

Factoren die van invloed zijn op het aantal *Campylobacter* op borstvelmonsters van vleeskuikens; een statistische analyse van de NEPLUVI monitoringsdata

Rapportnummer WUR 1910918

Projectteam

Jeanet van der Goot (Wageningen Bioveterinary Research)

Miriam Koene (Wageningen Bioveterinary Research)

Mark den Hartog (NEPLUVI)

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).

Februari 2019

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/574416> 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 Vraagstelling	7
2 De data	8
3 Inleiding en leeswijzer	9
4 Factoren die verband houden met het percentage <i>Campylobacter</i> positief aangevoerde koppels	10
4.1 Het seizoen	10
4.2 De slachtleeftijd	12
4.3 Het productiesysteem (pluimvee type)	13
4.4 Uitladers/Wegladers	14
5 Verschillen tussen slachterijen	16
5.1 Slachterij en het percentage <i>Campylobacter</i> positief aangevoerde koppels	16
5.2 Verschillen tussen slachthuizen in pluimveetype en uit-/wegladers	16
5.3 Relatie tussen de darmvulling en het aantal <i>Campylobacter</i> op borstvel	17
5.4 Slachterij en het aantal <i>Campylobacter</i> op borstvel	18
5.5 Percentage positieve koppels in relatie tot kruiscontaminatie van <i>Campylobacter</i> 19	
6 Discussie en conclusies	21

Samenvatting

Sinds 2009 wordt er door de Nederlandse pluimveeslachterijen (leden van NEPLUVI) een monitoring uitgevoerd naar *Campylobacter*. De slachterijen bemonsteren wekelijks een koppel, waarbij zowel de status van het koppel als het *Campylobacter*niveau op het eindproduct (d.m.v. borstvelmonsters) wordt gemeten. In de periode 2009-2012 is deze monitoring ingevuld middels via afgesloten convenanten met de overheid. Na 2012 zijn de vleeskuikenslachterijen vrijwillig verder gegaan met het wekelijks monitoren van het *Campylobacter*niveau en blijven ze proberen om waar mogelijk verdere verbeteringen in het slachtproces door te voeren.

Om inzicht te krijgen in relevante factoren voor verdere reductie van het aantal *Campylobacter* op het eindproduct, en daarmee sturingsmogelijkheden te krijgen om deze reductie te bewerkstelligen, is een statistische analyse uitgevoerd van de NEPLUVI data uit de periode maart 2015 tot en met augustus 2016. Deze data omvatten gegevens van in totaal 1079 koppels (517 positieve en 562 *Campylobacter* negatieve koppels) afkomstig van 16 vleeskuikenslachterijen.

Uit de NEPLUVI monitoring blijkt dat er verschillen bestaan tussen slachthuizen voor wat betreft de aantallen *Campylobacter* op borstvelmonsters van vleeskuikens. Dit rapport beschrijft de resultaten van statistische analyses van de data die zijn gedaan om in kaart te brengen welke factoren hierop van invloed zijn.

De analyse is opgesplitst in twee delen: eerst is gekeken naar factoren die verband houden met de kans dat een koppel *Campylobacter* positief is bij aankomst op het slachthuis. Zoals verwacht waren de volgende factoren hierop van invloed; slachtmaand (zowel het percentage positieve koppels als het aantal *Campylobacter* op borstvel is het hoogst in de zomer en de herfst), slachtleeftijd (hoe ouder hoe hoger het percentage positieve koppels), of het wegladers of uitladers betreft (waarbij wegladers vaker positief zijn en hogere aantallen *Campylobacter* op borstvel laten zien) en pluimveetype (verdeeld in vier categorieën; 'jong', 'regulier', 'onbekend', 'niet-regulier'). Over laatstgenoemde variabele, het productiesysteem, werden in de onderzochte periode geen gegevens opgenomen in de monitoring. Om toch een indruk te krijgen van mogelijke verschillen tussen de diverse pluimvee types, is op basis van de slachtleeftijd bepaald of het een regulier danwel trager groeiend koppel betrof. Uit paragraaf 4.3 blijkt dat het percentage positieve koppels gelijk is voor de reguliere (54%) en de trager groeiende koppels (55%). Dit is opvallend, aangezien de trager groeiende koppels ouder zijn bij slacht en dus verwacht kan worden dat ze een grotere kans hebben om *Campylobacter* positief te worden, maar dit blijkt niet te worden. In Figuur 5 uit paragraaf 4.2, waarbij het percentage *Campylobacter* positieve koppels bij aanvoer is uitgezet tegen de slachtleeftijd, lijkt het alsof er voor de tragere groeiers een 'trendlijn' bestaat die parallel loopt aan die van de reguliere vleeskuikens, maar verschoven is in de tijd. Dat zou er op kunnen wijzen dat tragere groeiers gemiddeld op latere leeftijd worden gekoloniseerd met *Campylobacter*.

In een tweede deel van de analyse is gekeken naar verschillen tussen de slachterijen voor wat betreft het gemiddelde aantal *Campylobacter* op borstvel na koeling. Het percentage positief aangevoerd koppels bij een slachterij heeft een effect op het gemiddelde aantal *Campylobacter* op borstvel in deze slachterij. Dit is verklaarbaar, aangezien bij veel aanvoer van *Campylobacter* positieve koppels er een hoger risico is op contaminatie van slachtapparatuur en slachtruimtes. Dit kan resulteren in aanwezigheid van *Campylobacter* op negatief aangevoerde koppels (kruiscontaminatie).

Slachthuizen zijn ook vergeleken door te kijken naar het gemiddeld aantal *Campylobacter* op borstvel bij negatief aangevoerde koppels (als een maat voor kruiscontaminatie aan de slachtlijn). Hoewel er een verband bestaat tussen het percentage positieve koppels dat geslacht wordt en de mate van kruisbesmetting, geldt voor een aantal slachterijen dat ondanks relatief hoge percentages *Campylobacter* positief aangevoerde koppels, er lage aantallen *Campylobacter* op de bemonsterde borstvelen worden gevonden.

Tenslotte is gekeken naar de relatie tussen het aantal *Campylobacter* op borstvel en de mate van darmvulling. Wat opvallend bij de scores voor darminhoud is dat bij bijna de helft (7/16) van de slachterijen alleen de score 'matig' wordt toegekend, terwijl dit bij de overige 9 slachthuizen een variabel patroon wordt gezien qua scores (zie Figuur 9). Dit roept de vraag op of op de verschillende slachthuizen op dezelfde manier gescoord wordt. Dit is iets wat eerst duidelijk zou moeten zijn voordat er uitspraken kunnen worden gedaan over het effect van de darminhoud op het aantal *Campylobacter* op borstvel. Hier zijn daarom geen verdere analyses mee gedaan.

Concluderend kan worden gezegd dat de gevonden relaties tussen *Campylobacter* en diverse factoren overeenkomen met eerdere bevindingen uit zowel literatuur als eigen onderzoek, zoals invloed van seizoen en leeftijd. Wat opvalt is dat het percentage positieve koppels bij slacht vergelijkbaar is tussen reguliere en trager groeiende vleeskuikens, ondanks het feit dat trager groeiende vleeskuikens een aantal dagen tot weken ouder zijn.

Behalve in slachtproces en wijze van werken verschillen slachterijen in een aantal factoren die van invloed zijn op het aantal *Campylobacter* positieve koppels, en daarmee ook van het aantal *Campylobacter* op borstvel. Zo varieert de leeftijd van de dieren, of het uitlaad- of weglaadkoppels zijn en van welk houderijsysteem de dieren afkomstig zijn. Desondanks worden er verschillen gezien tussen de slachterijen wat betreft aantallen *Campylobacter* op borstvel van *Campylobacter* negatieve koppels, wat een maat is voor het optreden van kruiscontaminatie. Dit laat zien dat er ruimte is voor verbetering bij sommige slachterijen. Het feit dat er slachterijen zijn die ondanks een hoog percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels toch in staat blijken om slechts lage aantallen *Campylobacter* op borstvel te laten zien kan mogelijk aanwijzingen geven hoe kruiscontaminatie tijdens het slachtproces te verminderen.

