

---

# Beheersing van *Campylobacter* in de pluimveesector

Onderzoek naar *Campylobacter* op Nederlandse vleeskuikenbedrijven en de bijbehorende risicofactoren

Anita Dame-Korevaar<sup>1</sup>, Ewa Pacholewicz<sup>1</sup>, Marleen van der Most<sup>1</sup>, Janneke Schreuder<sup>2</sup>, Miriam Koene<sup>1</sup>

1 Wageningen Bioveterinary Research, Lelystad

2 Wageningen Livestock Research

Aan dit project hebben meegewerkt: Hilko Ellen<sup>2</sup>, Martien Bokma<sup>2</sup>, Fleur Hoorweg<sup>2</sup>, Theo van Hattum<sup>2</sup>, Henk Gunnink<sup>2</sup>, Jorine Rommers<sup>2</sup>, Jaap Wagenaar<sup>1</sup> en Angela Hoff<sup>1</sup>

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de PPS 'Beheersing van *Campylobacter* in de pluimveesector' in het kader van Topsector Agri & Food (AF18112). Het betreft een publiek-private samenwerking, mede gefinancierd door de overheid (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, projectnummer BO-63-001-026) en het pluimveebedrijfsleven. Binnen de PPS werken de kennisinstellingen Wageningen Bioveterinary Research, 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.

Wageningen Bioveterinary Research  
Lelystad, september 2022



---

Dame-Korevaar, A., E. Pacholewicz, M. van der Most, J. Schreuder, M. Koene. 2022. *Beheersing van Campylobacter in de pluimveesector; Onderzoek naar Campylobacter op Nederlandse vleeskuikenbedrijven en de bijbehorende risicofactoren*. Lelystad, Wageningen Bioveterinary Research, Report.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/573974>  
of op [www.wur.nl/bioveterinary-research](http://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](mailto:info.bvr@wur.nl), [www.wur.nl/bioveterinary-research](http://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.

Wageningen Bioveterinary Research Report

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
	<b>Summary</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Resultaten en discussie</b>	<b>11</b>
	2.1 Deelnemende bedrijven en koppels en de <i>Campylobacter</i> status gedurende 2017-2020	11
	2.1.1 Algemene beschrijving deelnemende bedrijven en koppels	11
	2.1.2 <i>Campylobacter</i> status	15
	2.1.3 Resultaten gedurende de tijd	19
	2.2 Belangrijkste risicofactoren	19
	2.2.1 Seizoen	19
	2.2.2 Productieconcept	19
	2.2.3 Status vorige koppel	20
	2.2.4 Uitladen	21
	2.2.5 Activiteiten rondom het bedrijf	22
	2.2.6 Overige risicofactoren	22
	2.2.7 Aanvullende analyses	22
	2.1 Hygiëne maatregelen en implementatie	23
	2.1.1 Bedrijf en omgeving	24
	2.1.2 Stal- en persoonlijke hygiëne	26
	2.1.3 Ongediertewering en -bestrijding	29
	2.1.4 Interpretatie van onderzoek naar hygiënestatus	31
<b>3</b>	<b>Discussie en conclusies</b>	<b>33</b>
	3.1 Aanbevelingen	34
<b>4</b>	<b>Materiaal en Methodes</b>	<b>35</b>
	4.1 Doel en Studie opzet	35
	4.1.1 Deelnemende bedrijven	35
	4.1.2 Verzamelen van data	35
	4.2 Analyse van mestmonsters en data	37
	4.2.1 Laboratorium methoden	37
	4.2.2 Data verzameling	37
	4.2.3 CAMPAS 2.0	37
	4.3 Data analyse	37
<b>5</b>	<b>Dankwoord</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>Appendix</b>	<b>43</b>
	7.1 Figuren	44
	7.2 Tabellen	51

---

7.3	CAMPAS 2.0	78
7.4	Logboek (2017 en 2018)	84
7.5	Aanvullende informatie	85
7.6	Inzendformulier versie 1 (2017-2018)	86
7.7	Inzendformulier versie 2 (2019-2020)	88
7.8	VKI	90

---

# Samenvatting

*Campylobacter* is een belangrijke oorzaak van bacteriële voedselinfecties in Nederland en Europa. Voor het terugbrengen van het aantal gevallen van campylobacteriose bij de mens is het gewenst de aanwezigheid van *Campylobacter* in pluimvee te verminderen. Een gerichte aanpak van *Campylobacter* in de vleeskuikensector vraagt inzicht in risicofactoren voor het optreden van *Campylobacter*-besmettingen in vleeskuikenkoppels. Het doel van deze studie was het in kaart brengen van de belangrijkste transmissieroutes van *Campylobacter* op Nederlandse vleeskuikenbedrijven, om op die manier pluimveehouders gericht te kunnen adviseren over hoe insleep van *Campylobacter* te voorkómen. In dit onderzoek, uitgevoerd door WUR en de pluimvee- en primaire sector, zijn van 2017-2020 in totaal 25 Nederlandse pluimveebedrijven intensief gemonitord: de pluimveehouders namen gedurende deze periode wekelijks mestmonsters voor onderzoek op aanwezigheid van *Campylobacter*. Door middel van logboeken en vragenlijsten is informatie verzameld over de betreffende koppels en gebeurtenissen tijdens de rondes, en de hygiënestatus van de deelnemende bedrijven is beoordeeld met een voor deze studie aangepaste hygiënecheck, de CAMPAS 2.0.

Gedurende de looptijd van de studie is circa 30% van de vleeskuikenkoppels positief getest op *Campylobacter* (door middel van PCR). Dit percentage is iets lager dan de gemiddelde besmettingscijfers op basis van de Nederlandse slachthuismonitoring. Hierbij kunnen bedrijfskenmerken en managementfactoren een rol spelen. Deelname aan deze uitgebreide monitoringsstudie was op vrijwillige basis en spreekt voor een goede motivatie voor sectorverbeteringen onder de deelnemende pluimveehouders. Ook kan niet worden uitgesloten dat de aandacht voor en kennis over *Campylobacter* is toegenomen door deelname aan deze studie en dat dit heeft geresulteerd in een afname van het aantal besmettingen. Dit kon overigens niet worden bevestigd in de statistische analyses.

Van *Campylobacter*besmettingen (bij zowel pluimvee als de mens) is bekend dat er sprake is van een belangrijke seizoensinvloed. Ook in de huidige studie is een duidelijk verband gevonden tussen het seizoen en de aanwezigheid van *Campylobacter*, waarbij de meeste besmettingen werden gezien in de zomer en herfst. Het seizoen lijkt overigens geen invloed te hebben op het moment (leeftijd) waarop een koppel voor het eerst positief wordt bevonden.

Eén van de meest opvallende bevindingen in deze monitoringsstudie was dat koppels traaggroeiende vleeskuikens minder vaak *Campylobacter* positief waren vlak voor slacht in vergelijking met koppels reguliere vleeskuikens. Ook als het gaat om de leeftijd waarop er voor het eerst *Campylobacter* werd gevonden zat er verschil tussen de productieconcepten, voor traaggroeiende kuikens was dit gemiddeld een kleine week later dan voor reguliere vleeskuikens. Uiteenlopende factoren kunnen hierbij een rol spelen; genetische verschillen tussen vleeskuikenrassen in gevoeligheid voor *Campylobacter*, of verschillen in houderij en management. Op basis van de analyses lijken de bezettingsgraad en het wel of niet uitladen niet in verband te staan met de gevonden verschillen tussen de productieconcepten.

Door bedrijven te monitoren gedurende aaneengesloten rondes, kon in deze studie worden aangetoond dat de kans op een *Campylobacter*-besmetting in een koppel groter was wanneer in het voorgaande koppel ook een besmetting was vastgesteld. Een voor de hand liggende verklaring zou zijn dat, ondanks reiniging en desinfectie van de stal, *Campylobacter* de leegstandsperiode weet te overleven en voor een besmetting zorgt bij een volgend koppel. Wat echter opviel was dat de *Campylobacter*-status van het voorgaande koppel niet uit lijkt te maken als het gaat om het moment waarop een koppel voor het eerst positief test (koppels met een voorgaand positief koppel werden dus niet op jongere leeftijd positief bevonden). Dit maakt het wat minder waarschijnlijk dat besmetting is opgetreden door het achterblijven van *Campylobacter* in de stal en meer aannemelijk dat andere onderliggende factoren betrokken zijn bij de

---

aanwezigheid van *Campylobacter* in opeenvolgende koppels. Zo kan een positief koppel leiden tot een grotere besmettingsdruk in de directe omgeving van de stal, waardoor mogelijk gemakkelijker sprake is van nieuwe introductie tijdens een volgende ronde.

Het doel van deze studie was het in kaart brengen van de belangrijkste transmissieroutes van *Campylobacter* op Nederlandse vleeskuikenbedrijven, om op die manier pluimveehouders gericht te kunnen adviseren over hoe insleep van *Campylobacter* te voorkómen. De huidige studie onderscheidt zich van voorgaande studies door het opvolgen van zowel koppels als bedrijven in de tijd om zo inzicht te krijgen in factoren die mee kunnen spelen bij de introductie van *Campylobacter* in een koppel. Uit de uitgebreide statistische analyse kwamen echter geen hele duidelijke specifieke risicofactoren naar voren. Wat mee kan spelen is dat er bij de analyse van de gegevens wordt uitgegaan van een éénmalige introductie van *Campylobacter* in een koppel. Vanuit de literatuur is bekend dat er gedurende een ronde meerdere *Campylobacter*-stammen aanwezig kunnen zijn in één koppel vleeskuikens en dit doet vermoeden dat er tijdens de ronde ook meerdere introducties kunnen plaatsvinden. De mogelijkheid van meerdere besmettingen tijdens één ronde bevestigt weer hoe lastig het is om grip te krijgen op de aanwezigheid van *Campylobacter* in pluimvee en hoe gemakkelijk *Campylobacter* ogenschijnlijk vanuit de omgeving in een stal terecht kan komen. Daarom blijft het algemene advies nog steeds van kracht, namelijk te zorgen dat de biosecurity zo goed mogelijk op orde is om *Campylobacter* buiten de (stal)deur te houden. Uit de resultaten van de voor deze studie ontworpen hygiënecheck, de CAMPAS 2.0, komt verder duidelijk naar voren dat de aanwezigheid van voorzieningen (douche, mondkapjes en handschoenen) niet hoeft te betekenen dat deze in de praktijk ook consequent worden gebruikt. Bij het beoordelen van de hygiënestatus van (vleeskuiken)bedrijven is het dan ook belangrijk om niet blind te varen op de aanwezigheid van dergelijke voorzieningen, maar ook rekening te houden met de daadwerkelijke implementatie van hygiënemaatregelen.

---

# Summary

*Campylobacter* is a major cause of bacterial food infections in the Netherlands and Europe. To reduce the number of cases of *Campylobacteriosis* in humans, it is desirable to reduce the presence of *Campylobacter* in poultry. An effective attempt to reduce *Campylobacter* in the broiler sector requires insight into risk factors for the occurrence of *Campylobacter* infections in broiler flocks. The aim of this study was to identify the main transmission routes of *Campylobacter* on Dutch broiler farms in order to provide poultry farmers tools to prevent the introduction of *Campylobacter*. In this study, conducted by WUR and the poultry and primary sector, a total of 25 Dutch poultry farms were intensively monitored from 2017-2020: during this period poultry farmers took weekly manure samples to be tested on the presence of *Campylobacter*. By means of logbooks and questionnaires, information was collected on the respective flocks and events during the rounds, and the hygiene status of the participating farms was assessed with a hygiene check adapted for this study, the CAMPAS 2.0.

During the course of the study, approximately 30% of the broiler flocks tested positive for *Campylobacter* (by PCR). This percentage is slightly lower than the average contamination figures based on the Dutch slaughterhouse monitoring. Farm characteristics and management factors may play a role in this. Participation in this extensive monitoring study was on a voluntary basis and suggests a good motivation for sector improvements among the participating poultry farmers. Moreover, it can't be excluded that participation in this study has increased the attention for and knowledge about *Campylobacter* and that this has resulted in a decrease in the number of infections. However, this could not be confirmed in the statistical analyses.

*Campylobacter* infections (in both poultry and humans) are known to have a significant seasonal influence. The current study also found a clear correlation between season and the presence of *Campylobacter*, with most infections occurring in summer and autumn. Season does not seem to affect the moment (age) when a flock is found positive for the first time. One of the most striking findings in this monitoring study was that flocks of slow-growing broilers were less likely to be *Campylobacter* positive just before slaughter compared to regular broilers flocks. Also the age at which *Campylobacter* was detected for the first time differed between production concepts, with slow growing broilers being detected on average a week later than regular broilers. Several factors can play a role in this; genetic differences between broiler breeds in susceptibility for *Campylobacter*, or differences in husbandry and management. Based on the analyses, the flock density and whether or not thinning takes place do not seem to be related to the differences found between the production concepts.

By monitoring farms during consecutive rounds, this study could show that the chance of a *Campylobacter* infection in a flock was higher when the previous flock was also infected. An obvious explanation would be that, despite cleaning and disinfection of the house, *Campylobacter* survives the downtime and causes an infection in the next flock. However, the *Campylobacter* status of the previous flock did not have effect on the age a flock tested positive for the first time (i.e. such flocks were not found positive at a younger age). This makes it somewhat less likely that contamination occurred due to *Campylobacter* remaining in the house and more likely that other underlying factors are involved in the presence of *Campylobacter* in successive flocks. For example, a positive flock may lead to a higher contamination pressure in the immediate surroundings of the house, which may facilitate reintroduction during a subsequent round.

The aim of this study was to identify the main transmission routes of *Campylobacter* on Dutch broiler farms in order to provide poultry farmers with targeted advice on how to prevent the introduction of *Campylobacter*. The current study distinguishes itself from previous studies by monitoring both flocks and farms over time in order to gain insight into factors that may be involved in the introduction of



---

*Campylobacter* into a flock. However, the extensive statistical analysis did not reveal very pronounced risk factors. One aspect that may play a role is that the analysis of the data is based on a one-time introduction of *Campylobacter* in a flock. From literature it is known that during a round several *Campylobacter* strains can be present in a broiler flock and this suggests that during the round several introductions can take place. The possibility of multiple introductions during one round confirms how difficult it is to get a grip on the presence of *Campylobacter* in poultry and how easily *Campylobacter* can enter a house apparently from the environment. Therefore, the general advice remains relevant, namely to ensure that biosecurity is very important to prevent *Campylobacter* introductions. The results of the CAMPAS 2.0 hygiene check, designed for this study, also clearly show that the presence of facilities (shower, mouth mask and gloves) does not necessarily mean that they are consistently used in practice. When assessing the hygiene status of (broiler) farms, it is therefore important not to rely blindly on the presence of such facilities, but also to take into account the actual implementation of hygiene measures.

