

Bevuiling en *Campylobacter*

Onderzoek naar een mogelijke relatie tussen de mate van bevuiling van levend aangevoerde vleeskuikens en *Campylobacter* besmettingen tijdens en na het slachtproces.

Rapportnummer 1910919

Projectteam

Miriam Koene (Wageningen Bioveterinary Research)
Jeanet van der Goot (Wageningen Bioveterinary Research)
Ingrid de Jong (Wageningen Livestock Research)
Mark den Hartog (NEPLUVI)

Maart 2019

Dit project werd gefinancierd in de vorm van een Publiek Private Samenwerking (PPS) onder het Topsectorenbeleid van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het is onderdeel van het onderzoeksproject TKI- AF-14203 'Beheersing van *Campylobacter* in de pluimveesector' (BO-33.04 AF8).

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/574412> of op www.wur.nl/bioveterinary-research (onder Wageningen Bioveterinary Research publicaties).

© 2022 Wageningen Bioveterinary Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad, T 0320 23 82 38, E info.bvr@wur.nl, www.wur.nl/bioveterinary-research.
Wageningen Bioveterinary Research.

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.

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	8
2 <i>Campylobacter</i> besmettingen op het eindproduct in relatie tot de mate van uitwendige bevuiling van vleeskuikens	9
2.1 Materialen en methoden	9
2.1.1 Indeling in groepen	9
2.1.2 Slachthuizen	9
2.1.3 Mate van bevuiling	9
2.1.4 Bepalen <i>Campylobacter</i> status koppel	10
2.1.5 Aantal monsters	10
2.1.6 <i>Campylobacter</i> tellingen	10
2.1.7 Statistische analyse	11
2.2 Resultaten	11
2.2.1 Vergelijking van vuile versus schone koppels reguliere vleeskuikens	12
2.2.2 Verschillen tussen de concepten	12
2.3 Discussie en conclusies	14
3 Relatie tussen droogte strooisel, bedrijfstype en <i>Campylobacter</i>	16
3.1 Inleiding	16
3.2 Materialen en methoden	16
3.2.1 Bemonstering strooisels:	16
3.3 Resultaten	18
3.3.1 Relatie bedrijfstype en droogte van het strooisel	18
3.3.2 Relatie tussen droogte strooisel en aantal <i>Campylobacter</i>	21
3.3.3 <i>Campylobacter</i> besmetting tijdens slachtproces	23
3.4 Discussie en conclusies	25
4 Prevalentie <i>Campylobacter</i> in koppels in verschillende concepten (regulier, Kip van Morgen en scharrel)	27
4.1 Inleiding	27
4.2 Materialen en methoden	27
4.3 Resultaten	27
4.4 Discussie en conclusies	28
5 Referenties	29

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van drie aan elkaar gelieerde onderzoeksprojecten. Het eerste deelproject werd uitgevoerd in 2015 en gaf aanleiding tot twee andere deelprojecten in 2016. De aanvankelijke onderzoeksvraag was of er een relatie kan worden aangetoond tussen de mate van bevuilding van een koppel enerzijds en de *Campylobacter* besmetting tijdens en na het slachtproces anderzijds. Wanneer een dergelijke relatie bestaat, zou dit mogelijk handvatten geven om besmettingsniveaus met *Campylobacter* te verminderen.

Om de vraag te kunnen beantwoorden is in 2015 gestart met een onderzoek waarbij is gekeken naar de twee uiterste categorieën voor wat betreft uitwendige bevuilding, d.w.z. heel schone en heel sterk bevuilde koppels reguliere vleeskuikens zijn vergeleken. Als maat voor bevuilding is gebruik gemaakt van de voetzoollaesiescore (0-200), aangezien er een verband is aangetoond tussen de mate van bevuilding en de voetzoollaesiescore (beiden gerelateerd aan een slechte strooiselkwaliteit). Het is wettelijk verplicht om de voetzoollaesiescore bij wegladkoppels te monitoren als het koppel een bezettingsdichtheid heeft van meer dan 39 kg/m² (tot en met het wettelijk maximum van 42 kg/m²). Uit de data van tien zeer 'vuile' en tien zeer 'schone' *Campylobacter* positieve koppels bleek er echter geen significant verschil te zijn voor wat betreft niveaus van *Campylobacter* op diverse momenten tijdens het slachtproces (blinde darm, nekvel na plukker, nekvel voor en na koeling). Dit betekent dat er géén verband is aangetoond tussen de mate van uitwendige bevuilding, vastgesteld op basis van de voetzoollaesiescore, en het *Campylobacter*-niveau op het eindproduct (gemeten op nekvelen na koeling).

Aanvullend is in deze proef ook een aantal koppels scharrel vleeskuikens getest, omdat in deze koppels doorgaans nauwelijks bevuilding wordt gezien, en zijn er ook langzamer groeiende vleeskuikens uit een 'kip van morgen' concept meegenomen. De data van de laatste twee categorieën waren vooral informatief bedoeld. Er waren geen standaard vastgelegde voetzoollaesie scores beschikbaar, waardoor er geen statistische analyse mogelijk was naar een eventuele relatie tussen uitwendige bevuilding en *Campylobacter*besmetting van eindproduct voor deze beide kip concepten.

In tegenstelling tot de resultaten van de beide groepen reguliere vleeskuikens (zeer vuil versus heel schoon), lieten koppels uit de groepen 'kip van morgen' en scharrel wel lagere *Campylobacter*-niveaus zien op alle drie de meetmomenten tijdens het slachtproces (na plukker, vóór en na koeling). Voor 'kip van morgen' waren de verschillen in vergelijking met reguliere vleeskuikens op twee van de drie slachtmomenten statistisch significant, namelijk na het plukken en vóór de koeling. Aan het eind van de slachtlijn was dit verschil overigens niet (meer) significant. Voor scharrelkuikens waren de *Campylobacter* aantallen op nekvel op tijdens het slachtproces (d.w.z. na plukker, voor en na koeling) weliswaar lager zijn t.o.v. reguliere vleeskuikens, maar op geen van de locaties was dit verschil statistisch significant.

Deze bevindingen waren aanleiding voor een tweede studie. De vraag daarbij was of strooiselkwaliteit een rol kan spelen op het *Campylobacter*-niveau op het eindproduct. Droogte heeft een negatief effect op overleving van *Campylobacter*. Zodoende was de

hypothese dat dieren die worden gehouden op (zeer) droog strooisel, hierdoor minder, of minder levensvatbare, *Campylobacter*-kiemen op de huid bevatten, die mogelijk gemakkelijker worden 'afgespoeld' of gedood tijdens de diverse processen in het slachthuis (immers hechting aan de huid/veren is een actief proces van bacteriën).

Om vast te stellen of er een relatie bestaat tussen de droogte van het strooisel, de *Campylobacter* besmetting van het strooisel en/of het gevonden *Campylobacter* niveau tijdens het slachtproces, zijn per concept (regulier, kip van morgen en scharrelkuikens) bij vijf stallen (van verschillende bedrijven) monsters genomen. Van deze monsters zijn kwantitatieve bepalingen *Campylobacter* en droge stof gehalte (DS) uitgevoerd. Van deze koppels zijn ook velmonsters genomen in het slachtproces.

Uit de gegevens bleek dat het verschil tussen houderijconcepten beperkt was en dat de individuele bedrijven binnen de concepten veel variatie lieten zien; voor Kip van Morgen lag het DS gehalte van strooisels tussen 57.7 en 68.2%, voor Regulier tussen 51.3 en 64.8% en voor scharrel tussen 50.9 en 72.4%. Er waren geen aanwijzingen voor een relatie tussen het aantal (kweekbare) *Campylobacter* in strooisel en het DS-gehalte van het strooisel of houderijconcept. Daarbij moet worden aangetekend dat, op basis van de verdunningen die van de monsters zijn getest, een groot deel (72%) van de *Campylobacter* uitslagen een waarde hadden op of onder de detectiegrens. Of de monsters daadwerkelijk negatief waren of dat er slechts weinig kweekbare *Campylobacter* in de monsters aanwezig waren is niet duidelijk.

Uit de bemonsterde velmonsters tijdens slacht van de verschillende koppels werd de grootste variatie in kiemgetallen gezien vlak vóór broeien. Daarbij werden, net als in de eerste studie, de laagste aantallen *Campylobacter* gezien bij de Kip van Morgen kuikens. Opnieuw bleek de variatie tussen de individuele koppels naar gelang het slachtproces steeds kleiner te worden en was er na koeling nauwelijks nog verschil zichtbaar tussen de houderijconcepten.

Wat een rol kan hebben gespeeld is dat de bemonstering van de verschillende concepten niet gelijktijdig heeft kunnen plaatsvinden. Dit kan zijn weerslag hebben gehad op de resultaten van het DS gehalte van het strooisel van enerzijds scharrel en regulier (geheel of voornamelijk bemonsterd in juli) ten opzichte van tragere groeiers (voornamelijk bemonsterd in oktober/november). Uit de resultaten blijkt inderdaad dat in de zomermaanden lagere vochtgehalten van het strooisel werden gevonden. Deze bias in bemonsteringen maakt dat de interpretatie van de data lastig is.

Een derde onderzoeksvraag was of er verschil is tussen de vleeskuikenconcepten in het percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels bij slacht. Hiertoe is de *Campylobacter* status bepaald van 150 koppels tragere groeiers ('Kip van Morgen'), 228 koppels regulier gehouden vleeskuikens en 140 koppels scharrelkuikens. De percentages *Campylobacter* positieve koppels bij aanvoer op het slachthuis waren niet significant verschillend; 79% voor de reguliere vleeskuikenkoppels, 72% voor kip van morgen en 74% voor scharrelkuikens.

Hoewel niet statistisch significant, zijn deze resultaten wel opvallend. De kans op *Campylobacter* positieve koppels neemt toe met de leeftijd van de dieren. Daarom was te verwachten dat tragere groeiers vaker *Campylobacter* positief zijn gezien de leeftijdsverschillen van de concepten (regulier gehouden vleeskuikens worden geslacht op een leeftijd van 37-43 dagen, Kip van Morgen op een leeftijd van 45-56 dagen, en

scharrel vleeskuikens vanaf 56 dagen). Deze bevinding zou kunnen wijzen op een verschil tussen regulier gehouden vleeskuikens en tragere groeiers (incl. scharrel) in het risico op kolonisatie met *Campylobacter*. Meerdere factoren kunnen hierbij een rol spelen, zoals bijvoorbeeld verschillen in management, voer, of (maternale) immuniteit. Meer inzicht in dergelijke factoren kan aanknopingspunten bieden om het aantal *Campylobacter* positieve koppels te verlagen.

