ab</sup>	1,07 <sup>b</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	0,70 <sup>a</sup>	0,89 <sup>ab</sup>
Uitval (totaal) (%)	2,50 <sup>(ab)</sup>	2,76 <sup>(ab)</sup>	3,09 <sup>(b)</sup>	2,47 <sup>(ab)</sup>	2,36 <sup>(a)</sup>	2,87 <sup>(ab)</sup>
Aflevergewicht (g)	2306	2294	2259	2366	2261	2312
Voerconversie	1,61 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>	1,63 <sup>ab</sup>	1,62 <sup>ab</sup>	1,62 <sup>ab</sup>	1,69 <sup>b</sup>
VC 1500g	1,29	1,30	1,32	1,26	1,32	1,37

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

Verschillende letters in een rij tussen () geven een tendens weer ( $0,05\leq P<0,10$ ).

### 3.3 Leeftijd moederdieren

Het bleek dat de leeftijd van de moederdieren effect had op de voetzollaesiescore, uitval 1<sup>e</sup> week en voerconversie (Tabel 3.2). Kuikens afkomstig van moederdieren jonger dan 35 weken hadden een hogere voetzollaesiescore dan kuikens van moederdieren ouder dan 35 weken ( $P=0,048$ ). Numeriek was de voetzollaesiescore bij kuikens afkomstig van moederdieren met een onbekende leeftijd het laagst, maar doordat dit een relatief beperkt aantal koppels betrof, verschilde de voetzollaesiescore niet van de jonge (<35 weken), middel oude (35 – 45 weken) en oude (>45 weken) moederdieren. De 1<sup>e</sup> week uitval was bij kuikens afkomstig van jonge moederdieren hoger dan bij kuikens afkomstig van moederdieren tussen 35 en 45 weken leeftijd ( $P=0,013$ ). De 1<sup>e</sup> week uitval van kuikens van oude moederdieren (>45 weken) was intermediair. De voerconversie van kuikens afkomstig van jonge en middel oude moederdieren was significant beter dan die van kuikens afkomstig van oude moederdieren (>45 weken).

De leeftijd van de moederdieren had geen effect op de totale uitval, het aflevergewicht en de voerconversie gecorrigeerd naar een gewicht van 1500 gram.

Tabel 3.2

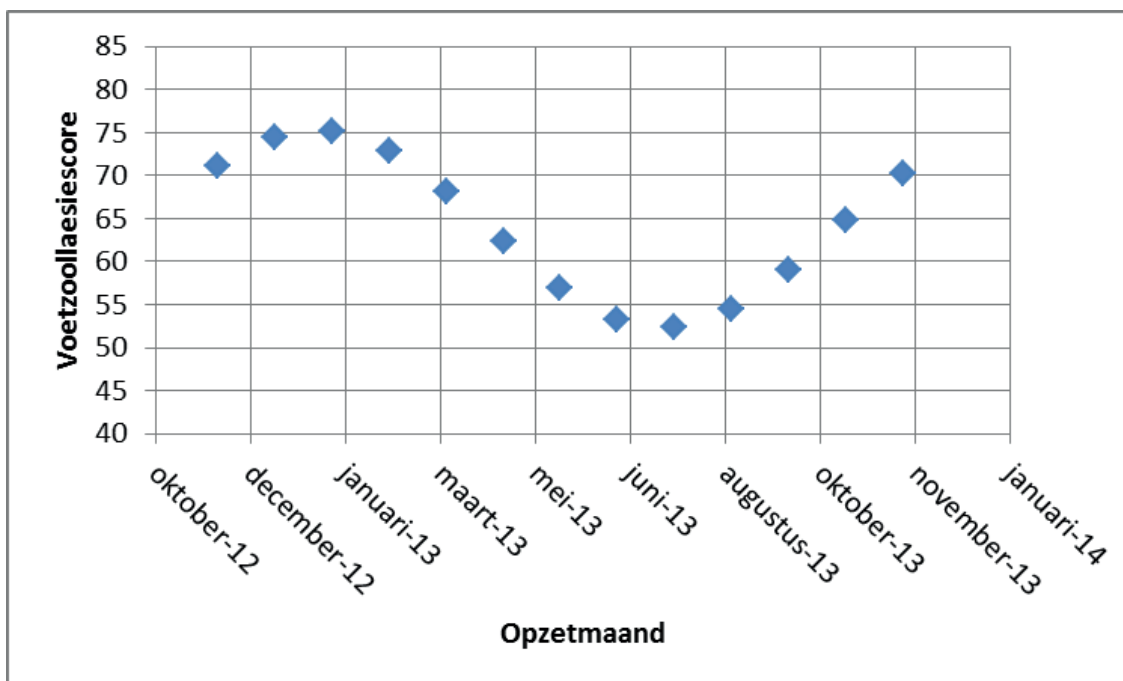
*Effect leeftijd moederdieren op voetzollaesiescore, uitval 1<sup>e</sup> week, totale uitval, aflevergewicht, voerconversie en voerconversie 1500g.*