---

# 1 Introductie

*Campylobacter* is een belangrijke oorzaak van bacteriële voedselinfecties in Nederland en Europa. Volgens de Europese Voedselveiligheid Autoriteit (EFSA) zijn 50-80% van de *Campylobacter*-infecties bij mensen gerelateerd aan pluimvee. Slechts 20-30% kan worden gerelateerd aan consumptie en/of bereiding van kippenvlees. Dit betekent dat een groot deel van de *Campylobacter* infecties bij de mens die gerelateerd zijn aan pluimvee, via andere routes verloopt dan consumptie van vlees (EFSA, 2011). Er is nog relatief weinig bekend van hoe deze infecties plaatsvinden, maar gedacht kan worden aan blootstelling via oppervlaktewater of direct contact met pluimvee. Ondanks jarenlange (inter-)nationale pogingen om de aanwezigheid van *Campylobacter* in pluimvee te reduceren, heeft dit tot op heden slechts beperkt effect gehad, wat laat zien hoe ingewikkeld dit is.

Wageningen University & Research (WUR) werkt samen met Universiteit Utrecht en de pluimveesector (Stichting AVINED, NEPLUVI (Vereniging van de Nederlandse Pluimveeverwerkende Industrie) en de primaire sector (LTO-NOP, NVP) om *Campylobacter* in vleeskuikens en pluimveevlees te reduceren, met als uiteindelijk doel het aantal gevallen van campylobacteriose bij mensen te verminderen. De samenwerking tussen onderzoek en praktijk in deze Publiek Private Samenwerking (PPS, AF-18112 'Beheersing van *Campylobacter* in de pluimveesector', BO-63-001-026) valt onder het Topsectorenbeleid van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid en omvat meerdere onderzoeken.

In dit rapport zijn de resultaten opgenomen van een studie die is uitgevoerd in de periode van 2017–2020. Op 25 Nederlandse vleeskuikenbedrijven zijn wekelijks mestmonsters verzameld en onderzocht op de aanwezigheid van *Campylobacter*. Daarnaast is informatie verzameld over de onderzochte koppels en de bedrijven via Voedselketeninformatie (VKI-formulier, begeleidingsdocument voor al het te slachten pluimvee), logboeken, vragenlijsten en interviews) met betrekking tot mogelijke risicofactoren die een associatie hebben met de aanwezigheid van *Campylobacter*. Daarnaast is middels vragenlijsten en CAMPAS 2.0 interviews de hygiënestatus van de deelnemende bedrijven onderzocht.

## 2 Resultaten en discussie

### 2.1 Deelnemende bedrijven en koppels en de *Campylobacter* status gedurende 2017-2020

#### 2.1.1 Algemene beschrijving deelnemende bedrijven en koppels

Gedurende de looptijd van de studie zijn er in totaal 497 koppels bemonsterd afkomstig uit 43 verschillende vleeskuikenstallen, op 25 vleeskuikenbedrijven. In deze studie is een koppel vleeskuikens gedefinieerd als een groep van vleeskuikens aanwezig in één stal met dezelfde opzetdatum. Gegevens van deze koppels en bedrijven zijn afkomstig uit de VKI- en inzendformulieren (alle bedrijven) en het CAMPAS 2.0 interview (hygiëne-check) (afgenomen op 21 bedrijven). De factoren uit deze informatiebronnen die zijn gebruikt voor de verschillende analyses zijn samengevat in Tabel 1.

**Tabel 1.** Overzicht van factoren

Factor	Beschrijving	Categorieën	<i>n</i>
<b>Koppel</b>			<b><i>n</i> koppels (max 497)</b>
Ras	Vleeskuikenras	Cobb	9
		JA57 (Hubbard 257, 757)	99
		JA87 (Hubbard 287, 787, 987)	88
		Ranger (Gold, Ranger)	84
		Ross 308	152
		Onbekend	65
Productieconcept	Reguliere versus traaggroeiende vleeskuikens	Regulier (Cobb, Ross 308)	161
		Traag (JA, Ranger)	271
		Onbekend	65
Aantal dieren	Aantal dieren ( <i>n</i> ) in het koppel	<15 000	99
		15 000 - 25 000	87
		25 000 - 40 000	186
		>40 000	58
		Onbekend	67
Ziekten	Aanwezigheid van ziekten gedurende de ronde	Nee	335
		Ja	89
		Onbekend	73
Antibiotica	Antibiotica gebruikt gedurende de ronde	Nee	143
		Ja	80
		Onbekend	274
Uitladen	Vleeskuikens uitgeladen tijdens de ronde	Nee	261
		Ja	160
		Onbekend	76

<b>Factor</b>	<b>Beschrijving</b>	<b>Categorieën</b>	<b>n</b>
Salmonella status	Salmonella status van het koppel	Negatief	374
		Positief	29
		Onbekend	94
Grasmaaien	Percelen rondom stal gemaaid tijdens de ronde	Nee	179
		Ja	190
		Onbekend	128
Agrarische activiteit	Agrarische activiteit uitgevoerd tijdens de ronde*	Nee	253
		Ja	117
		Onbekend	127
Onderhoud	Onderhoud/repatrie aan stal uitgevoerd tijdens de ronde	Nee	288
		Ja	69
		Onbekend	140
Bezoeker stal	Bezoeker zonder bedrijfseigenen schoeisel/overkleding in dierverblijf	Nee	336
		Ja	33
		Onbekend	128
Broederij	Broederij van herkomst (geanonimiseerd)	A	101
		B	56
		C	23
		D	113
		E	67
		Overig**	58
		Onbekend	79
Voerleverancier	Voerleverancier (geanonimiseerd)	A	23
		B	57
		C	155
		D	34
		E	85
		Overig**	59
		Onbekend	84
Slachtleeftijd	Leeftijd waarop het koppel geslacht is in dagen	< 40	58
		40 – 50	282
		> 50	140
		Onbekend	17
Status koppel	vorig <i>Campylobacter</i> status van het vorige koppel	Negatief	278
		Positief	111
		Onbekend	108
Leegstand	Aantal dagen (n) leegstand van de stal tussen huidig en vorige koppel	<=7	223
		> 7	166
		Onbekend	108
Seizoen	Juni t/m nov (zomer/herfst) Dec t/m mei (winter/voorjaar)	Zomer/herfst	298
		Winter/voorjaar	199

<b>Factor</b>	<b>Beschrijving</b>	<b>Categorieën</b>	<b>n</b>
Bezettingsgraad	Dichtheid (aantal kuikens/m <sup>2</sup> )	<= 17	274
		18 - 21	45
		> 21	51
		Onbekend	127
			<b>(%)</b>
Mortaliteit	Mortaliteit (%) bij slacht van het koppel	Minimum	0,7
		Gemiddelde	2,7
		Maximum	10,9
<b>Bedrijf</b>			<b>n bedrijven (max 25)</b>
<b>Factor</b>	<b>Beschrijving</b>	<b>Categorieën</b>	<b>n</b>
Nevenactiviteit	De veehouderij heeft nevenactiviteiten	Nee	6
		Ja	11
		Onbekend	8
Nevenactiviteit dieren	De veehouderij heeft nevenactiviteiten met dieren	Nee	14
		Ja	3
		Onbekend	8
Nevenactiviteit agrarisch	De veehouder heeft agrarische nevenactiviteiten	Nee	8
		Ja	9
		Onbekend	8
Dieren	Aanwezigheid van dieren (anders dan vleeskuikens) op het bedrijf	Nee	1
		Ja	16
		Onbekend	8
Dieren loslopend	Aanwezigheid van loslopende dieren (honden, katten)	Nee	1
		Ja	16
		Onbekend	8
Dieren opgehokt	Aanwezigheid van opgehokte dieren (anders dan vleeskuikens)	Nee	9
		Ja	8
		Onbekend	8
Dieren rundvee	Aanwezigheid van rundvee	Nee	16
		Ja	1
		Onbekend	8
Dieren paarden	Aanwezigheid van paarden	Nee	15
		Ja	2
		Onbekend	8
Dieren schapen	Aanwezigheid van schapen	Nee	14
		Ja	3
		Onbekend	8
Dieren katten	Aanwezigheid van katten	Nee	12
		Ja	5
		Onbekend	8

Factor	Beschrijving	Categorieën	n
Dieren honden	Aanwezigheid van honden	Nee	2
		Ja	15
		Onbekend	8
Dieren overig	Aanwezigheid van diersoorten anders dan de benoemde soorten	Nee	13
		Ja	4
		Onbekend	8
Aantal stallen	Aantal vleeskuikenstallen (n) op het bedrijf	1-3	14
		>= 4	8
		Onbekend	3
Aanwezigheid van pluimveebedrijf <2 km	Aanwezigheid van een ander pluimveebedrijf binnen een straal van 2 km	Nee	6
		Ja	11
		Onbekend	8

Factor	Beschrijving	Categorieën	n
<b>Stal</b>			<b>n stallen (max 43)</b>
Type drinkers	Manier van drinkwatervoorziening in de stal	Drinknippels met cups	24
		Drinknippels zonder cups	5
		Onbekend	14
			<b>n jaren</b>
Stalleeftijd	Leeftijd (jaren) van de stal	Minimum	6
		Gemiddelde	21
		Maximum	43

*\*agrarische activiteit uitgevoerd op percelen naast het bedrijf tijdens de ronde, bijvoorbeeld: maaien, ploegen, mest rijden, baggeren*

*\*\*overige broederijen/overige voerleveranciers is een samenvoeging van alle broederijen/alle voerleveranciers die gezamenlijk minder dan 20% van de koppels hebben beleverd*

#### **2.1.1.1 Bedrijfskenmerken**

Van de 25 deelnemende bedrijven werden op 10 bedrijven enkel reguliere vleeskuikens gehouden gedurende de studieperiode en op 10 bedrijven enkel traaggroeiende vleeskuikens (verschillende rassen, verschillende concepten). Vijf bedrijven hadden zowel rondes met reguliere vleeskuikens als rondes met traaggroeiende vleeskuikens, hoewel dit met name traaggroeiende koppels waren.

Van 20 bedrijven was gedetailleerde informatie beschikbaar met betrekking tot bedrijfsgrootte en leeftijd van de stallen. Gemiddeld werden op een bedrijf per ronde 74.227 vleeskuikens gehouden (range 9000 – 145.000) en het gemiddelde aantal kuikens bij opzet per bemonsterde stal was 25.659 (range 5760 – 50.250). Verder waren op de bedrijven tussen de 1 en de 7 vleeskuikenstallen aanwezig, het gemiddelde aantal stallen was 3 per bedrijf. De bemonsterde stallen waren op het moment van monsternamen allemaal ouder dan 6 jaar (gemiddeld 21 jaar, oudste stal 43 jaar).

#### **2.1.1.2 Koppelkenmerken**

Niet van alle koppels zijn alle gegevens compleet. Voor de kenmerken beschreven in deze paragraaf en in Tabel 1 wordt per factor aangegeven van hoeveel koppels de gegevens bekend zijn. Bij het ontbreken van gegevens over een factor is het betreffende koppel niet meegenomen in de univariate analyse van deze specifieke factor.

Van de koppels bestond 37% (161/432) uit reguliere vleeskuikens en 63% (271/432) was van een traaggroeiend ras. Het reguliere segment werd met 152/161 (94%) koppels bijna volledig

---

vertegenwoordigd door kuikens van het ras Ross 308 van fokkerij-organisatie Aviagen. Onder het traaggroeiende segment vallen verschillende rassen die in de dataset zijn ingedeeld op basis van de moederlijn van de ouderdieren (JA57, JA87 en Ranger). De koppels waren afkomstig van 15 verschillende broederijen. Twee broederijen (A, D) waren samen verantwoordelijk voor de levering van meer dan de helft (214/418) van de koppels.

Zowel het aantal kuikens dat opgezet was als de bezettingsgraad in de stallen, was sterk afhankelijk van het type kuiken: regulier of traaggroeiend. Dit gold ook voor de slachtleeftijd, de gemiddelde slachtleeftijd in deze studie was 48 dagen (voor regulier was dit 41 dagen, voor traaggroeiend 52 dagen). Bij circa 38% (160/421) van de koppels was voor het einde van de ronde reeds een deel van de kuikens naar de slachterij gebracht, ofwel uitgeladen. Uitladen vond voornamelijk plaats bij reguliere vleeskuikens; 96% (153/160) van de koppels waarbij is uitgeladen behoorde tot het reguliere segment.

De koppels kregen voer van 12 verschillende voerleveranciers. Twee voerleveranciers (C, E) zijn samen verantwoordelijk voor het voer van meer dan de helft (240/413, 58%) van de koppels.

Ook de *Salmonella* status van de koppels en het gebruik van antibiotica gedurende de rondes zijn geïventariseerd. Ongeveer 7% (29/403) van de koppels waarvan de *Salmonella* status bekend is, heeft de status *Salmonella* positief (geen S.E. of S.T gevonden). Van 16% (80/497) van de koppels is bekend dat zij gedurende de ronde behandeld zijn met één of meerdere antibiotica, van 29% (143/497) van de koppels is bekend dat zij niet behandeld zijn en van 55% (274/497) van de koppels ontbreekt informatie over antibioticabehandelingen.

### **2.1.1.3 Representativiteit deelnemende bedrijven**

In Nederland worden op meer dan 600 bedrijven vleeskuikens gehouden (Agrimatie, WUR, 2021). Bij het interpreteren van de resultaten van deze studie is het dan ook relevant te beoordelen in hoeverre de 25 bedrijven uit deze studie representatief zijn voor de Nederlandse vleeskuikensector. Voor dit doeleinde kan onder andere worden gekeken naar de bedrijfsgrootte. Het gemiddeld aantal vleeskuikens per bedrijf varieerde in Nederland tussen 2017 en 2020 van 75.832 tot 77.282 (Agrimatie, WUR, 2021). Met gemiddeld 74.227 vleeskuikens aanwezig op een bedrijf ligt de gemiddelde bedrijfsgrootte van de bedrijven uit deze studie daar vrij dichtbij. Het gemiddelde opzetaantal per stal was in de huidige studie 25.659 (range 5760 - 50.250) en daarmee lager dan het gemiddelde opzetaantal in een andere Nederlandse monitoringstudie waarvoor in totaal 379 stallen zijn bemonsterd op 198 bedrijven (Cuperus et al., 2020). In de studie van Cuperus et al. (2020) was het gemiddelde opzetaantal 29.174 kuikens (range 3060 - 160.000). In zowel de huidige studie als de studie van Cuperus et al (2020) was de range in het aantal kuikens aanwezig op het bedrijf en opzetaantal in de stal vrij groot. Dit maakt het lastiger om de representativiteit van de bedrijven te beoordelen.

In deze studie is geen duidelijke associatie gevonden tussen het aantal kuikens aanwezig op het bedrijf (zie voor belangrijkste risicofactoren 2.2) en de aanwezigheid van *Campylobacter*, in de studie van Cuperus et al. (2020) was het totaal aantal kuikens geen onderdeel van de analyse maar laat een andere factor, namelijk aantal stallen, een verhoogd risico op *Campylobacter* zien voor grotere bedrijven (bij meer dan 4 stallen (ref 1-3 stallen). In deze studie waren bedrijven met minder dan 4 stallen iets eerder (4 dagen) positief, maar was er geen verschil in *Campylobacter* status bij slacht.

