



Resultaten geur-en fijnstofmetingen vleeskuikens BeterLeven1Ster

Indicatieve metingen tijdens een enkele ronde

I Hilko Ellen, Nico Ogink, Jos Huis in 't Veld

RAPPORT 1206



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Resultaten geur- en fijnstofmetingen vleeskuikens BeterLeven1Ster

Indicatieve metingen tijdens een enkele ronde.

Hilko Ellen, Nico Ogink, Jos Huis in 't Veld

Wageningen Livestock Research
Wageningen, juni 2020

Rapport 1206

Samenvatting NL

Tijdens één ronde zijn metingen gedaan aan de emissie van fijnstof (PM₁₀) en geur aan een stal met trager groeiende vleeskuikens die voldeed aan de eisen van Beter Leven 1 Ster. Uit de resultaten komt naar voren dat de emissies, per dier(-plaats), van zowel PM₁₀ als geur hoger zijn dan die van regulier gehouden vleeskuikens. Hieruit kan niet worden geconcludeerd dat de emissie uit een stal met BL1* hoger of lager is dan een stal met dezelfde oppervlakte met reguliere vleeskuikens.

Ook is een vergelijkend onderzoek gedaan naar de Hedonische waarde van trager groeiende vleeskuikens ten opzichte van reguliere. Op basis van één enkele meting, met een berekend ventilatiedebiet op basis van leeftijd, komt naar voren dat de geurconcentratie bij regulier gehouden kuikens hoger is en kan geen verschil in Hedonische waarde worden vastgesteld.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/503836> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2020 Wageningen Livestock Research

Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Wageningen 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.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	10
	1.1 Aanleiding en context	10
	1.2 Kennisbehoefte en doel	10
2	Materiaal en methode	11
	2.1 Beschrijving stal en productiewijze	11
	2.2 Metingen	11
	2.2.1 Geurmetingen	11
	2.2.2 Stofmetingen	11
	2.2.3 Meetpunten	12
	2.2.4 Ventilatie-debiet	12
	2.3 Berekening van emissies	13
3	Resultaten	14
	3.1 Metingen en klimaatgegevens	14
	3.2 Ventilatie-debiet	14
	3.3 Geur	15
	3.4 Fijnstof	16
4	Discussie	18
5	Conclusies en aanbevelingen	20
6	Resultaten eenmalige meting vergelijking hedonische waarde vleeskuikens	21
	6.1 Inleiding	21
	6.2 Hedonische waarde	21
	6.3 Uitvoering metingen	21
	6.4 Resultaten	21
	6.5 Conclusie	23
	Literatuur	24
	Bijlage 1 Beschrijving van de stal en productiewijze	25
	Bijlage 2 Enkele foto's van de stal	26
	Bijlage 3 Uitgebreide resultaten metingen	27
	Bijlage 4 Grafieken verloop PM₁₀-concentratie tijdens de meetdagen	28

Woord vooraf

De afgelopen jaren heeft er in de vleeskuikensector een omschakeling plaatsgevonden naar productiewijzen op een meer diervriendelijke wijze. Hierbij krijgen de dieren o.a. meer ruimte tot hun beschikking en hebben een lager groeiritme. Deze wijze van produceren roept vragen op met betrekking tot de emissies die optreden uit de stallen. In dit onderzoek zijn eerste indicatieve metingen gedaan naar de emissies van geur en fijnstof (PM₁₀) bij een stal waarin volgens het BeterLeven1Ster wordt geproduceerd.

We willen de pluimveehouders die de metingen mogelijk hebben gemaakt, de Provincie Noord-Brabant, de Dierenbescherming en Coppens Diervoeding hartelijk danken voor bijdrage en betrokkenheid bij dit onderzoek. We hopen dat de resultaten een bijdrage kunnen leveren om meer duidelijkheid te krijgen ten aanzien van de verschillen in emissie tussen de diverse productiewijzen bij vleeskuikens.

Ing. Hilko Ellen
Projectleider

Samenvatting

Door de toenemende aandacht voor het welzijn van dieren zijn er productiewijzen ontwikkeld waarbij de dieren meer ruimte kregen en met een lagere groeisnelheid tot eenzelfde eindgewicht komen als reguliere vleeskuikens. Een eerste concept volgens deze productiewijzen was 'Volwaard', waarin de Dierenbescherming samenwerkte met Coppens Diervoeding. Aansluitend op deze ontwikkelingen heeft de Dierenbescherming het systeem van BeterLeven opgezet, waarbij er criteria zijn gehangen aan het aantal sterren. Volwaard valt daarbij onder de BeterLeven1Ster productiewijze.

Bij aanvragen voor vergunningen voor het oprichten van stallen volgens dit concept werden door omwonenden vragen gesteld over de hoogte van de emissies van met name fijnstof en geur. Dit was voor de provincie Noord-Brabant, samen met betrokken gemeenten, Coppens Diervoeding en de Dierenbescherming aanleiding om te kijken of er onderzoek naar deze emissies kon worden opgezet. Dit heeft in eerste instantie geleid tot het uitvoeren van indicatieve metingen op een bedrijf bij één enkele koppel vleeskuikens, gehouden volgens de BeterLeven1Ster criteria.

Op basis van de resultaten van de metingen, bedroegen de waarden voor de emissies 0,51 OU_E/s per dier voor geur en 59 g/jaar per dierplaats voor fijnstof, bepaald op basis van de indeling van de hele groeiperiode over drie (nagenoeg) gelijke perioden. Deze emissies hebben betrekking op één zomerronde van één vleeskuikenbedrijf volgens het Beter Leven concept met 1 ster (BL1*).

De voornoemde emissies zijn aanzienlijk hoger dan de gemiddelde emissiewaarden die gelden voor reguliere vleeskuikenstallen (Rav categorie E 5.100), met een geuremissie van 0,33 OU_E/s per dier en een fijnstofemissie van 22 g/jaar per dierplaats. Hierin speelt een belangrijke rol dat er gemeten is tijdens een zomerronde bij relatief hoge temperaturen en daarmee hoge ventilatiedebieten. Het vergelijken van de uitkomsten van deze metingen met emissiecijfers van reguliere vleeskuikens die gespreid verzameld zijn over meerdere bedrijven, groeirondes en seizoenen, is daarom een onzuivere vergelijking. Daarom zijn de waarden vergeleken met waarden uit een dataset voor reguliere vleeskuikens waarbij is gemeten onder vergelijkbare omstandigheden wat betreft buitenklimaat. Vergeleken met de berekende gemiddeldes (0,42 OU_E/s per dier en 26 g fijnstof/dierplaats per jaar) uit deze dataset, liggen de emissiedata in dit onderzoek ook hierboven. Op basis van één bedrijfsmeting kan echter niet vastgesteld worden dat er sprake is van een systeem-effect omdat niet-systeem gebonden variaties in management aanzienlijke spreiding in emissies kunnen veroorzaken. Daarom kan niet worden geconcludeerd dat emissies van BL1* vleeskuikenstallen hoger (of lager) zijn dan van reguliere vleeskuikens. Hierbij speelt ook een rol dat, vanwege de lagere bezetting per m² staloppervlak, het aantal dieren per stal lager is dan bij regulier.

Aanbeveling op basis van bovenstaande is om metingen uit te voeren op meerdere bedrijfslocaties en gedurende een langere periode volgens de geldende meetprotocollen. Op basis van die metingen kunnen dan emissiefactoren worden vastgesteld.