	Onbekend	< 35 weken	35 – 45 weken	>45 weken
Voetzollaesiescore	49 <sup>ab</sup>	77 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	67 <sup>b</sup>
Uitval 1 <sup>e</sup> week (%)	0,90 <sup>ab</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,74 <sup>b</sup>	0,79 <sup>ab</sup>
Uitval totaal (%)	2,61	2,76	2,55	2,72
Aflevergewicht (g)	2310	2296	2295	2298
Voerconversie	1,61 <sup>ab</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,65 <sup>b</sup>
VC 1500g	1,30	1,31	1,31	1,32

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

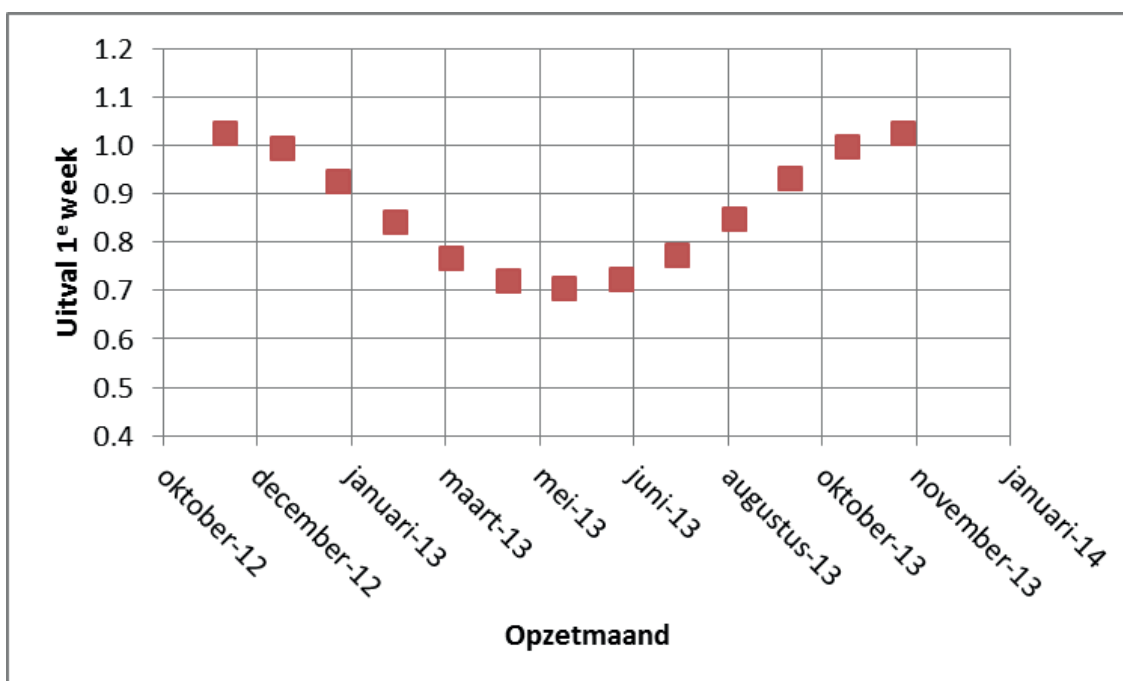
### 3.4 Seizoen

Uit de statistische analyse bleek dat er een significant effect van seizoen is op de voetzollaesiescore ( $P=0,005$ ). Figuur 3.1 geeft het seizoeneffect weer op basis van de modelparameters. De waarden in de grafiek zijn de terug getransformeerde waarden uit het model, waarbij gecorrigeerd is voor bepaalde invloeden zoals een uitzonderlijk slecht bedrijf in een bepaald seizoen. Uit deze figuur blijkt dat koppels die tussen mei en augustus zijn opgezet de laagste voetzollaesiescores hadden. De hoogste voetzollaesiescore werd gemeten bij koppels die tussen november en februari zijn opgezet. De (berekende) variatie in voetzollaesiescore over het jaar bedroeg circa 30 punten. Het gevonden seizoeneffect op de voetzollaesiescore komt overeen met de resultaten van het onderzoek van De Jong en collega's (2011). Ook uit Deense data blijkt dat er een duidelijke seizoenvariatie is in de mate waarin voetzollaesies voorkomen: de laagste voetzollaesiescores worden in de zomerperiode gemeten. Een seizoen effect is daarnaast ook in andere landen gevonden (Ekstrand et al., 1998; Dawkins et al., 2004; Haslam et al., 2007; Meluzzi et al., 2008). De verklaring moet gezocht worden in het feit dat het koude seizoen vaak ook gepaard gaat met een hogere luchtvochtigheid buiten de stal. De luchtvochtigheid in de stal is gerelateerd aan de luchtvochtigheid buiten de stal en beïnvloedt het vochtgehalte van het strooisel. Daarnaast wordt de ventilatie juist in koude perioden gereduceerd waardoor ook het vochtgehalte van het strooisel toeneemt. En een vochtiger strooisel geeft weer een grotere kans op het ontstaan van voetzollaesies in een koppel vleeskuikens (Shepherd et al., 2010).