### **2.1.2 *Campylobacter* status**

Voor de beschrijving van de *Campylobacter* status in onderstaande tekst en figuren zijn de resultaten van 25 bedrijven, 43 stallen en 497 koppels gebruikt. Figuur 1 laat het percentage (%) positieve koppels per maand zien gedurende de looptijd van de studie. Figuur 2 laat het aantal (*n*) positieve en negatieve koppels per bedrijf, per stal zien. Op één bedrijf na, hebben alle bedrijven te maken gehad met ten minste één *Campylobacter* positief koppel.

In 2017 was 49% van de onderzochte koppels *Campylobacter* positief en in 2018, 2019 en 2020 was het aantal positieve koppels respectievelijk 20, 28 en 29%. Hierbij moet worden opgemerkt dat er in 2017 alleen mestmonsters zijn verzameld in de maanden juni-december. Aangezien *Campylobacter* meer voorkomt in de zomer en herfst ten opzichte van winter en voorjaar (zie 2.2.1), kan dit een vertekend

---

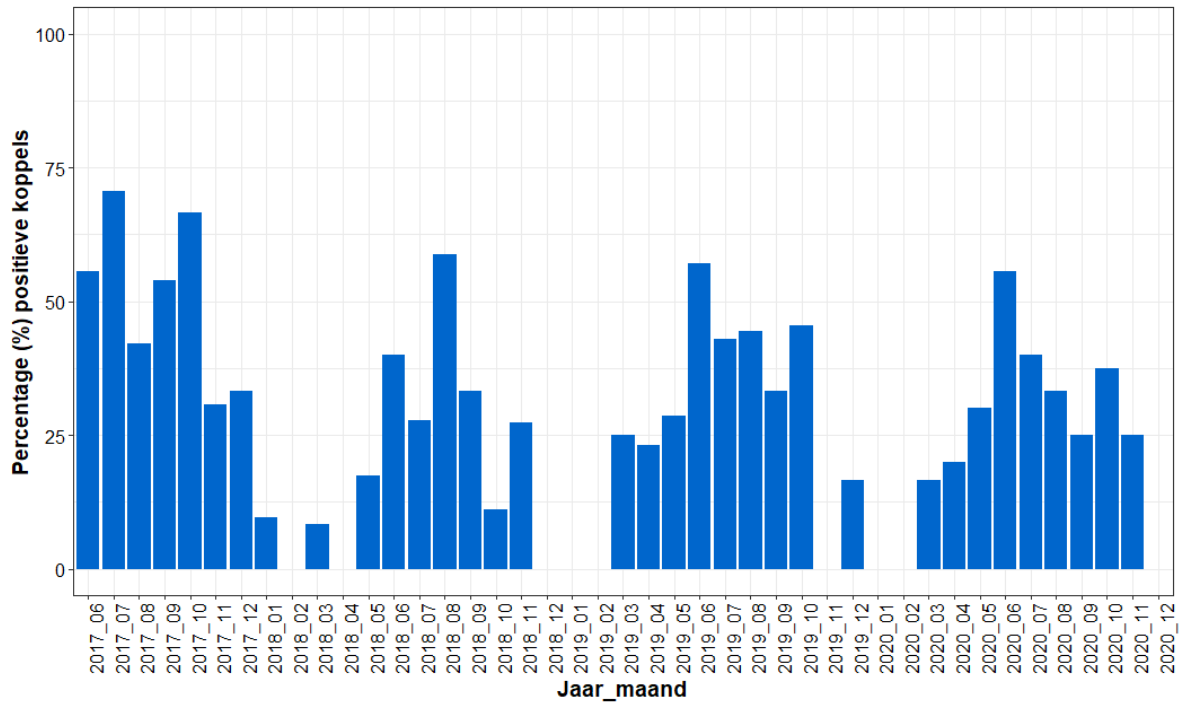
beeld geven. Verder is door sommige bedrijven de monsternamen in de studieperiode 2018-2019 tijdelijk stopgezet omdat in die periode nog onzeker was of financiële middelen beschikbaar zouden komen, waardoor de voortgang van de studie onzeker was. Zodra duidelijk was dat de monitoringsstudie kon worden voortgezet, hebben deze pluimveehouders weer mestmonsters genomen. Door deze tijdelijke onderbreking zijn er in de wintermaanden van 2018-2019 minder mestmonsters verzameld, wat invloed gehad kan hebben op het percentage positieve koppels per jaar en dus waarschijnlijk een overschatting geeft.

De leeftijd waarop een koppel voor het eerst *Campylobacter* positief is getest, was gemiddeld 32,6 dagen. Het jongste positieve koppel is gevonden op dag 4, het oudste op dag 56 (Figuur 3). Hierbij moet worden opgemerkt dat pluimveehouders werd gevraagd om mestmonsters vanaf week 2 te verzamelen en de meeste koppels dus niet in week 1 zijn bemonsterd. Bovendien zijn de koppels gemiddeld één keer per week bemonsterd en de momenten van monsternamen waren niet voor alle koppels gelijk. Het exacte moment (dag) van introductie van *Campylobacter* in een koppel kan dus niet bepaald worden, maar de resultaten geven wel een goed beeld van de levensweek waarin koppels voor het eerst *Campylobacter* positief worden.

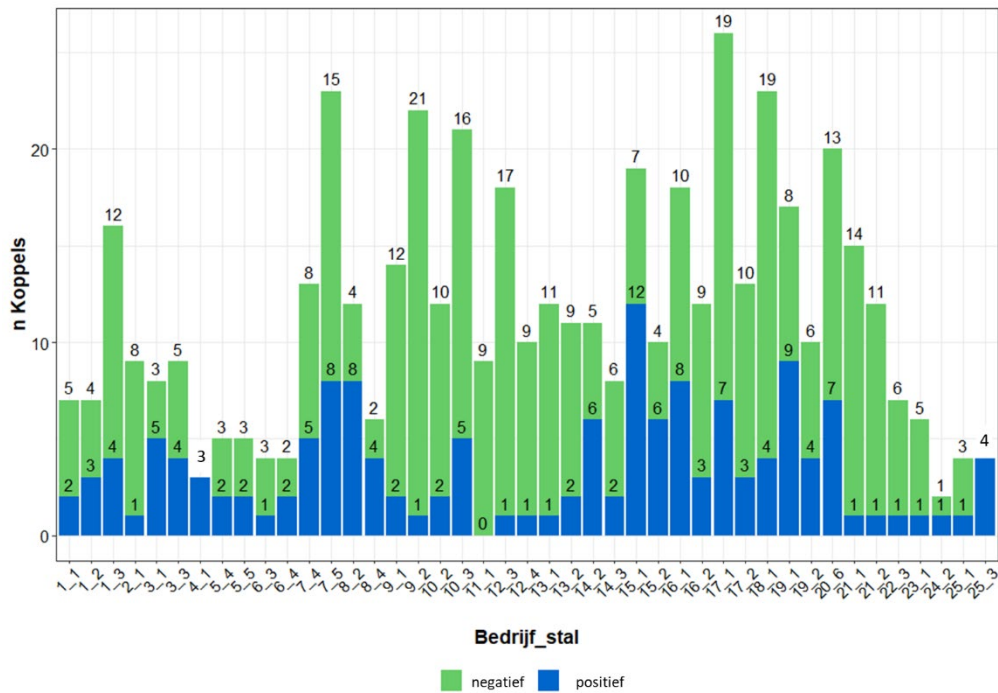
#### **2.1.2.1 Representativiteit *Campylobacter* status**

De *Campylobacter* prevalentie (49, 20, 28, 29% voor respectievelijk 2017, 2018, 2019 en 2020) was gemiddeld circa 30% gedurende de gehele studieperiode. Dit percentage komt overeen met de bevinding in een andere Nederlandse studie waar een prevalentie van 32% is gevonden (bemonstering tussen juli 2018 en mei 2019 (Cuperus et al., 2020)). Vanuit de monitoring op *Campylobacter* in Nederlandse vleeskuikenslachterijen is gerapporteerd dat in 2017, 2018, 2019 en 2020 respectievelijk 40, 42, 44 en 34% van de onderzochte koppels positief is getest (*Campylobacter* in 2020, Eindrapportage *Campylobacter*, Nepluvi, 2021). In 2018 en 2019 waren de prevalenties gevonden in deze studie duidelijk lager dan de prevalentieschatting op basis van de bemonsteringen in slachterijen. Voor 2020 is de prevalentie van de huidige studie vergelijkbaar. Daarbij moet worden aangetekend dat de *Campylobacter* prevalentie / het aantal *Campylobacter* gevallen zowel in de NEPLUVI als in de humane data in 2020 (en 2021) een flinke daling lieten zien, waarvan wordt aangenomen dat deze zijn beïnvloed door de coronapandemie (Staat van Zoönosen 2020 (openrepository.com); Eindrapportages *Campylobacter* (nepluvi.nl)).

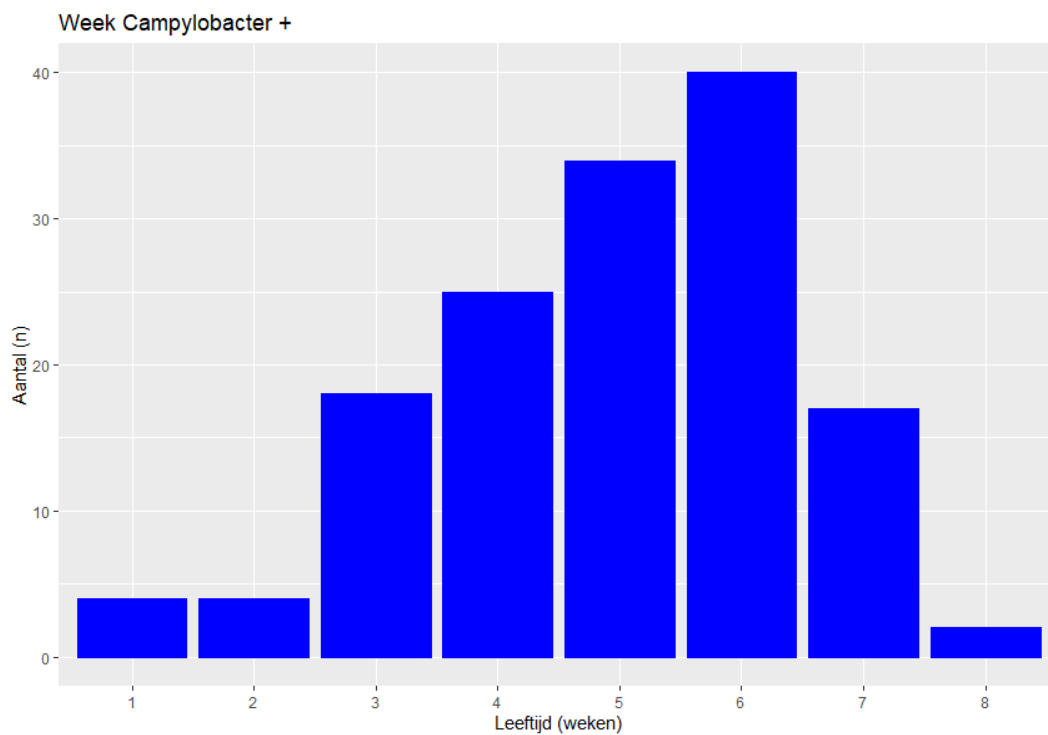




**Figuur 1.** Percentage (%) *Campylobacter* positieve koppels per maand (yyyy\_mm, van 2017\_06 tot en met 2020\_12) gedurende de looptijd van de studie.



**Figuur 2.** Het aantal (*n*) *Campylobacter* positieve (blauw) en negatieve (groen) koppels per bedrijf en per stal (bedrijf\_stal) gedurende de looptijd van de studie.



**Figuur 3.** Verdeling van het aantal *Campylobacter* positieve koppels (*n*) en de levensweek waarin het eerste *Campylobacter* positieve monster is gevonden. De meeste koppels zijn bemonsterd vanaf een leeftijd van 2 weken oud, en zijn daarna wekelijks bemonsterd. De monsternamen-momenten zijn niet voor alle koppels gelijk.

---

### 2.1.3 Resultaten gedurende de tijd

Het verloop van de *Campylobacter* status is per bedrijf voor alle koppels, gedurende de hele studieperiode, weergegeven in Figuur S1 (Appendix 7.1). De geanalyseerde mestmonsters, per koppel, per bedrijf zijn voor de verschillende studie jaren (2017, 2018, 2019, 2020) weergegeven in Figuur S2a-d (Appendix 7.1). De bijbehorende koppelinformatie is weergegeven in Tabel S6 (Appendix 7.2).

## 2.2 Belangrijkste risicofactoren

Een aantal van de onderzochte factoren (Tabel 1) was geassocieerd met de aanwezigheid van *Campylobacter* in een koppel (vlak voor slacht), of met het tijdstip van het eerste *Campylobacter* positieve monster in een koppel (zie ook 4.3). Deze factoren worden in dit hoofdstuk besproken en vergeleken met eerdere studies naar *Campylobacter*, onder andere de studies die zijn beschreven en samengevat in wetenschappelijke opinies van de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA). De gedetailleerde resultaten van de verschillende analyses van de huidige studie zijn weergegeven in Appendix 7.2.

### 2.2.1 Seizoen

Van *Campylobacter* is bekend dat er een grote seizoensinvloed bestaat, met de meeste besmettingen in de zomerperiode (EFSA, 2011; EFSA et al., 2020). Ook in de huidige studie komt het effect van het seizoen op de aanwezigheid van *Campylobacter* op vleeskuikenbedrijven duidelijk naar voren. Het risico op *Campylobacter* in een koppel was in de zomer/herfst bijna 6x groter dan in de winter/voorjaar (OR 5,67, Tabel S1). Deze trend is ook goed terug te zien in de *Campylobacter* monitoring op Nederlandse vleeskuikenslachterijen (*Campylobacter* in 2020, Eindrapportage *Campylobacter*, Nepluvi, 2021) en in het aantal gevallen van campylobacteriose bij de mens (Staat van zoönosen, 2019, RIVM). Ondanks dat een dergelijke seizoensinvloed wordt gezien in vrijwel alle landen met een gematigd klimaat en er al veel studies naar zijn gedaan, is het nog steeds niet duidelijk wat de oorzaken zijn van een verhoogde kans op *Campylobacter* gedurende de zomer/herfst. EFSA noemt als mogelijke factoren een betere overleving van *Campylobacter* in (de omgeving van) de stal gedurende de warmere maanden, een verhoogde drinkwateropname, een verhoogde gevoeligheid van de kuikens ten gevolge van hittestress en een toename van de hoeveelheid stof of van de aantallen insecten (vliegen) die de stallen binnen kunnen komen op momenten dat er relatief veel geventileerd wordt (EFSA et al., 2020). Daarnaast geldt voor de zeer warme dagen dat pluimveehouders over het algemeen vaker de stallen ingaan om de kuikens te controleren waardoor het risico op insleep van buitenaf mogelijk groter wordt. Deel-analyses die zijn gedaan op koppels uit de zomer/herfst dan wel winter/voorjaar leverden niet meer informatie op over eventuele seizoen afhankelijke risicofactoren voor besmetting. Het seizoen had in deze studie geen invloed op de leeftijd (dag) waarop een koppel voor het eerst positief test (Tabel S2).