1 Vraagstelling

In 2015 is een vierjarig onderzoeksproject (AF-14203) gestart in de vorm van een Publiek Private Samenwerking (PPS) onder het Topsectorenbeleid van het Ministerie van Economische Zaken. Binnen deze PPS 'Beheersing van *Campylobacter* in de pluimveesector' hebben de kennisinstellingen Wageningen Bioveterinary Research (voorheen Centraal Veterinair Instituut), Wageningen Livestock Research en de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht samengewerkt met NEPLUVI, PLUIMNED, LTO-NOP en NVP aan onderzoek naar reductie van *Campylobacter* dat zich richt op zowel de primaire bedrijven als op het slachtproces. Doel is om het aandeel *Campylobacter* besmette koppels, en hieruit voortkomend *Campylobacter* positief pluimveevlees, terug te dringen om zo het aantal ziektegevallen bij de mens te verlagen. Het project bestaat uit diverse onderzoeklijnen, gericht op zowel de primaire sector als op de pluimveeverwerkende sector (<https://www.wur.nl/nl/project/Campylobacter-de-baas.htm>).

Binnen dit project is ook gebruik gemaakt van de data die in de periode van februari 2015 tot en met augustus 2016 door NEPLUVI zijn verzameld. Uit de NEPLUVI monitoring blijkt dat er verschillen bestaan tussen slachthuizen voor wat betreft de aantallen *Campylobacter* op borstvelmonsters van vleeskuikens. Dit rapport beschrijft de resultaten van een studie waarin is gekeken naar factoren die hierbij van invloed kunnen zijn. Daarbij zijn, behalve de slachterij, de volgende variabelen bekeken; de maand van slacht (seizoensinvloed), de leeftijd van de dieren, of het om uitladers of wegladers ging, het pluimvee type (regulier of trager groeiend, ingedeeld op basis van leeftijd) en de mate van darmvulling. Inzicht in deze factoren kan aanwijzingen geven om contaminatie van pluimvee met *Campylobacter* tijdens de slacht te verminderen.

2 De data

De data zijn verzameld in de reguliere *Campylobacter* monitoring in de slachthuizen. Per slachterij is iedere week op de maandag of dinsdag één willekeurig koppel bemonsterd, hiervan werd één blindedarm poolmonster en vijf borstvelmonsters onderzocht. Van elk monster werd het aantal kolonie vormende eenheden *Campylobacter* per gram bepaald (CampKVE) door het eigen laboratorion van de slachterij. De dataset bestaat uit gegevens van 1079 koppels en in de dataset staan de volgende variabelen:

Het type monster: borstvel (vijf per koppel) of gepoolde blindedarminhoud (één pool per koppel).

Het aantal kolonie vormende eenheden *Campylobacter* (CampKVE) per gram borstvel of blindedarm: voor de analyses is de 10log van de CampKVE gebruikt (bv. 10^3 wordt dan 3). Per koppel is de gemiddelde waarde CampKVE van de 5 borstvelmonsters bepaald, en dat gemiddelde is gebruikt in de analyses. Op basis van de resultaten van het blindedarmmonster werden de koppels onderverdeeld in *Campylobacter* positieve koppels (517) en *Campylobacter* negatieve koppels (562). Als een blindedarmmonster een waarde had van '<100 KVE', dan werd dit koppel beschouwd als een *Campylobacter* negatief koppel.

Slachtdatum: de monsters zijn genomen tussen maart 2014 en augustus 2016.

Slachtleeftijd: deze varieert tussen de 30 en 78 dagen. De gemiddelde leeftijd is 42.7 dagen, de mediane leeftijd (middelste waarneming) is 42 dagen.

Pluimvee Type: in de data wordt het pluimveetype (Regulier of Niet-Regulier) niet vermeld. Om hier toch iets over te kunnen zeggen is de variabele *Pluimvee Type* aangemaakt op basis van de slachtleeftijd van de koppels. *Pluimvee type* is 'Jong' als de leeftijd minder dan 40 dagen is, 'Regulier' als de leeftijd 40-43 dagen is, 'Niet-Regulier' als de leeftijd 46 dagen of meer is en 'Onbekend' als de leeftijd 44 of 45 dagen is. Hoewel dit niet vaak voorkomt, kan ook bij concepten uitgeladen worden (zie Tabel 2). Volgens AVINED gegevens uit de periode 1-1-2016 tot 26-6-2018 bedraagt dit ongeveer 3%). Er kan dus niet worden uitgesloten dat een niet-regulier uitlaad koppel als regulier is bestempeld. Op grond van deze data kan geen onderscheid worden gemaakt tussen tragere groeiers, scharrel of biologisch. De aantallen per categorie zijn weergegeven in Tabel 2.

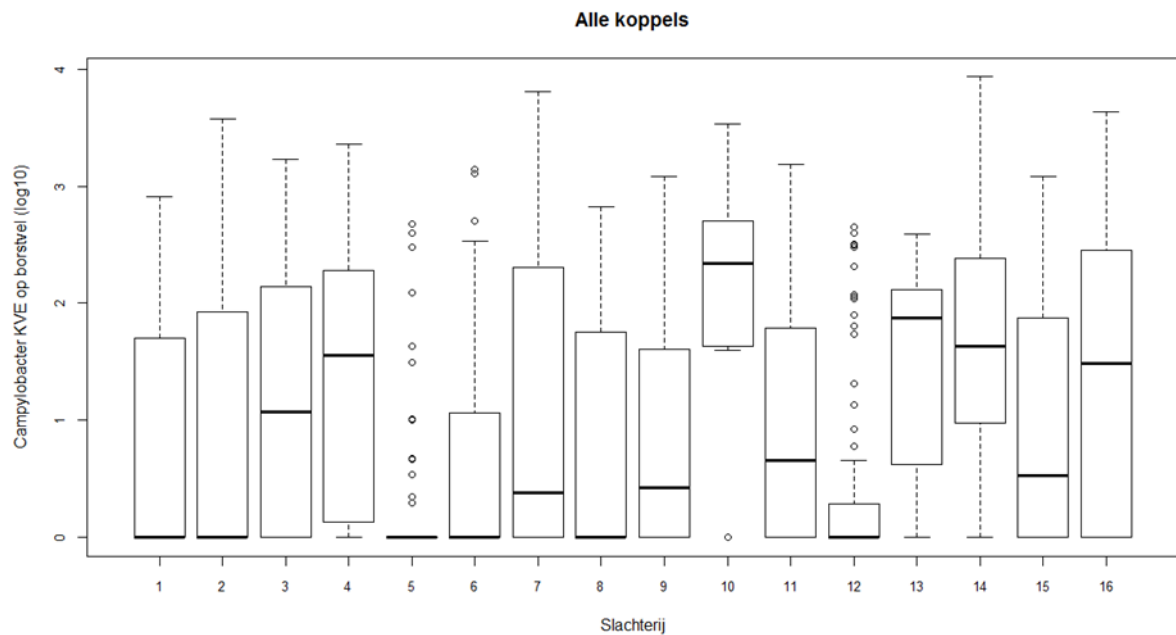
Uitladen of wegladen: van elke koppel is in de data vermeld of het uitladers of wegladers zijn. De aantallen per categorie zijn weergegeven in Tabel 4.