**Figuur 3.1** Effect opzetmaand op de voetzoollaesiescore van kuikens

Uit de analyse bleek ook dat er een significant effect van seizoen is op de uitval in de eerste week ( $P < 0,001$ ). Figuur 3.2 geeft het seizoeneffect weer op basis van de modelparameters. De waarden in de grafiek zijn de terug getransformeerde waarden uit het model, waarbij gecorrigeerd is voor bepaalde invloeden zoals bijvoorbeeld een uitzonderlijk slecht bedrijf in een bepaald seizoen. Uit deze figuur blijkt dat koppels die in de periode maart - juli zijn opgezet de laagste uitval in de eerste week hadden. De uitval in de eerste week was het hoogst bij koppels die waren opgezet in de periode oktober - januari. Het seizoen had geen effect op de totale uitval, aflevergewicht en voerconversie.



**Figuur 3.2** Effect opzetmaand op de uitval van kuikens in de 1<sup>e</sup> levensweek

## 3.5 Overige effecten

In deze paragraaf worden de effecten van drinkwaterbron, type drinksysteem, wijze van drinkwaterverstrekking, lichtbron, lichtschema, vloerverwarming, strooiselmateriaal, wateradditieven, ziekteproblemen en antibioticagebruik op voetzollaesiescore en productieresultaten besproken. Omdat de wijze van ventileren en het toegepaste verwarmingssysteem niet geheel los kunnen worden gezien van het emissiearme huisvestingsysteem worden hiervan geen gemiddelden gepresenteerd. De in de tabellen vermelde waarden zijn rekenkundige en niet getoetste gemiddelden. Het bedrijfseffect kan dus niet helemaal los worden gezien van het vermelde gemiddelde. Naarmate het gemiddelde wordt berekend over meer(dere) bedrijven hoe betrouwbaarder de uitspraak m.b.t. een bepaald effect.

In totaal zijn er dertig bedrijven bezocht. Het kan echter zo zijn dat op een bedrijf bijvoorbeeld meerdere drinksystemen, lichtschema's, lichtbronnen, strooiselmateriaal, e.d. worden gebruikt. Om deze reden kan in de onderstaande tabellen de som van het aantal bedrijven groter zijn dan dertig.

### *Drinkwaterbron*

De meeste geënquêteerde bedrijven maakten gebruik van een eigen bron (Tabel 3.3). Eén bedrijf maakte zowel gebruik van water van het waterleidingsbedrijf als van water uit de eigen bron. De herkomst van het drinkwater had geen effect op de productieresultaten en voetzollaesiescore.

Tabel 3.3

*Invloed herkomst drinkwater op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	Eigen bron	Waterleidingbedrijf
n bedrijven	19	10
n koppels	305	140
Aflevergewicht (g)	2284	2301
Voerconversie	1,63	1,63
VC 1500g	1,31	1,31
Uitval (%)	2,9	2,7
Uitval 1e week (%)	1,0	0,9
Voetzollaesiescore	67	70

### *Type drinksysteem*

De meeste geënquêteerde bedrijven gebruikten drinknippels of drip cups (= drinknippel met opvangschoteltje) (Tabel 3.4). Drinkcups werden slechts op één bedrijf gebruikt. De scores v.w.b. voetzollaesies kwamen niet overeen met de verwachting. Verschillende onderzoekers (Van Harn, 2009; Jørgensen, 2011) vonden juist bij drip cups lagere voetzollaesiescores in vergelijking met drinknippels. Daarnaast vonden zij bij drip cups betere productieresultaten. In dit onderzoek had het gebruikte drinksysteem geen effect op de productieresultaten. Hoewel de uitval bij cups het laagst was, betrof het hier slechts één bedrijf. Het is goed mogelijk dat de uitval op dit bedrijf door andere oorzaken laag is.

Tabel 3.4

*Invloed type drinkstelsel op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	Drinkcups	Drinknippel	Drip cup
n bedrijven	1	11	21
n koppels	10	139	304
Aflevergewicht (g)	2340	2283	2293
Voerconversie	1,61	1,62	1,64
VC 1500g	1,27	1,29	1,32
Uitval (%)	1,9	2,9	2,8
Uitval 1e week (%)	0,4	0,9	1,0
Voetzollaesiescore	86	53	76

#### *Wijze van waterversprekking*

De meeste bedrijven verstrekten het drinkwater onbeperkt (ad lib), wel werd in aantal gevallen het water tijdens de donkerperiode eraf gehaald (Tabel 3.5). Dit om de effecten van mogelijke lekkages tijdens de donkerperiode te minimaliseren. Het is niet per definitie zo dat bedrijven die waterbeperking toepasten ook beter scoorden v.w.b. voetzollaesies; de voetzollaesiescore bij de bedrijven met waterbeperking was immers vergelijkbaar met die van de bedrijven die het drinkwater onbeperkt verstrekten. In zijn algemeenheid wordt aangenomen dat waterbeperking één van de meest belangrijke ingrepen is om voetzollaesies te verlagen en onder controle te houden (Van Harn et al., 2009; Shepherd en Fairchild, 2010; Van Harn en De Jong, 2012b). Waterbeperking of – sturing zorgt immers voor droger strooisel en dus minder kans op voetzollaesies. De Jong et al. (2011) vonden in hun onderzoek dat koppels met een lage voetzollaesiescore vaker beperkt werden en koppels met een hoge score vaker onbeperkt water kregen.