1 Inleiding

Voor zowel het bedrijfsleven als de overheid is voedselveiligheid een belangrijk thema. Van voedsel gerelateerde infecties bij de mens is *Campylobacter* één van de meest voorkomende veroorzakers.

De European Food Safety Authority (EFSA) heeft geconcludeerd dat 20-30% van de *Campylobacter*besmettingen van de mens veroorzaakt wordt door consumptie en/of bereiding van pluimveevlees, en dat 50-80% van de *Campylobacter*besmettingen bij de mens veroorzaakt wordt door stammen die uit pluimvee afkomstig zijn.

In 2015 is een vierjarig onderzoeksproject gestart in de vorm van een Publiek Private Samenwerking (PPS) onder het Topsectorenbeleid van het Ministerie van Economische Zaken (EZ). Binnen deze PPS 'Beheersing van *Campylobacter* in de pluimveesector' werken de kennisinstellingen Wageningen Bioveterinary Research (voorheen Centraal Veterinair Instituut), Wageningen Livestock Research en de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht samen met NEPLUVI, PLUIMNED, LTO-NOP en NVP aan de uitvoering van het onderzoek. Het onderzoek binnen deze PPS richt zich zowel op de primaire bedrijven als op het slachtproces en heeft als doel om het aandeel *Campylobacter* besmet pluimveevlees terug te dringen om zo het aantal ziektegevallen bij de mens te verlagen. Het project bestaat uit diverse onderzoeklijnen gericht op diverse schakels in de pluimveeketen.

Dit rapport beschrijft de resultaten van één van de vier onderzoeklijnen waarin onderzocht is of de mate van uitwendige vervuiling van vleeskuikens bij aankomst in slachthuis van invloed is op de mate van besmetting van het eindproduct. Een dergelijke relatie zou kansen bieden voor sturing met gebruik van bestaande registratiesystemen.

De veronderstelling dat koppels die uitwendig meer bevuild zijn een hogere besmetting van het eindproduct geven is onderzocht. De verwachting was dat dat bij vuile koppels sprake zou zijn van meer contaminatie tijdens het slachtproces: rechtstreeks doordat de vuile huid en veren de slachtlijn en de omgeving besmetten of doordat bevuilde koppels mogelijk (door gezondheidsproblemen) minder uniform zijn en daardoor meer kans op contaminatie opleveren (bijvoorbeeld tijdens het uithalen van de darmpakketten; de evisceratie).

2 *Campylobacter* besmettingen op het eindproduct in relatie tot de mate van uitwendige bevuilding van vleeskuikens

2.1 Materialen en methoden

2.1.1 Indeling in groepen

De vraag was of er – op koppelniveau- een relatie is tussen de mate van uitwendige bevuilding van een koppel bij aankomst op het slachthuis en het aantal *Campylobacter* (gemeten in Colony Forming Units, CFU) op verschillende plaatsen aan de slachtlijn. Om dit te toetsen werden in dit onderzoek de uiterste categorieën binnen regulier gehouden kippen vergeleken, namelijk zeer 'vuile' en zeer 'schone' koppels. Om koppels vleeskuikens uit beide categorieën te kunnen selecteren is gebruik gemaakt van voetzollaesiescores die door het slachthuis worden bepaald. Aangetoond is dat er een correlatie bestaat voor de beide uiterste categorieën (hoge voetzollaesie-scores bij zeer vuile koppels en lage scores bij zeer schone koppels) (De Jong et al., 2012). Vervolgens is onderzocht of er tussen deze beide categorieën een significant verschil bestaat in *Campylobacter* besmettingen tijdens en na het slachtproces.

Behalve reguliere vleeskuikens zijn aanvullend ook koppels scharrelkippen getest (trager groeiende kuikens, slachtleeftijd 56 dagen), omdat hier nauwelijks bevuilding wordt gezien, als gevolg van de droogte van de strooisels waarop de dieren worden gehouden. Daarnaast is nog een derde 'concept' getest, namelijk Kip van Morgen (trager groeiende kuikens, slachtleeftijd 45-56 dagen). Ook bij deze dieren wordt minder bevuilding gezien in vergelijking met regulier gehouden vleeskuikens. De data van laatste twee categorieën werden meegenomen ter informatie en waren niet primair bedoeld voor de statistische analyse naar een eventuele relatie tussen uitwendige bevuilding en *Campylobacter* besmetting van eindproduct. Er is geen informatie verzameld over de mate van bevuilding/voetzollaesies van deze koppels (werd niet standaard door slachterijen gemeten).

2.1.2 Slachthuizen

Er zijn monsters genomen op twee locaties; op één slachthuis werden voornamelijk reguliere en kuikens uit Kip van Morgen concept bemonsterd, terwijl de monsters van de scharrelkuikens afkomstig waren van een ander slachthuis.

2.1.3 Mate van bevuilding

Als maat voor bevuilding is de score voor voetzollaesies gebruikt (0-200). Dit is een score die standaard door de slachterijen wordt vastgelegd voor bedrijven met een bezettingsdichtheid categorie 3 (meer dan 39 kg/m² tot en met 42 kg/m²). Voor dergelijke bedrijven geldt een verplichting om te monitoren op voetzollaesies. Voetzollaesies zijn een afspiegeling van de strooiselkwaliteit en daarmee van de bevuilding van de dieren. Onderzoek van De Jong et al heeft aangetoond dat er een hoge correlatie bestaat bij extreme bevuildingsscores, dat wil zeggen zeer schoon en sterk bevuild (De Jong, I.C., H. Gunnink, V.A. Hindle, 2015. Eindrapportage implementatie welzijnsmonitor vleeskuikens; Rapportage voor deelnemende vleeskuikenhouders, slachterijen en dierenartspraktijken. Wageningen UR Livestock Research. Rapport 840).

Van 100 pootjes (van 100 kuikens) per koppel werden voetzoollaesies bepaald (twee steekproeven van 50 kuikens, op 1/3 en 2/3 van het koppel zoals gebruikelijk). Inclusie criterium voor 'vuile' koppels was >120; voor 'schone' koppels <20. De pootjes werden beoordeeld door slachthuispersoneel.

2.1.4 Bepalen *Campylobacter* status koppel

Er is gekozen om de onderzoeken uit te voeren in de periode juli-sept, om de kans op *Campylobacter* positieve koppels zo groot mogelijk te maken (in de zomer kan het percentage *Campylobacter* positieve koppels vleeskuikens oplopen tot 80%). Alleen wegladkoppels zijn getest, de slachtleeftijd van reguliere vleeskuikens is dan zo'n 40-42 dagen.

De *Campylobacter* status van het koppel werd vastgesteld met een sneltest, Recombinase Polymerase Amplification (RPA) voor *Campylobacter* (TwistAmp® exo + *Campylobacter* kit, TwistDX, Cambridge, UK) op containermest, waarbij de uitslag na ongeveer 1 uur bekend is. Microbiologische analyses tijdens het slachtproces werden vervolgens alleen uitgevoerd van koppels die *Campylobacter* positief waren getest in deze RPA.

2.1.5 Aantal monsters

Om de vraag te kunnen beantwoorden of er een verschil bestaat in *Campylobacter* niveau op nekvelen tussen heel schone en heel vuile koppels is de steekproef grootte berekend met behulp van interne gegevens van het betreffende slachthuis. Hiervoor zijn de resultaten gebruikt van eerdere bemonsteringen in de periode juli 2014 tot en met september 2014. De variatie binnen de koppels en tussen de koppels is bepaald, het bleek dat de variatie in de data voor het grootste deel (80%) bestaat uit variatie tussen de koppels en voor een veel kleiner gedeelte uit variatie binnen de koppels. Op grond hiervan is gekozen voor het testen van 10 koppels en vijf dieren per koppel, waarbij uitgegaan is van een power van 80% en een significantieniveau van 5%.

De opzet van de proef was zodanig dat er per koppel 19 kwantitatieve analyses werden uitgevoerd; 5 individuele monsters nekvel op drie locaties tijdens het slachtproces (na plukker, na evisceratie en na koeling), twee poolmonsters uit de blinde darmen en twee poolmonsters van containermest. Een overzicht van de aantallen monsters is te zien in Tabel 1.

2.1.6 *Campylobacter* tellingen

Monsters (voor kwantitatieve bepalingen) werden genomen op een vijftal meetpunten, waarvan drie momenten tijdens het slachtproces.

Op de volgende momenten zijn monsters genomen:

1. **Containermest:** per koppel werden twee poolmonsters uit vijf kratten genomen.
2. **Blinde darmen:** per koppels werden twee poolmonsters van vijf blinde darmen genomen.
3. **Na pluk:** per koppel werden vijf monsters nekvel (10 gram) genomen en individueel getest.
4. **Voor koeling** (na evisceratie): per koppel werden vijf monsters nekvel (10 gram) genomen en individueel getest.

5. **Na koeling:** per koppel werden vijf monsters nekvel (10 gram) genomen en individueel getest.

Het bepalen van het kiemgetal van *Campylobacter* werd gedaan middels de strijkplaatmethode op mCCDA conform NPR-ISO/TS 10272-2 (2006).

2.1.7 *Statistische analyse*

Omdat er per meetmoment steeds 5 individuele waarnemingen zijn gedaan, dient er in de analyse rekening te worden gehouden met correlatie van de waarnemingen binnen de koppels. Voor de analyse is daarom gebruik gemaakt van *generalized linear mixed model analyse*, met 'koppel' als random variabele en 'groep' als fixed variabele. Het effect van de variabele 'groep' is getoetst door middel van de Kenward-Rogers benaderende F toets, waarbij steeds een model met en een model zonder deze variabele wordt vergeleken.

2.2 Resultaten

De oorspronkelijke dataset bestond uit 950 monsters. In een aantal gevallen (8 koppels) was de kratmest positief en de rest van de monsters negatief. Voor één ander koppel waren alle uitslagen negatief, zowel voor de blindedarm, de kratmest als de bemonsteringen aan de slachtlijn. Deze inzendingen zijn niet meegenomen in de analyse. De dataset die is gebruikt voor de analyse is weergegeven in Tabel 1.

Er waren 15 resultaten met een waarde van <10 CFU, hiervan is op 10 log schaal de waarde 0 gemaakt, d.w.z. 1 CFU ($10^0=1$). Er waren 4 resultaten met een waarde van <100 CFU, hiervan is op 10 log schaal de waarde 1 gemaakt, d.w.z. 10 CFU ($10^1=10$).