### 2.2.2 Productieconcept

Er is een verschil tussen de reguliere en traaggroeiende koppels: reguliere koppels hebben meer kans (OR=2,20, 95% CI 1,07-4,78, Tabel S1) op aanwezigheid van *Campylobacter* bij slacht. Vlak voor slacht waren 27% van de traaggroeiende koppels *Campylobacter* positief, versus 37% van de reguliere koppels (Tabel S1, S5). Dit is opvallend, omdat de ronde van traaggroeiende koppels over het algemeen minimaal een week langer duurt, en daarom zou men kunnen verwachten dat ze voor slacht juist vaker positief zijn in vergelijking met reguliere kuikens. Er is in deze studie bovendien een verschil gevonden tussen reguliere en traaggroeiende vleeskuikens wat betreft het moment waarop een koppel voor het eerst *Campylobacter* positief test: bij traaggroeiende kuikens is dit ruim 5 dagen later (Tabel S2) dan bij reguliere vleeskuikens. Wanneer het risico op *Campylobacter* gedurende de ronde én het moment van de eerste positieve test in één analyse worden bestudeerd, hebben traaggroeiende vleeskuikens een 2,5x lager risico (HR=0,4, tabel S3) op *Campylobacter* gedurende de ronde dan reguliere kuikens.

---

De bevinding dat reguliere kuikens meer kans hadden om *Campylobacter* positief te testen vlak voor slacht dan traaggroeiende kuikens, sluit aan op de resultaten van eerder onderzoek onder Nederlandse vleeskuikenkoppels van verschillende productieconcepten (Koene et al., 2019b, van der Goot et al., 2019). In een van de studies werd van 290 traaggroeiende koppels en 228 reguliere koppels de *Campylobacter* status bepaald bij aankomst in het slachthuis. In deze studie was het absolute percentage *Campylobacter* positieve koppels hoger bij de reguliere koppels dan bij de traaggroeiende koppels, hoewel niet significant verschillend (Koene et al., 2019a).

In de literatuur is de slachtleeftijd een veel genoemde risicofactor voor de aanwezigheid van *Campylobacter* bij reguliere vleeskuikens (Bouwknegt et al., 2004; Barrios et al., 2006; Ansari-Lari et al., 2011; Sommer et al., 2013; Torralbo et al., 2014), waarbij de prevalentie van *Campylobacter* in vleeskuikenkoppels toeneemt naarmate de dieren ouder worden (EFSA et al., 2020). Het is dus opvallend dat traaggroeiende vleeskuikens, ondanks dat zij op latere leeftijd geslacht worden, niet vaker *Campylobacter* positief zijn aan het einde van de ronde, maar juist een iets kleinere kans op *Campylobacter* hadden. Deze constatering en de bevinding dat traaggroeiende vleeskuikens in vergelijking met reguliere vleeskuikens gemiddeld later in de ronde *Campylobacter* positief werden, gaven aanleiding om aanvullende statistische analyses (zie hieronder, subsets van traaggroeiende en reguliere koppels) uit te voeren en meer aandacht te besteden aan de verschillen tussen reguliere en traaggroeiende vleeskuikens.

Omdat in de gebruikte dataset veel factoren geassocieerd waren met het productieconcept (Tabel S4), zijn dezelfde analyses gedaan (methode zie 4.3) voor subsets van zowel de traaggroeiende als de reguliere koppels. De uitkomsten van de analyses per productieconcept laten zien dat voor beide concepten het seizoen en de status van het vorige koppel van invloed zijn op de kans op *Campylobacter* (hoger risico in zomer en hoger risico bij voorgaand positief koppel) gedurende de ronde. Daarnaast spelen voor traaggroeiende koppels met name factoren als grasmaaien, agrarische activiteit en onderhoud een rol (hoger risico op *Campylobacter* bij deze activiteiten), en bij de reguliere koppels komen ook factoren als slachtleeftijd (kuikens met een slachtleeftijd van meer dan 40 dagen werden gemiddeld op latere leeftijd positief, maar er was geen verschil in risico op *Campylobacter* op het moment van slachten) en leegstand (langere leegstand, gemiddeld op latere leeftijd positief) naar voren. Opmerkelijk is dat er geen effect werd gevonden van uitladen bij de reguliere koppels (zie ook 2.2.4). Ook lijken verschillen in bijvoorbeeld aantallen dieren bij opzet en bezettingsgraad, de gevonden verschillen tussen de reguliere en traaggroeiende koppels niet te verklaren.

#### **2.2.2.1 Representativiteit productieconcept**

Bij het interpreteren van de gevonden verschillen tussen reguliere en traaggroeiende kuikens is het wederom van belang om te beoordelen hoe representatief de bemonsterde vleeskuikenkoppels in deze studie zijn voor de Nederlandse vleeskuikensector. Tijdens de looptijd van deze studie zijn elk jaar meer traaggroeiende dan reguliere koppels gevolgd (84 vs. 60, 96 vs. 40, 51 vs. 22, 40 vs. 39). Vergeleken met sectorgegevens uit 2019 zijn de traaggroeiende vleeskuikens in deze studie ruim vertegenwoordigd, 30-40% van de Nederlandse vleeskuikens behoorde in 2019 tot het traaggroeiende segment (Dierenbescherming, 2019) versus 63% traaggroeiende koppels in de huidige studie. In deze studie hadden traaggroeiende vleeskuikenkoppels iets minder kans op *Campylobacter*, waardoor mogelijk de prevalentie van *Campylobacter* in vleeskuikenkoppels vlak voor slacht in deze studie iets lager was dan de prevalentie over de gehele Nederlandse vleeskuikensector (zie ook 2.1.2.1). Behalve productieconcept kunnen ook andere factoren daar een rol in hebben gespeeld.

#### **2.2.3 Status vorige koppel**

Door een vaste groep bedrijven te monitoren gedurende aaneengesloten rondes, kon worden aangetoond dat de kans op aanwezigheid van *Campylobacter* in een koppel groter is wanneer het voorgaande koppel *Campylobacter* positief was. De aanwezigheid van *Campylobacter* in het voorgaande koppel resulteerde in een ruim 2x zo groot risico op een *Campylobacter* positief koppel (OR 2,21, Tabel S1). De aanwezigheid van *Campylobacter* in het voorgaande koppel is eerder beschreven als risicofactor voor de introductie van

---

*Campylobacter* in een koppel (EFSA, 2011; EFSA et al., 2020). Op het moment dat een koppel vleeskuikens *Campylobacter* positief is, worden er door de vleeskuikens grote hoeveelheden *Campylobacter* uitgescheiden. Niet alleen binnen in de vleeskuikenstal bouwt de hoeveelheid *Campylobacter* zich op, maar er kan ook verspreiding plaatsvinden naar de voorruimte en de omgeving van de stal. De aanwezigheid van *Campylobacter* in de nabije omgeving kan leiden tot herintroductie in de stal tijdens een volgende ronde. In deze context wijst EFSA een inadequate reiniging en desinfectie van materialen en locaties aan als mogelijke risicofactor voor de overdracht van *Campylobacter* tussen twee opeenvolgende koppels. Ook zijn er aanwijzingen dat *Campylobacter* kan overleven in een zogenoemde "ruststand" waarin de bacterie niet te kweken is, maar wel infectieus zou kunnen zijn. Er zijn technieken om de aanwezigheid van dergelijke levende maar niet kweekbare *Campylobacter* aan te tonen, (Josefsen et al., 2010; Pacholewicz et al., 2019; Stingl et al., 2021), maar deze worden niet routinematig uitgevoerd. Deze techniek kan worden gebruikt bij vervolgonderzoek naar de overdracht van *Campylobacter* tussen opeenvolgende rondes.

De aanwezigheid van *Campylobacter* stammen met een vergelijkbaar genetisch profiel bij opeenvolgende koppels vleeskuikens is in de literatuur beschreven (Damjanova et al., 2011; Ridley et al., 2011; Vidal et al., 2016). Deze bevinding ondersteunt de mogelijkheid van overdracht van *Campylobacter* tussen twee opeenvolgende rondes op een bedrijf. In de huidige studie is er om logistieke redenen voor gekozen om de status van de koppels vast te stellen door middel van PCR en niet door middel van kweek, waardoor verdere genetische typering van de *Campylobacter* stammen niet mogelijk was.

Wanneer er overdracht van *Campylobacter* plaatsvindt tussen twee opeenvolgende koppels op één bedrijf, hetzij via de stal, hetzij na herintroductie vanuit de omgeving, is het aannemelijk dat het tweede koppel relatief vroeg in de ronde *Campylobacter* positief wordt. In deze studie is een dergelijk verband echter niet overtuigend gevonden. Koppels die volgen op een *Campylobacter* positief koppel lijken weliswaar iets eerder positief te worden (ongeveer 3 dagen eerder, Tabel S2), maar dit verschil is niet statistisch significant. Dit doet vermoeden dat ook andere onderliggende factoren met betrekking tot het vleeskuikenbedrijf een rol spelen bij de aanwezigheid van *Campylobacter* in opeenvolgende koppels.

#### 2.2.4 Utladen

Het productieconcept en al dan niet uitladen van vleeskuikens hangt sterk met elkaar samen. Het structureel tussentijds uitladen van vleeskuikens gebeurt vrijwel alleen bij reguliere vleeskuikenkoppels. In deze studie is er bij 85% (135/158) van de reguliere koppels bekend dat er is uitgeladen, tegenover 3% (7/228) van de traaggroeiende koppels. Bij aanvullende analyse van de productieconcepten (zie 2.2.2) blijkt dat voor de reguliere koppels uitladen niet als risicofactor naar voren komt. Bovendien was, voor het beperkt aantal koppels waarvan de datum van uitladen bekend was, een groot deel van de *Campylobacter* positieve koppels al positief voordat er werd uitgeladen.

In 2011 heeft EFSA uitladen als belangrijke risicofactor aangewezen voor het optreden van *Campylobacter* besmettingen op vleeskuikenbedrijven en dit standpunt is niet veranderd in het meest recente EFSA-rapport waarin dit onderwerp wordt behandeld (EFSA et al., 2020). Aangedragen wordt dat tijdens het uitladen de algemene hygiëne maatregelen worden geschonden; een bedrijf zet letterlijk de deuren open door het bedrijfsterrein en de stallen open te stellen voor vrachtwagens, een vangploeg en niet-bedrijfseigen materialen zoals transportkragen. Er is aangetoond dat er op de transportkragen na reiniging en desinfectie op de slachterij nog levende *Campylobacter* aanwezig kan zijn en dat ook op vleeskuikenbedrijven bij aanvang van uitladen nog *Campylobacter* kan worden aangetoond op de kragen (Koene et al., 2019c). Deze bevindingen komen overeen met de bevindingen in de studie van (Bull et al., 2006) waarin wordt beschreven hoe in een koppel na uitladen dezelfde *Campylobacter* stam wordt gevonden als op de kragen voor uitladen. Stress kan ook groei en kolonisatie van *Campylobacter* in het darmkanaal bevorderen (Aroori et al., 2014), en daarmee kan uitladen worden gezien als risicofactor voor het optreden van *Campylobacter* besmettingen op vleeskuikenbedrijven. De literatuur is echter niet eenduidig over het effect van uitladen. Met name de invloed van de slachtleeftijd op het vóórkomen van

---

*Campylobacter* besmettingen bij reguliere vleeskuikens kan hierbij een rol spelen. Immers bij wegladen zijn kuikens ouder dan bij uitladen en hebben alleen al op grond van hun leeftijd een grotere kans om *Campylobacter* besmet te raken. Bovendien worden reguliere koppels waar niet wordt uitgeladen over het algemeen op jongere leeftijd geslacht. Deze twee factoren (leeftijd en uitladen) zijn sterk met elkaar verweven, zoals de studie van (Russa et al., 2005) laat zien, waarin het risico van uitladen naar de achtergrond verdween zodra er rekening gehouden werd met andere factoren zoals slachtleefijd van de kuikens en het seizoen. In de huidige studie geldt min of meer hetzelfde wanneer rekening gehouden wordt met het productieconcept.

### 2.2.5 Activiteiten rondom het bedrijf

De resultaten van de voor deze studie uitgevoerde analyses suggereren een verband tussen (agrarische) activiteiten rondom het bedrijf en het risico op *Campylobacter*. Zo is in deze studie een associatie gevonden tussen grasmaaien rondom het bedrijf en het risico op *Campylobacter* tijdens de ronde (2x hoger risico; OR=2,12, Tabel S1) en wanneer het tijdstip van positief testen meegenomen wordt, geven ook grasmaaien en agrarische activiteiten rondom het bedrijf een circa 2x hoger risico op *Campylobacter* gedurende de ronde (HR 2,00 versus 1,80, Tabel S3). Mogelijke verklaringen kunnen zijn dat met deze activiteiten *Campylobacter* via stofdeeltjes vanuit de omgeving wordt verspreid, of dat activiteiten indirect een effect hebben op insleep van *Campylobacter*, bijvoorbeeld door verstoring van dieren (muizen, vogels) of insecten, die vervolgens de beschutting van een stal opzoeken dan wel via de ventilatiesystemen in de stal terecht komen. Vergelijkbare resultaten zijn beschreven voor de relatie tussen grasmaaien en het vóórkomen van Aviaire Influenza (Garber et al., 2016). Echter, in de huidige studie waren de resultaten van aanvullende statistische analyses voor deze factoren niet eenduidig. Bovendien kon er geen verband worden aangetoond tussen de momenten waarop dergelijke activiteiten werden uitgevoerd en de dagen waarop koppels voor het eerst positief testten. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat voor het merendeel van de koppels de informatie met betrekking op de activiteiten rondom het bedrijf onvolledig was, de datum van bepaalde activiteiten was niet voor alle koppels ingevuld, en voor sommige koppels waren meerdere data ingevuld. Doordat er maar een beperkte hoeveelheid gegevens voor deze analyses gebruikt konden worden, maakt dit interpretatie van de uitkomsten lastig.