Slachterij: er zijn 16 slachterijen, ze zijn anoniem en hebben allemaal een willekeurig nummer gekregen (1-16). Omdat elk slachthuis elke week één koppel bemonstert zeggen de aantallen onderzochte koppels niets over de grootte van het slachthuis. In Tabel 5 wordt het aantal onderzochte koppels per slachterij (1-16) weergegeven. Er zijn grote verschillen in het aantal onderzochte koppels per slachterij. In principe wordt er één koppel per week onderzocht, maar er zit een behoorlijke variatie in het totaal aantal onderzochte koppels per slachterij tijdens de duur van deze studie: het laagste aantal is 18 en het hoogste is 83.

Darmvulling: hierbij is de inhoud van de darm door het slachthuis gescoord als "weinig", "matig", "veel". De aantallen per categorie zijn weergegeven in Tabel 6

3 Inleiding en leeswijzer

In Figuur 1 zijn per slachterij de resultaten weergegeven van het aantal *Campylobacter* KVE per gram borstvel. Deze figuur laat zien dat er grote verschillen bestaan tussen de 16 Nederlandse slachterijen. Op basis van deze figuur is het heel moeilijk om slachterijen te vergelijken: een slachterij die meer positieve koppels slacht zal vanzelfsprekend een hogere gemiddelde score hebben dan een slachterij die meer negatieve koppels slacht. Om hiervoor te corrigeren zijn per slachterij de negatieve en de positieve koppels apart bekeken.



Figuur 1. Overzicht van het gemiddeld aantal *Campylobacter* KVE/gram borstvel in Nederlandse pluimveeslachterijen (1-16) op basis van NEPLUVI monitoringsdata uit de periode februari 2015 tot en met augustus 2016.

Meerdere factoren kunnen dus van invloed zijn op het aantal *Campylobacter* op borstvel na koeling: de *Campylobacter*status van de koppel bij binnenkomst op de slachterij en een aantal factoren die een rol spelen tijdens het slachtproces. Daarom is eerst in hoofdstuk 4 voor een aantal factoren bekeken in hoeverre er een verband bestaat met het percentage positief aangevoerde koppels, zoals seizoen (slachtmaand), slachtleeftijd, pluimveetype (verdeeld in vier categorieën; 'jong', 'regulier', 'onbekend', 'niet-regulier') en of het wegladers of uitladers betref.

In hoofdstuk 5 is bekeken in hoeverre deze factoren verschillen tussen slachterijen en naar factoren die een rol kunnen spelen tijdens het slachtproces. Een voor de hand liggende factor is het percentage *Campylobacter* positieve koppels dat wordt geslacht, omdat dit van invloed kan zijn op de besmettingsdruk binnen de slachterij. Een andere factor die van invloed kan zijn op contaminatie van *Campylobacter* tijdens het slachtproces is de mate van darmvulling van de vleeskuikens bij binnenkomst op het slachthuis. Er zijn uiteraard meer factoren die een rol zouden kunnen spelen, maar die gegevens waren niet beschikbaar in onze data.

4 Factoren die verband houden met het percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels

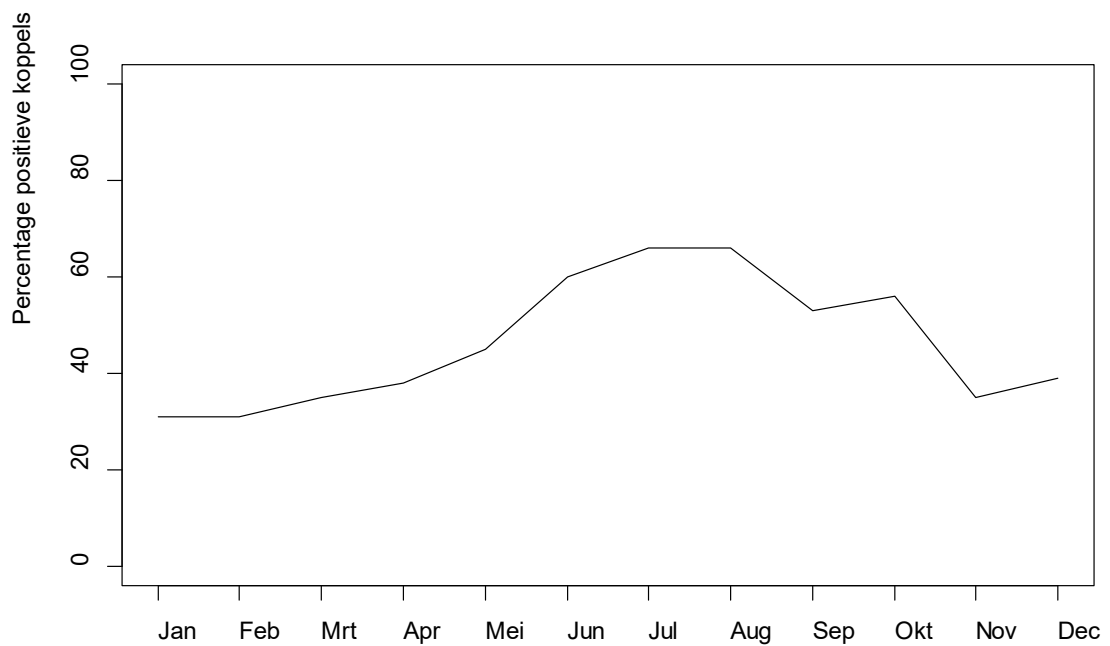
4.1 Het seizoen

In Tabel 1 is het aantal geslachte koppels weergegeven per maand. Doordat de data zijn verzameld van februari 2015 tot en met augustus 2016, omvat deze periode twee zomers en één winter. Daardoor zijn er relatief meer koppels getest in de zomermaanden.

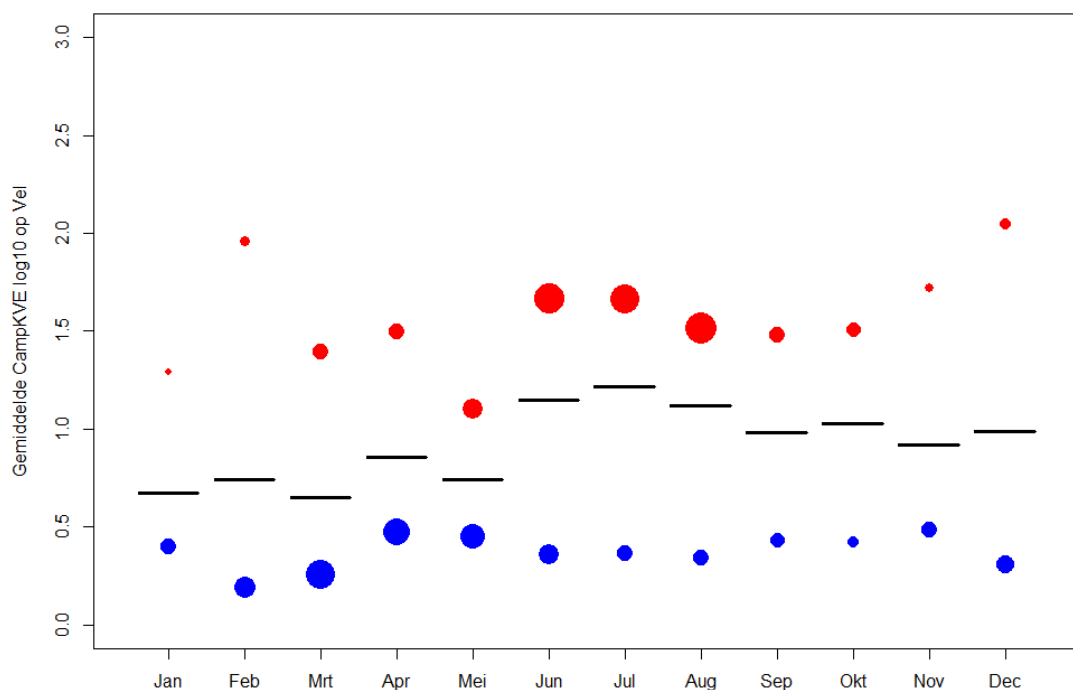
Tabel 1. Aantal onderzochte koppels per maand