Het lijkt erop dat het 24 uur per dag aan de dieren beschikbaar stellen van drinkwater, resulteert in een iets hogere uitval. Hoewel het een beperkt aantal bedrijven betreft lijkt het erop dat bedrijven die waterbeperking hanteerden, de kuikens op een jongere leeftijd (en dus bij een lager gewicht) afleveren aan de slachterij.

Tabel 3.5

*Invloed wijze van waterversprekking op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	ad lib	ad lib m.u.v. donker	beperkt
n bedrijven	14	11	4
n koppels	189	173	67
Aflevergewicht (g)	2332	2300	2193
Voerconversie	1,64	1,63	1,58
VC 1500g	1,31	1,31	1,25
Uitval (%)	3,1	2,5	2,6
Uitval 1e week (%)	0,9	0,9	1,0
Voetzollaesiescore	64	72	61

#### *Lichtbron*

Het merendeel van de bezochte bedrijven maakte gebruik van hoogfrequente TL (Tabel 3.6). De voetzollaesies-scores bij hoogfrequente TL en LED zijn het laagst, die bij hogedruk natrium het hoogst maar dit betreft maar één bedrijf en het is dus heel goed mogelijk dat door andere oorzaken dan de lichtbron de voetzollaesiescore op dit bedrijf hoog is. De gebruikte verlichtingsbron lijkt geen effect te hebben op de uitval, hoewel deze bij natrium het laagst is. Maar zoals eerder gemeld betreft dit slechts één bedrijf.

In een onderzoek van Rodenburg et al. (2003) waarbij verschillende verlichtingsbronnen (HF-TL, Groen/blauwe PL en hogedruk natrium) werden vergeleken werden eveneens geen verschillen in

technische resultaten gevonden. In het onderzoek van Rodenburg werden geen verschillen in voetzollaesies tussen HF-TL en hogedruk natrium gevonden. Onderzoek in België (De Baere en Zoons, 2004a) toonde aan dat het gebruik van gloeilampen resulteerde in minder voetzollaesies in vergelijking met LF-TL.

**Tabel 3.6**

*Invloed lichtbron op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	LED	Natrium	PL	HF-TL	LF-TL
n bedrijven	3	1	6	23	2
n koppels	62	10	67	299	15
Aflevergewicht (g)	2221	2307	2350	2292	2292
Voerconversie	1,66	1,62	1,59	1,64	1,65
VC 1500g	1,30	1,30	1,25	1,32	1,33
Uitval (%)	2,8	2,3	2,5	2,9	3,1
Uitval 1e week (%)	0,9	0,8	0,8	1,0	1,2
Voetzollaesiescore	56	128	94	64	85

#### *Lichtschema*

Vleeskuikens moeten per etmaal tenminste 6 uur donker hebben, waarvan 4 uur aaneengesloten (Vleeskuikenbesluit, 2009). De meeste bedrijven houden zich goed aan deze regel, er zijn echter nog steeds bedrijven die kuikens bij (min of meer) continu licht houden (Tabel 3.7). Het merendeel van de bedrijven hanteerde een intermitterend lichtschema (IL). Negen van de dertig geënquêteerde bedrijven hanteerden een lichtschema waarbij per etmaal 2 donkerperiodes worden verstrekt. De hoogste voetzollaesiescores werden gevonden bij koppels die gehouden werden bij een dag/nacht (DN) schema, d.w.z. een aaneengesloten donkerperiode van 6 uur (of langer), een intermitterend lichtschema met meer dan vier donkerperiodes en bij een variabel lichtschema ontvingen. Een variabel lichtschema is een lichtschema dat niet te scharen is onder continu licht, een dag/nachtschema of intermitterend lichtschema. De laagste voetzollaesiescores worden gevonden bij intermitterende lichtschema's met 2, 3 of 4 donkerperiodes.

Het lichtschema lijkt een beperkte invloed te hebben op de uitval; het hanteren van continu licht en dag/nacht schema's lijkt te resulteren in een iets hogere uitval.

De hier gevonden resultaten komen goed overeen met de resultaten van ander Nederlands en Belgisch onderzoek (De Baere, 2008; Van Harn, 2009). Ook zij vonden minder voetzollaesies bij intermitterende lichtschema's. De verklaring moet gezocht worden in het feit dat de kuikens tijdens de lichtperiode actiever zijn en meer krabben/scharrelen in het strooisel waardoor dit droger en ruller blijft.