### 2.2.6 Overige risicofactoren

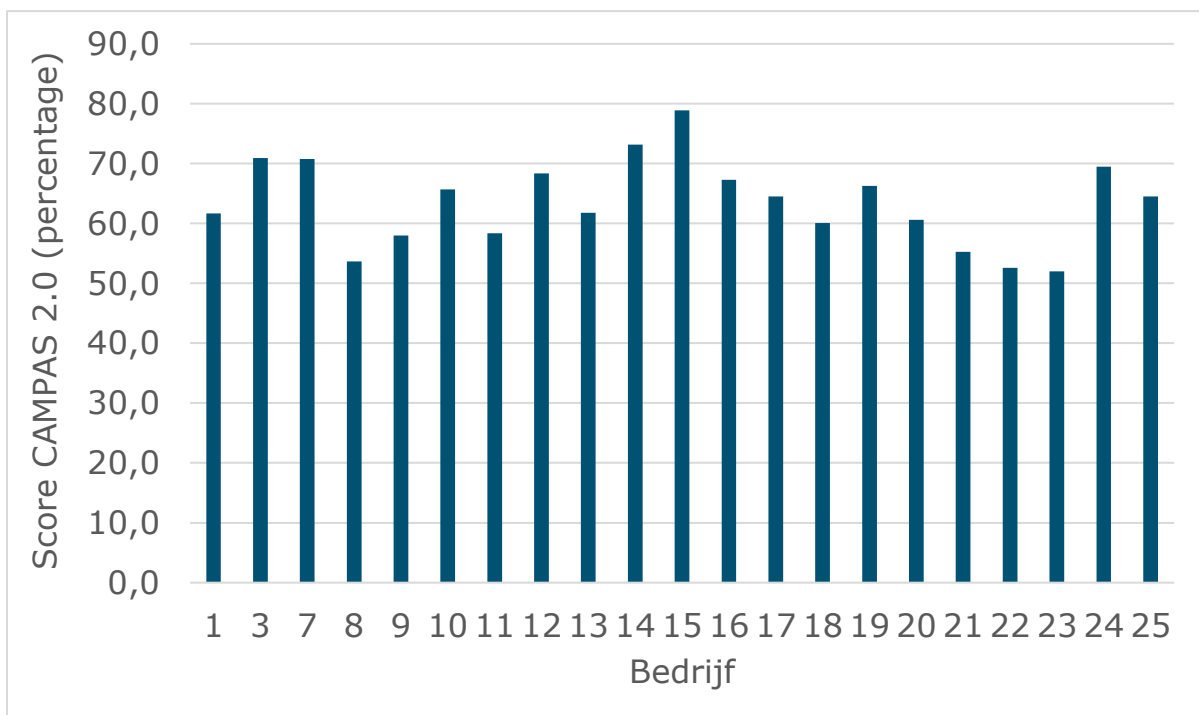
Uit de analyses komen nog een aantal andere factoren naar voren die beperkt geassocieerd lijken te zijn met de *Campylobacter* status van een koppel. Zo neemt, op basis van de dataset van deze studie, het risico op een *Campylobacter* positief koppel af, op het moment dat de pluimveehouder agrarische nevenactiviteiten heeft. Hoewel dergelijke (onverwachte) uitkomsten aanknopingspunten kunnen zijn voor uitgebreidere analyses en vervolgonderzoek, kunnen er geen directe conclusies worden verbonden aan deze bevindingen. Zo kan het hebben van (agrarische) nevenactiviteiten gerelateerd zijn aan een relatief kleine bedrijfsgrootte. In zo'n geval is het de factor 'bedrijfsgrootte' die eigenlijk van belang is. Een andere mogelijkheid is dat pluimveehouders die veel van huis zijn minder vaak de stal betreden en zo de kans op insleep van buitenaf reduceren. Resultaten waarvan de onderliggende factoren niet duidelijk zijn, zijn lastig te onderbouwen met gegevens uit deze dataset en beschikbare literatuur en worden daarom niet verder besproken.

### 2.2.7 Aanvullende analyses

In aanvulling op bovenstaande bevindingen zijn er ook multivariate analyses uitgevoerd, waarbij een selectie van univariate factoren (uit Tabel S1-S3) gezamenlijk is geanalyseerd. Echter, door de sterke associaties tussen diverse factoren is het lastig om uit dergelijke analyses de juiste conclusies te trekken. Hierbij moet worden opgemerkt dat de resultaten voor de verschillende factoren zoals in Tabel S1-S3 worden gepresenteerd, in de praktijk niet op zichzelf staan en het uiteindelijke effect altijd afhankelijk is van meerdere factoren.

## 2.1 Hygiëne maatregelen en implementatie

Om inzicht te krijgen in de biosecurity status van de deelnemende bedrijven is een eerder voor dit doel opgestelde vragenlijst (CAMPAS) vernieuwd. Belangrijkste aanpassing was dat in de nieuwe versie (CAMPAS 2.0) niet alleen wordt gevraagd naar aan- of afwezigheid van bepaalde voorzieningen of maatregelen, maar dat ook vragen zijn opgenomen over de mate waarin bepaalde handelingen worden uitgevoerd. Het CAMPAS 2.0 interview is op 21 van de aan deze studie deelnemende bedrijven telefonisch afgenomen. Dit is gedaan door twee voor dit doeleinde getrainde personen, om de antwoorden zo vergelijkbaar mogelijk in beeld te krijgen. Dit interview had als doel de hygiënemaatregelen op de bedrijven en de potentiële relatie met aanwezigheid van *Campylobacter* te bestuderen. Het CAMPAS 2.0 interview bestaat uit 70 vragen (ID\_Q1 tot ID\_Q70). Zie appendix 7.3 voor de volledige tekst van de vragenlijst. Op basis van de gegeven antwoorden krijgen de bedrijven een hygiënescore toegekend. Voor elk bedrijf waar de CAMPAS 2.0 is ingevuld, is de hygiënescore omgerekend naar een percentage (tussen 0 en 100). Hoe hoger het percentage, des te hoger het niveau van hygiëne op het bedrijf. Het gemiddelde percentage in de studie was 61%, het laagst behaalde percentage 52% en het hoogst behaalde percentage 79%. Een overzicht van de percentages per bedrijf (beoordeeld eind 2019) is weergegeven in Figuur 6. Figuur 6 laat zien dat de scores van alle bedrijven relatief dicht bij elkaar liggen. Op basis van de totaalscores is het om deze reden moeilijk om de bedrijven met elkaar te vergelijken wat betreft het algeheel niveau van hygiëne.

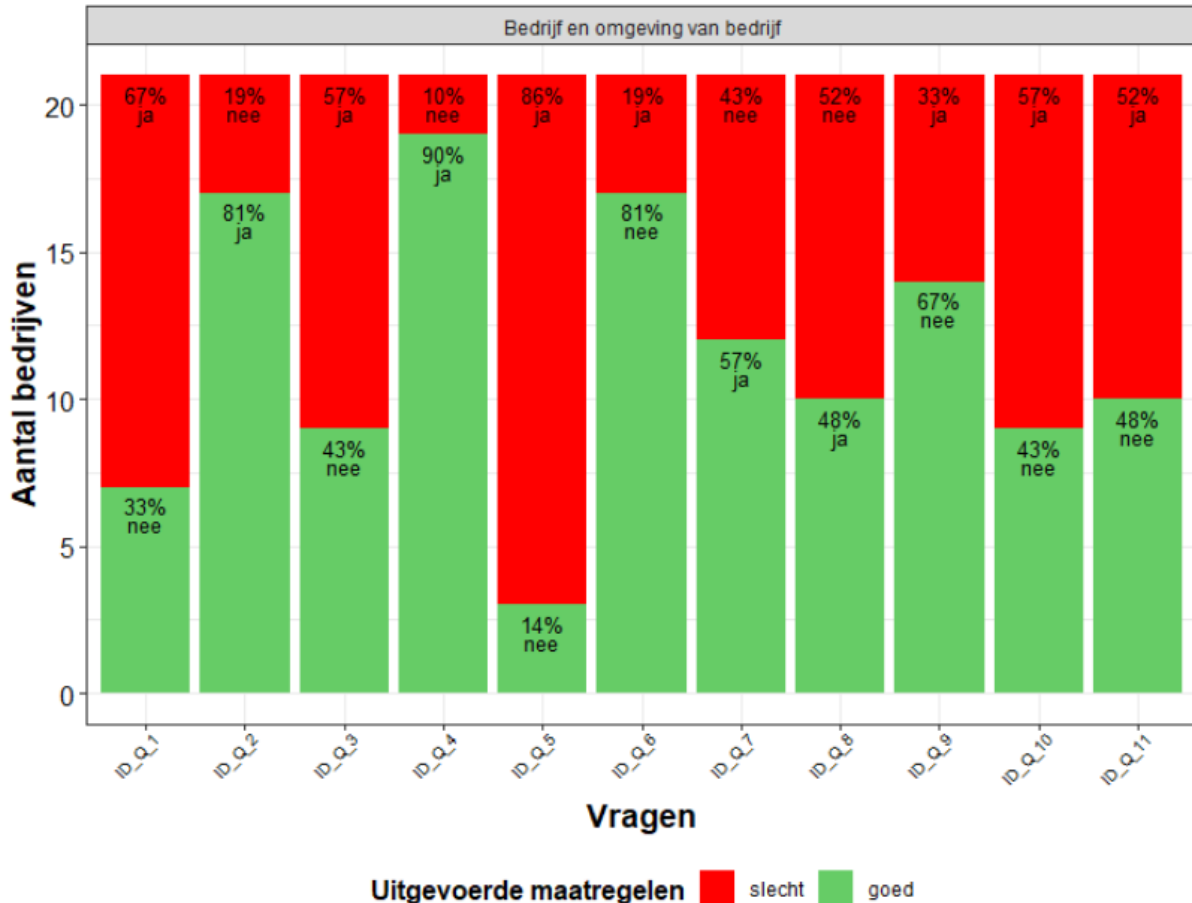


**Figuur 6.** Score CAMPAS 2.0 (percentage) per bedrijf. Voor bedrijf 25 is de CAMPAS vragenlijst ingevuld voor één van de stallen op het bedrijf en niet voor het gehele bedrijf.

Dat de totaalscores van de bedrijven relatief dicht bij elkaar liggen hoeft niet te betekenen dat de CAMPAS 2.0 door de verschillende pluimveehouders vergelijkbaar is ingevuld. Om meer inzicht te krijgen in de verschillen tussen bedrijven, mogelijk gerelateerd aan potentiële risicofactoren voor een *Campylobacter* besmetting, is het belangrijk de bedrijven meer in detail met elkaar te vergelijken. De vragen in de CAMPAS 2.0 zijn ingedeeld in drie categorieën (bedrijf en omgeving, stal- en persoonlijke hygiëne, ongediertebestrijding) en er is onderscheid gemaakt tussen vragen over de aanwezigheid van hygiënemaatregelen en vragen over de daadwerkelijke implementatie/uitvoering van deze maatregelen (paragraaf 4.1.2.3). De meest opvallende resultaten van de CAMPAS 2.0 worden in dit hoofdstuk per categorie beschreven. Hierbij wordt de nadruk gelegd op maatregelen waar pluimveehouders invloed op hebben.

### 2.1.1 Bedrijf en omgeving

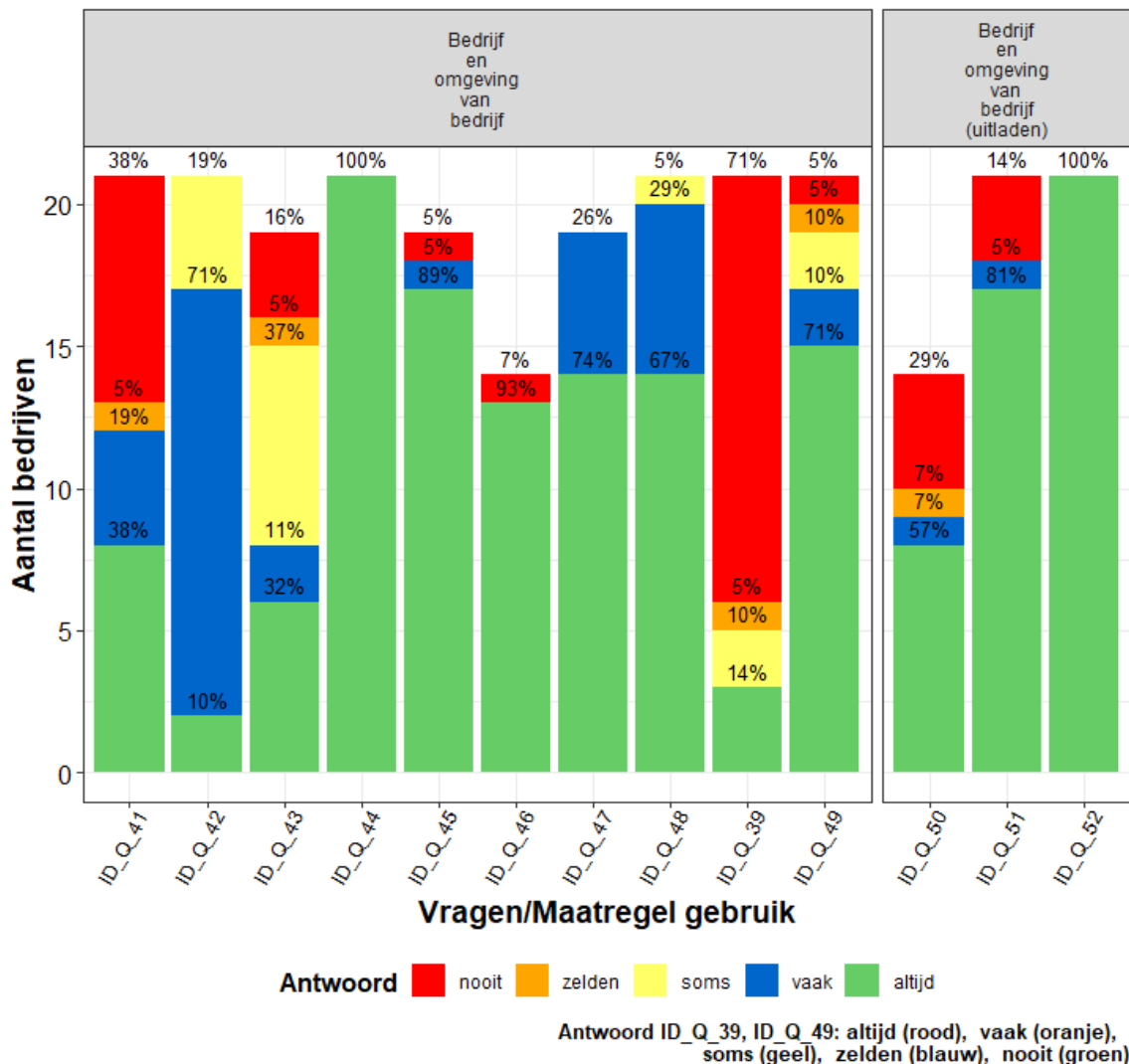
De verdeling van de antwoorden van de CAMPAS 2.0 in deze categorie is weergegeven in Figuur 7A en 7B. Figuur 7A laat zien dat er verschillen zijn tussen de bedrijven wat betreft de aanwezigheid van diverse situaties en maatregelen. Voor een aantal vragen zijn de antwoorden vrij eenduidig (bijv. verharde paden, landbouwactiviteit in de omgeving), maar voor andere vragen geldt dat de antwoorden "wel" of "niet" redelijk verdeeld zijn tussen de bedrijven. Figuur 7B maakt zichtbaar dat er ook wat betreft de implementatie van maatregelen er veel variatie bestaat, met ruimte voor verbetering.