Maand	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Aantal negatieve koppels	38	53	70	65	61	49	38	40	34	28	39	44
Aantal positieve koppels	17	24	38	39	50	74	73	78	39	35	21	28
Totaal aantal koppels	55	77	108	104	111	123	111	118	73	63	60	72
Percentage positieve koppels	31	31	35	38	45	60	66	66	53	56	35	39

Er is een duidelijke invloed van de maand op het percentage positieve koppels (Tabel 1 en Figuur 2). In de zomer is er een hogere aanvoer van positieve koppels. Ook is in de zomermaanden het gemiddelde aantal KVE *Campylobacter* op borstvel het hoogst. Figuur 3 laat zien dat het gemiddelde aantal KVE *Campylobacter* per maand fluctueert door het jaar (zwarte balkjes), maar wanneer gekeken wordt naar het gemiddeld aantal KVE *Campylobacter* dat wordt gevonden op alleen positieve koppels (rode cirkels) of negatieve koppels (blauwe cirkels), dan verdwijnt een groot deel van deze seizoensinvloed. Dit betekent dat de verschillen in het aantal CampKVE op borstvel tussen de seizoenen voornamelijk verklaard kunnen worden door de aanvoer van meer positieve koppels en niet door andere zaken rondom het slachtproces zelf. In Figuur 3 valt binnen de groep van positieve koppels de maand mei op, met relatief lage aantallen *Campylobacter* op borstvel, en de maanden december en februari, met relatief hoge aantallen *Campylobacter* op borstvel. Het is onduidelijk waar dit door wordt veroorzaakt.



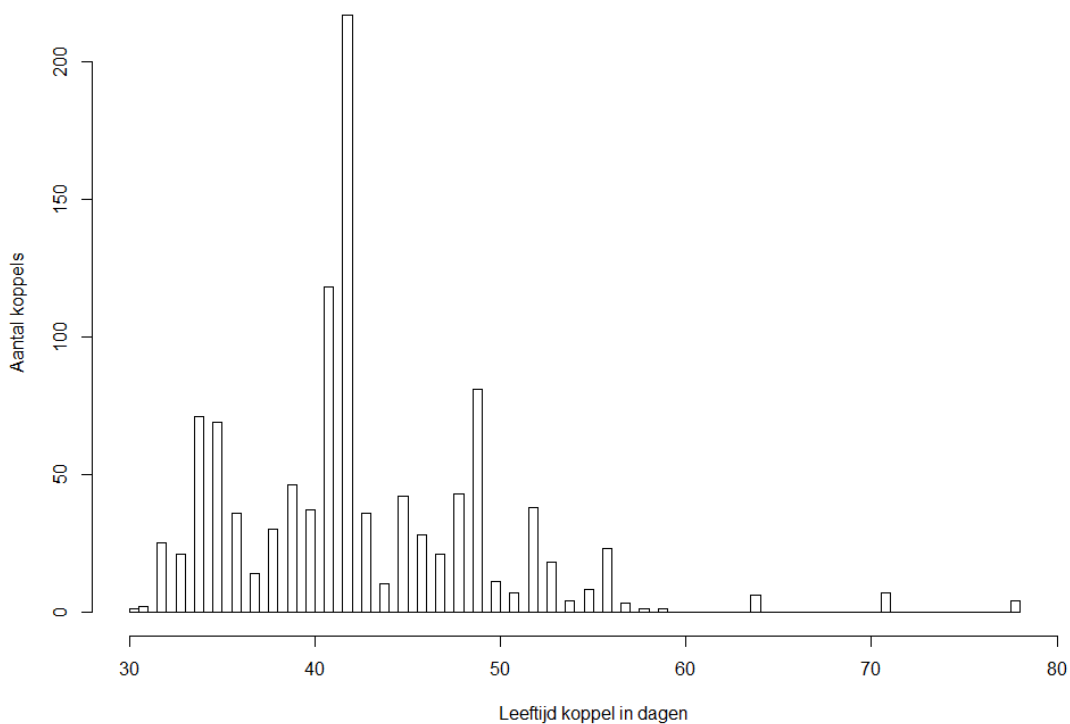
Figuur 2. Het percentage positieve koppels per maand.



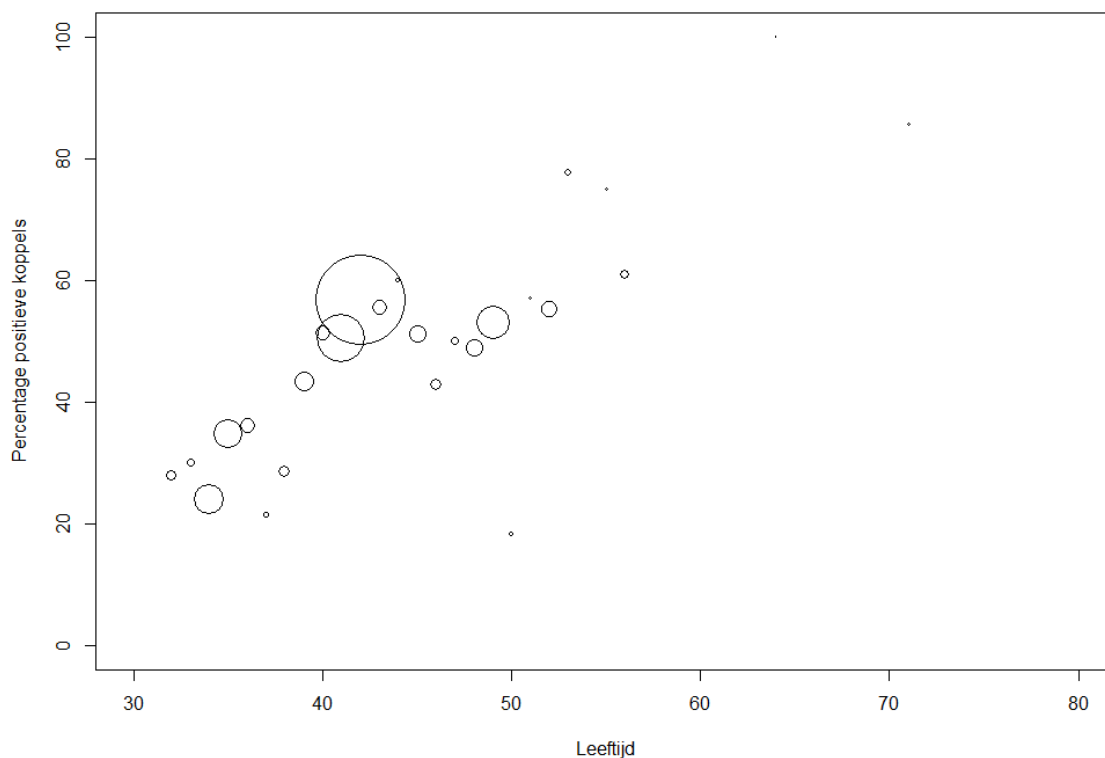
Figuur 3. Het gemiddelde aantal KVE Campylobacter op borstvel per maand van alle koppels is weergegeven als zwarte lijnen. De cirkels geven het gemiddelde aantal KVE Campylobacter op borstvel aan voor alle Campylobacter positieve (rode cirkels) en voor alle Campylobacter negatieve koppels (blauwe cirkels), waarbij de grootte van de cirkel een maat is voor het aantal geslachte koppels.