Op basis van opmerkingen van diverse personen uit zowel de praktijk als onderzoek dat vleeskuikens gehouden volgens o.a. BeterLeven1Ster een andere geur produceren dan reguliere, is een onderzoek gedaan naar het verschil in de hedonische waarde tussen beide productiewijzen. Hiertoe zijn tijdens één ronde op twee bedrijven geurmonsters genomen, op basis waarvan zowel de geurconcentratie als de hedonische waarde zijn bepaald. Uit de analyse van de resultaten van deze metingen komt naar voren dat de geurconcentratie in de lucht uit de stal met regulier gehouden vleeskuikens hoger is ($p < 0,05$) dan die uit een stal met vleeskuikens gehouden volgens de criteria van BeterLeven1Ster. En verder dat er geen aantoonbare verschillen zijn tussen de emissie en hedonische waarde tussen regulier gehouden vleeskuikens en vleeskuikens gehouden volgens de voorwaarden van BeterLeven1Ster. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de emissie is berekend op basis van een geschat ventilatiedebiet.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en context

Coppens Diervoeding en de Dierenbescherming hebben ruim 10 jaar geleden samen een concept ontwikkeld voor het houden van vleeskuikens volgens een alternatief concept, waarbij wordt gewerkt met aspecten als een tragere groei, aangepast voer, lagere bezetting en een overdekte uitloop. Dit concept is op de markt gebracht onder de naam 'Volwaard' en voldoet aan de eisen die worden gesteld aan het houden van vleeskuikens volgen BeterLeven1Ster (BL1*). Bij aanvragen voor vergunningen voor het oprichten van stallen volgens dit concept werden door omwonenden vragen gesteld over de hoogte van de emissies van met name fijnstof en geur. Dit was voor de provincie Noord-Brabant, samen met betrokken gemeenten, Coppens Diervoeding en de Dierenbescherming, aanleiding om een bijeenkomst te organiseren om hierover meer duidelijkheid te krijgen. Tijdens deze bijeenkomst (december 2016) is aangedrongen om metingen uit te voeren aan het Beter Leven concept met 1 ster.

Er zijn tot nu toe geen emissiemetingen gedaan van ammoniak, geur en fijnstof bij vleeskuikens die langer worden gehouden dan 42 dagen. Ook het effect op de emissie van factoren als een lagere groeisnelheid, voer met een andere samenstelling (vooral een ander eiwitgehalte), een lagere dierbezetting (waardoor per stal minder dieren gehouden worden) en het gebruik van een overdekte uitloop is onbekend. Wel zijn er door Wageningen Livestock Research (WLR) enkele studies uitgevoerd waarbij, op basis van de beschikbare kennis, een inschatting is gemaakt van de effecten op emissies van andere productiewijzen bij vleeskuikens (Ellen et al., 2010; Ellen et al., 2012) en biologisch gehouden dieren (Ellen en Ogink, 2015). Ook zijn in deze laatste studie de mogelijkheden onderzocht om reducerende technieken bij deze productiewijzen toe te passen.

1.2 Kennisbehoefte en doel

Het belangrijkste dat ontbreekt voor een goede schatting van een eventueel verschil in emissies tussen reguliere houderij en de alternatieve productiewijzen is het verloop van de emissie tijdens de groeiperiode, inclusief de langere groeiperiode bij trager groeiende dieren en het gebruik van een overdekte uitloop. Meer inzicht in dit verloop kan duidelijk maken of het nodig is om emissiemetingen uit te voeren volgens de officiële meetprotocollen voor het vaststellen van een emissiefactor. Het doel van het onderhavige project was derhalve om een eerste indicatie te krijgen van de emissies van geur en fijnstof uit vleeskuikenstallen volgens het Beter Leven concept met 1 ster (BL1*) en van eventuele verschillen tussen deze emissiewaarden en die van regulier gehouden vleeskuikens. Het was niet het doel om metingen uit te voeren voor het krijgen van een emissiefactor.

In dit rapport zijn de resultaten opgenomen van eerste metingen van de geur- en fijnstofemissie aan een stal met vleeskuikens gehouden volgens de richtlijnen van BeterLeven1Ster. De metingen zijn mogelijk gemaakt door de Provincie Noord-Brabant en de Dierenbescherming.

2 Materiaal en methode

De metingen zijn uitgevoerd bij één stal tijdens één groeiperiode (productieronde). Hierna wordt de stal kort beschreven en daarna wordt ingegaan op de gevolgde meetmethoden.

2.1 Beschrijving stal en productiewijze

Op het bedrijf waren tijdens de metingen twee stallen aanwezig¹. De metingen zijn gedaan aan de nieuwste stal, gebouwd in 2013. Deze stal (dierruimte van 80 x 21,3 m) heeft langs één zijde een overdekte uitloop (van 4,75 meter breed) die vanaf een leeftijd van 21 dagen beschikbaar is voor de vleeskuikens. De stal wordt mechanische geventileerd middels ventilatoren in de eindgevel. Tijdens de eerste weken, afhankelijk van het seizoen, wordt een warmtewisselaar ingezet om de stookkosten te beperken. Voor de verwarming zijn indirect gestookte heaters met ventilatoren aanwezig. In bijlage 1 is een uitgebreidere beschrijving van de stal gegeven. In bijlage 2 zijn enkele foto's van de stal opgenomen.

In de stal worden per ronde ca. 21.000 vleeskuikens opgezet van het trager groeiende ras Hubbard JA757. De kuikens worden afgeleverd op een leeftijd van minimaal 56 dagen.

In de voorschriften voor produceren volgens BL1* zijn ook eisen opgenomen ten aanzien van de voersamenstelling. De gehalten van het gebruikte (4-fasen) voer zijn ook weergegeven in bijlage 1.

2.2 Metingen

2.2.1 Geurmetingen

De geurmetingen zijn in duplo uitgevoerd volgens de longmethode (geur en broeikasgassen). Bij de toepassing van de zogenaamde longmethode (Ogink en Mol, 2002) wordt een 40 L Nalophan monsterzak in een gesloten vat geplaatst. Door lucht uit het vat met behulp van een pomp (Thomas Industries Inc., model 607CD32, Wabasha, Minnesota, VS) via een teflon slang te zuigen, ontstaat in het vat onderdruk en wordt de te bemonsteren lucht aangezogen in de zak.

Bij de bepaling van de geurconcentratie wordt gedurende twee uur (tussen 10:00 en 12:00 uur) stallucht aangezogen zo dicht mogelijk bij het afzuigpunt van de ventilatie (zie ook 2.2.3) met een flow van ca. 0,4 L/min. Voordat de lucht in een geurvrije zak wordt verzameld, is deze door een stoffilter geleid (type #1130, diameter: 50 mm, 1-2 µm, Savillex® Corp., Minnetonka, VS). De geuranalyses zijn binnen 30 uur na monsternamen uitgevoerd volgens de Europese norm EN 13725 (CEN, 2003). Het geurlaboratorium is onder nummer 2016LO-080 geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie te Utrecht voor het uitvoeren van geuranalyses conform NEN-EN 13725.

2.2.2 Stofmetingen

De concentratie van PM₁₀ stof (mg/m³) in de stal is in duplo gemeten met een DustTrak apparaat (DustTrak™ Aerosol Monitor, model 8520, TSI Inc., Shoreview, USA). De concentratie in de buitenlucht is in enkelvoud gemeten. De PM₁₀-concentratie werd elke seconde gemeten en minuutgemiddelde concentraties werden gelogd in het geheugen van de DustTrak. De DustTraks geven een consequente onderschatting van de echte concentratie (zoals bepaald volgens NEN-EN

¹ Het jaar na het uitvoeren van de metingen is een derde stal bijgebouwd. Deze stal is nagenoeg gelijk aan de stal waar de metingen zijn uitgevoerd.

12341). Daarom zijn alle concentraties gekalibreerd met een factor van 1,84 gebaseerd op de studies van Cambra-López et al. (2015) en Winkel et al. (2015).

De DustTraks zijn zo dicht mogelijk bij het afzuigpunt geplaatst (zie ook 2.2.3). Voor het meten van de achtergrondconcentratie is het meetpunt gekozen op basis van de windrichting (zie ook 2.2.3). Metingen werden uitgevoerd gedurende ca. 24 uur. Tussen metingen zijn DustTraks gewisseld tussen stal en achtergrondconcentratie om apparaateffecten uit te sluiten.