- ID\_Q\_1\_andere pluimveehouder < 2 km
- ID\_Q\_2\_bedrijfsterrein afgesloten (hek, ketting)
- ID\_Q\_3\_begroeiing rondom de stallen
- ID\_Q\_4\_paden verhard
- ID\_Q\_5\_landbouwactiviteiten in de directe omgeving
- ID\_Q\_6\_open mesthopen/opslag aanwezig
- ID\_Q\_7\_schone en vuile weg principe (transporten/leveringen)
- ID\_Q\_8\_transportwagens gereinigd en gedesinfecteerd
- ID\_Q\_9\_na regenval plassen staan op de looproutes
- ID\_Q\_10\_open water aanwezig op of naast het bedrijfsterrein
- ID\_Q\_11\_afvoer van regenwater loopt op het erf

**Figuur 7A.** Aanwezigheid van maatregelen op 21 bevraagde vleeskuikenbedrijven middels CAMPAS 2.0 in de categorie "Bedrijf en omgeving van het bedrijf". Antwoorden op vraag 1-11 zijn geïnterpreteerd als "slecht/risicovol" (rood, n en % bedrijven) of "goed" (groen, n en % bedrijven) voor de hygiënescore. De volledige tekst van de vragenlijst is weergegeven in appendix 7.3.





- ID\_Q\_39\_huisdieren op het bedrijfsterrein
- ID\_Q\_41\_ervverharding gereinigd/ontsmet na ontvangst van eendagskuikens
- ID\_Q\_42\_waterleiding/ringleiding doorgespoeld
- ID\_Q\_43\_wielen en wielkasten van alle wagens gereinigd/ontsmet
- ID\_Q\_44\_kadaveropslag gekoeld
- ID\_Q\_45\_mestcontainers/mesttrailers visueel schoon
- ID\_Q\_46\_mestplaats gereinigd en ontsmet
- ID\_Q\_47\_graslandkort gehouden
- ID\_Q\_48\_kadaverbakken/tonnen gereinigd en ontsmet
- ID\_Q\_49\_mest direct na het leegkomen niet verwijderd
- ID\_Q\_50\_ervverharding gereinigd/ontsmet (uitladen)
- ID\_Q\_51\_materialen van de vangploeg gereinigd en ontsmet
- ID\_Q\_52\_IKB gecertificeerde vangploeg

**Figuur 7B.** Implementatie van maatregelen op 21 bevraagde vleeskuikenbedrijven middels CAMPAS 2.0 in de categorie "Bedrijf en omgeving van het bedrijf". De mate van implementatie varieert van "nooit" tot "altijd", op aantal (*n* en %) bedrijven, op basis van de vraagstelling. De volledige tekst van de vragenlijst is weergegeven in appendix 7.3.

---

*Campylobacter* kan over het algemeen goed overleven in water, daarom kunnen zowel de aanwezigheid van open water (sloot, vijver, plas) in de omgeving van de stallen als de aanwezigheid van plassen op de looproutes van het bedrijfsterrein worden beschouwd als potentiële risicofactoren voor het optreden van *Campylobacter* besmettingen bij de kuikens. De resultaten van de CAMPAS 2.0 geven aan dat op meer dan de helft van de bedrijven open water aanwezig was op of naast het bedrijfsterrein (57%, vraag Q10) en dat op meer dan 30% van de bedrijven na regenval plassen bleven staan op de looproutes van het bedrijfsterrein (vraag Q9). Gezien de overlevingskansen van *Campylobacter* in water, is ook van belang dat 52% van de pluimveehouders heeft aangegeven dat de afvoer van regenwater afkomstig van de daken van de stallen, uitmondt op het erf (vraag Q11).

Binnen deze categorie wordt ook aandacht besteed aan de mogelijkheid van introductie van *Campylobacter* op een bedrijf tijdens leveringen van buitenaf. Onder deze leveringen vallen onder andere de aanvoer van de kuikens en het voer. Op 52% van de bedrijven werden transportwagens niet altijd gereinigd en gedesinfecteerd voor het betreden van het erf (vraag Q8). Antwoorden op de vraag 'Hoe vaak worden de wielen en wielkasten van alle wagens voor het betreden en verlaten van het bedrijfsterrein gereinigd en ontsmet?' illustreren dit: op 32% van de bedrijven werd deze maatregel ten alle tijden uitgevoerd, op 11% vaak, op 37% soms, op 6% zelden en op 16% nooit (vraag Q43).

Niet alleen het reinigen en desinfecteren van de transportwagens voor het betreden van het erf, maar ook het hanteren van schone en vuile zones op het bedrijfsterrein tijdens leveringen en het reinigen en desinfecteren van de erfverharding na een levering, zijn maatregelen om de introductie van ziektekiemen op een bedrijf te voorkomen. Op bijna de helft van de bedrijven werd bij transporten en leveringen niet altijd rekening gehouden met de schone en vuile zones op het bedrijf. Verder gaf 43% van de pluimveehouders aan de erfverharding niet of zelden te reinigen en desinfecteren na de komst van de eendagskuikens (vraag Q41). Op de bedrijven waar gedurende de ronde wordt uitgeladen, werd slechts op 57% van de bedrijven de erfverharding gereinigd en gedesinfecteerd voor en na uitladen (vraag Q50).

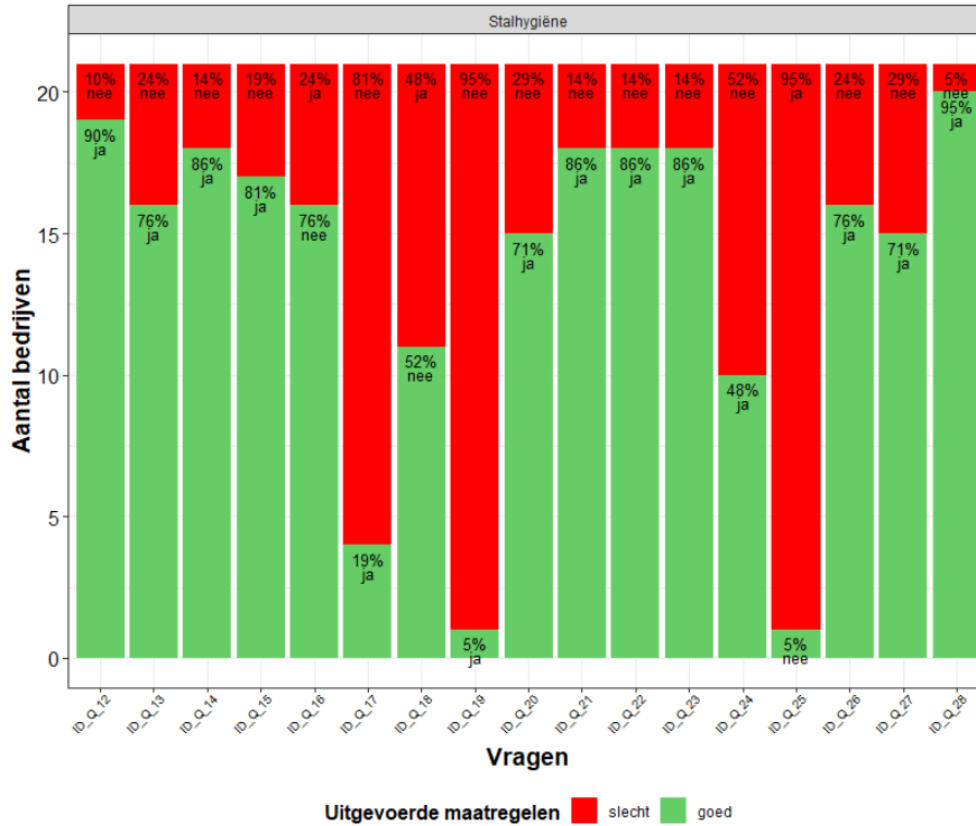
### 2.1.2 Stal- en persoonlijke hygiëne

De verdeling van de antwoorden van de CAMPAS 2.0 in de categorie "stal- en persoonlijke hygiëne" is weergegeven in Figuur 8. Het merendeel van de bevraagde maatregelen gerelateerd aan stal- en persoonlijke hygiëne, zoals een hygiënesluis, een werkende douche, stal-specifieke kleding en schoeisel, mondkapjes, hoofdbedekking en handschoenen, was aanwezig op ruim 70% van de pluimveebedrijven (zie Figuur 8A). Dit ging echter niet op voor alle maatregelen. Zo waren drangers op loopdeuren, die voorkomen dat staldeuren open blijven staan, niet aanwezig op 81% van de bedrijven (vraag Q17). Opvallend is dat 52% van de pluimveehouders aangeeft geen staleigen gereedschap te gebruiken in alle stallen aanwezig op het bedrijf (vraag Q24). Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat in de CAMPAS 2.0 niet uitgebreid omschreven staat welke attributen onder gereedschap vallen en dat er geen vraag is opgenomen over het reinigen en ontsmetten van gereedschap bij gebruik in meerdere stallen.

Met het oog op de eventuele overdracht van *Campylobacter* tussen verschillende rondes vleeskuikens in dezelfde stal, is er in de CAMPAS 2.0 een vraag opgenomen over de aanwezigheid van oppervlakten in de stal met beschadigingen, gaten en/of kieren (vraag Q18). Op meer dan de helft van de bedrijven waren dergelijke oppervlakten in de stallen aanwezig waardoor deze stallen mogelijk minder goed gereinigd en ontsmet konden worden. Door het aanbrengen van een coating op de vloer van de stal worden aanwezige gaten en kieren gedicht. Van de aan deze studie deelnemende bedrijven had slechts één bedrijf een stal met gecoate vloer.

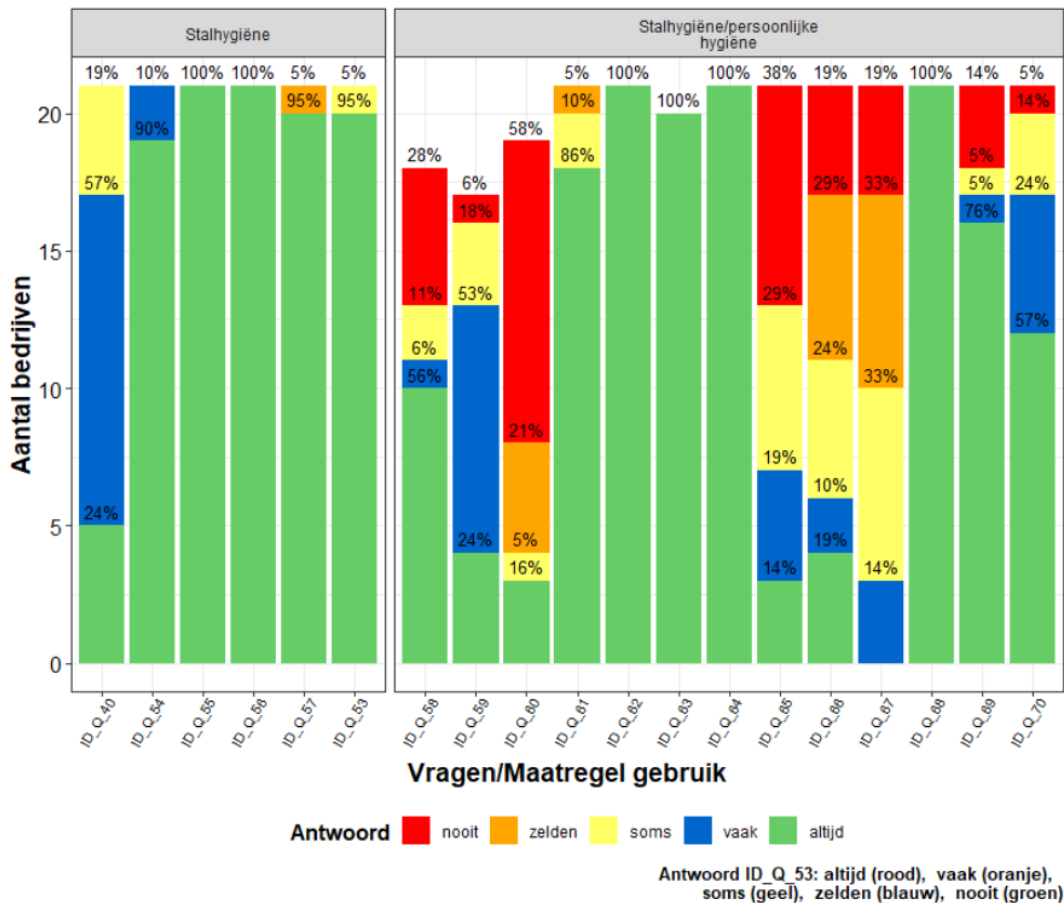
In Figuur 8B zijn de vragen opgenomen die betrekking hebben op de uitvoering van maatregelen gerelateerd aan stal- en persoonlijke hygiëne. In deze figuur valt met name op dat er relatief veel variatie zit in de antwoorden op vragen die betrekking hebben op persoonlijke hygiëne, zoals het gebruik en onderhoud van de schoeiselontsmettingsbak (vraag Q58 en Q59), het gebruik van de douche door

bezoekers (vraag Q60) en het gebruik van mondkapjes, hoofdbedekking en handschoenen bij het betreden van dierruimten (vraag Q65, Q66 en Q67). Duidelijk is dat de aanwezigheid van bepaalde voorzieningen, zoals douches of zogenaamde persoonlijke beschermingsmiddelen, niet automatisch betekent dat ze ook worden gebruikt. Zo werd door 81% van de ondervraagde bedrijven aangegeven dat er een werkende douche aanwezig was (Q15), maar op 58% van de bedrijven wordt deze nooit gebruikt door bezoekers, en slechts op 16% van de bedrijven wordt de douche altijd gebruikt door bezoekers.