4.2 De slachtleeftijd

In Figuur 4 is het totale aantal koppels per slachtleeftijd weergegeven. Veruit de meeste koppels werden geslacht op 41-42 dagen, met lagere pieken op 49 respectievelijk 33-34 dagen. In Figuur 5 is het percentage *Campylobacter* positieve koppel per slachtleeftijd weergegeven, de grootte van de cirkels is een maat voor het aantal koppels. Het percentage positieve koppels neemt eerst duidelijk toe met de leeftijd tot aan dag 44, daarna daalt het percentage, de koppels die vanaf dag 46 geslacht worden beginnen lager en stijgen vervolgens weer. Na dag 51 zijn er nog maar heel weinig koppels.



Figuur 4. Het totale aantal koppels per leeftijd



Figuur 5. Het percentage positieve koppels per dag. De grootte van de cirkel is een maat voor het totaal aantal koppels op die dag, alleen dagen met minimaal 5 koppels zijn weergegeven.

4.3 Het productiesysteem (pluimvee type)

In de monitoring data werden tijdens de onderzochte periode geen gegevens opgenomen over het productiesysteem (regulier, trager groeiend, scharrel of biologisch). Om toch een indruk te krijgen over mogelijke verschillen tussen de diverse pluimvee types, zijn vier categorieën gemaakt op basis van slachtleeftijd; jong (<40 dagen), regulier (40-43 dagen), niet-regulier (>46 dagen) en onbekend (44 of 45 dagen). Deze indeling is gemaakt op basis van kennis uit de sector over de slachtleeftijden van de verschillende productiesystemen.

Tabel 2. Aantal koppels per pluimveetype en of het uitladers of wegladers betreft.

Pluimvee Type	Aantal koppels totaal	Aantal koppels uitladers	Aantal koppels wegladers
Jong (< 40 dagen)	315	189	126
Regulier (40-43 dagen)	408	12	396
Onbekend (44-45 dagen)	52	3	49
Niet-Regulier (>45 dagen)	304	7	297

In Tabel 2 is per categorie het aantal *Campylobacter* positieve en negatieve koppels weergegeven. De categorie 'jong' bestaat voor meer dan de helft uit uitladers, terwijl de categorie 'regulier'

vrijwel uitsluitend uit wegladers bestaat. Deze categorie 'jong' is als extra groep toegevoegd omdat een vertekend beeld kan ontstaan wanneer alle uitladers in de groep regulier worden meegenomen.

Tabel 3. Overzicht van het aantal *Campylobacter* positieve en negatieve koppels bij slacht, verdeeld over vier pluimvee types.

Pluimvee Type	Jong (< 40 dagen)	Regulier ($\geq 40, \leq 43$ dagen)	Onbekend (44 of 45 dagen)	Niet-Regulier (≥ 46 dagen)
Aantal negatieve koppels	215	186	25	136
Aantal positieve koppels	100	222	27	168
Totaal aantal koppels	315	408	52	304
Percentage positieve koppels	32%	54%	52%	55%

Tabel 3 geeft het aantal en percentages *Campylobacter* positieve koppels weer per pluimveetype. Zoals verwacht zijn jonge koppels minder vaak positief dan reguliere koppels.

Het percentage positieve koppels is ongeveer gelijk bij de reguliere (54%) en de niet-reguliere koppels (55%). Dit is opvallend, aangezien de concept koppels ouder zijn en dus een grotere kans hebben om *Campylobacter* positief te worden. Een factor die mee kan spelen is dat de groep 'reguliere' vleeskuikens vrijwel uitsluitend bestaat uit wegladers (zie Tabel 2). Indien er voorafgaand aan het wegladen sprake is geweest van uitladen van een deel van het koppel, kan dit mogelijk een verhoogd risico hebben opgeleverd voor kolonisatie met *Campylobacter* door insleep tijdens het proces van uitladen. Uitladen gebeurt niet of nauwelijks bij niet-reguliere vleeskuikens (tragere groeiers, scharrel en biologisch).

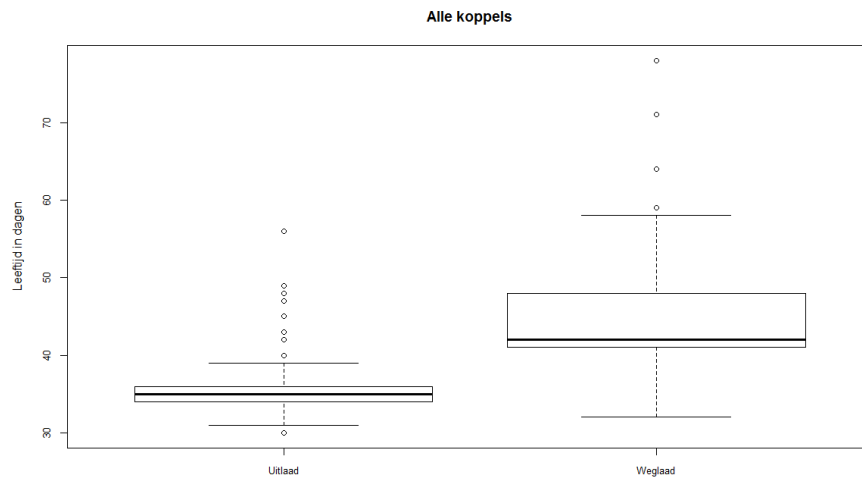
Toch lijkt het op basis van de gegevens in Figuur 5 uit paragraaf 4.2 alsof er voor de niet-reguliere vleeskuikens een 'trendlijn' bestaat die parallel loopt aan die van de reguliere vleeskuikens, maar verschoven is in de tijd. Dat zou een aanwijzing kunnen zijn dat niet-reguliere vleeskuikens gemiddeld op latere leeftijd worden gekoloniseerd met *Campylobacter*.

4.4 Uitladers/Wegladers

Een overzicht van de leeftijden en de aantallen uitladers en wegladers wordt gegeven in Tabel 4 en Figuur 6. Er zijn veel meer wegladers dan uitladers en het percentage positieve koppels bij de wegladers is hoger dan bij de uitladers. Dit laatste is ook te verwachten, immers wegladers zijn gemiddeld 9 dagen ouder dan uitladers.

Tabel 4. Aantal koppels en leeftijden van uitladers en wegladers.

Categorie	Minimale leeftijd	Gem. leeftijd	Maximale leeftijd	Aantal koppels	Aantal negatieve koppels	Aantal positieve koppels	Percentage positieve koppels
Uitladers	30	35.5	56	211	147	64	30
Wegladers	32	44.4	78	868	415	453	52



Figuur 6. Weergave van de leeftijd van uitladers versus wegladers.