2.2.3 Meetpunten

Voor het meten van de uitgaande concentraties is het meetpunt zo dicht mogelijk bij de in werking zijnde ventilatoren gekozen (zie ook figuur 1). Omdat tijdens de eerste meting de warmtewisselaar al niet meer in gebruik was, is niet gewisseld van meetpunt in de stal. Bij alle metingen is steeds dezelfde plaats in de stal als meetpunt gebruikt.



Figuur 1 Plaats meetpunt in de stal.

Voor het meten van de achtergrondconcentratie van fijnstof is een meetpunt gekozen afhankelijk van de windrichting. Reden hiervoor was de aanwezigheid van een tweede (kleinere) stal, waarvan de overdekte uitloop gesitueerd is richting de stal waar is gemeten. Afhankelijk van de windrichting kan deze stal eventueel een effect hebben op de gemeten achtergrondconcentratie. Voorafgaand aan de metingen is voor de zekerheid een controle uitgevoerd via het meten van ammoniakconcentraties op de binnenkomende lucht aan beide zijden van de stal. Ook is bij het uitvoeren van de metingen rekening gehouden met de voorspelde windrichting. Bij voorspelde wind uit noordelijke richtingen zijn de metingen opgeschoven naar een dag met wind uit meer zuidelijke tot westelijke richting (zie ook paragraaf 3.1). In figuur 2 is een weergave te zien van een meetpunt voor de achtergrondconcentratie.

2.2.4 Ventilatie-debiet

Het ventilatie-debiet is vastgelegd door het uitlezen van de stand van de ventilatie uit de klimaatcomputer. Dit is gedaan door de pluimveehouder zelf of de meettechnicus op regelmatige tijden gedurende de meetperioden. Het percentage waarop het ventilatiesysteem functioneerde en de maximale ventilatiecapaciteit van het ventilatiesysteem geven tezamen een schatting van het ventilatie-debiet. Vanwege beperkingen in budget is het ventilatie-debiet niet vastgelegd via accuratere

methoden, zoals een meetventilator of de CO₂-balansmethode. Ter ondersteuning zijn de temperatuur (°C) en relatieve luchtvochtigheid (RV; %) van de stallucht en buitenlucht gelogd met elektronische loggers (Escort iLogger; Askey Dataloggers, productcode: EI-HS-D-32_L, Leiderdorp, Nederland). Deze loggers zijn geschikt voor een meetbereik van -40 tot 70 °C en 0 tot 100% RV.



Figuur 2 Voorbeeld plaats meetpunt achtergrondconcentratie PM₁₀.

2.3 Berekening van emissies

De emissie van PM₁₀ (in gram per dier per jaar) is berekend door de gemeten stalconcentratie (g/m³) te verminderen met de achtergrondconcentratie (g/m³) en dit verschil te vermenigvuldigen met het ventilatiedebiet (m³/uur per dier), een factor 24 (van uur naar dag) en een factor 365 (van dag naar jaar). Om de emissies in gram per dierplaats uit te drukken is de emissie verder vermenigvuldigd met een correctiefactor voor leegstand van 0,89 (11% leegstand per jaar; productieperiode van 56 dagen en 7 dagen leegstand).

De emissie van geur is per meting uitgerekend in OUE/s en uitgedrukt als natuurlijke logaritme, zonder achtergrondconcentratie in mindering te brengen (dit is de gebruikelijke procedure omdat achtergrondcorrectie bij geuremissiemetingen niet mogelijk is). De mediane emissie is bepaald door het gemiddelde op log-schaal terug te transformeren naar normale schaal.

3 Resultaten

3.1 Metingen en klimaatgegevens

In Tabel 1 zijn de data weergegeven waarop de metingen zijn uitgevoerd, samen met de gemiddelden van de temperatuur en RV van stal- en buitenklimaat. De temperatuur- en RV-gegevens zijn opgesplitst naar de meetperioden voor geur (iedere meetdag tussen 10 en 12 uur) en PM₁₀ (iedere meting van 12:30 tot 12:30 uur). De opzetdatum van de kuikens was 16 mei 2017 en de dieren zijn afgeleverd op 11 juli 2017.

Tabel 1 Data waarop metingen zijn uitgevoerd met leeftijd van de dieren (dagen na opzet) en gemiddelde temperatuur en RV van stal en buiten over de betreffende meetperioden.

		Meting						
		1	2	3	4	5	6	7
Datum		31-mei	8-jun	12-jun	19-jun	26-jun	3-jul	9-jul
Leeftijd	dagen	15	23	27	34	41	48	54
Klimaat								
Geurmetingen (van 10:00 - 12:00)								
T-stal	°C	26,6	22,7	22,3	27,2	21,6	21,6	23,9
RV-stal	%	60,6	60,2	57,8	47,9	56,9	56,8	66,3
T-buiten	°C	24,8	19,3	18,9	27,3	18,8	20,2	22,4
RV-buiten	%	58,5	57,7	56,6	46,1	60,4	54,9	66,6
PM ₁₀ -metingen (van 12:30 - 12:30 uur)								
T-stal	°C	26,2	23,3	21,5	26,3	21,4	22,0	23,1
RV-stal	%	59,7	60,8	61,0	55,8	54,4	66,3	58,9
T-buiten	°C	22,5	20,8	17,7	26,3	19,1	20,0	20,7
RV-buiten	%	60,5	61,8	62,0	56,1	55,8	68,1	62,3

De metingen zijn nagenoeg allemaal op de van te voren geplande dagen uitgevoerd. Alleen de meting van 8 juni is opgeschoven in verband met de voorspelde windrichting (oorspronkelijk gepland op 6 juni). Omdat de dieren op 11 juli zijn afgeleverd is de laatste meting op de dagen ervoor gedaan. Dit in overleg met pluimveehouder en meettechnicus.

De controlemetingen van de ammoniakconcentratie van de ingaande lucht aan beide zijden van de stal in de luchtaanvoeropeningen lieten geen verschil in concentraties zien (zie bijlage 3).

3.2 Ventilatie-debiet

Zoals in 2.2.4 aangegeven is het ventilatie-debiet uitgelezen uit de klimaatcomputer door de pluimveehouder en de meettechnicus. Op basis van de geregistreerde waarden is een gemiddeld debiet geschat over de meetperioden voor geur en PM₁₀. Deze gemiddelde waarden staan in Tabel 2. Voor de ventilatie zijn een aantal ventilatoren aanwezig (zie bijlage 1). Hiervan worden zeven aangestuurd door de klimaatcomputer en kan één ventilator handmatig worden bijgeschakeld door de pluimveehouder. Dit wordt gedaan als de staltemperatuur boven de 28 °C komt. Het totale debiet van ca. 215.000 m³/uur van de zeven geregelde ventilatoren is gesteld op 100%. Bij een ingeschakelde extra ventilator neemt het totale ventilatie-debiet dus toe tot 116%.