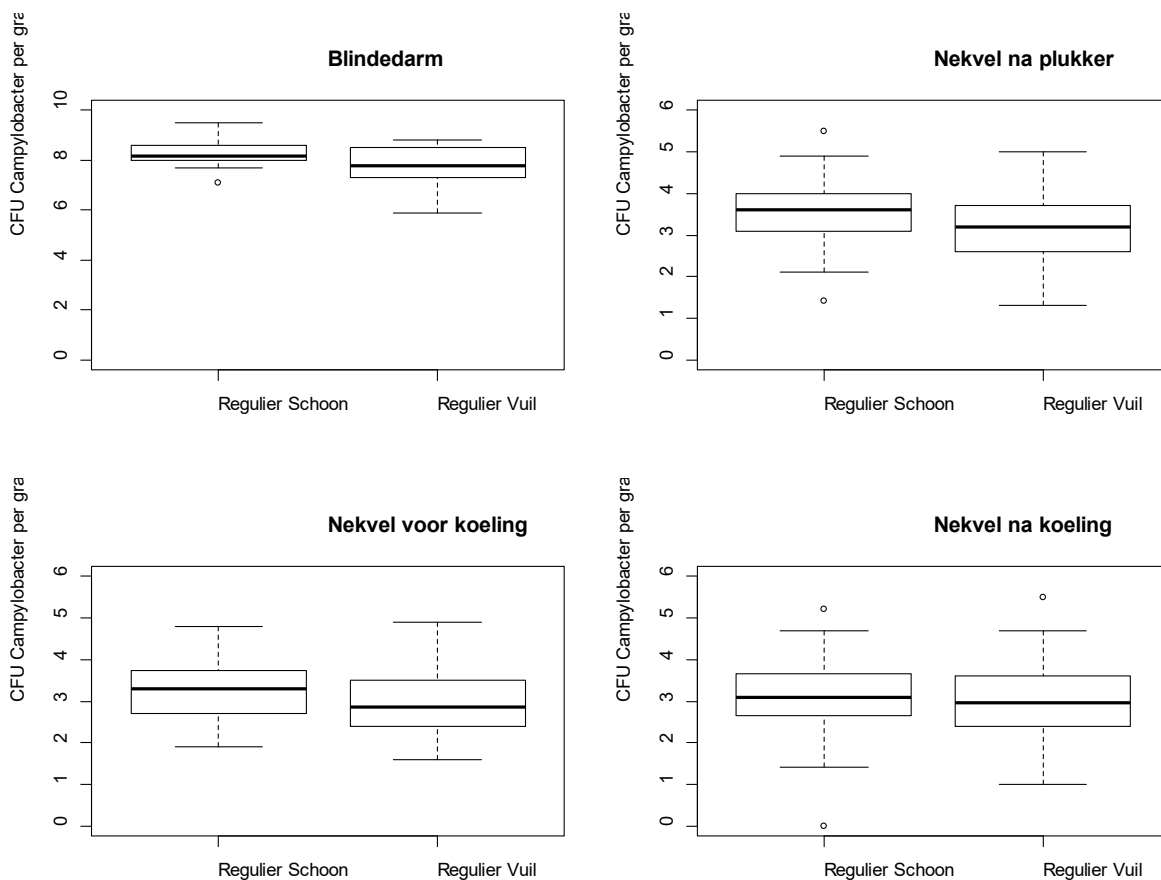
Tabel 1. Overzicht van de aantallen monsters per locatie die zijn gebruikt voor statistische analyse. De kratmest- en blinde darmmonsters bestonden uit gepoolde monsters van ieder 5 kratten/blindedarmen, de overige bemonsteringen bestonden uit 10 gram nekvel afkomstig van individuele dieren.

Groep	Aantal koppels	Kratmest (2 per koppel)	Blinde darm (2 per koppel)	Na plukker (5 per koppel)	Voor koeling (5 per koppel)	Na koeling (5 per koppel)	Totaal
Regulier schoon	11	22	22	55	55	55	209
Regulier vuil	10	20	20	50	50	50	190
Kip van Morgen	10	20	20	50	50	50	190
Scharrel	10	20	20	50	50	50	190
Totaal	41	82	82	205	205	205	779

2.2.1 Vergelijking van vuile versus schone koppels reguliere vleeskuikens

De resultaten van de kiemtellingen van de diverse monsterplaatsen zijn per groep vleeskuikens (regulier-schoon, regulier-vuil) weergegeven in een aantal boxplots (Figuur 1).

In de boxplots is te zien dat de verschillen in de mediaan tussen Regulier Schoon en Regulier vuil heel klein zijn. Statistische toetsing door middel van de Kenward-Rogers toets laat zien dat op alle vier de monsterlocaties de aantallen *Campylobacter* niet significant verschillen tussen de vuile en schone vleeskuikens.



Figuur 1. Boxplots van de aantallen *Campylobacter* op nekvel in caeca en op diverse locaties in het slachtproces, afkomstig van vleeskuikens met zeer weinig of zeer zware bevulling, afgeleid van de voetzoollaesiescores.

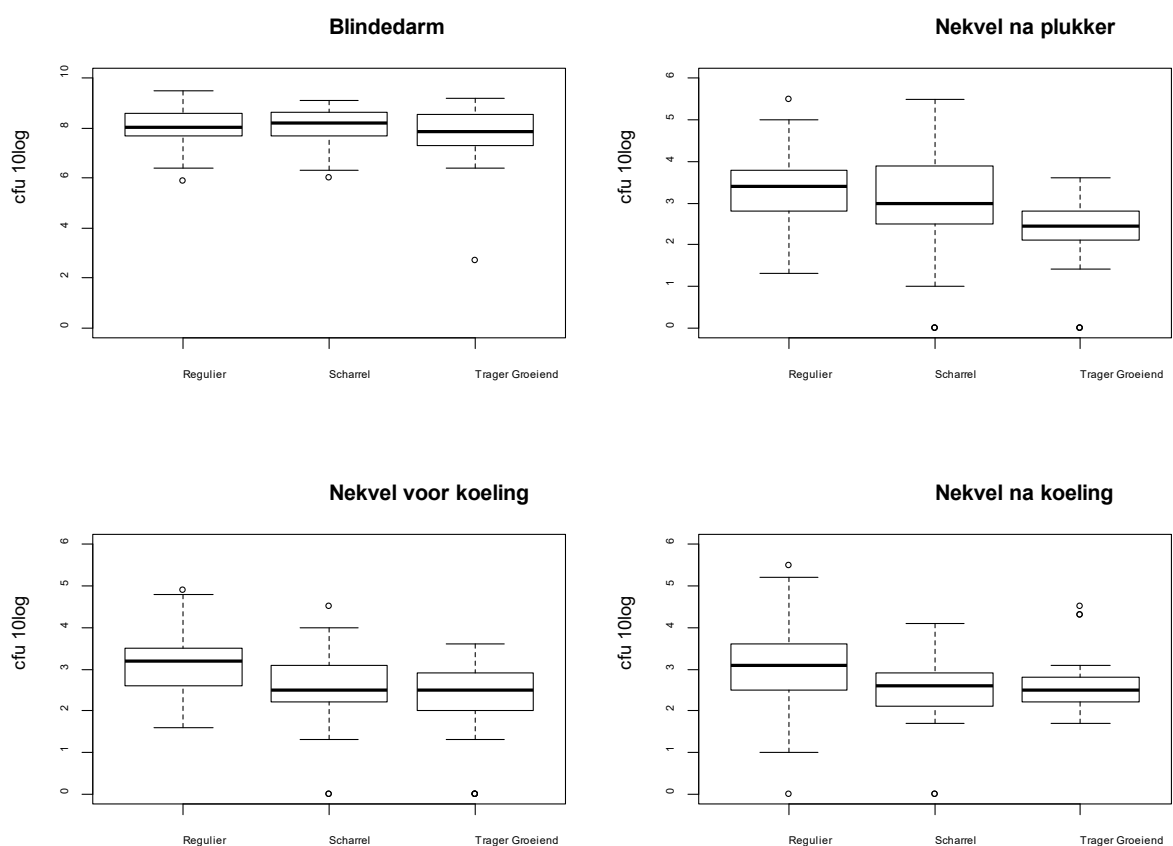
2.2.2 Verschillen tussen de concepten

De beide groepen 'regulier' zijn vervolgens vergeleken met twee andere typen vleeskuikens: Kip van Morgen kuikens en scharrelkuikens. De resultaten van de kiemtellingen van de diverse monsterplaatsen van alle groepen vleeskuikens zijn weergegeven in de boxplots in Figuur 2; regulier, Kip van Morgen (in de Figuur aangeduid als tragere groeiers) en scharrelkuikens.

In alle drie de groepen werden vergelijkbare aantallen *Campylobacter* gevonden in de blinde darmmonsters ($\pm \log 8$ CFU). Wel blijkt uit de analyse van de data tijdens het slachtproces dat zowel tragere groeiers als scharrel gemiddeld lager scoren dan reguliere vleeskuikens in de aantallen *Campylobacter* op nekvel.

Dit verschil is statistisch significant voor de Kip van Morgen vleeskuikens in vergelijking met reguliere vleeskuikens op de locaties na plukker ($p=0.034$) en voor koeling ($p=0.039$). Na koeling is dit verschil niet (meer) significant ($p=0.068$).