5 Verschillen tussen slachterijen

5.1 Slachterij en het percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels

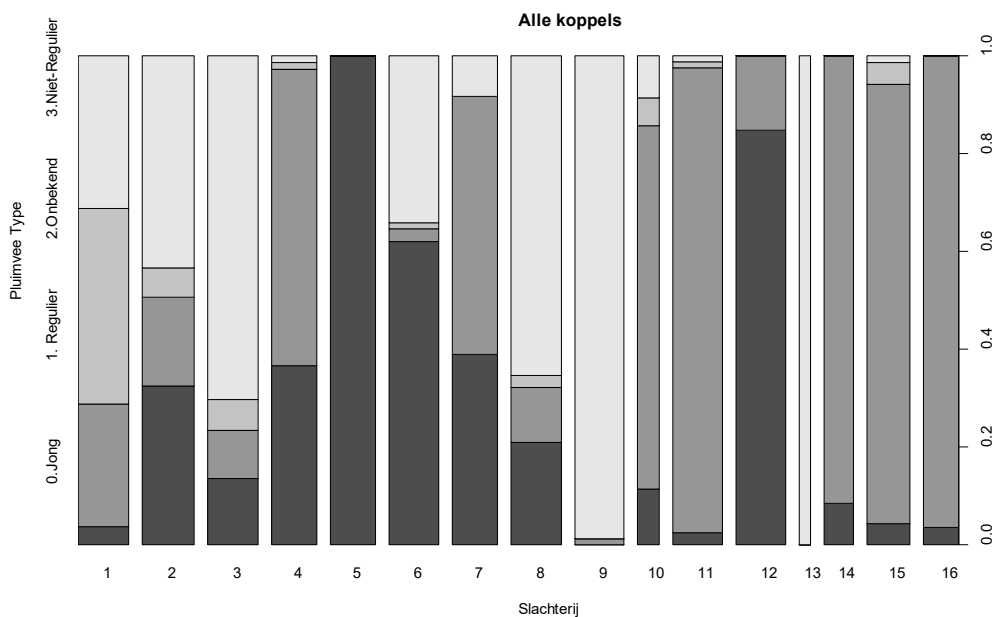
Tabel 5 geeft een overzicht van het aantal en percentage *Campylobacter* positieve koppels per slachterij. Het gemiddelde percentage positief aangevoerde koppels over alle slachterijen is 48%, voor de meeste slachterijen ligt dit percentage tussen de 41% en 56%. Uitschieters naar boven zijn slachterij 10 (77%), 13 (94%) en 14 (66%), terwijl slachterij 5 (met 26%) en 12 (23%) de laagste percentages laten zien. Een koppel wordt positief genoemd als het blindedarmmonster positief is, dus dit staat los van het slachtproces, de koppel is immers al positief bij binnenkomst in de slachterij.

Tabel 5. Aantal onderzochte koppels per slachterij.

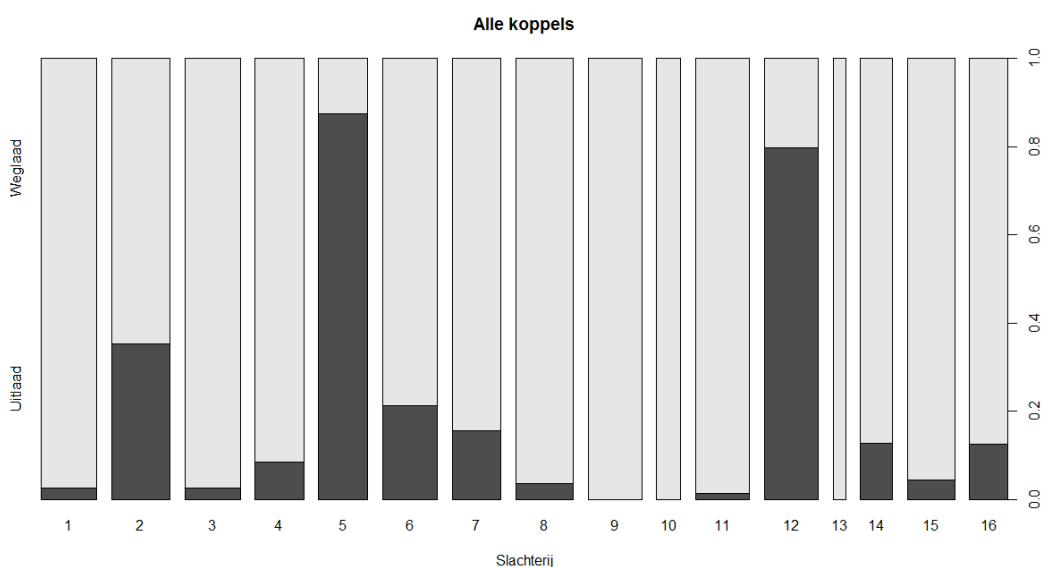
Slachterij	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aantal negatieve koppels	39	42	36	37	53	44	35	48	38	8	41	61	1	16	35	28
Aantal positieve koppels	41	41	45	34	19	35	37	33	39	27	38	18	17	31	34	28
Totaal aantal koppels	80	83	81	71	72	79	72	81	77	35	79	79	18	47	69	56
Percentage positieve koppels	51	49	56	48	26	44	51	41	51	77	48	23	94	66	49	50

5.2 Verschillen tussen slachthuizen in pluimveetype en uit-/wegladers

De variatie in percentage positief aangevoerde koppels tussen de slachterijen wordt grotendeels veroorzaakt door verschillen in het type en leeftijd van vleeskuikens die worden geslacht. Zo zijn er slachterijen die vrijwel alleen uitladers slachten of voornamelijk tragere groeiers/biologische vleeskuikens. In Figuur 7 en 8 is per slachthuis de verdeling van deze categorieën uitgezet.



Figuur 7. Overzicht per slachterij van het aantal koppels per pluimveetype (Jong: < 40 dagen, Regulier: 40-43 dagen, Onbekend: 44-45 dagen, Niet-Regulier: >45 dagen). Data van alle onderzochte koppels uit de periode maart 2014-augustus 2016.



Figuur 8. Overzicht per slachterij van de verdeling uitlaad- en weglaadkoppels. Resultaten van alle onderzochte koppels uit de periode maart 2014-augustus 2016.

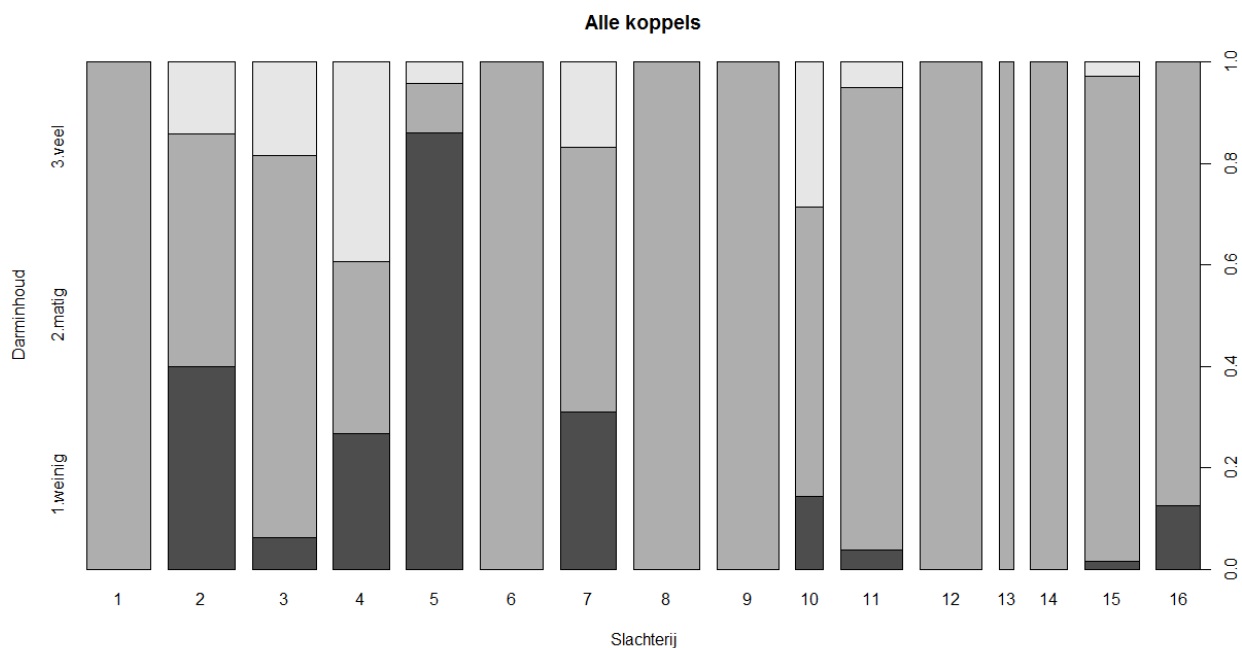
5.3 Relatie tussen de darmvulling en het aantal *Campylobacter* op borstvel

In de monitoring wordt door de slachterijen per koppel de mate van darmvulling aangegeven in drie categorieën (weinig, matig of veel). Onderstaande tabel geeft een overzicht van het aantal koppels per categorie.