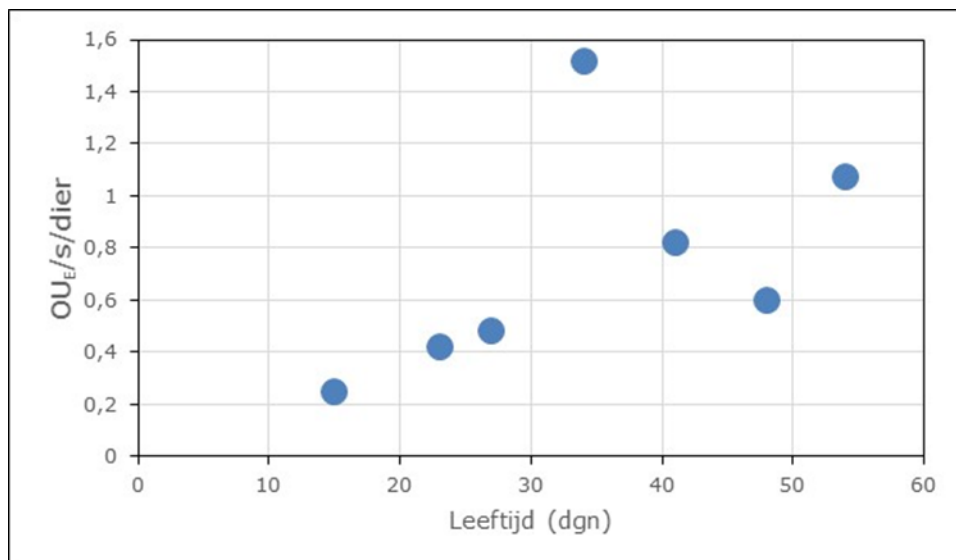
Tabel 2 Gemiddelde geschatte ventilatiedebieten over de betreffende meetperioden per meting.

		Meting						
		1	2	3	4	5	6	7
Datum		31-mei	8-jun	12-jun	19-jun	26-jun	3-jul	9-jul
Leeftijd	dagen	15	23	27	34	41	48	54
<i>Geurmetingen (van 10:00 - 12:00)</i>								
Ventilatiedebiet	%	16	23	34	100	75	81	108
<i>PM₁₀-metingen (van 12:30 - 12:30 uur)</i>								
Ventilatiedebiet	%	19	33	41	95	88	93	89

Het geschatte gemiddelde ventilatiedebiet komt omgerekend op ongeveer 6,4 m³/uur per dier tijdens de geurmetingen en 6,7 m³/uur per dier tijdens de PM₁₀-metingen.

3.3 Geur

In Figuur 3 zijn de berekende geuremissies weergegeven op de verschillende meetdagen. In bijlage 3 staan de onderliggende data voor concentraties.

**Figuur 3** Verloop geuremissie tijdens de ronde.

Uit de metingen blijkt een hoge emissiewaarde op 34 dagen leeftijd en een lagere op 48 dagen. Tijdens de meting op 34 dagen leeftijd werd er continue op 100% geventileerd, wat een belangrijke bijdrage geeft aan de uiteindelijke emissie. Daarnaast was er bij deze meting een groot verschil tussen de duplometingen in de concentratie; 749 en 381 OU_E/m³. Daarom is er een 'uitbijteranalyse' gedaan op de gemeten concentraties. Hieruit kwam naar voren dat de hoge waarde voor de ene bepaling niet als een uitbijter kan worden beschouwd. Ook de lagere waarde op 48 dagen is niet aan te merken als een afwijkende waarde.

De mediane teruggerekende emissie van alle In-waarden geeft een emissiewaarde van 0,63 OU_E/s per dier.

Gebruikelijk bij groeiende dieren met een toenemende emissie is om meer metingen te plannen in de laatste fase van de groeiperiode om voor die belangrijk bijdragende periode (met doorgaans de hoogste emissies) een zo betrouwbaar mogelijk beeld te krijgen². Hiertoe wordt de groeiperiode in drie gelijke perioden opgedeeld en neemt het aantal metingen toe in de laatste perioden. Per periode van

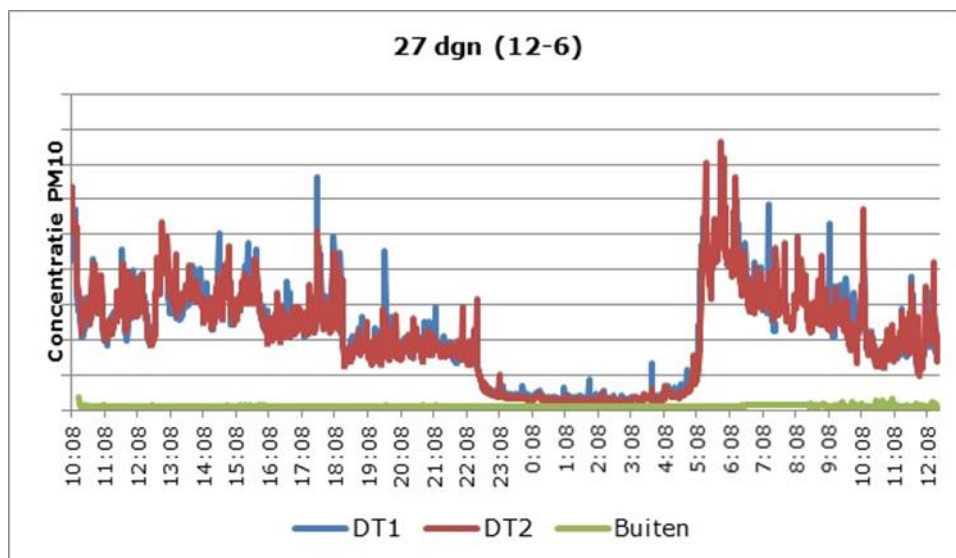
² Deze werkwijze is ook voorgeschreven in het meetprotocol voor ammoniak (Ogink et al., 2017)

een gelijk aantal weken wordt een gemiddelde berekend. Uit die drie gemiddelden wordt een overall gemiddelde emissie over de gehele groeiperiode berekend. Op deze manier wegen alle perioden weer gelijk mee in het eindcijfer. Met andere woorden: het feit dat meer metingen in latere perioden wordt gepland verhoogt alleen de betrouwbaarheid, maar niet het eindcijfer. In dit onderzoek is echter iedere week een meting gedaan. De hiervoor geschetste rekenwijze is nagebootst door de groeiperiode op te delen in drie (nagenoeg) gelijke perioden van 18, 19 en 19 dagen. De mediane gemiddelde emissie op deze wijze berekend is 0,51 OU_E/s per dier. Deze waarde valt lager uit dan de hiervoor berekende 0,63 OU_E/s per dier, omdat de waarneming in de eerste periode een groter gewicht heeft in het op de eerste wijze berekende gemiddelde. De gevolgde berekeningswijze met drie periodes is voor deze meetreeks de beste schatting van de gemiddelde geuremissie.

3.4 Fijnstof

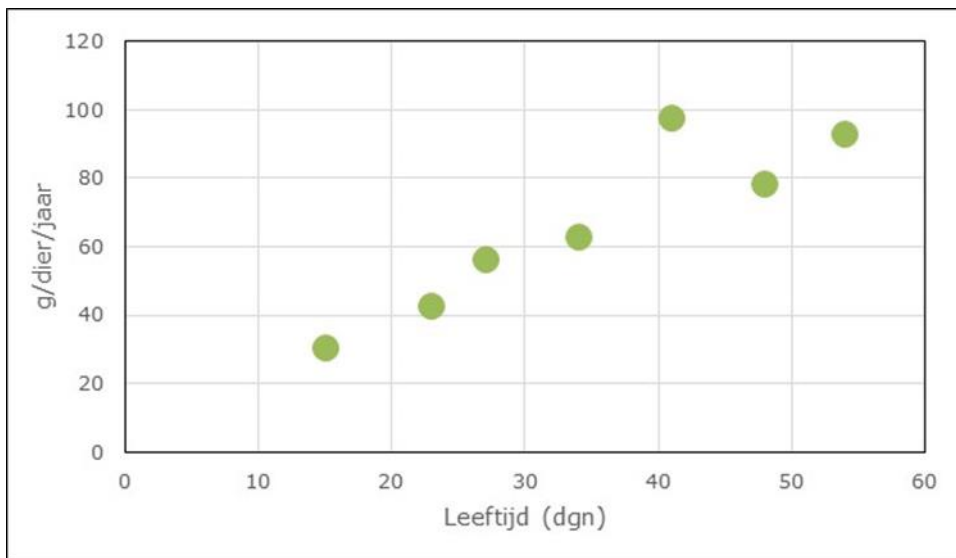
Met behulp van de data van de DustTrak kan het verloop van de PM₁₀-concentratie over de meetperiode (in dit geval 24 uur) worden gevolgd. In figuur 4 is een voorbeeld gegeven van een van de meetdagen met daarin de waarden van de duplo metingen, niet gekalibreerd naar de concentratie volgens NEN-EN 12341. In bijlage 4 staan de grafieken van alle meetdagen met het gemiddelde van de duplometingen na kalibratie.