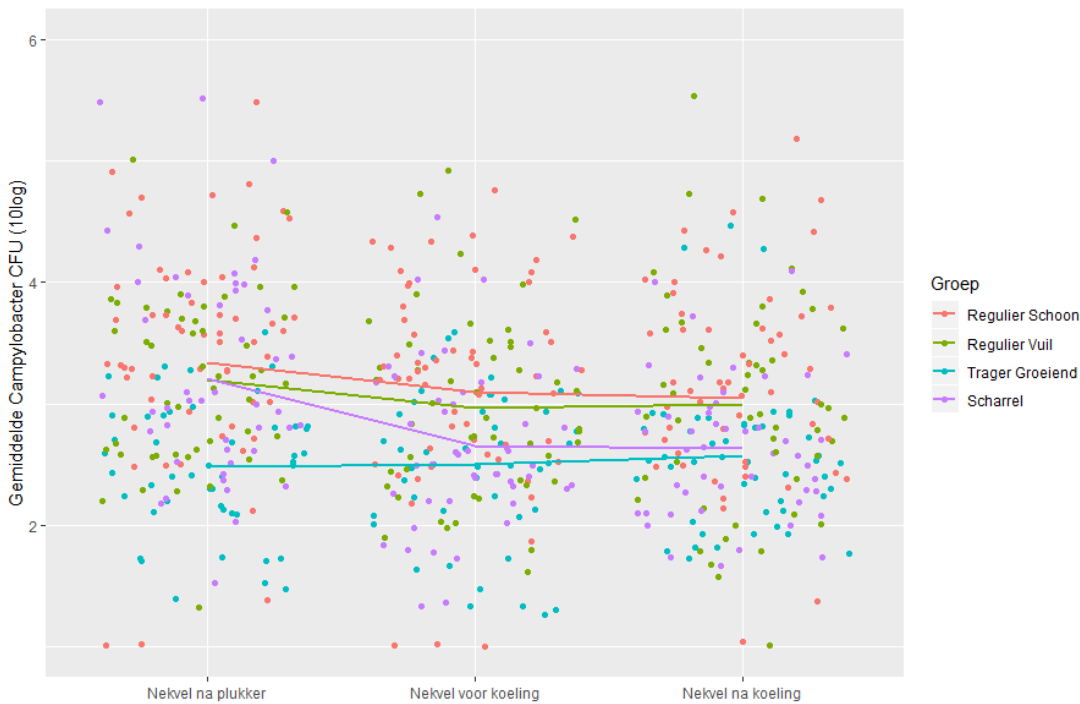
Voor scharrelkuikens geldt dat de *Campylobacter* aantallen op nekvel tijdens het slachtproces (d.w.z. na plukker, voor en na koeling) weliswaar lager zijn t.o.v. reguliere vleeskuikens, maar op geen van de locaties was dit verschil statistisch significant.



Figuur 2. Boxplots van de verschillende monstertypes en groepen: mediaan (dikke zwarte lijn) geeft de middelste waarneming weer, de box bevat 50% van de waarnemingen, de whiskers (gestippelde verticale lijnen) geven de overige punten weer en houden op bij het 'verste' punt (de maximale lengte van de whiskers is 1.5 x de boxlengte) en outliers (cirkels) zijn punten die verder van de box liggen dan 1.5 x de boxlengte.

In Figuur 3 zijn de resultaten van de drie bemonsterde locaties tijdens het slachtproces voor alle vier de groepen (regulier vuil, regulier schoon, trager groeiend en scharrel) weergegeven. Hierin is te zien dat er een grote mate van variatie bestaat in aantallen *Campylobacter* van individuele bemonsteringen, maar dat de gemiddelden van de

groepen reguliere (zowel schoon als vuil), trager groeiende en scharrelkuikens tijdens het slachtproces een vergelijkbare trend volgen.



Figuur 3. Plot met de individuele resultaten (punten) en de gemiddelden (trendlijnen) per groep op drie plaatsen tijdens het slachtproces.

2.3 Discussie en conclusies

In de groep van de reguliere vleeskuikens waren geen verschillen te zien tussen de schone koppels (Regulier Schoon) en de vuile koppels (Regulier Vuil) in aantallen *Campylobacter* (CFU's) op nekvelmonsters op diverse plaatsen tijdens het slachtproces. Dit betekent dat er géén verband is aangetoond tussen de mate van uitwendige bevuilding, vastgesteld op basis van de voetzollaesiescore, en het *Campylobacter*-niveau op het eindproduct (gemeten op nekvelen na koeling).

In tegenstelling tot de resultaten van de beide groepen reguliere vleeskuikens (zeer vuil versus heel schoon), lieten de groepen Kip van Morgen en scharrel wel lagere *Campylobacter*-niveaus zien op alle drie de meetmomenten tijdens het slachtproces (na plukker, vóór en na koeling) in vergelijking tot de reguliere kuikens. Voor Kip van Morgen kuikens ('tragere groeiers') waren de verschillen in vergelijking met reguliere vleeskuikens op twee van de drie slachtmomenten statistisch significant, namelijk na het plukken en vóór de koeling.

Er was geen verschil in de aantallen *Campylobacter* in de blindedarm tussen de verschillende concepten, waardoor dit geen verklaring kon zijn voor de lagere besmettingsniveaus van Kip van Morgen kuikens tijdens het slachtproces (zie Figuur 2). De scharrelkuikens werden in een ander slachthuis geslacht dan de reguliere vleeskuikens en kuikens uit het Kip van Morgen concept, dit kan effect hebben gehad op de *Campylobacter* niveaus op nekvelmonsters. Echter de verschillen tussen reguliere en

Kip van Morgen kuikens kunnen niet worden toegeschreven aan een slachterij-effect. De gevonden resultaten bevestigden eerdere ervaringen van de slachterij voor wat betreft kuikens uit het Kip van Morgen concept (interne bedrijfsgegevens en daarom niet opgenomen in dit rapport), waarbij tijdens het slachtproces lagere besmettingsniveaus werden gevonden in vergelijking met reguliere vleeskuikens.

De resultaten uit het onderzoek gaven aanleiding tot nieuwe vragen:

- Kan strooiselkwaliteit een rol spelen in de mate waarin dieren en eindproduct *Campylobacter* bevatten? Stallen met kuikens van het Kip van Morgen concept en scharrelkuikens hebben over het algemeen droger strooisel gedurende de mestperiode in vergelijking met reguliere vleeskuikens.
- In de boven beschreven studie is alleen naar positieve koppels gekeken, maar mogelijk zijn koppels tragere groeiers minder vaak *Campylobacter* positief bij aankomst op het slachthuis, met als gevolg een lagere mate van besmetting tijdens het slachtproces doordat er minder vaak kruisbesmettingen optreden.

Om op deze vragen antwoorden te vinden is besloten tot een vervolgonderzoek in 2016.

3 Relatie tussen droogte strooisel, bedrijfstype en *Campylobacter*

3.1 Inleiding

Als vervolg op bovenstaand beschreven onderzoek dat in 2015 werd uitgevoerd (gericht op een eventuele relatie op koppelniveau tussen uitwendige bevuiling bij vleeskuikens bij aankomst in het slachthuis en de mate van besmetting van *Campylobacter* van het eindproduct), is in 2016 een vervolgstudie gestart. In dit onderzoek is onderzocht of er een relatie bestaat tussen droogte van mest/strooisel aan het eind van de mestperiode en *Campylobacter* niveaus tijdens het slachtproces. Droogte van strooisel heeft een negatief effect op overleving van *Campylobacter* (Koene et al, 2015). Doordat strooisels van regulier gehouden kippen (ongeacht de mate van bevuiling) over het algemeen relatief nat zijn in vergelijking met die van scharrel en Kip van Morgen kuikens (De Jong et al, WLR rapport 533), kan dit mogelijk leiden tot een betere overleving van *Campylobacter* in de directe omgeving van de dieren in de stal en op het verenkleed/huid van de dieren. Bij dieren die worden gehouden op (zeer) droog strooisel zou daardoor sprake kunnen zijn van minder, of minder levensvatbare, *Campylobacter*-kiemen op de huid en het verenkleed bij aanvang van het slachtproces.

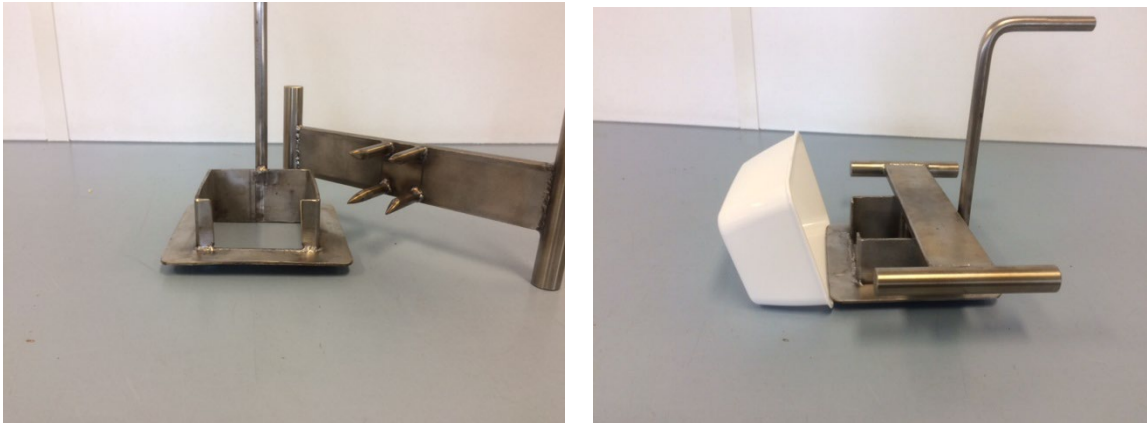
3.2 Materialen en methoden

Om een relatie vast te stellen tussen de droogte van het strooisel en de *Campylobacter* besmetting van het strooisel werd op vleeskuikenbedrijven de *Campylobacter* status bepaald door een aantal dagen voor slacht door de pluimveehouder een mestmonster te laten insturen naar het laboratorium voor detectie van *Campylobacter* d.m.v. kweek. Indien *Campylobacter* positief werd het bedrijf vlak vóór of vlak na wegladen bezocht door een WLR medewerker voor monsternamen van strooisel in de stal. Van deze strooiselmonsters werden in het lab het droge stof gehalte (DS) en het aantal *Campylobacter* KVE bepaald. Per concept (regulier, Kip van Morgen en scharrelkuikens) werd van vijf bedrijven één stal onderzocht.