Tabel 6. Aantal koppels per categorie voor darmvulling.

Darmvulling	Aantal koppels
Weinig	157
Matig	837
Veel	85

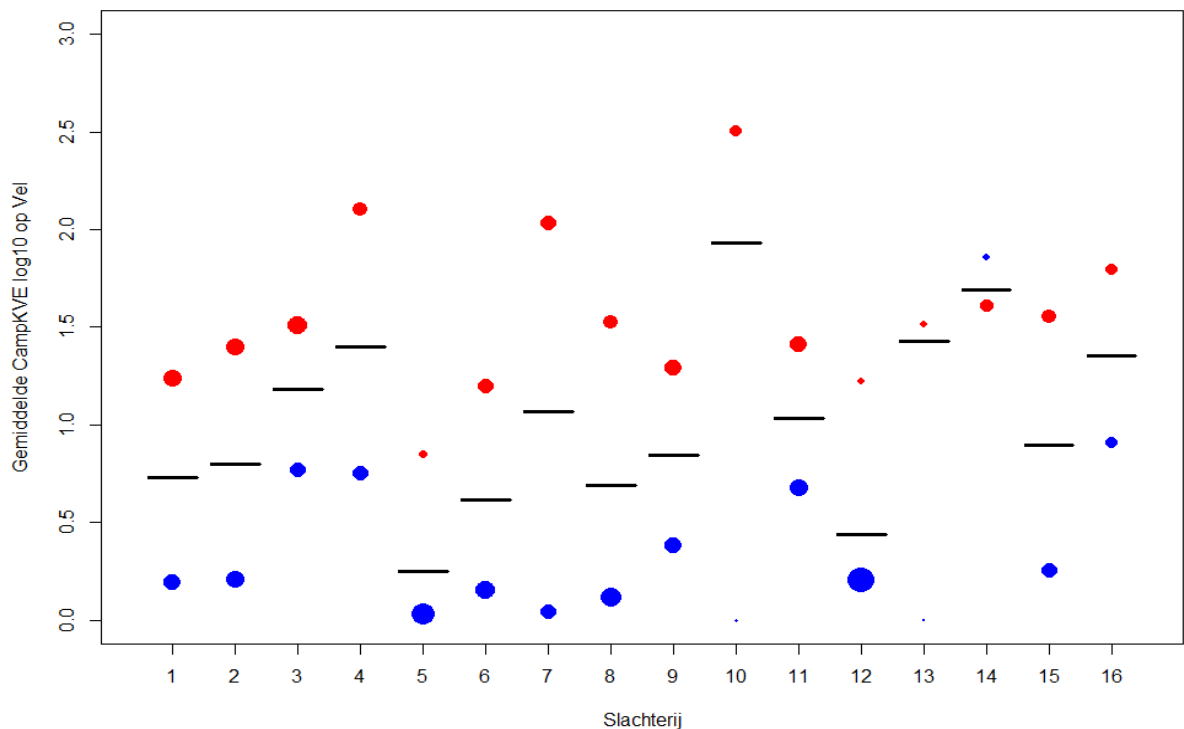
Het blijkt dat 7 van de 16 slachterijen alleen maar de score "matig" toekennen (Figuur 9). Omdat niet duidelijk is waarom deze slachterijen alleen maar 'matig' scores, zijn de observaties van de overige slachterijen ook moeilijk op waarde te schatten. Daarom is de mate van darmvulling verder niet gebruikt in deze analyse, en is de relatie tussen de darmvulling en het gemiddelde aantal *Campylobacter* op borstvel niet verder onderzocht.



Figuur 9. Overzicht per slachterij van de scores voor de mate van darmvulling (weinig, matig of veel). Resultaten van alle onderzochte koppels uit de periode maart 2014-augustus 2016

5.4 Slachterij en het aantal *Campylobacter* op borstvel

Figuur 10 geeft de relatie weer tussen de slachterij en de aantallen *Campylobacter* op borstvel. Omdat het aantal *Campylobacter* positief aangevoerde koppels behoorlijk kan variëren tussen de slachterijen is hiervoor gecorrigeerd door een onderscheid te maken tussen koppels die *Campylobacter* positief waren bij aankomst (weergegeven in rood) en *Campylobacter* negatieve koppels (blauwe). Zelfs na deze correctie is te zien dat er grote verschillen bestaan tussen de slachterijen in het aantal *Campylobacter* op borstvel.



Figuur 10. Aantal KVE op borstvel per slachterij. Blauw: resultaten voor negatieve koppels, rood: resultaten voor positieve koppels, zwart: gemiddelde per slachterij. De grootte van de cirkel is een maat voor het aantal onderzochte koppels.

De aantallen *Campylobacter* op het eindproduct van negatief aangevoerde koppels kunnen gezien worden als een maat voor kruisbesmettingen tijdens het slachtproces, en hierin zijn grote verschillen tussen de slachterijen. Uit Figuur 10 (blauwe cirkels) is op te maken dat in slachterijen 5, 7, 10 en 13 niet of nauwelijks kruisbesmettingen voorkomen. Daarentegen laten slachterijen 3, 4, 11, 14 en 16 relatief veel kruiscontaminatie zien. Slachterij 14 springt er uit vanwege de hoogste aantallen *Campylobacter* op de negatieve koppels. Aangezien de koppel *Campylobacter* negatief binnenkomt moet dit volledig worden veroorzaakt door kruiscontaminatie tijdens het slachtproces. Wat ook opvalt bij deze slachterij is dat er een vergelijkbare *Campylobacter* score is voor de negatieve en de positieve koppels, terwijl daar bij de andere slachterijen een aanmerkelijk verschil tussen zit. Bij deze slachterij is het de vraag of de borstvelmonsters en het blindedarmmonster wel consequent van hetzelfde koppel werden genomen. De data bevatten weinig gegevens over factoren die tijdens het slachtproces een rol zouden kunnen spelen. We hadden alleen informatie over het percentage positief aangevoerde koppels en de darmvulling.