In de grafieken is het licht-donker-regime van de stal duidelijk te herkennen. Daarnaast lijkt er tijdens de eerste metingen een activiteitenritme van de dieren aanwezig te zijn. Op latere leeftijd is dat patroon niet meer aanwezig. Bij de laatste meting is de piek in de concentratie tijdens de nacht waarschijnlijk het gevolg van een reactie van de dieren op het afleveren van de kuikens in de andere stal.



Figuur 4 Verloop emissie PM₁₀ tijdens een meetdag.

Het verloop van de emissie van PM₁₀ over de ronde is weergegeven in Figuur 5. In bijlage 3 staan de onderliggende data voor concentraties.



Figuur 5 Verloop emissie PM_{10} tijdens de ronde.

De emissie van PM_{10} laat een toename zien tijdens de groeiperiode. Op basis van de metingen is een gemiddelde emissie berekend, rekening houdend met 11% leegstand, van 65 gram/dierplaats per jaar.

Als op dezelfde wijze als bij geur de emissie wordt berekend op basis van drie gelijke perioden, rekening houdend met de hogere emissies aan het eind van de groeiperiode, wordt de emissie 59 gram/dierplaats per jaar.

4 Discussie

Het doel van het onderhavige project was om een eerste indicatie te krijgen van de emissies van geur en fijnstof uit vleeskuikenstallen volgens het Beter Leven concept met 1 ster (BL1*) en van eventuele verschillen tussen deze emissiewaarden en die van regulier gehouden vleeskuikens. Alle metingen zijn succesvol uitgevoerd, zodat deze eerste indruk ook daadwerkelijk is verkregen. In dit hoofdstuk worden enkele opmerkingen en gedachten weergegeven die kunnen helpen om de verkregen indruk te duiden.

De in dit onderzoek gevonden emissies bedroegen, uitgaand van een verdeling van de metingen over drie perioden van gelijke lengte, 0,51 OU_E/s per dier voor geur en 59 g/jaar per dierplaats voor PM₁₀. Deze waarden zijn hoger dan de 0,33 OU_E/s per dier voor geur en 22 g/jaar per dierplaats voor PM₁₀ die gelden voor reguliere vleeskuikens (Rav categorie E 5.100).

Hierbij moet echter bedacht worden dat het hier metingen betreffen aan één productieperiode van vleeskuikens gehouden volgens BeterLeven1* (BL1*). Het vergelijken van de uitkomsten van deze metingen met emissiecijfers van reguliere vleeskuikens die gespreid verzameld zijn over meerdere bedrijven, groeirondes en seizoenen, is daarom een onzuivere vergelijking. Op basis van deze metingen kan nog geen uitspraak worden gedaan over de absolute hoogte van emissiefactoren voor BL1* vleeskuikens.

De in deze notitie bepaalde emissies zijn sterk beïnvloed door de hoogte van het ventilatieniveau, dat afhankelijk is van de weersomstandigheden en daarmee het seizoen. De metingen zijn gedaan tijdens een periode met relatief hoge buitentemperaturen, waardoor het ventilatieniveau (ruim 6 m³/uur per dier) aanzienlijk hoger lag dan het gemiddelde gemeten bij reguliere vleeskuikenstallen (1,5 tot 3 m³/uur per dier; Winkel et al., 2011a en b). Er is daarom gezocht in de database met uitgevoerde metingen van WLR naar meetdata bij regulier gehouden vleeskuikens die in een vergelijkbare periode van het jaar (eind mei tot begin juli) zijn uitgevoerd of bij buitentemperaturen gemiddeld boven de 18°C. Daarnaast zijn alleen metingen geselecteerd aan stallen met grondhuisvesting en geen reductietechniek voor fijnstof. Ook zijn metingen in de periode dat diermeel nog was toegestaan in het voer niet meegenomen.

Uit de analyse van de dataset blijkt dat er geen metingen zijn uitgevoerd tijdens de eerste twee weken van de groeiperiode als wordt uitgegaan van dezelfde periode in het jaar (eind mei tot begin juli). Als wordt geselecteerd op metingen uitgevoerd bij buitentemperaturen boven de 18 °C ook niet. Wel is er één meting uitgevoerd in de eerste twee weken van de groeiperiode waarbij de buitentemperatuur gemiddeld 18 °C was.

In totaal waren er op basis van de genoemde selectiecriteria 11 meetwaarden beschikbaar: één meting in de eerste periode van twee weken, vier metingen in de tweede periode van twee weken en zes metingen in de laatste periode van twee weken. De gemiddelde geuremissie bij regulier gehouden vleeskuikens over de hele groeiperiode, komt op basis van deze 11 metingen op 0,42 OU_E/s per dier. Voor PM₁₀ is naar dezelfde metingen gekeken. Hierbij waren geen waarden beschikbaar van twee metingen in de laatste periode van twee weken. Op basis van de 9 beschikbare metingen is de gemiddelde emissie van PM₁₀ over de hele groeiperiode 26 g/dierplaats per jaar.

Het gemiddelde ventilatiedebiet over de 11 metingen was 2,7 m³/uur per dier. Dit is nog steeds lager dan het gemiddelde debiet bij de onderhavige metingen.

Het ventilatiedebiet is een belangrijke factor in de uiteindelijke emissie. In dit onderzoek is het ventilatiedebiet geschat op basis van het uitlezen van de stand van de ventilatie op de klimaatcomputer door de pluimveehouder of meettechnicus. De genoteerde waarden zijn daarna gemiddeld over de meetperiode (voor geur van 10:00 tot 12:00 uur en voor PM₁₀ van 12:30 tot 12:30 uur). Dit zijn daarmee niet de werkelijk gemiddelde waarden, omdat met name waarden van de late avond en nacht ontbreken. Voor fijnstof is het debiet daardoor mogelijk te hoog ingeschat (tijdens de geurmeting was de meettechnicus op het bedrijf aanwezig).

Als we het verloop van de emissies van geur en PM₁₀ vergelijken, vertonen deze een grote mate van overlap. In beide gevallen is er een continu stijgende lijn. Bij geur vallen de metingen op 34 en 48 dagen buiten het patroon, bij PM₁₀ is dat de meting op 41 dagen leeftijd. Een duidelijke verklaring voor deze hogere en lagere waarden is op basis van deze ene ronde metingen niet te geven. Ze vallen binnen de altijd aanwezige spreiding in meetwaarden die worden gevonden bij het uitvoeren van emissiemetingen. Alleen bij metingen aan meerdere ronden en/of meerdere locaties is mogelijk een verklaring te vinden.

Tot slot nog een opmerking over het verschil in aantal dieren per stal tussen regulier en BL1*. Bij de laatste worden minder dieren per m² staloppervlak gehouden. Uitgaande van eenzelfde emissiefactor per dier (bij geur) of dierplaats (bij PM₁₀), is bij eenzelfde staloppervlak de emissie uit een stal met reguliere vleeskuikens hoger dan bij BL1*. Of een hogere emissiefactor per dier(-plaats) bij BL1* uiteindelijk leidt tot een hogere emissie opstalniveau, is afhankelijk van hoeveel hoger de emissiefactor is. Andersom zal een lagere emissiefactor wel een lagere totale emissie uit de stal.