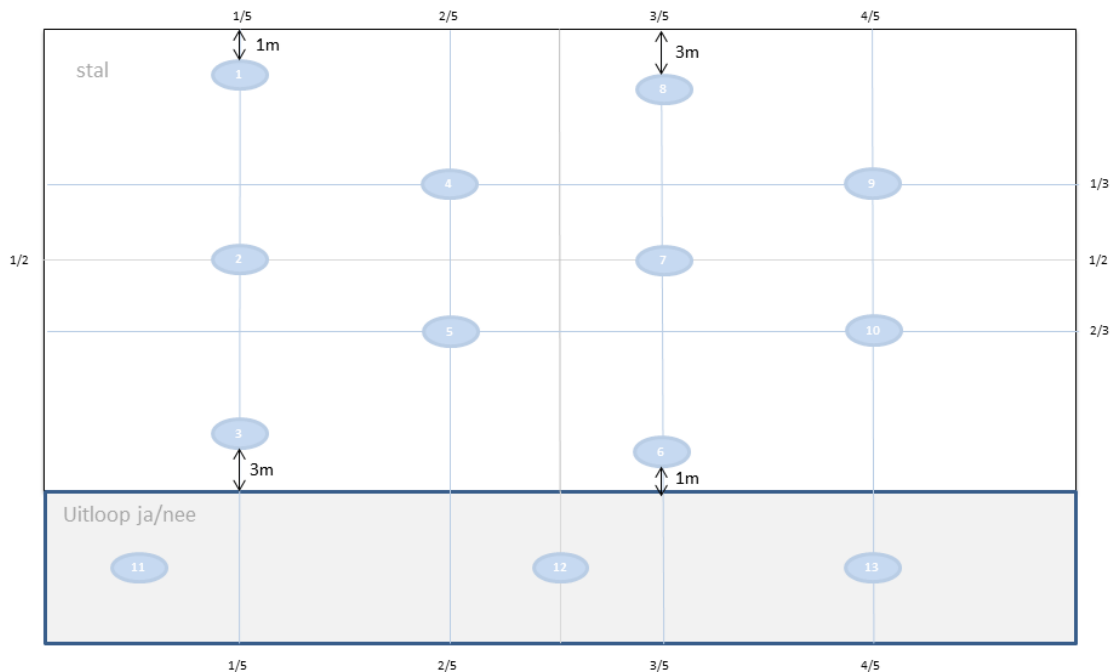
3.2.1 Bemonstering strooisels:

Per bedrijf is het strooisel bemonsterd op een aantal plekken in de stal met een voor dat doel gemaakte stans (zie Figuur 4). Van een oppervlakte van 10x10 cm werd de bovenste laag strooisel (± 1 cm) verzameld, aangezien dit het relevante deel is voor externe besmetting van de dieren met *Campylobacter*. Daarbij werd er op gelet dat geen verse mest werd meegenomen.

De monsters werden op de dag van monsternamen aangeleverd aan het lab en *Campylobacter* tellingen zijn uitgevoerd zoals beschreven in 2.1.6.



Figuur 4. Stansapparaat gebruikt voor het nemen van strooiselmonsters. Het oppervlak van de stans is 10 bij 10 cm, de bovenste laag tot een diepte van ± 1 cm werd verzameld voor bepaling DS en *Campylobacter* KVE.



Figuur 5. Overzicht van de stal met daarin aangegeven de plaatsen waar de monsters werden genomen

Monsters zijn genomen op 10 standaard plekken, die voor alle onderzochte stallen vergelijkbaar zijn (zie Figuur 5). In het geval er sprake is van (overdekte) uitloop werden hier, behalve de 10 plekken in de stal, aanvullend 3 (standaard)monsters genomen. Indien van toepassing werden de monsters van de 10 standaard plekken aangevuld met monsters genomen van 3 visueel (zeer) droge strooiselplekken plus monsters van 3 visueel (zeer) natte strooiselplekken.

In totaal zijn 16 *Campylobacter* positieve bedrijven bezocht. Eén bedrijf met Kip van Morgen kuikens ('Traag 3') is niet meegenomen in de analyse, omdat wel stalmonsters, maar geen slachterijmonsters beschikbaar waren.

Er waren 5 bedrijven met 10 monsters, 3 bedrijven met 13 monsters, 6 bedrijven met 16 monsters en 1 bedrijf met 19 monsters. Aangezien het bij sommige bedrijven niet gemakkelijk was om erg natte en hele droge plekken te vinden, zijn deze monsters niet bij alle bedrijven genomen. Bovendien zijn bij een aantal bedrijven wel extra monsters genomen, ook als er geen duidelijke natte en/of droge plekken zichtbaar waren. Hierdoor was de status van de aanvullend genomen monsters in de stal ('erg natte' en 'hele droge' plekken) niet altijd duidelijk en is besloten de analyse alleen uit te voeren op basis van de 10 standaardplekken.

3.3 Resultaten

Het aantal CFU *Campylobacter* in strooisel kon voor een groot deel van de monsters niet exact worden vastgesteld: van de 148 strooiselmonsters hadden 17 een resultaten <100 CFU, 70 een resultaat <1000 CFU en 9 een resultaat van <10000 CFU per gram. Voor de waarden <10 CFU per gram is gekozen voor een waarde van 1 CFU per gram, voor de waarden <100, <1000 en <10000 is een waarde gekozen van 10 CFU per gram.

3.3.1 Relatie bedrijfstype en droogte van het strooisel

In Tabel 2 zijn per stal en per concept de gemiddelde droge stof gehalten weergegeven, in Figuren 6 en 7 zijn de droge stof gehalten per stal en per concept weergegeven in een boxplot.

Tabel 2. Het gemiddelde droge stof percentage van 10 strooiselmonsters per stal, onderverdeeld per houderij-concept. Per concept zijn 5 koppels (stallen) onderzocht.

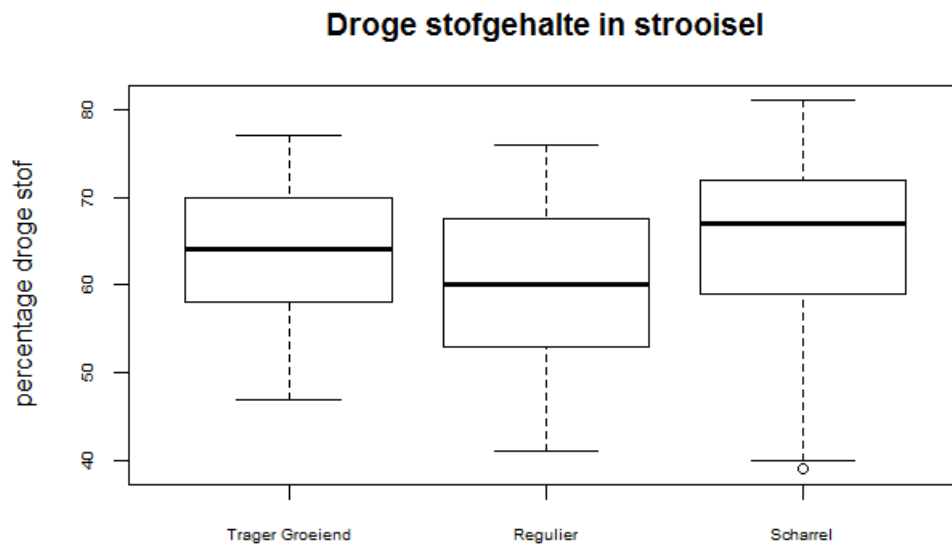
Kip van Morgen	Droge stof in strooisel (%)	Regulier	Droge stof in strooisel (%)	Scharrel	Droge stof in strooisel (%)
Traag1	64.3	Regulier1	61.9	Scharrel1	68.5
Traag2	68.2	Regulier2	64.2	Scharrel2	50.9
Traag4	57.7	Regulier3	64.8	Scharrel3	65.2
Traag5	65.8	Regulier4	57.2	Scharrel4	66.8
Traag6	59.0	Regulier5	51.3	Scharrel5	72.4
Gemiddeld	63.0	Gemiddeld	59.7	Gemiddeld	64.8

Uit de gegevens blijkt dat de gemiddelde droge stof gehalten van strooisel niet veel verschillen tussen de houderijconcepten. Wel laten de individuele bedrijven binnen de concepten veel variatie zien (Tabel 2 en Figuur 7);

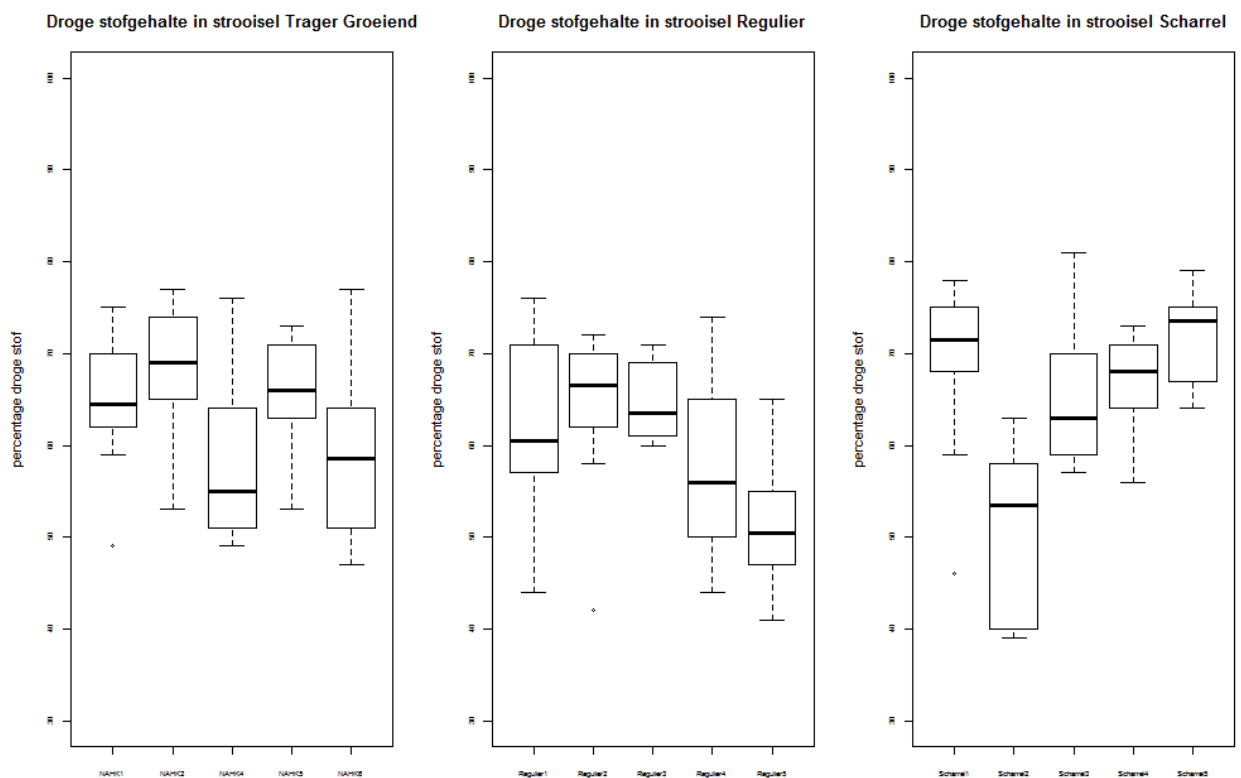
voor **Kip van Morgen (Tragere groeiers)** lag het DS gehalte tussen 57.7 en 68.2%,

voor **Regulier** lag het DS gehalte tussen 51.3 en 64.8%,

voor **Scharrel** lag het DS gehalten tussen 50.9 en 72.4%.



Figuur 6. De verdeling van de droge stof gehalten van strooiselmonsters per houderij-concept; Kip van Morgen (trager groeiend), reguliere en scharrel vleeskuikens. Per concept zijn vijf bedrijven onderzocht d.m.v. 10 strooiselmonsters verdeeld over de stal.