**Tabel 3.7**

*Invloed lichtschema op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	CL	DN	IL2	IL3	IL4	IL4+	Variabel
n bedrijven	2	2	9	5	5	6	2
n koppels	14	40	126	69	77	107	20
Aflevergewicht (g)	2207	2297	2237	2340	2364	2277	2307
Voerconversie	1,61	1,66	1,64	1,63	1,62	1,63	1,62
VC 1500g	1,33	1,34	1,32	1,30	1,28	1,32	1,30
Uitval (%)	3,4	3,3	2,7	3,2	2,5	2,7	2,4
Uitval 1e week (%)	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	1,2	0,9
Voetzollaesiescore	67	80	59	54	47	93	99

## Vloerverwarming

Bij 10 van de 30 bedrijven werd in één of meerdere stallen gebruik gemaakt van vloerverwarming (Tabel 3.8). Het gebruik van vloerverwarming resulteerde in een lagere voetzoollaesiescore. Het gebruik van vloerverwarming had geen effect op de productieresultaten. Van Harn (2009) vond bij vloerverwarming een lagere (start) uitval en lagere voetzoollaesiescore, terwijl de overige productieresultaten niet werden beïnvloed.

Tabel 3.8

*Invloed vloerverwarming op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzoollaesiescore.*

	Vloerverwarming	Geen vloerverwarming
n bedrijven	10	26
n koppels	92	361
Aflevergewicht (g)	2322	2283
Voerconversie	1,65	1,62
VC 1500g	1,32	1,31
Uitval (%)	2,7	2,8
Uitval 1e week (%)	0,9	0,9
Voetzoollaesiescore	60	72

## Type strooiselmateriaal

Het merendeel van de geënquêteerde bedrijven gebruikte houtkrullen als strooiselmateriaal. Naast houtkrullen werden stropulver, gehakseld stro en turf het meest gebruikt. Stropulver is gemalen stro welke op hoge temperatuur is geperst tot een cilindervormige pellet en daarna weer verkruid. De voetzoollaesiescore was het laagst bij turf en het hoogst bij gemalen koolzaadstro en snijmaïs. Echter, deze laatste twee strooiselmateriaal werden slechts toegepast op twee bedrijven, waardoor de invloed van het bedrijf op de voetzoollaesiescore groot is. Aan de andere kant is het bekend dat het gebruik van turf als strooiselmateriaal in vleeskuikenstallen de kans op voetzoollaesies verkleint (De Baere, 2006). Bij een Nederlands onderzoek (van Harn et al., 2009) werden geen verschillen in voetzoollaesies tussen vier verschillende strooiselmateriaal (houtkrullen, gehakseld tarwestro, koolzaadstro en snijmaïssilage) gevonden.

Het strooiselmateriaal had een beperkte invloed op de uitval. Bij snijmaïs was de uitval het hoogst, maar dit betrof slechts één bedrijf. De beperkte invloed van het gebruikte strooiselmateriaal op de uitval wordt bevestigd door Nederlands en Belgisch onderzoek (Van Harn et al., 2009; De Baere, 2004b).

Tabel 3.9

*Invloed type strooiselmateriaal op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzoollaesiescore.*

	gemalen koolzaad- stro	gehak- seld stro	stro pulver	hout- krullen	snijmaïs	kokos	turf	vlas
n bedrijven	1	4	7	22	1	1	3	2
n koppels	24	15	48	270	10	2	54	25
Aflevergewicht (g)	2179	2361	2291	2321	2251	2398	2171	2272
Voerconversie	1,64	1,61	1,67	1,63	1,59	1,67	1,61	1,62
VC 1500g	1,37	1,31	1,35	1,30	1,29	1,32	1,30	1,32
Uitval (%)	2,5	2,4	2,8	2,8	3,5	2,9	3,0	2,4
Uitval 1e week (%)	0,8	0,9	1,2	0,9	1,3	1,1	1,0	0,8
Voetzoollaesiescore	104	58	59	72	90	34	35	92

---

### Effect wateradditieven

Drie van de dertig bevroegde bedrijven gebruikten nooit een wateradditief, terwijl 26 van de dertig bedrijven altijd wateradditieven gebruiken. Eén bedrijf had bij drie van 25 afgeleverde koppels een wateradditief gebruikt.

Het gebruik van een wateradditief had geen effect op de uitval en voetzollaesiescore. Dit komt overeen met de resultaten van De Jong et al. (2011). Zij vonden ook geen verschillen in voetzollaesiescores tussen bedrijven die wel en bedrijven die geen wateradditieven gebruikten. Van Harn en De Jong (2012a en 2012b) vonden dat het gebruik van een organische zuren mix resulteerde in minder voetzollaesies.

---

Tabel 3.10

*Effect van het gebruik van een wateradditief op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	Wel wateradditief	Geen wateradditief
n bedrijven	27	4
n koppels	389	64
Aflevergewicht (g)	2298	2248
Voerconversie	1,63	1,64
VC 1500g	1,30	1,34
Uitval (%)	2,8	3,0
Uitval 1e week (%)	1,0	0,9
Voetzollaesiescore	69	70

### Veterinaire problemen

Twee van de dertig bevroegde bedrijven (= 22 koppels) geven aan nooit veterinaire problemen te hebben gehad in de desbetreffende periode (januari – december 2013). Op de overige bedrijven kende 40% van de koppels een of ander veterinair probleem. Bij het gros van deze problemen werd een behandeling met antibiotica toegepast (zie tabel 3.12).

Koppels die veterinaire problemen hebben gekend, hadden geen slechtere voetzollaesiescore in vergelijking met koppels die geen veterinaire problemen kenden. Wel was de uitval bij de koppels met veterinaire problemen iets hoger en was de voerconversie gecorrigeerd naar een gewicht van 1500 gram iets slechter.