5 Conclusies en aanbevelingen

Uit dit onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

- De in dit onderzoek gevonden emissies voor bedroegen 0,51 OUE/s per dier voor geur en 59 g/jaar per dierplaats voor fijnstof, bepaald op basis van de indeling van de hele groeiperiode over drie (nagenoeg) gelijke perioden. Deze emissies hebben betrekking op één zomerronde van één vleeskuikenbedrijf volgens het Beter Leven concept met 1 ster (BL1*).
- De voornoemde emissies zijn aanzienlijk hoger dan de gemiddelde emissiewaarden die gelden voor reguliere vleeskuikenstallen (Rav categorie E 5.100), met een geuremissie van 0,33 OUE/s per dier en een fijnstofemissie van 22 g/jaar per dierplaats. Hierin speelt een belangrijke rol dat er gemeten is tijdens een zomerronde bij relatief hoge temperaturen en daarmee hoge ventilatiedebieten. Het vergelijken van de uitkomsten van deze metingen met emissiecijfers van reguliere vleeskuikens die gespreid verzameld zijn over meerdere bedrijven, groeirondes en seizoenen, is daarom een onzuivere vergelijking. Vergeleken met berekende gemiddeldes uit literatuurwaarden van emissiedata van reguliere vleeskuikenstallen in vergelijkbare zomerperiodes (0,42 OUE/s per dier en 26 g fijnstof/dierplaats per jaar) liggen de emissiedata in dit onderzoek ook hierboven. Op basis van één bedrijfsmeting kan echter niet vastgesteld worden dat er sprake is van een systeem-effect omdat niet-systeem gebonden variaties in management aanzienlijke spreiding in emissies kunnen veroorzaken. Daarom kan niet worden geconcludeerd dat emissies van BL1* vleeskuikenstallen, uitgaande van een gelijk staloppervlak, hoger (of lager) zijn dan van reguliere vleeskuikens.

Uit dit onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Wanneer de wens bestaat een meer representatief beeld te krijgen van het emissieniveau van BL1* vleeskuikenstallen wordt aanbevolen ook een aantal metingen uit te voeren bij een winterronde. Het gemiddelde beeld van zomerronde en winterronde is zuiverder te vergelijken met emissiewaarden van reguliere vleeskuikens. Metingen op andere bedrijfslocaties verhogen eveneens de betrouwbaarheid van het emissieniveau van dit houderijsysteem. Het advies is daarbij ook het ventilatiedebiet met een grotere mate van betrouwbaarheid vast te stellen, bijvoorbeeld door het gelijktijdig meten van de CO₂-concentratie in de ingaande en uitgaande ventilatielucht en het opstellen van een CO₂-massabalans.

6 Resultaten eenmalige meting vergelijking hedonische waarde vleeskuikens

6.1 Inleiding

Naar aanleiding van de resultaten beschreven in de voorgaande hoofdstukken is gediscussieerd met betrokkenen over opmerkingen in de praktijk dat de geur bij BLK-vleeskuikens anders is dan bij reguliere vleeskuikens. Om na te gaan of hier indicaties voor zijn, is eenmalig een vergelijkende meting opgezet naar de waardering van geur uit een stal met BLK-vleeskuikens en een stal met reguliere vleeskuikens via het bepalen van de zogenaamde hedonische waarde.

6.2 Hedonische waarde

Bij het bepalen van de hedonische waarde wordt, net als bij het vaststellen van een emissiefactor, een geurmonster genomen van de te onderzoeken lucht. Van deze lucht wordt eerst de geurconcentratie bepaald. Daarna wordt aan de panelleden gevraagd de geur te beoordelen volgens een ordinale schaal lopend van -4 (uiterst onaangenaam) tot 0 (neutraal) tot +4 (uiterst aangenaam) bij een reeks met afnemende verdunningen (waarin de geurconcentratie dus toeneemt). Uit deze reeks kan via een regressielijn de relatie tussen hinderlijkheid en geurconcentratie worden afgeleid. In de meeste industriële bedrijfstakken met geuruitstoot wordt de geurconcentratie bij een hedonische waarde van -1 (licht onaangenaam) als maatgevende concentratie voor de belasting van de bewoonde omgeving gebruikt. Wanneer een geurmonster een hogere hedonische waarde heeft dan een ander geurmonster, betekent dit dat bij een gelijke geurconcentratie de lucht van de eerstgenoemde als aangener wordt ervaren.

6.3 Uitvoering metingen

Voor het bepalen van de hedonische waarde zijn op twee vleeskuikenbedrijven luchtmonsters genomen tijdens de laatste weken van de groeiperiode. Het ene bedrijf houdt reguliere vleeskuikens, het andere vleeskuikens volgens het Beter Leven 1 Ster (BL1*). De opzetdata op beide bedrijven was respectievelijk 10 augustus 2018 voor de reguliere kuikens en 2 augustus 2018 voor de BL1*. Op beide bedrijven is vier keer in duplo een luchtmonster genomen volgens de daarvoor geldende procedures uit een van de stallen in de periode tussen 6 en 26 september 2018 (voor data zie tabel 3). De luchtmonsters zijn binnen 30 uur geanalyseerd in een hiervoor geaccrediteerd laboratorium.

6.4 Resultaten

In tabel 3 zijn de resultaten opgenomen van de bepalingen van zowel de geurconcentratie als van de hedonische waarde. Naast de concentraties zijn ook berekende emissies opgenomen in tabel 3. Deze emissies zijn gebaseerd op een ingeschat ventilatiedebiet, berekend met een formule die is gebaseerd op de relatie tussen gemeten ventilatiehoeveelheden en leeftijd bij reguliere vleeskuikens, zoals opgenomen in bijlage B van Ellen et al. (2013). Om de emissies te kunnen vergelijken, zijn de leeftijden van de BL1* kuikens omgerekend naar een 'geschaalde' leeftijd bij reguliere vleeskuikens, door vermenigvuldiging met factor 42/55.

Tabel 3 Geurconcentratie, geschatte emissie en hedonische waarde van een eenmalige meting bij vleeskuikens gehouden volgens verschillende productiewijzen.

Meting nr	Datum	Leeftijd	Geschaalde lftd	Concentratie	Geschat Debiet	Geschatte Emissie	Hedonische waarde bij H=-1
		dagen	dagen	OU _E /m ³	m ³ /dier/uur	OU _E /dier/sec	OU _E /m ³
Reguliere vleeskuikens, metingen 2018							
1	6-9-2018	27		624	1,58	0,27	1,80
				575	1,58	0,25	2,10
2	10-9-2018	31		624	2,27	0,39	1,1
				731	2,27	0,46	2,2
3	13-9-2018	34		1012	2,99	0,84	2,4
				932	2,99	0,77	1,9
4	17-9-2018	38		624	4,30	0,74	2
				676	4,30	0,81	1,9
Beter Leven 1 Ster, metingen 2018							
1	10-9-2018	29	22,1	319	1,02	0,09	3
				375	1,02	0,11	3,9
2	17-9-2018	46	35,1	242	3,31	0,22	1,4
				267	3,31	0,25	1,4
3	21-9-2018	50	38,2	447	4,37	0,54	1,1
				447	4,37	0,54	0,9
4	26-9-2018	55	42,0	403	6,18	0,69	<0,7
				311	6,18	0,53	0,9

Om na te gaan of er een aantoonbaar verschil is tussen beide productiewijzen, zijn de resultaten statistisch getoetst. In de toetsing zijn de gemiddelde waarden van de geurconcentratie, geschatte geuremissie, en hedonische waarde vergeleken tussen regulier en BL1* d.m.v. een tweezijdige t-toets. De resultaten hiervan staan in tabel 4.

Tabel 4 Statistische toetsing concentratie, emissie en hedonische waarde van een eenmalige geurmeting bij twee productiewijzen bij vleeskuikens.