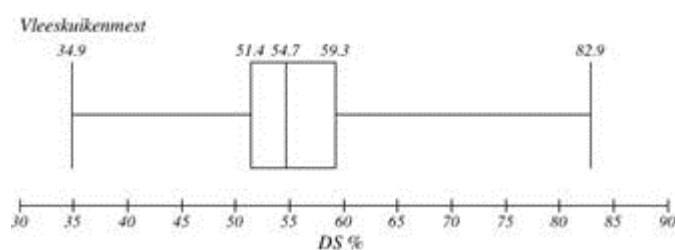


Figuur 7. De verdeling van de droge stof gehalten per stal, onderverdeeld per houderij-

concept (trager groeiende, reguliere en scharrel vleeskuikens). Per concept zijn vijf bedrijven onderzocht d.m.v. 10 strooiselmonsters per stal.

Om een indruk te krijgen of de gevonden droge stof gehalten in strooisel overeenkomen met de gemiddelde gehalten in Nederland, zijn deze vergeleken met de DS% in vleeskuikenmest bij verwerking door mestverwerker Biomassacentrale (BMC) in Moerdijk (BMC verwerkt jaarlijks één-derde van alle pluimveemest, afkomstig van ±600 pluimveebedrijven). De gegevens zijn opgevraagd via de pluimveecoöperatie Duurzame Energieproductie Pluimveehouderij (DEP).

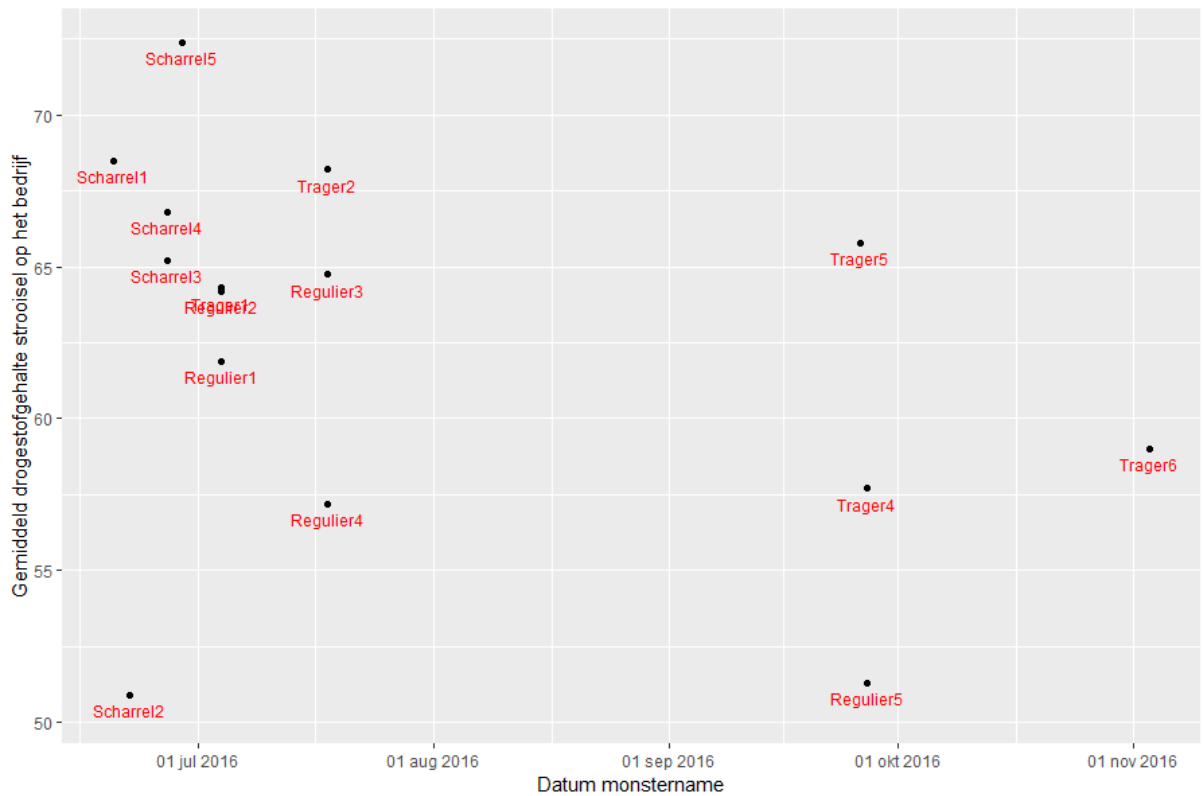
In Figuur 8 staat het DS% voor alle vleeskuikenmest over het jaar 2016 weergegeven. Dit zijn data van alle houderijconcepten samen, er zijn geen data per concept beschikbaar.



Figuur 8. Het DS% voor alle vleeskuikenmest over het jaar 2016. Data afkomstig van pluimveecoöperatie Duurzame Energieproductie Pluimveehouderij (DEP).

Uit de figuur is af te lezen dat de helft van de bedrijven van de DEP een DS gehalte heeft tussen de 51.4 en de 59.3%. Voor de reguliere bedrijven komen onze resultaten (DS gehalte van 51.3 - 64.8%) goed overeen met de DEP resultaten. De gevonden DS gehalten voor de trage groeiers en de scharrel zijn iets hoger dan het gemiddelde van de DEP.

Er is een statistische analyse gedaan op de data in de vorm van een lineaire regressie, waarbij het houderijconcept en de aanvoerdatum als 'fixed' variabelen zijn ingevoerd en de individuele bedrijven als 'random' variabele. Het effect van houderijconcept en aanvoerdatum op de droogte van het strooisel zijn getest met een Kenward Roger F-test en deze factoren bleken niet significant. Wel gaf het model een indicatie voor correlatie in de data en dat bleek ook zo te zijn: de houderijconcepten zijn niet evenredig in de tijd bemonsterd (Figuur 9). In deze studie is bemonsterd van juni tot en met november, maar de scharrelbedrijven zijn allemaal bemonsterd in juni, vier van de vijf reguliere bedrijven zijn bemonsterd in juli, en drie van de vijf bedrijven met Kip van Morgen kuikens zijn bemonsterd in september en november. Dit kan van invloed zijn geweest op de resultaten van de DS-gehalten van (een deel van) de koppels Kip van Morgen.

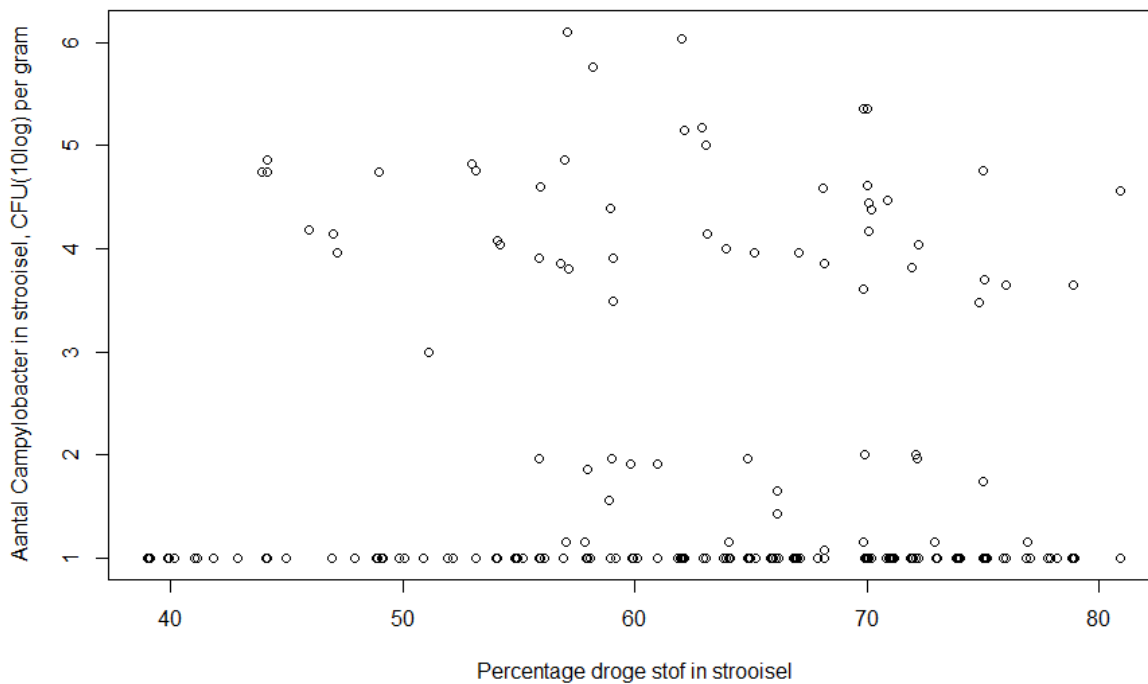


Figuur 9. Verdeling van het gemiddeld droge stof gehalte (10 monsters per bedrijf) ten opzichte van de datum van monsternames van de diverse bedrijven. Per bedrijf is het houderijconcept aangegeven; Kip van Morgen (tragere groeiers), regulier of scharrel.

3.3.2 Relatie tussen droogte strooisel en aantal Campylobacter

Van dezelfde monsters waar het droge stofgehalte van bepaald is, zijn ook *Campylobacter* tellingen uitgevoerd. Om te zien of er een relatie bestaat tussen het vochtgehalte van het strooisel en de aantallen gemeten *Campylobacter* in het strooisel zijn deze tegen elkaar uitgezet in Figuur 10.