---

Tabel 3.11

*Invloed veterinaire problemen op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	Veterinaire problemen	Geen veterinaire problemen
n bedrijven	28	30
n koppels	181	272
Aflevergewicht (g)	2268	2307
Voerconversie	1,63	1,63
VC 1500g	1,32	1,30
Uitval (%)	3,0	2,6
Uitval 1e week (%)	1,0	0,9
Voetzollaesiescore	68	70



---

## Antibiotica

Drie van de bevroegde bedrijven had in de betreffende periode (januari – december 2013) helemaal geen antibiotica gebruikt. In totaal betrof dit 32 koppels. Bij 38% van de koppels werd een antibiotica behandeling toegepast. Het antibioticagebruik op bedrijven die bij één of meer koppels antibiotica hebben toegepast varieerde van 13 – 85%, oftewel van vrijwel nooit naar vrijwel structureel. Er was geen verschil in voetzollaesiescore tussen koppels die behandeld zijn met antibiotica en onbehandelde koppels. Dit komt niet overeen met de resultaten van het onderzoek van De Jong et al. (2011). Zij concludeerden dat in het algemeen bedrijven die antibioticum gebruikten minder problemen hadden met voetzollaesies. Wanneer echter binnen een bedrijf werd gekeken, dan zijn er meer en ernstiger voetzollaesies bij koppels waarbij antibioticum wordt gebruikt dan bij koppels waar dat niet het geval is.

De uitval en de voerconversie gecorrigeerd naar een gewicht van 1500 gram daarentegen waren bij behandelde koppels iets hoger dan bij onbehandelde.

---

**Tabel 3.12**

*Effect antibiotica op aflevergewicht, voerconversie, uitval en voetzollaesiescore.*

	Antibiotica	Geen antibiotica
n bedrijven	27	30
n koppels	170	283
Aflevergewicht (g)	2273	2302
Voerconversie	1,63	1,63
VC 1500g	1,32	1,30
Uitval (%)	2,9	2,7
Uitval 1e week (%)	1,0	0,9
Voetzollaesiescore	68	70

---

## 4 Conclusies

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Er waren geen significante verschillen in voetzollaesiescores tussen de verschillende ammoniakemissiearme stalsystemen. Wel was er een tendens naar een lagere voetzollaesiescore bij het TerraSea concept in vergelijking met E 5.14 'indirect gestookte heaters met circulatie'.
- Er waren geen significante verschillen in totale uitval tussen de verschillende ammoniakemissiearme systemen. Wel was de uitval in de eerste week bij E 5.6 'mixluchtventilatie' lager dan bij indirect gestookte heaters (E 5.14).
- Het seizoen had een significante invloed op de voetzollaesiescore: koppels opgezet tussen mei en juli hadden de laagste voetzollaesiescores, terwijl koppels opgezet tussen november en januari de hoogste voetzollaesiescore hadden.
- Het seizoen had een significante invloed op de uitval eerste week: koppels opgezet in de periode oktober – januari hadden de hoogste uitval in de eerste week.
- Het seizoen had geen (significant) effect op de totale uitval.
- De leeftijd van de moederdieren had invloed op de voetzollaesiescore: kuikens afkomstig van moederdieren jonger dan 35 weken hadden een hogere voetzollaesiescore dan die van oudere moederdieren.
- De leeftijd van de moederdieren had invloed op de uitval 1<sup>e</sup> week: de uitval in de 1<sup>e</sup> week was bij kuikens van jonge moederdieren hoger in vergelijking met kuikens afkomstig van moederdieren met een leeftijd tussen 35 en 45 weken. De uitval van kuikens van oude moederdieren was intermediair.
- De leeftijd van de moederdieren had geen significante invloed op de totale uitval.


Op basis van dit onderzoek is het niet mogelijk aan te geven dat een bepaald emissiearm huisvestingsysteem duidelijk meer of minder uitval en/of voetzollaesies bij vleeskuikens geeft. Het vakmanschap van de vleeskuikenhouders zelf en andere bedrijfsspecifieke aspecten hebben blijkbaar meer invloed op de mate van voorkomen van uitval en voetzollaesies dan het huisvestingsstelsel. Dit wil echter niet zeggen dat het emissiearme systeem geen invloed kan hebben op uitval en voetzollaesies bij vleeskuikens, alleen is een vleeskuikenhouders in staat (ook) via andere tools te sturen op uitval en voetzollaesies.