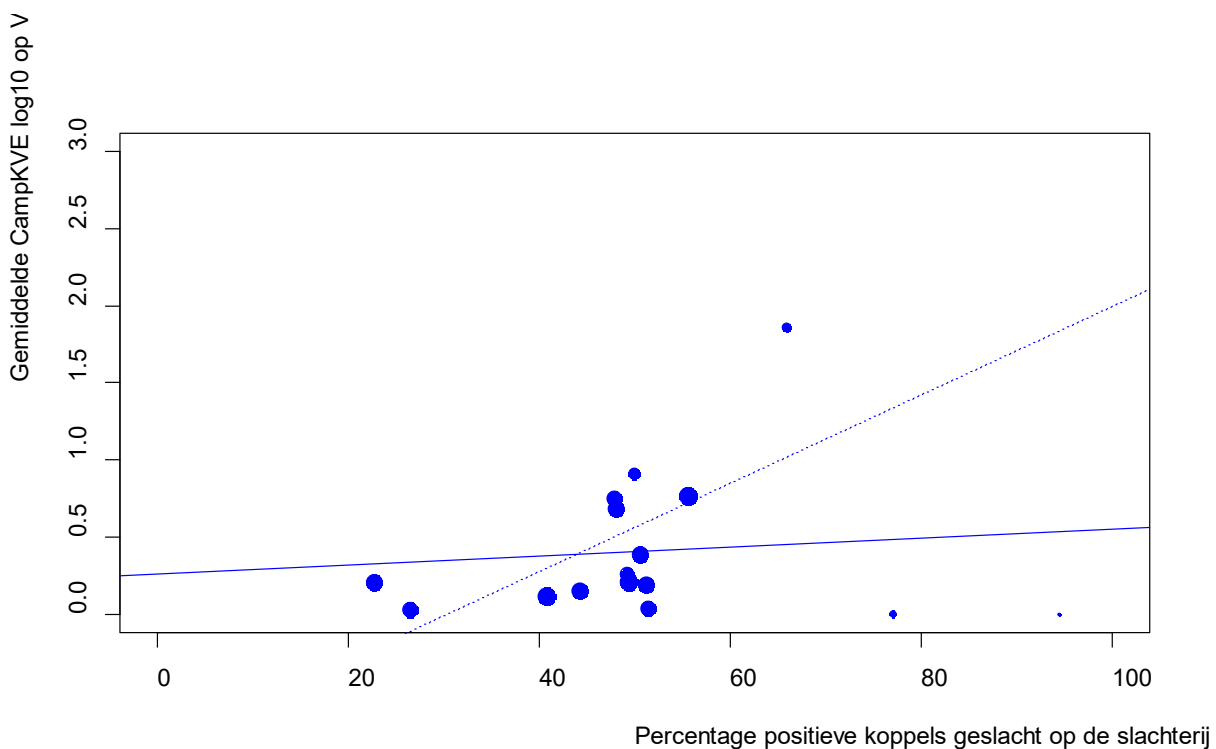
5.5 Percentage positieve koppels in relatie tot kruiscontaminatie van *Campylobacter*

Het zou zo kunnen zijn dat de kans op kruisbesmetting groter wordt naarmate een slachterij meer positieve koppels slacht, omdat er dan meer *Campylobacter* aanwezig zijn in de omgeving en op apparatuur. Daarom is er gekeken of er een verband is tussen het percentage positief aangevoerde koppels per slachterij en het aantal *Campylobacter* KVE op borstvel bij negatief aangevoerde koppels (als maat voor kruiscontaminatie).

Uit de regressie analyse blijkt dat er geen significant verband is tussen het percentage positief aangevoerde koppels en het aantal *Campylobacter* op het borstvel van negatief aangevoerde

koppels (doorgetrokken blauwe lijn in Figuur 11). Echter de resultaten worden sterk beïnvloed door twee slachterijen, slachterij 13 en slachterij 10, die ondanks een zeer hoog percentage positief aangevoerde koppels (94% resp. 77%) nauwelijks kruiscontaminatie laten zien. Deze twee slachterijen wijken sterk af van de andere slachterijen, de reden hiervoor is niet duidelijk. Als deze slachterijen 13 en 10 buiten beschouwing worden gelaten is er voor de overige slachterijen wel een significante relatie tussen het percentage positief aangevoerde koppels en het aantal *Campylobacter* KVE op borstvel bij negatief aangevoerde koppels, $p=0.015$ (gestippelde blauwe lijn).

Er zijn dus aanwijzingen voor een relatie tussen het percentage positief aangevoerde koppels per slachterij en het aantal KVE *Campylobacter* op borstvel van negatief aangevoerde koppels. Het is interessant om nader te onderzoeken waarom voor twee slachterijen deze positieve relatie niet geldt.



Figuur 11. Relatie tussen het gemiddelde CampKVE op borstvel bij de negatief aangevoerde koppels en het percentage positief aangevoerde koppels per slachterij (als maat voor kruiscontaminatie tijdens het slachtproces). De grootte van de cirkel is een maat voor het totaal aantal onderzochte koppels. Doorgetrokken lijn: regressielijn als alle slachterijen worden meegenomen in de analyse. Gestippelde lijn: regressielijn als de twee slachterijen niet worden meegenomen die ondanks een zeer hoog percentage positief aangevoerde koppels (77% en 94%) nauwelijks kruiscontaminatie laten zien.

6 Discussie en conclusies

Uit de analyse van de monitoringsdata blijkt dat het seizoen, de slachtleeftijd en wegladers of uitladers (verweven met slachtleeftijd) een effect hebben op het percentage *Campylobacter* positieve koppels op slachtleeftijd. Dit werd ook verwacht op basis van ervaring en literatuur. Wat wel opvalt zijn de resultaten met betrekking tot het pluimveetype. Ondanks dat de indeling van de vier categorieën (jong, regulier, niet-regulier en onbekend) is gebeurd op basis van leeftijd, bleek er wel een verschil tussen de categorie 'jong' en de andere categorieën, maar geen verschil tussen regulier en niet-regulier voor wat betreft het percentage positief aangevoerde koppels. Hoewel mee kan spelen dat de groep 'reguliere' vleeskuikens voor een deel bestond uit wegladers met mogelijk een verhoogd risico op *Campylobacter* vanwege het proces van uitladen, valt op in Figuur 5 dat voor het verloop van het percentage positief aangevoerde koppels in de tijd voor niet-reguliere vleeskuikens een 'trendlijn' bestaat die parallel loopt aan die van de reguliere vleeskuikens, maar verschoven is in de tijd. Dat zou er op kunnen wijzen dat niet-reguliere vleeskuikens gemiddeld op latere leeftijd worden gekoloniseerd met *Campylobacter*. Nader onderzoek zou dit uit moeten wijzen.

Er bestaan grote verschillen tussen de verschillende slachterijen, zowel voor wat betreft de aantallen *Campylobacter* op borstvel na koeling als ook voor wat betreft de mate van kruisbesmetting (aantallen *Campylobacter* op borstvel van *Campylobacter* negatief aangevoerde koppels). Een gedeelte van de verschillen tussen de slachterijen kan verklaard worden door het verschil in percentage aangevoerd positieve koppels. Het percentage aangevoerde positieve koppels verschilt per slachterij omdat het type en leeftijd van vleeskuikens die worden geslacht verschillen. Zo zijn er slachterijen die vrijwel alleen uitladers slachten of voornamelijk tragere groeiers/biologische vleeskuikens.

Er werd géén significante relatie gevonden tussen het percentage positief aangevoerde koppels en het aantal *Campylobacter* KVE op borstvel bij negatief aangevoerde koppels. Echter wanneer twee slachterijen buiten beschouwing werden gelaten die een afwijkend beeld laten zien (namelijk nauwelijks kruiscontaminatie ondanks een zeer hoog percentage positief aangevoerde koppels), was er wel een statistische significante relatie tussen ($p=0.015$) het percentage *Campylobacter* positief aangevoerde koppels en het aantal *Campylobacter* op borstvel na koeling. Andere factoren rondom het slachtproces konden niet worden onderzocht omdat hier geen gegevens over waren binnen deze studie.

Het uiteindelijk aantal KVE op het borstvel van een koppel is dus een combinatie van de *Campylobacter* status van de aangevoerde koppel zelf en van processen binnen het slachthuis. De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat een aantal slachterijen minder vaak kruiscontaminatie heeft in vergelijking met anderen, ondanks hoge aanvoer van *Campylobacter* positieve koppels. Het kan zinvol zijn om te onderzoeken of te achterhalen is wat deze slachterijen anders doen dan de anderen, met als doel om het *Campylobacter*-niveau bij de andere slachterijen verder te reduceren.