- ID\_Q\_12\_hygiënesluis/omkleedruimte aanwezig
- ID\_Q\_13\_zichtbaar hygiëne-instructieprotocol aanwezig voor bezoekers
- ID\_Q\_14\_voorziening voor het wassen van de handen met zeep aanwezig
- ID\_Q\_15\_werkende bedrijfs douche
- ID\_Q\_16\_lekwater kan in de stal komen
- ID\_Q\_17\_drangers aanwezig op alle loopdeuren
- ID\_Q\_18\_oppervlakten met beschadigingen, gaten, kieren
- ID\_Q\_19\_vloer van het kippenverblijf gecoat
- ID\_Q\_20\_schoeiselontsmettingsbak aanwezig
- ID\_Q\_21\_mondkapjes aanwezig
- ID\_Q\_22\_hoofdbedekkingsmateriaal aanwezig
- ID\_Q\_23\_handschoenen aanwezig
- ID\_Q\_24\_iedere stal apart gereedschap
- ID\_Q\_25\_dode dieren uitgehaald via het voorlokaal
- ID\_Q\_26\_aanbiedingsplaats van kadavers buiten bedrijfsterrein
- ID\_Q\_27\_iedere stal aparte kleding
- ID\_Q\_28\_iedere stal aparte schoeisel

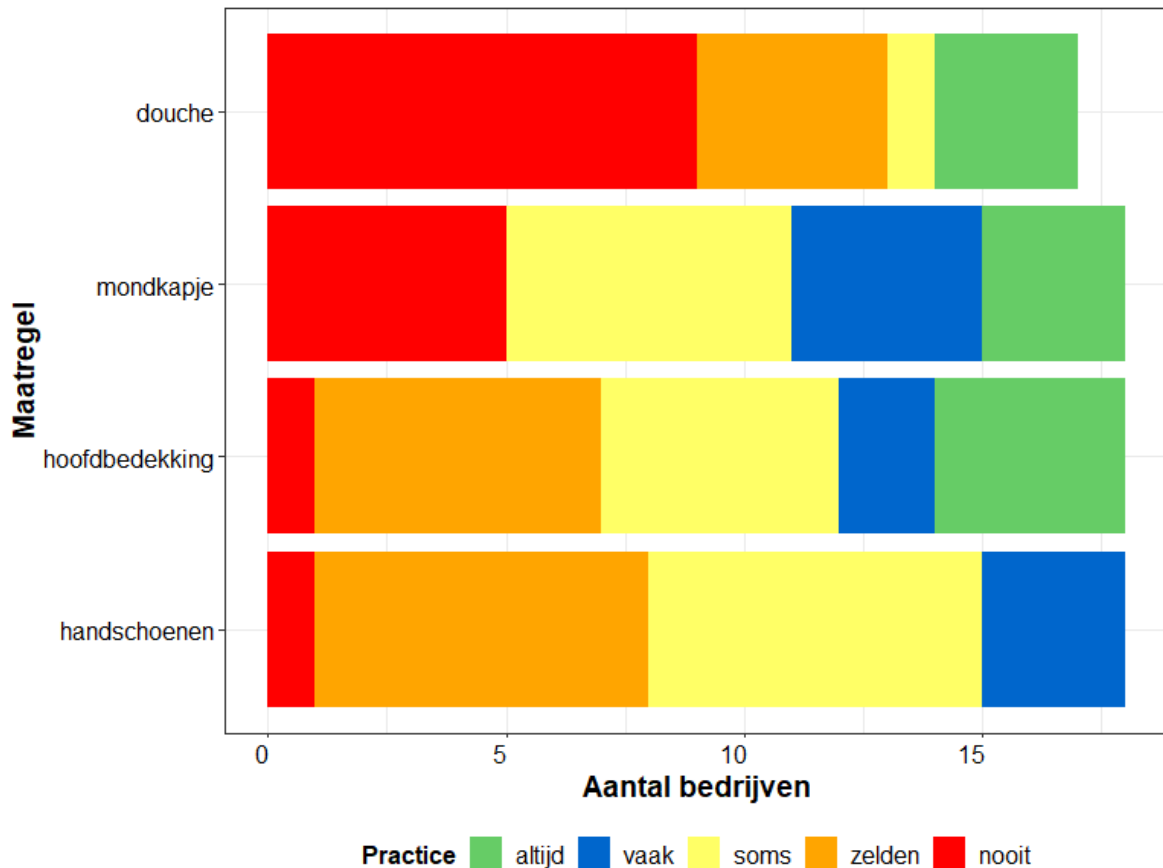
**Figuur 8A.** Aanwezigheid van maatregelen op 21 bevraagde vleeskuikenbedrijven middels CAMPAS 2.0 in de categorie "Stal- en persoonlijke hygiëne". Antwoorden op vraag 1-11 zijn geïnterpreteerd als "slecht/risicovol" (rood, n en % bedrijven) of "goed" (groen, n en % bedrijven) voor de hygiënescore. De volledige tekst van de vragenlijst is weergegeven in appendix 7.3.



- ID\_Q\_40\_bedijs- en stalkleding na ieder gebruik gewassen
- ID\_Q\_53\_huisdieren in de pluimveestallen
- ID\_Q\_54\_voorlokaal bezemschoon
- ID\_Q\_55\_staloppervlakten gereinigd en ontsmet
- ID\_Q\_56\_apparatuur (drinkers, voerpannen) gereinigd en ontsmet
- ID\_Q\_57\_staleigen materialen, hulpmiddelen en gereedschap gereinigd en ontsmet
- ID\_Q\_58\_loopt u door de schoeiselontsmettingsbak
- ID\_Q\_59\_ververst u de desinfectantia in de schoeiselontsmettingsbak
- ID\_Q\_60\_gebruiken bezoekers de douche
- ID\_Q\_61\_betreden medewerkers en bezoekers een hygiënesluis
- ID\_Q\_62\_bezoekers maken gebruik van bedrijfseigen kleding/wegwerpkleding
- ID\_Q\_63\_personeel maakt gebruik van bedrijfseigen kleding/wegwerpkleding
- ID\_Q\_64\_iedereen gebruik van bedrijfseigen schoeisel/overschoentjes
- ID\_Q\_65\_mondkapjes gebruikt bij betreden dierruimten
- ID\_Q\_66\_hoofdbedekkingen gebruikt bij betreden dierruimten
- ID\_Q\_67\_handschoenen gebruikt bij betreden dierruimten
- ID\_Q\_68\_schoeisel gewisseld voor het betreden van de dierruimten
- ID\_Q\_69\_staleigen kleding en schoeisel enkel gedragen
- ID\_Q\_70\_handen gewassen en gedesinfecteerd

**Figuur 8B.** Implementatie van maatregelen op 21 bevraagde vleeskuikenbedrijven middels CAMPAS 2.0 in de categorie "Stal- en persoonlijke hygiëne". Mate van implementatie varieert van "nooit" tot "altijd", op aantal (*n* en %) bedrijven, op basis van de vraagstelling. De volledige tekst van de vragenlijst is weergegeven in appendix 7.3.

De resultaten van CAMPAS 2.0 laten zien dat er voor een aantal maatregelen discrepantie bestaat tussen de aanwezigheid van maatregelen op het bedrijf en het daadwerkelijke gebruik van deze maatregelen. Deze discrepantie is het meest uitgesproken voor de categorie stal- en persoonlijke hygiëne. In Figuur 9 is geïllustreerd op basis van een viertal vragen, met betrekking tot de aanwezigheid van douche, mondkapje, hoofdbedekking en handschoenen (op het aantal  $n$  bedrijven), versus de implementatie van deze maatregelen op het aantal  $n$  bedrijven (variërend van nooit tot altijd). Deze constatering bevestigt dat het bij het in kaart brengen van het niveau van hygiëne op een bedrijf belangrijk is om niet alleen naar de geldende maatregelen maar ook naar de implementatie van maatregelen te vragen.



**Figuur 9.** Implementatie van maatregelen op 21 bevroegde vleeskuikenbedrijven middels CAMPAS 2.0 in de categorie "Persoonlijke hygiëne". Mate van implementatie varieert van "nooit" tot "altijd", op aantal ( $n$  en %) bedrijven, op basis van de vraagstelling.

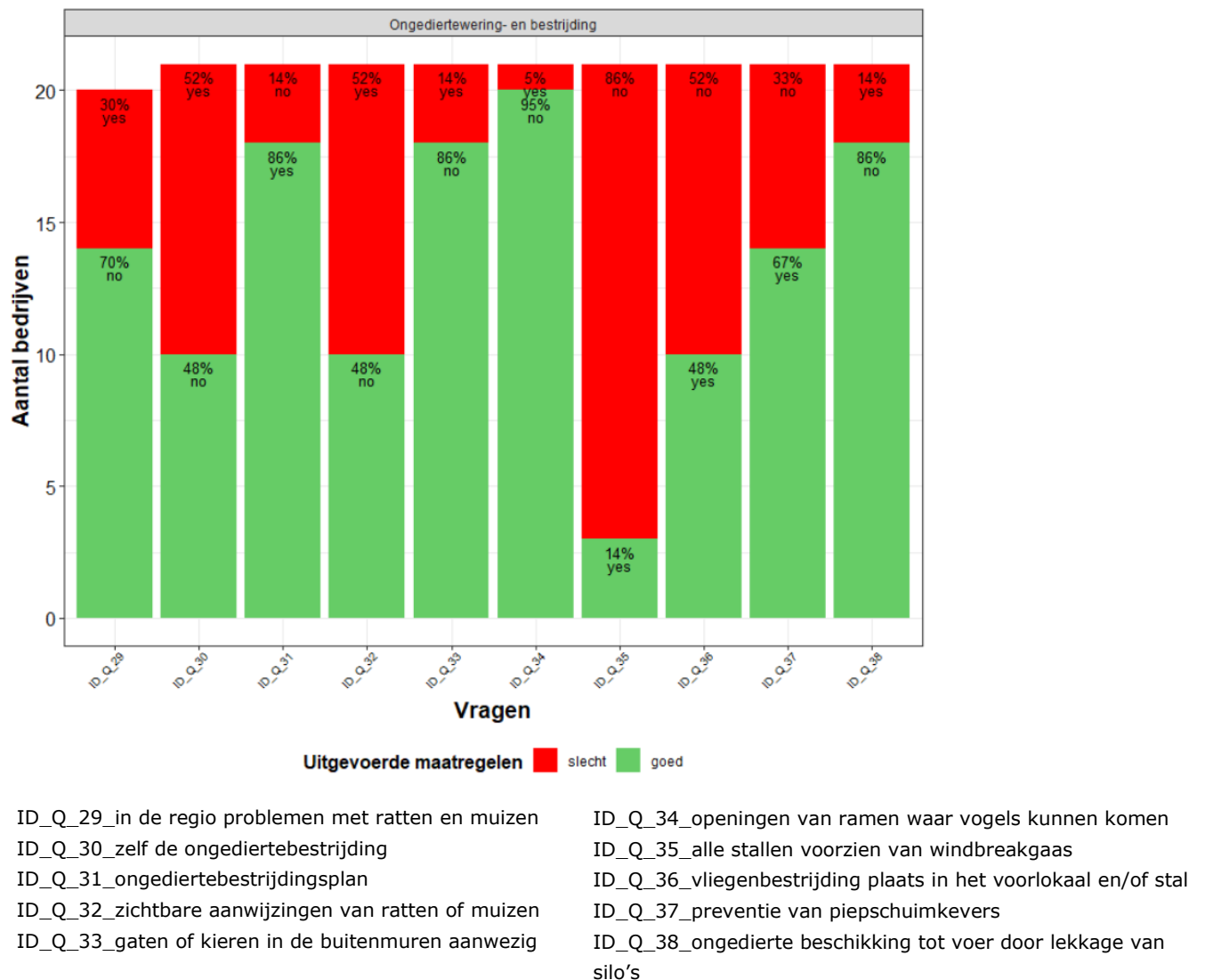
### 2.1.3 Ongediertewering en -bestrijding

De verdeling van de antwoorden van de CAMPAS 2.0 in de categorie "Ongediertewering en -bestrijding" is weergegeven in Figuur 10. Uit de antwoorden op de vragen in deze categorie kan worden opgemaakt dat er vrij veel verschillen zijn tussen de bedrijven wat betreft de uitvoering van de ongediertewering en -bestrijding.

Aangetoond is dat vliegen een rol kunnen spelen bij de transmissie van *Campylobacter* naar een pluimveebedrijf (EFSA, 2020). Om deze reden zijn er in de CAMPAS 2.0 vragen opgenomen specifiek gericht op de vliegenbestrijding op het bedrijf. Slechts op een klein percentage van de deelnemende bedrijven waren de stallen voorzien van windbreekgaas of horrengaas om vliegende insecten buiten te

houden (vraag Q35). Tevens vond er op meer dan de helft van de bedrijven geen vliegenbestrijding plaats in de voorruimte van de stallen en de stallen zelf (vraag Q36). Het is onduidelijk hoe de mate van vliegenbestrijding zich verhoudt tot de mate waarin overlast van vliegen werd ervaren. Resultaten van drie stallen op twee bedrijven uit deze monitoring, waar windbreekgaas was aangebracht, lieten een afname zien van het aantal *Campylobacter* besmette koppels (van 6/10, 6/10 en 5/10 naar 7/18, 5/19 en 6/24), wat suggereert dat windbreekgaas de kans op *Campylobacter* in een koppel kan verminderen.

De vraag of er in het voorgaande jaar zichtbare aanwijzingen voor de aanwezigheid van ratten of muizen waren op het bedrijf (vraag Q32) werd door 52% van de pluimveehouders bevestigend beantwoord. Hoewel de antwoorden op deze vraag aangeven dat de aanwezigheid van ratten en muizen op een vleeskuikenbedrijf geen zeldzaamheid is, is het erg lastig om op basis van de antwoorden conclusies te trekken over de kwaliteit van de ongediertebestrijding. Een veehouder die actief zoekt naar sporen van ratten en muizen om deze adequaat te bestrijden, zal immers meer vinden dan een veehouder die hier geen aandacht aan besteed maar waar wel degelijk ratten en muizen aanwezig zijn op het bedrijf.



**Figuur 10.** Aanwezigheid van maatregelen op 21 bevraagde vleeskuikenbedrijven middels CAMPAS 2.0 in de categorie "Ongediertebestrijding". Antwoorden op de vragen zijn geïnterpreteerd als "slecht/risicovol" (rood, n en % bedrijven) of "goed" (groen, n en % bedrijven) voor de hygiënescore. De volledige tekst van de vragenlijst is weergegeven in appendix 7.3.

---

#### 2.1.4 Interpretatie van onderzoek naar hygiënestatus

Het CAMPAS 2.0 interview is ontworpen om de hygiënestatus van bedrijven in kaart te brengen met als doel te onderzoeken of er een relatie bestaat tussen deze hygiënestatus en de aanwezigheid van *Campylobacter*. Er is geen duidelijk verband gevonden tussen het aantal *Campylobacter* positieve koppels en het algemene niveau van hygiëne op een bedrijf op basis van de CAMPAS 2.0. Zoals beschreven aan het begin van dit hoofdstuk liggen de totaalscores van de CAMPAS 2.0 voor de aan deze studie deelnemende bedrijven relatief dicht bij elkaar. Dit, samen met de grote variatie in vragen en onderwerpen, kan een rol hebben gespeeld.