Meting nr.	Regulier			Beter Leven 1 Ster		
	Concentratie OU _E /m ³	Emissie OU _E /dier/ sec	Hedonische waarde bij H=-1 OU _E /m ³	Concentratie OU _E /m ³	Emissie OU _E /dier/ sec	Hedonische waarde bij H=-1 OU _E /m ³
1	600	0,26	1,95	347	0,10	3,45
2	678	0,43	1,65	255	0,23	2,7
3	972	0,81	2,15	447	0,54	1,8
4	650	0,78	1,95	357	0,61	1,95
Gemiddelde	725	0,57	1,93	351	0,37	2,48
Sd	168	0,27	0,21	79	0,25	0,76
Sem	84	0,13	0,10	39	0,12	0,38
Verskil Regulier : BL1*	373	0,20	0,55			
	p<0.05	ns	ns			

Uit de analyse blijkt dat de geurconcentratie in de stal met regulier gehouden vleeskuiken bij deze meting significant ($p < 0,05$) hoger is dan in de stal met vleeskuikens gehouden volgens de eisen van BL1*. De gemiddelde emissie uit de stal met reguliere houderij was weliswaar hoger maar statistisch niet afwijkend van de BL1*-stal ($p > 0,10$). De hedonische waarde bij -1 was hoger in de BL1*-stal, duidend op mogelijk een minder onaangename geurbeleving, maar eveneens niet aantoonbaar afwijkend ($p > 0,10$) van de reguliere stal.

6.5 Conclusie

Uit de resultaten van een eenmalige vergelijkende meting naar de hedonische waarde van vleeskuikens gehouden volgens twee verschillende productiewijzen, komt naar voren:

- Dat de geurconcentratie in de lucht uit de stal met regulier gehouden vleeskuikens hoger is ($p < 0,05$)
 - Er geen aantoonbare verschillen zijn tussen de emissie en hedonische waarde tussen regulier gehouden vleeskuikens en vleeskuikens gehouden volgens de voorwaarden van Beter Leven 1 Ster.
- Ten aanzien van de emissie moet daarbij worden opgemerkt dat deze is geschat op basis van een geschat ventilatiedebiet.

Literatuur

- Cambra-López María, Albert Winkel, Julio Mosquera, Nico W.M. Ogink, André J.A. Aarnink. 2015. Comparison between light scattering and gravimetric samplers for PM10 mass concentration in poultry and pig houses. *Atmospheric Environment* 111; 20-27
- Ellen, H.H., J. van Harn, en N. Ogink. September 2010. Effect scharrelvleeskuikens op emissies. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, interne notitie voor ministerie LNV.
- Ellen, H., F. Leenstra R. van Emous K. Groenestein J. van Harn P. van Horne (WUR-LEI) I. de Jong M. Kense (GD) D. Mevius (WUR-CVI) J.A. Wagenaar (WUR-CVI). 2012. Vleeskuikenproductiesystemen in Nederland. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, Rapport 619.
- H. Ellen, J. Mosquera, J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in 't Veld, G. Nijeboer, J.P.M. Ploegaert en N.W.M. Ogink. 2013. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een warmtewisselaar op vleeskuikenbedrijven. Lelystad, Wageningen UR (University & Research Centre) Livestock Research, Rapport 621.
- Ellen, H. en N.W.M. Ogink, 2015. Effecten reducerende technieken op emissies bij biologisch gehouden pluimvee; Deskstudie. Lelystad, Wageningen UR (University & Research Centre) Livestock Research, Livestock Research Report 811. 32 blz.
- Ogink, N.W.M., G. Mol. 2002. Uitwerking van een protocol voor het meten van de geuremissie uit stallocaties en stalsystemen in de veehouderij. IMAG nota P 2002-57, 31 pp.
- Ogink, N.W.M., Mosquera, J., Hol, J.M.G., 2017. *Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013a*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1032.
- Winkel, A., J. Mosquera, J. van Harn, G.M. Nijeboer, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. Maart 2011a. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een oliefilmsysteem op vleeskuikenbedrijven. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, rapport 392.
- Winkel, A., J. Mosquera, J.W.H. Huis in 't Veld, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. Maart 2011b. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een ionisatiesysteem op vleeskuikenbedrijven. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, rapport 462.
- Winkel, A., J. Llorens Rubio, J. W. H. Huis in 't Veld, J. Vonk and N. W. M. Ogink. 2015. Equivalence testing of filter-based, beta-attenuation, TEOM, and light-scattering devices for measurement of PM10 concentration in animal houses. *Journal of Aerosol Science* 80:11-26.

Bijlage 1 Beschrijving van de stal en productiewijze

Kenmerk	Beschrijving
Stal	
Bouwjaar	2013
Rav code en omschrijving	E 5.10 vleeskuikenstal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren (BWL 2009.14.V3)
Emissiefactoren	Emissie PM10: 22 g/dierplaats per jaar Emissie ammoniak: 0,035 kg/dierplaats per jaar Emissie geur: 0,33 OUE/dier per seconde (waarde per 01-10-2016)
Afmetingen (l x b x h _{goot} /h _{nok}) (binnenwerkse maten)	80 x 21,3 x 2,1/7,2 m de overdekte uitloop is 85 m lang en 4,75 m breed
Oriëntatie van de stal	O (voorgevel) – W (achtergevel met ventilatoren)
Dieren	
Aantal kuikens bij opzet	Ca. 21.000
Bezettingsgraad bij opzet	Ca. 12,3 kuikens per m ² strooiselvloeroppervlak alleen stalruimte; 10,0 kuikens per m ² incl. uitloop
Merk kuiken	Hubbard JA757
Klimaatregeling	
Beschrijving luchtinlaat	Via inlaatventielen in beide zijgevels
Beschrijving luchtuitlaat	Lengteventilatie met 8 ventilatoren in de eindgevel: <ul style="list-style-type: none"> • 3 kleine drukventilatoren (aan/uit-geregeld), Ø 84 cm, elk max. ca. 25.000 m³/uur • 4 grote v-snaarventilator (aan/uit-geregeld), Ø 130 cm, elk max. ca. 35.000 m³/uur • Eén extra grote ventilator (aan/uit-geregeld), Ø 130 cm die handmatig wordt ingeschakeld bij een staltemperatuur boven 28 gr. C. Totale ventilatiecapaciteit zonder extra ventilator: ca. 215.000 m ³ /uur (ca. 10,2 m ³ /uur per kuiken), met extra ventilator: ca. 250.000 m ³ /uur (ca. 11,9 m ³ /uur per kuiken) Tijdens de eerste weken, afhankelijk van seizoen, wordt een warmtewisselaar ingezet. Deze wordt uitgezet als geen verwarming meer nodig is.
Ventilatieregeling	Op basis van staltemperatuur
Temperatuurinstellingen	Dag 1: 36,5 graden Dag 7: 31 graden Dag 14: 27,5 graden Dag 21: 24,5 graden Dag 28: 21 graden Dag 35: 19 graden Dag 56: 18 graden
Verwarmingssysteem	4 indirect gestookte warmteheaters (Multiheat)
Bedrijfsvoering	
Beschrijving houderijsysteem	Grondhuisvesting
Beschrijving voersysteem	4 voerlijnen met voerpannen
Voertijden	Onbeperkt, 1x per dag laten leegeten
Voer	Vleeskuikenvoer in vier fasen: Start (kruimel): 19,0% Re / 4,5% Rv / 3,5% Rcs / 5,5% Ras Groeï 1 (kruimel): 17,3% Re / 4,0% Rv / 3,7% Rcs / 6,1% Ras Groeï 2 (kruimel): 17,3% Re / 4,2% Rv / 3,8% Rcs / 4,8% Ras Finish (kruimel): 16,6% Re / 4,1% Rv / 3,8% Rcs / 4,5% Ras
Beschrijving drinkwatersysteem	8 drinklijnen met nippels met lekschoteltes
Drinktijden	Onbeperkt
Strooiselmanagement	De stal wordt ingestrooid met houtkrullen plus balen stro
Beschrijving verlichting	Armaturen met PL-lampen en 3 rijen licht doorlatende dakpanelen
Lichtregime	Dag 0 t/m 3: 24L:0D Dag 3 tot eind: 17L:7D
Schoonmaakregime	Na elke ronde vindt reiniging plaats in diverse stappen: 1) verwijderen strooisel, 2) vegen, 3) spuiten plafond/wand/vloer, 4) drinknippels/voerpannen inzepen/weken/schoonspuiten, 5) vloer nog 1x goed schoonspuiten, 6) vloer opdrogen en vervolgens met hogedruk verneveling ontsmetten 6-8 uren, 7) ventilatoren aan, lucht uit de stal, 8) houtkrullen erin en verwarmingskachels aan (zomers 1 dag voor opzet en in winter 2 dagen voor opzet, vloer minimaal 28°C).
Productiecyclus	
Leeftijd en gewicht bij afleveren	Alle dieren worden afgeleverd op een leeftijd van (minimaal) 56 dagen, bij een gewicht van ca. 2.400 gram
Leegstand tussen koppels	Ca. 1 week