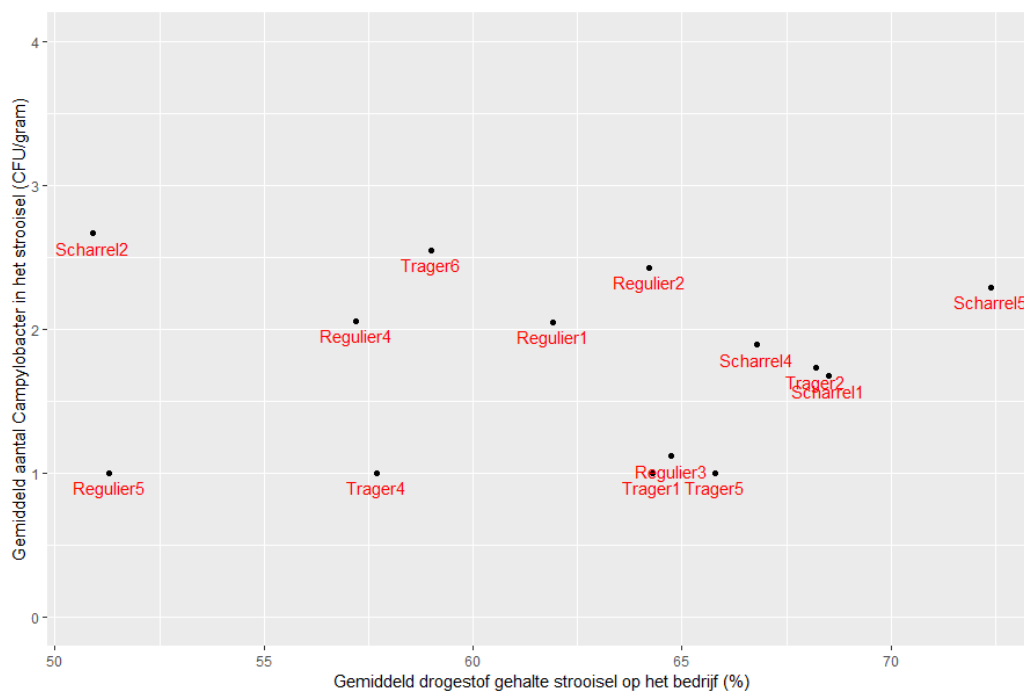
In de grafiek zijn er geen aanwijzingen dat het aantal *Campylobacter* afneemt naarmate het droge stofgehalte van het strooisel toeneemt; zowel bij een hoog als een laag droge stofgehalte worden hoge en lage aantallen *Campylobacter* gevonden.



Figuur 10. Relatie tussen vochtgehalte en de aanwezige aantallen (kweekbare) *Campylobacter* van strooiselmonsters. De meerderheid van de resultaten van de *Campylobacter* kweek had een waarde van <100 of <1000 CFU per gram, die zijn allemaal weergegeven als 1 CFU/gram.

In Figuur 10 is te zien dat in veel van de strooiselmonsters geen of weinig (<1000 kiemen/gram) *Campylobacter* aangetoond kon worden. Dit geldt voor de monsters van alle houderijconcepten. Mogelijk waren de kiemen onvoldoende levensvatbaar ten tijde van de tellingen. Aangenomen wordt dat de koppels daadwerkelijk gekoloniseerd waren met *Campylobacter*, op grond van de positieve resultaten van mestmonsters die enkele dagen eerder waren onderzocht om *Campylobacter* positieve koppels te selecteren.

Ook wanneer per bedrijf/houderijconcept het aantal *Campylobacter* in strooisel wordt vergeleken ten opzichte van het droge stofgehalte van de strooiselmonster komen geen aanwijzingen voor een verband tussen het aantal (kweekbare) *Campylobacter* in strooisel en houderijconcept (Figuur 11).



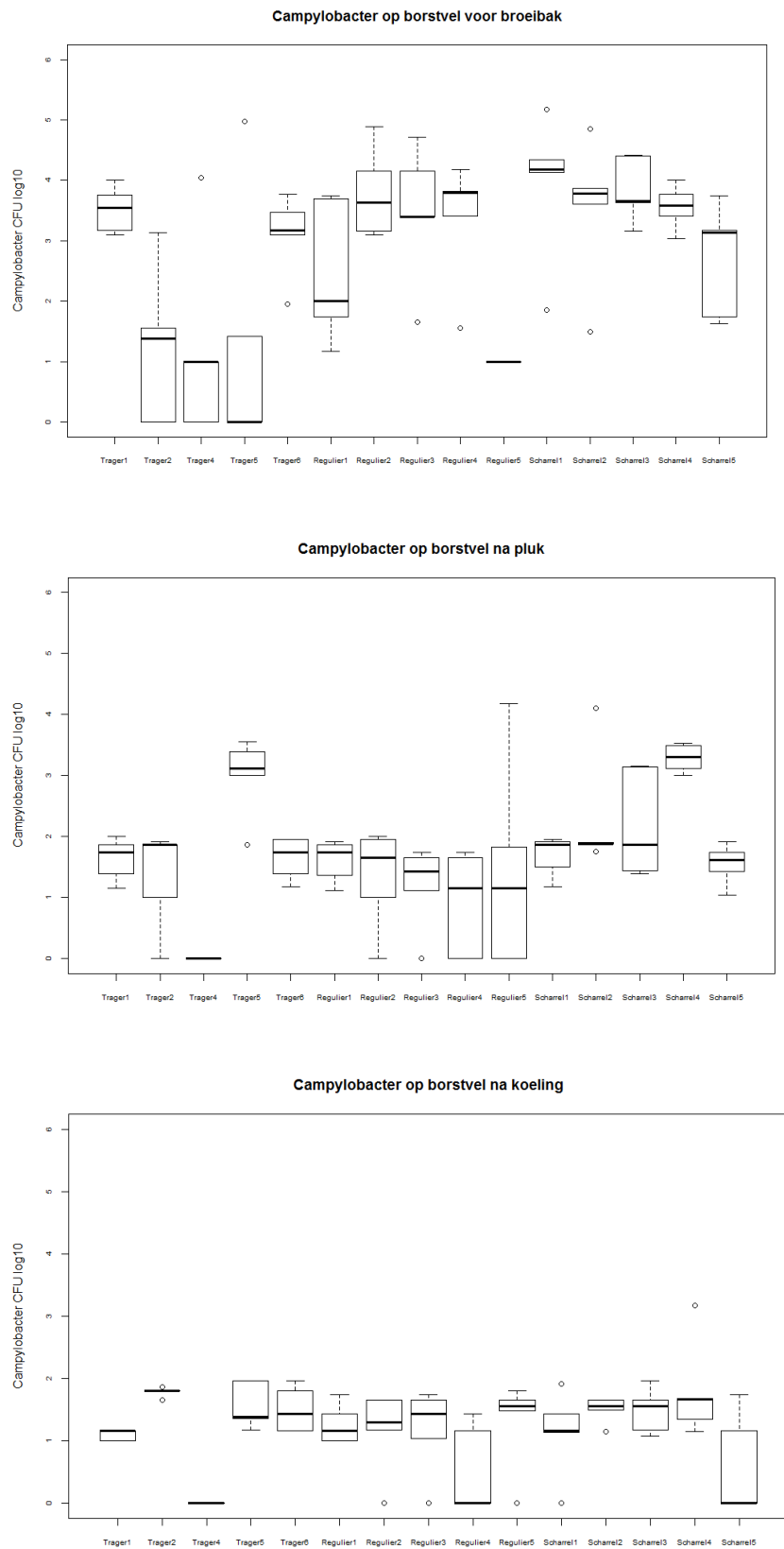
Figuur 11. Gemiddeld aantal *Campylobacter* in strooiselmonsters ('stalmest') ten opzichte van het droge stofgehalte (gemiddelde van 10 monsters per bedrijf). Per bedrijf is het houderijconcept weergegeven; Kip van Morgen (tragere groeiers), regulier of scharrel.

3.3.3 Campylobacter besmetting tijdens slachtproces

De hypothese was dat dieren die zijn gehouden op (zeer) droog strooisel, een lagere besmetting hebben van *Campylobacter* op hun verenkleed/huid bij start van het slachtproces, en dat dit leidt tot een verschil in *Campylobacter*niveaus op bijbehorende velmonsters tijdens het slachtproces. Daarvoor is het van belang om ook te weten wat het niveau van *Campylobacter* is aan het begin van het slachtproces. In het eerste onderzoek naar een eventuele relatie tussen uitwendige bevuilding en *Campylobacter*besmettingen tijdens het slachtproces werden nekvelmonsters genomen en bevond het eerste monstermoment zich 'na de plukker'. In dit tweede onderzoek werden van de vijftien bedrijven, waarvan de DS gehalten en aantal *Campylobacter* in het strooisel zijn bepaald, vervolgens ook tijdens het slachtproces *Campylobacter* tellingen uitgevoerd. Daarbij is ook vóór broeien bemonsterd. Een ander verschil is dat is gekozen voor borstvelmonsters aangezien dit een meer representatief beeld geeft van *Campylobacter*besmettingen op de huid. Per koppel werden vijf dieren vóór broeien, vijf dieren na plukken en vijf dieren vóór koeling bemonsterd.

De resultaten van de *Campylobacter*tellingen op borstvel zijn te zien in Figuur 12. Wat opvalt is dat de grootste variatie in kiemgetallen aanwezig is vóór broeien, dus direct na verdoven en verbloeden en voordat het verwerkingsproces is gestart. Daarbij laten Kip van Morgen kukens gemiddeld lagere aantallen *Campylobacter* zien. In de loop van het

slachtproces, na pluk en na koeling, lijkt de variatie tussen de individuele koppels steeds minder te worden en is er geen verschil (meer) tussen de houderijconcepten.



Figuur 12. Verdeling van *Campylobacter* tellingen per koppel (stal) van vijf bedrijven per houderijconcept; Kip van Morgen (tragere groeiers), regulier en scharrel. In totaal

zijn borstvelmonsters van vijf dieren per stal genomen op drie momenten tijdens de slacht; voor broeibak (F1), na pluk (F2) en na koeling (F3).

3.4 Discussie en conclusies

De hypothese in het tweede deel van de studie was dat er tussen de diverse houderijconcepten verschillen bestaan in het vochtgehalte van het strooisel, dat deze verschillen invloed kunnen hebben op de overleving van *Campylobacter*, en daardoor mogelijk op de mate van besmetting tijdens het slachtproces.

De gevonden resultaten voor het vochtgehalte van het strooisel van tragere groeiers (Kip van Morgen concept en scharrel) zijn anders dan verwacht op basis van ervaring (visuele score). Het strooisel bij de scharrel systemen is in het algemeen veel droger dan bij regulier, en dat van Kip van Morgen kuikens minder droog dan scharrel, maar droger dan dat van regulier gehouden kuikens (De Jong et al, WLR rapport 533 en persoonlijke communicatie Ingrid de Jong). Echter in deze studie werd dat niet teruggezien en werd er géén significant verschil in droogte van het strooisel tussen de concepten gevonden. Wel lijken de scharrelbedrijven in verhouding droger strooisel te hebben, maar het gemiddelde wordt sterk beïnvloed door het erg natte strooisel van één bedrijf ('scharrel 2').