---

# Literatuur

- Baere, de Kris en Johan Zoons, 2004a. Lichtsterkte en lichtkleur bij vleeskuikens. *Pluimvee* nr. 38.
- Baere, de Kris en Johan Zoons, 2004b. Strooiselmateriaal in pluimveestallen. *Pluimvee* nr. 40.
- Baere, de Kris, 2006. Gebruik van turfstrooisel en voeders met een lager eiwitgehalte bij vleeskuikens. *Pluimvee* nr. 43.
- Baere, de Kris, 2008. Lichtschema's bij vleeskuikens. *Pluimvee* nr. 46.
- Bechhofer, R.E., Santner, T.J. and Goldsman, D.M., 1995. *Design and Analysis of Experiments for Statistical Selection, Screening, and Multiple Comparisons*. Wiley, New York.
- Dawkins, M. S., C. A. Donnelly and T. A. Jones, 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature* 427: 342-344.
- Ekstrand, C. and T. E. Carpenter, 1998. Temporal aspects of foot-pad dermatitis in Swedish broilers. *Acta Veterinaria Scandinavica* 39(2): 229-236.
- Jørgensen, M., 2011. Boksforsøg med afprøvning af forskellige drikkenipler til slagtekyllinger. Uddrag fra Dansk Erhvervsfjerkræ nr. 10 – 2011.
- Harn, J. van, 2009. Invulling lichteisen EU-welzijnsrichtlijn voor vleeskuikens, vier lichtschema's vergeleken = Comparison of four light schedules according to EU directive 2007/43 for broilers. Lelystad : Animal Sciences Group, Wageningen UR, (Rapport / Animal Sciences Group 172)
- Harn, J. van; I.C. de Jong, en T. Veldkamp, T., 2009. Effect strooiselmateriaal, strooiselhoeveelheid, opvangschoteltjes en waterdruk op resultaten vleeskuikens = Influence of bedding material, bedding amount, drip cup and reduced water pressure on broiler performance. Lelystad : Animal Sciences Group, (Rapport / Wageningen UR Livestock Research, ISSN 1570-8616 220)
- Harn, J. van en H.H Ellen, 2009. Gebruik van vloerverwarming bij vleeskuikens. Lelystad : Animal Sciences Group, Wageningen UR, (Rapport / Animal Sciences Group 171)
- Harn, J. van en I.C. de Jong, 2012. Licht vaker aan en uit. *Pluimveehouderij* 42 (9) . - p. 30 – 31. (13 juli 2012)
- Haslam, S. M., T. G. Knowles, S. N. Brown, L. J. Wilkins, S. C. Kestin, P. D. Warriss and C. J. Nicol, 2007. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *British Poultry Science* 48(3): 264-275.
- Jong de Ingrid C., Jan van Harn, Henk Gunnink, Vincent Hindle en Sander Lourens, 2011. Ernst en voorkomen van voetzoollaesies bij reguliere vleeskuikens in Nederland. Rapport / Wageningen UR Livestock Research 513.
- Meluzzi, A., C. Fabbri, E. Folegatti and F. Sirri, 2008. Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. *British Poultry Science* 49(5): 509-515.
- Middelkoop, J.H. van en J. van Harn, 1995a. Verbetering energie-efficiëntie bij vleeskuikens op een verhoogde strooiselvloer. Beekbergen: Praktijkonderzoek Pluimveehouderij; PP uitgave no. 28.
- Middelkoop, van J.H en J. van Harn, 1995b. Ammoniakemissie-arme huisvestingssystemen voor vleeskuikens en het effect van vloerverwarming op emissie en technische resultaten – Eindrapportage FOMA. Beekbergen: Praktijkonderzoek Pluimveehouderij; PP-uitgave no. 34, september 1995.
- Rodenburg, T.B., J. van Harn en J.H. van Middelkoop, 2003. Effect van gekleurde verlichting op technische resultaten en welzijn van vleeskuikens. *PraktijkRapport Pluimvee* no. 10.
- Shepherd, E. M. and B. D. Fairchild, 2010. Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science* 89(10): 2043-2051.

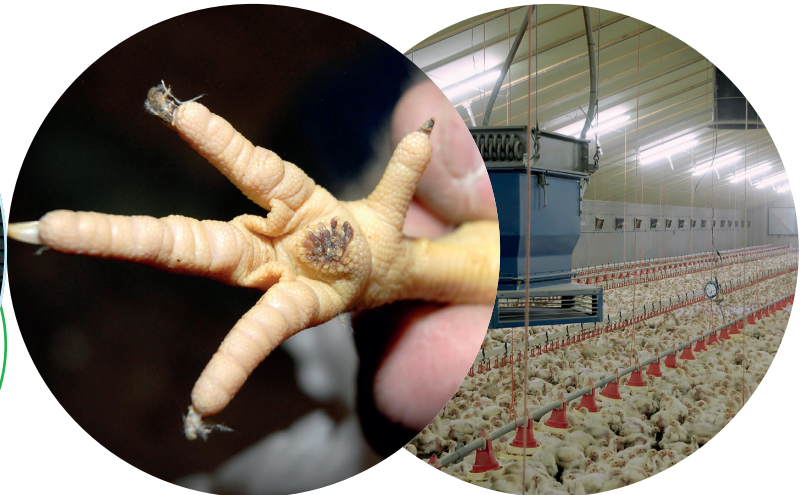
# Bijlage 1 Vragenlijst

			
<b>Datum bezoek :</b>			
<b>Onderzoeker(s):</b>			
<b>1a. Algemene informatie</b>			
Naam:			
Adres:			
Woonplaats:			
Telefoonnummer:			
E-mail adres:			
<b>1b. Bedrijfsgebouwen</b>			
Aantal locaties:			
Aantal stallen per locatie:	(per apart locatie invullen)		
	Bouwjaar	Renovatiejaar	Rav code      Staloppervlak
Stal 1			
Stal 2			
Stal 3			
Stal 4			
Stal 5			
Stal 6			
<b>Systeem</b>	<b>Rav-code</b>		
grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	E 5.5		
stal met mixluchtventilatie	E 5.6		
stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren,	E 5.10		
stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	E 5.11		
stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	E 5.14		
TerraSea	heeft nog geen code		