Bijlage 2 Enkele foto's van de stal

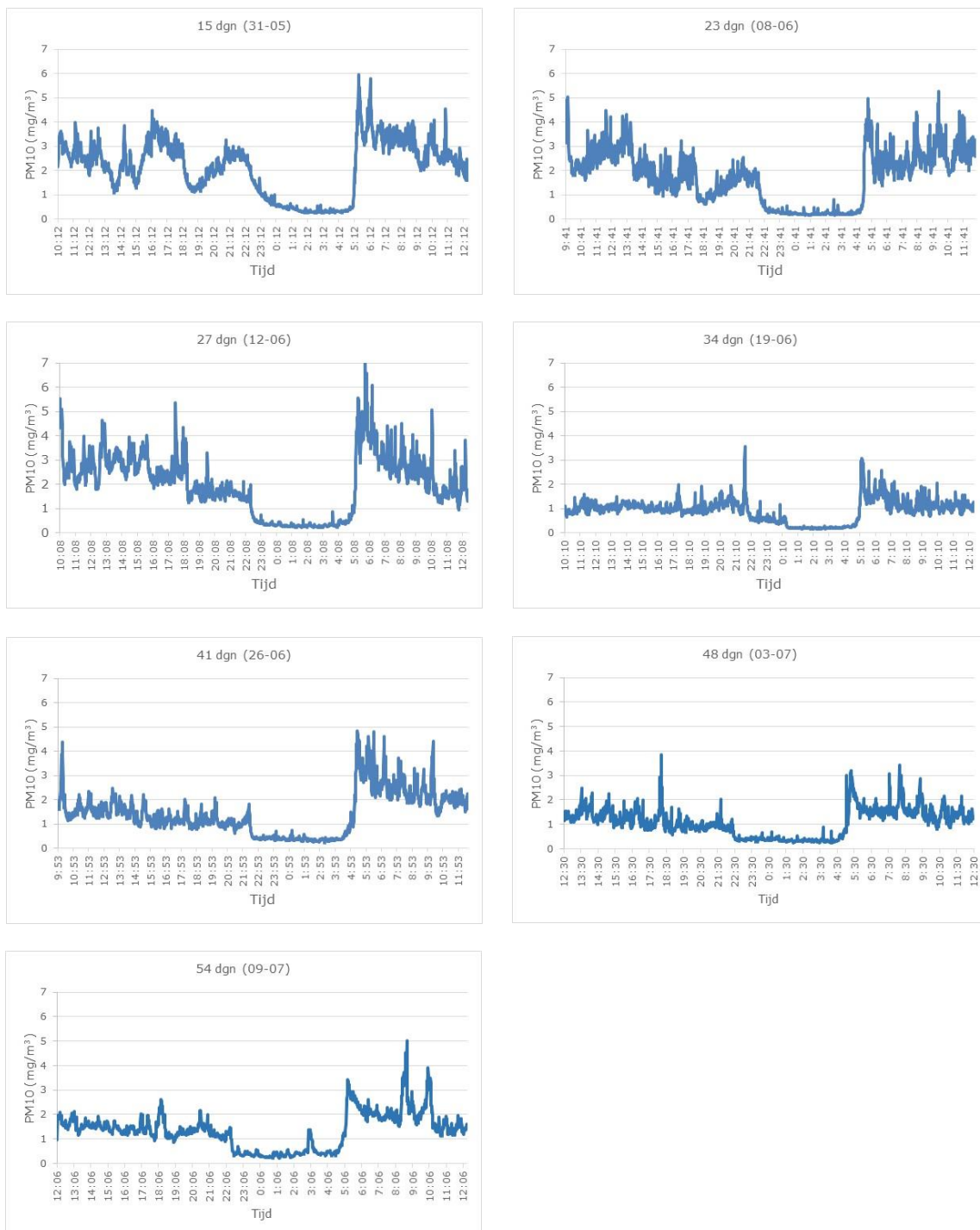


Bijlage 3 Uitgebreide resultaten metingen

		1	2	3	Meting 4	5	6	7
Datum		31-mei	8-jun	12-jun	19-jun	26-jun	3-jul	9-jul
Leeftijd	dagen	15	23	27	34	41	48	54
Controlemetingen NH ₃								
zuid	ppm	0	0	0	0	0	0	0
noord	ppm	0	0	0	0	0	0	0
Geurmetingen (van 10:00 - 12:00)								
Klimaat								
T-stal, gem.	°C	26,6	22,7	22,3	27,2	21,6	21,6	23,9
T-stal, min.	°C	24,5	22,2	22,0	26,6	20,7	17,7	22,2
T-stal, max.	°C	27,5	23,2	22,6	28,3	22,3	23,1	25,2
RV-stal	%	60,6	60,2	57,8	47,9	56,9	56,8	66,3
T-buiten, gem.	°C	24,8	19,3	18,9	27,3	18,8	20,2	22,4
T-buiten, min.	°C	23,9	18,5	18,2	21,3	17,8	19,2	20,3
T-buiten, max.	°C	28,5	20,1	20,2	28,4	19,8	21,6	23,8
RV-buiten	%	58,5	57,7	56,6	46,1	60,4	54,9	66,6
Ventilatie-debiet	%	16	23	34	100	75	81	108
Geurconcentraties								
meting 1	OU _E /m ³	529	821	572	749	451	251	413
meting 2	OU _E /m ³	559	509	434	381	328	270	295
PM ₁₀ -metingen (van 12:30 - 12:30 uur)								
T-stal	°C	26,2	23,3	21,5	26,3	21,4	22,0	23,1
T-stal, min.	°C	24,6	22,1	20,1	18,4	18,3	19,6	19,8
T-stal, max.	°C	27,6	25,4	22,9	39,7	24,9	24,9	26,8
RV-stal	%	59,7	60,8	61,0	55,8	54,4	66,3	58,9
T-buiten	°C	22,5	20,8	17,7	26,3	19,1	20,0	20,7
T-buiten, min.	°C	18,0	16,3	12,5	21,3	12,6	16,3	15,4
T-buiten, max.	°C	26,8	32,0	24,8	31,2	28,9	26,1	28,7
RV-buiten	%	60,5	61,8	62,0	56,1	55,8	68,1	62,3
Ventilatie-debiet	%	19	33	41	95	88	93	89
PM ₁₀ -concentraties								
meting 1	micro-gram/m ³	2.025	1.734	1.765	975	1.261	storing	1.177
meting 2	micro-gram/m ³	2.074	1.531	1.861	850	1.549	1.090	1.512

Bijlage 4 Grafieken verloop PM₁₀-concentratie tijdens de meetdagen

Waarden zijn gemiddelde van de duplometingen na kalibratie voor metingen volgens NEN-EN 12341.



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



Wageningen Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wur.nl/livestock-research

Wageningen 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 University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research 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, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research 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.