Wat mee kan hebben gespeeld in de DS gehalten van de strooisels uit de diverse houderijconcepten is de tijd waarin de monsternames hebben plaatsgevonden. Doordat het in de praktijk tegenviel om geschikte bedrijven te vinden (bereid om mee te werken aan de bemonsteringen en met een *Campylobacter* positief koppel), waren de bemonsteringen van de houderijconcepten niet gelijk verdeeld over de tijd van het jaar. In de zomerperiode worden (met name voor regulier gehouden vleeskuikens) over het algemeen betere strooiselscores behaald dan in de herfst, winter en voorjaar, omdat er in de zomer meer geventileerd kan worden. Uit Figuur 9 blijkt inderdaad een verband tussen vochtgehalte van het strooisel en de maand van monstername, met lagere vochtgehalten in de zomermaand juli. Dit kan zijn weerslag hebben gehad op de resultaten van het DS gehalte van het strooisel van enerzijds scharrel en regulier (geheel of voornamelijk bemonsterd in juli) ten opzichte van kuikens uit het Kip van Morgen concept (voornamelijk bemonsterd in oktober/november), wat de interpretatie van de data bemoeilijkt.

Ook is gekeken naar een eventueel verband tussen het vochtgehalte van het strooisel en het aantal aanwezige (kweekbare) *Campylobacter*, hierbij werd geen relatie gevonden. Opvallend was wel dat in 72% van de strooiselmonsters <1000 KVE/gram *Campylobacter* werd gevonden (de detectiegrens op basis van door het laboratorium gehanteerde verdunningsreeksen), ondanks dat het koppel enkele dagen daarvoor positief was getest in een door de pluimveehouder ingezonden mestmonster. Het is niet uit te sluiten dat in de tijd tussen bemonstering en kweek de overleving/kweekbaarheid van *Campylobacter* negatief is beïnvloed. In een eventuele volgende studie verdient het daarom aanbeveling om de tijdstippen van bemonstering en van inzetten kweek vast te leggen, ook hogere

verdundingen van het monstermateriaal te testen en om de *Campylobacter* status van het koppel te bevestigen in blinde darmmonsters.

Een derde vraag was of er een verband bestaat tussen houderijconcept en de hoeveelheid *Campylobacter* op het eindproduct (na koeling). In deze studie waren de aantallen *Campylobacter* op borstvel van Kip van Morgen kuikens vóór broeien lager dan die van regulier en scharrel, maar na pluk en na koeling niet meer. Dit betekent dat de bevindingen uit deel I van dit onderzoek werden bevestigd. Daarbij moet wel (opnieuw) worden aangetekend dat het een beperkte steekproef betrof, met een duidelijke bias in de tijd van het jaar van de bemonsteringen. Dit maakt dat de interpretatie terughoudend dient te gebeuren.

4 Prevalentie *Campylobacter* in koppels in verschillende concepten (regulier, Kip van Morgen en scharrel)

4.1 Inleiding

Uit het onderzoek beschreven in paragraaf 2 werden verschillen gevonden tussen reguliere vleeskuikens en Kip van Morgen kuikens in *Campylobacter*-niveaus tijdens het slachtproces. In paragraaf 3 is onderzocht of strooiselkwaliteit een rol kan spelen. Een andere factor die mee kan spelen is het percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels bij slacht. Uit monitoringsdata van NEPLUVI blijkt dat slachthuizen waar veel *Campylobacter* positieve koppels worden aangevoerd over het algemeen ook hogere besmettingsniveaus laten zien tijdens het slachtproces, door een hogere kans op contaminatie vanuit de cloaca /darpakketten tijdens het slachtproces (van der Goot et al., 2019, NEPLUVI monitoringsdata).

In de voorgaande studies is alleen naar positieve koppels gekeken, maar mogelijk zijn koppels tragere groeiers minder vaak *Campylobacter* positief bij aankomst op het slachthuis, met als gevolg een lagere mate van kruisbesmetting tijdens het slachtproces.

4.2 Materialen en methoden

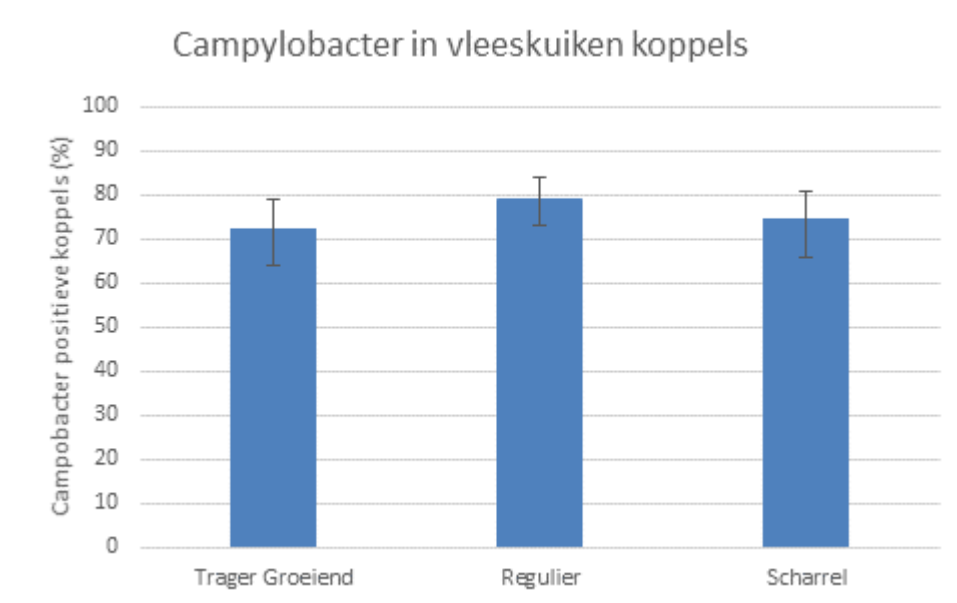
Om te zien of er een verschil bestaat tussen de verschillende concepten (met name voor tragere groeiers) in het percentage *Campylobacter* positieve koppels, is door één slachthuis gedurende een periode van 26 weken (van 3-5-2016 tot en met 31-10-2016) één dag per week de *Campylobacter* status bepaald van alle aangevoerde koppels van de groepen Kip van Morgen, reguliere en scharrelkuikens, met maximaal 10 koppels per concept per dag. Dit gebeurde door middel van kweek op blinde darmmateriaal. Per koppel werd een poolmonster onderzocht van blinde darmen van 5 dieren. Van de regulier gehouden koppels werden alleen de wegladers meegenomen.

4.3 Resultaten

In totaal zijn er van 518 koppels blindedarmmonsters onderzocht op de aanwezigheid van *Campylobacter*. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3 en Figuur 13. Er percentages *Campylobacter* positieve koppels bleken niet significant verschillend te zijn tussen de drie concepten.

Tabel 3. Aantallen koppels per concept en de *Campylobacter* status (gebaseerd op kweek op caeca, waarbij per koppel een poolmonster van 5 blinde darmen werd onderzocht)

Concept	Aantal koppels bemonsterd	Aantal koppels positief	Percentage positief
Kip van Morgen	150	108	72 (64-79)
Regulier	228	180	79 (73-84)
Scharrel	140	104	74 (66-81)



Figuur 13. Percentage *Campylobacter* positieve vleeskuikenkoppels bij aanvoer op het slachthuis. Reguliere vleeskuikens worden doorgaans geslacht op een leeftijd van 37-43 dagen, tragere groeiers (Kip van Morgen) tussen rond 49 dagen, en scharrel vanaf een leeftijd van 56 dagen

4.4 Discussie en conclusies

Aangezien de monitoringsgegevens van NEPLUVI laten zien dat er een verband bestaat tussen het percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels en het besmettingsniveau van het eindproduct, is ook gekeken naar hoeveel koppels tragere groeiers *Campylobacter* positief zijn ten opzichte van regulier gehouden vleeskuikens. Daartoe is gedurende een half jaar (mei-november) op één slachterij het percentage *Campylobacter* positieve koppels bepaald uit de houderijconcepten regulier, Kip van Morgen en scharrelvleeskuikens. Verwacht werd dat Kip van Morgen en scharrelvleeskuikens, door een langere mestperiode, vaker *Campylobacter* positief zijn bij aanvoer voor slacht. Dit was echter niet het geval. Van de 228 onderzochte koppels regulier gehouden kuikens was 79% *Campylobacter* positief (betrouwbaarheidsinterval 73-84%), terwijl 72% van de 150 onderzochte koppels Kip van Morgen (betrouwbaarheidsinterval 64-79%) positief was. Scharrel zat hier met 74% positieve koppels tussenin (betrouwbaarheidsinterval 66-81%).

Deze verschillen zijn niet statistisch significant, maar wel opvallend aangezien regulier gehouden vleeskuikens werden geslacht op een leeftijd van 37-43 dagen, terwijl Kip van Morgen kuikens gemiddeld een week ouder waren bij slacht, op een leeftijd van ongeveer 49 dagen, en scharrel vleeskuikens nog een aantal dagen ouder.

Deze opvallende bevinding suggereert dat er een verschil lijkt te bestaan tussen tragere groeiers en regulier gehouden vleeskuikens in het risico op kolonisatie met *Campylobacter*. Meerdere factoren kunnen hierbij een rol spelen, zoals bijvoorbeeld verschillen in management, voer, immuniteit. Meer inzicht in dergelijke factoren kan aanknopingspunten bieden om het aantal *Campylobacter* positieve koppels te verlagen.

5 Referenties

De Jong, I.C., T. Perez Moya, H. Gunnink, H. van den Heuvel, V.A. Hindle, M. Mul, C.G. van Reenen, 2011. Simplifying the Welfare Quality assessment protocol for broilers Wageningen Livestock research rapport 533.

de Jong IC, van Harn J, Gunnink H, Hindle VA, Lourens A. Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. *Poult Sci.* 2012 Jul;91(7):1569-74.

De Jong, I.C., H. Gunnink, V.A. Hindle, 2015. *Eindrapportage implementatie welzijnsmonitor vleeskuikens; Rapportage voor deelnemende vleeskuikenhouders, slachterijen en dierenartspraktijken.* Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research. Rapport 840, 31 blz. Blz 20.

Koene, M.G.J., H. Buys, A. Dinkla en J. Wagenaar. *Overleving van Campylobacter in 'droge' versus 'natte' strooiselmest; onderzoek naar de invloed van het droge stofgehalte van strooiselmest op het overleven van Campylobacter jejuni.* Wageningen UR (University & Research centre) Central Veterinary Institute. Rapport 15/CVI0035, januari 2015.

NEPLUVI monitoringsdata (www.nepluvi.nl/page/244/eindrapportage-Campylobacter-2017-2013-2e-1e-convenant.html)

Van der Goot, J., M. Koene, M den Hartog. Factoren die van invloed zijn op het aantal *Campylobacter* op borstvelmonsters van vleeskuikens; een statistische analyse van de NEPLUVI monitoringsdata. Rapportnummer WUR 1910918, februari 2019.