		Stal 1	Stal 2	Stal 3	Stal 4	Stal 5	Stal 6
	Opzet aantal:						
	Merk kuikens (Cobb, Ross, Hubbard Flex):						
	Broederij:						
	Leeftijd ouderdieren:	... weken	... weken	... weken	... weken	... weken	... weken
	Opzetdatum:						
	Afleverdatum:						
	Naam slachterij						
Strooisel	Type strooisel (navragen bij gebruik van houtkrullen of deze gezeefd zijn, bij tarwestro aangeven of dit gehakseld is, zo ja haksellengte):						
	Wordt strooisel tussentijds losgemaakt en hoe wordt dat gedaan? Bijv. met de laars, hark, bats	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
Voer	Drogestofgehalten afgeleverde mest? (lieft per stal, anders per bedrijf)						
	Naam voerleverancier						
	Kernvoer- of compleetvoer programma?	kern/compleet	kern/compleet	kern/compleet	kern/compleet	kern/compleet	kern/compleet
Water	Zelf tarwe bijvoeren?	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
	Soort drinkstelsysteem (drinknippel, drinkcup, goot, drip cup (= drinknippel + opvangschotelje))						
	Leeftijd drinkstelsysteem	... jaar	... jaar	... jaar	... jaar	... jaar	... jaar
Klimaat	Waterverstrekking (ad libitum, ad lib m.u.v. donkerperiodes, beperkt)						
	Worden er additieven aan het water toegevoegd? (bijv. zuren, chloor, e.d.)	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
	Soort ventilatie (engtel/nok/combinatie lengte-nok/overig):						
Licht	Geïnstalleerde ventilatiecapaciteit (m <sup>3</sup> /dier of totaal geïnstalleerde ventilatiecapaciteit):						
	Gehanteerde minimumventilatie zomer/winter in m <sup>3</sup> /kg lichaamsgewicht						
	Type verwarming						
Gezondheid	Vloerverwarming?	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
	Wat is de vloertemperatuur bij opzet van de kuikens? Wordt deze altijd nagemeten?:						
	Soort verlichting (daglicht, TL (hoog/laag frequent), FL, gloeilamp, Natrium, Groen/blauw, LED...)						
Performance	Lichtschema (continue, dag/nacht, intermitterend - 2 blokken, intermitterend - 3 blokken, intermitterend - 4 of meer blokken)	CL/DN/IL2/IL3/IL4+	CL/DN/IL2/IL3/IL4+	CL/DN/IL2/IL3/IL4+	CL/DN/IL2/IL3/IL4+	CL/DN/IL2/IL3/IL4+	CL/DN/IL2/IL3/IL4+
	Zijn er veterinaire problemen geweest in deze koppel?	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
	Zo ja, van welke aard? (Locomotorieproblemen, Luchtwegproblemen, Verteringsproblemen, Overig)	Lo / Lu / Ve / Ov	Lo / Lu / Ve / Ov	Lo / Lu / Ve / Ov	Lo / Lu / Ve / Ov	Lo / Lu / Ve / Ov	Lo / Lu / Ve / Ov
	Is er behandeld met antibiotica?	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
	Vaccinaties? (Infectieuze Bronchitis, Gumboro, New Castle Disease, Overig)	IB / G / NCD / Ov	IB / G / NCD / Ov	IB / G / NCD / Ov	IB / G / NCD / Ov	IB / G / NCD / Ov	IB / G / NCD / Ov
Performance	Uitval 1e week (in %) indien mogelijk onderscheid aanbrengen in selectie en w erkelijke uitval						
	Uitval totaal (in %) indien mogelijk onderscheid aanbrengen in selectie en w erkelijke uitval						
	Uitladen	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
	Leeftijd 1e keer uitladen (in dgn.)	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen
	Gewicht 1e keer uitladen (g)	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g
	Leeftijd 2e keer uitladen (in dgn.)	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen
	Gewicht 2e keer uitladen (g)	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g
	Leeftijd wegladen (in dgn.)	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen	... dagen
	Gewicht wegladers (g)	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g
	Gemiddeld aflevengewicht (g)	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g	..... g
Opmerkingen	Voerconversie						
	Voerconversie 1500 gram						
	Water/Voer						
VZI	VZI-score (zie afrekening slachterij)						
Opmerkingen	OPMERKINGEN (plaats hier eventuele afwijkende zaken / calamiteiten, zoals bijv. lekkage, storing ventilatie, e.d.)						



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 480 10 77  
E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
[www.wageningenUR.nl/livestockresearch](http://www.wageningenUR.nl/livestockresearch)

Livestock Research Rapport 832

---

Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