Uit de meer gedetailleerde resultaten van de afzonderlijke categorieën blijkt dat er wel degelijk verschillen zijn tussen de deelnemende bedrijven in zowel de aanwezigheid als de uitvoering van diverse maatregelen. Op bedrijfsniveau was het dan ook mogelijk om aandachtspunten te benoemen en aan te geven waar ruimte ligt om de hygiënestatus te verbeteren. De resultaten van de CAMPAS 2.0 zijn voor ieder bedrijf teruggekoppeld naar de betreffende pluimveehouder.

Met de resultaten van de huidige studie zijn geen verbanden gevonden tussen de aan- of afwezigheid van specifieke maatregelen en het optreden van *Campylobacter* besmettingen. Wat hierin kan meespelen is dat veel factoren en gebeurtenissen op een pluimveebedrijf een rol kunnen spelen bij introductie van *Campylobacter* in de stal, en die ook nog eens in meer of mindere mate met elkaar geassocieerd zijn.

Bovendien wordt steeds duidelijker dat er sprake kan zijn van meerdere introducties van *Campylobacter* tijdens een ronde (Ridley et al., 2011; Vidal et al., 2016). Dit maakt het lastig om specifieke risicofactoren aan te wijzen. In de hier beschreven studie is ervoor gekozen om de bedrijven uitgebreid in kaart te brengen, en gedurende langere tijd te volgen. En hoewel dit veel inzicht heeft gegeven, onder andere over de variatie die er is tussen bedrijven, kan het zijn dat het aantal bedrijven wat is onderzocht te beperkt was om duidelijke associaties vast te stellen. Om bepaalde risicofactoren meer gericht te onderzoeken kan gedacht worden aan cross-sectionele studies of case-control studies waarbij meer bedrijven worden geïncludeerd, op basis van de te bestuderen risico-factoren.

De resultaten van deze studie bevestigen nogmaals hoe lastig het is om insleep van *Campylobacter* te voorkomen. Het feit dat *Campylobacter* alom in de omgeving aanwezig is, maakt dat er heel veel routes zijn waardoor *Campylobacter* in een pluimveestal binnen kan komen. Eén zwak moment in de biosecurity kan al voldoende zijn voor introductie van *Campylobacter* in de koppel. Deze veelheid aan factoren die onderdeel zijn van de biosecurity maakt dat er geen specifieke adviezen zijn om *Campylobacter*besmetting bij vleeskuikens te voorkomen. Belangrijkste advies blijft om te zorgen dat de biosecurity zo goed mogelijk wordt gevolgd.

Het relatief kleine verschil in de totaalscores van de CAMPAS 2.0 tussen de bedrijven in deze studie roept de vraag op in hoeverre deze bedrijven wat betreft hygiënestatus representatief zijn voor een gemiddeld Nederlands vleeskuikenbedrijf. Het werven van bedrijven voor deelname aan deze studie gebeurde op basis van de bereidheid van veehouders om gedurende een lange periode hun stallen te bemonsteren en om informatie te verstrekken. De kans is groot dat dit invloed heeft gehad op de samenstelling van de steekproef. Het is goed mogelijk dat de deelnemende veehouders relatief veel waarde hechten aan sectorverbeteringen en over het algemeen gemotiveerd zijn om hun bedrijfsvoering te blijven verbeteren. Een dergelijke motivatie kan een positieve uitwerking hebben op de hygiënestatus van de bedrijven zoals beoordeeld middels de CAMPAS 2.0.

Om te beoordelen in hoeverre de deelnemende bedrijven een goede afspiegeling vormen van de Nederlandse situatie dient de hygiënestatus van de bedrijven uit deze studie te worden vergeleken met de gemiddelde hygiënestatus van Nederlandse vleeskuikenbedrijven. Maar hoewel in Nederland vleeskuikenbedrijven binnen IKB verplicht informatie over hun hygiënestatus vastleggen door middel van de hygiënescan (IKB Hygiënescan), geeft deze beperkte mogelijkheden tot benchmarken. Veel hygiënechecks worden ingevuld door de pluimveehouder zelf en komen met name overeen wat betreft de vragen naar de aanwezigheid van specifieke hygiënemaatregelen. Een deel van de bevraagde hygiënemaatregelen in hygiënechecks is opgenomen in de voorschriften van certificerende instanties (Voorschriften IKB Kip Pluimveebedrijven), waardoor de aanwezigheid van dergelijke maatregelen als een

---

verplichting moet worden gezien en weinig onderscheidend is. De CAMPAS 2.0 resultaten binnen deze studie tonen bovendien aan dat de aanwezigheid van specifieke hygiënemaatregelen en bezoekersvoorschriften geen garantie is voor daadwerkelijk gebruik. Uiteindelijk bepaalt de uitvoering/implementatie van hygiënemaatregelen voor een belangrijk deel de hygiënestatus van een bedrijf en is het dus van onvoldoende betekenis om bedrijven onderling te vergelijken op enkel de aanwezigheid van voorschriften en maatregelen.

Door vragen op te nemen met betrekking tot de implementatie van maatregelen en pluimveehouders te laten antwoorden aan de hand van een schaal met 5 niveaus (variërend van altijd tot nooit), onderscheidt de CAMPAS 2.0 zich van een checklist. Hier dient echter te worden opgemerkt dat de antwoorden op deze vragen worden gegeven vanuit de perceptie van de pluimveehouder. Deze antwoorden hebben om deze reden een subjectief karakter. Om twee voorbeelden te noemen; het begrip 'visueel schoon' heeft niet voor iedereen dezelfde betekenis en wat de één ziet als 'zelden' noemt de ander 'soms'. Het geschetste probleem doet zich voor bij iedere vragenlijst waar het gaat om zelfevaluatie en dus is er behoefte aan een meer objectieve manier om de hygiënestatus van bedrijven en het naleven van hygiënevoorschriften te meten, bijvoorbeeld door de observatie door een onafhankelijke derde persoon te laten doen.



---

## 3 Discussie en conclusies

Het doel van deze studie was het in kaart brengen van risicofactoren voor de aanwezigheid van *Campylobacter* in vleeskuikenkoppels, met name om pluimveehouders handvatten te kunnen bieden om de introductie van *Campylobacter* in koppels tegen te gaan. Door koppels vleeskuikens wekelijks te bemonsteren op aanwezigheid van *Campylobacter*, geeft deze monitoringsstudie inzicht in het moment waarop koppels positief werden. Deze informatie is belangrijk bij het beoordelen van gevonden associaties tussen risicofactoren en de aanwezigheid van *Campylobacter*. De wekelijkse bemonsteringen hebben in combinatie met de relatief lange looptijd van de studie veel relevante informatie opgeleverd.

De gevonden *Campylobacter* prevalentie in deze studie ligt lager dan de prevalentie op basis van de Nederlandse slachthuismonitoring van de afgelopen jaren (Eindrapportage *Campylobacter*, Nepluvi, 2021). Mogelijke verklaringen zijn gerelateerd aan koppelkenmerken van de bemonsterde koppels (bijvoorbeeld het relatief grote aandeel traaggroeiende koppels in deze studie) en het moment en de manier van monsternamen. Bovendien kan het zijn dat de pluimveehouders die aan de studie hebben deelgenomen een bovengemiddelde aandacht hebben voor biosecurity en preventie van insleep van ziekteverwekkers. Mogelijk heeft de aandacht voor *Campylobacter* en de opgedane kennis bij pluimveehouders binnen dit project hierbij een rol gespeeld. Er is daarom ook gekeken of er sprake was van een afname van het aantal *Campylobacter* positieve koppels naar gelang het betreffende bedrijf langer deelnam aan de monitoring, maar dat kon niet worden bevestigd op basis van de cijfers, mogelijk omdat de aantallen te beperkt waren.

De gevonden risicofactoren seizoen en *Campylobacter* status van het vorige koppel komen overeen met eerdere studies (EFSA, 2020). Dit biedt niet direct praktische handvatten aan de pluimveehouder, maar geeft wel extra inzicht. De bevinding dat een positief voorgaand koppel niet leidt tot een eerdere introductie van *Campylobacter* in het opvolgende koppel suggereert dat *Campylobacter* niet in de stal achterblijft maar dat er sprake is van bedrijfsspecifieke factoren die zorgen voor een herintroductie. Dat maakt het meer aannemelijk dat ook andere onderliggende factoren met betrekking tot het vleeskuikenbedrijf een rol spelen kunnen bij de aanwezigheid van *Campylobacter* in opeenvolgende koppels.

Een belangrijke bevinding is dat reguliere koppels meer kans hebben om *Campylobacter*-positief te zijn vlak voor slacht dan traaggroeiende koppels. Algemeen wordt aangenomen dat de kans op *Campylobacter* in vleeskuikenkoppels toeneemt met de leeftijd van de dieren, wat leidt tot de verwachting dat traaggroeiende vleeskuikens (die op latere leeftijd geslacht worden) juist meer kans hebben om *Campylobacter* positief te zijn bij slacht. In dit onderzoek speelden echter andere factoren dan leeftijd een rol. In deze studie werden traaggroeiende vleeskuikens zelfs gemiddeld een week later in de ronde voor het eerst positief in vergelijking met reguliere vleeskuikens. De gevonden verschillen tussen de productieconcepten en mogelijke onderliggende verklarende factoren konden slechts ten dele bestudeerd worden door de sterke onderlinge samenhang van verschillende factoren. Verschillende factoren zouden een rol kunnen spelen, bijvoorbeeld genetische verschillen tussen vleeskuikenrassen in gevoeligheid voor *Campylobacter*, of verschillen in houderij en management. Traaggroeiende vleeskuikens zitten over het algemeen op droger strooisel, pluimveehouders bezoeken mogelijk minder vaak de stal, waardoor er minder kans op insleep van *Campylobacter* vanuit de directe omgeving van de stal is. De verschillen tussen de productieconcepten konden niet worden verklaard door factoren als bezettingsgraad en uitladen. Beter inzicht in de achtergrond van de verschillen tussen productieconcepten kan echter van grote meerwaarde zijn voor de reductie van *Campylobacter* in de gehele vleeskuikensector. Bijvoorbeeld de vraag in hoeverre genetische verschillen tussen vleeskuikenrassen een rol spelen vraagt om aanvullend onderzoek onder gecontroleerde omstandigheden.

In de loop der jaren is er al veel onderzoek gedaan naar risicofactoren voor *Campylobacter* in vleeskuikens en op basis van uiteenlopende studies zijn meerdere risicofactoren gerapporteerd. Echter komen die

---

risicofactoren niet altijd met elkaar overeen en soms worden er zelfs tegenstrijdige resultaten gerapporteerd. De grootte en samenstelling van de verschillende datasets kunnen hierbij een rol spelen, waardoor eerder gerapporteerde risicofactoren (bijvoorbeeld type drinknippels, aantal stallen, bezettingsgraad, de aanwezigheid van paarden) in de huidige studie niet naar voren komen. De huidige studie onderscheidt zich met name van voorgaande studies door het opvolgen van zowel koppels als bedrijven in de tijd.

Het is bekend dat er meerdere *Campylobacter* stammen in één vleeskuikenkoppel kunnen voorkomen (Damjanova et al., 2011; Vidal et al., 2016) en dit betekent dat er per ronde ook meerdere introducties van *Campylobacter* kunnen plaatsvinden. De mogelijkheid van meerdere introductiemomenten in één koppel kan de interpretatie van gevonden associaties in de huidige studie (en in een risicofactoranalyse in het algemeen) beïnvloeden. Het is immers moeilijk om een risicofactoranalyse uit te voeren voor een nieuwe introductie van *Campylobacter* in een koppel dat al eerder *Campylobacter* positief is getest. Dit zou tevens een verklaring kunnen zijn voor het missen van bepaalde associaties en voor de verschillen in uitkomsten van de analyses van verschillende studies.

Een onderdeel van deze studie was het verkrijgen van informatie over de dagelijkse praktijk vanuit de pluimveehouders zelf. Middels zelfrapportage in een logboek en aanvullende vragen op het inzendformulier is geprobeerd te achterhalen of er associaties zijn tussen activiteiten op het bedrijf en *Campylobacter* introductie. Uit het onderzoek kwam naar voren dat grasmaaien en agrarische activiteiten het risico op *Campylobacter* verhogen (zie 2.2.5). Deze manier van informatie verzamelen is echter niet voor alle activiteiten optimaal. Pluimveehouders die handelingen routinematig uitvoeren zijn niet snel geneigd dit als 'bijzonderheden' in het logboek te noteren. Sommige activiteiten zoals "grasmaaien" zijn door sommige pluimveehouders wel genoteerd, en door andere niet, of slechts deels. Verder is het bij het vergelijken van studies op basis van gevonden risicofactoren belangrijk te benadrukken dat een risicoanalyse zich richt op het vinden van associaties, en niet op oorzakelijke verbanden, tussen de factoren en de aanwezigheid van *Campylobacter*.

Op basis van de totaalscores van de CAMPAS 2.0 van de bedrijven in deze studie was het niet mogelijk om een direct verband aan te tonen tussen de hygiënestatus van een bedrijf en de aanwezigheid van *Campylobacter* bij de vleeskuikens. De analyse van de afzonderlijke vragen van de CAMPAS 2.0 resultaten, heeft verschillende inzichten opgeleverd. Een belangrijke bevinding is dat de aanwezigheid van een specifieke maatregel niet betekent dat deze maatregel ook daadwerkelijk wordt geïmplementeerd/uitgevoerd. Binnen deze studie was dit verschil het grootst voor maatregelen gericht op persoonlijke hygiëne. In combinatie met het gegeven dat een vragenlijst over het algemeen een vrij subjectief karakter heeft, onderstreept deze bevinding de behoefte aan een manier om de hygiënestatus van een bedrijf meer objectief te kunnen beoordelen.

### 3.1 Aanbevelingen

De resultaten beschreven in dit rapport geven waardevolle inzichten in het wekelijks verloop van *Campylobacter* besmettingen op vleeskuikenbedrijven. De gevonden risicofactoren seizoen en status van vorige koppel kunnen niet direct leiden tot adviezen voor de pluimveehouders. Het belang van de status van het vorige koppel is wel aanleiding tot het doen van meer onderzoek naar mogelijke verspreiding van *Campylobacter* tussen opeenvolgende koppels via bijvoorbeeld de omgeving. Tenslotte geven de gevonden verschillen tussen de productieconcepten aanleiding tot het doen van meer onderzoek naar verdere kwantificatie van deze verschillen en de achtergronden daarvan.

---

## 4 Materiaal en Methoden

### 4.1 Doel en Studie opzet

Het doel van deze studie was het in kaart brengen van risicofactoren voor de aanwezigheid van *Campylobacter* in vleeskuikenkoppels, om pluimveehouders handvatten te kunnen bieden om de introductie van *Campylobacter* in koppels tegen te gaan. De *Campylobacter* status van vleeskuikenkoppels op verschillende bedrijven is gevolgd in de tijd en er is informatie verzameld met betrekking tot de aanwezigheid van verschillende potentiële risicofactoren, waaronder bedrijfs- en koppelkenmerken en de hygiënestatus van de bedrijven.

#### 4.1.1 Deelnemende bedrijven

Vanaf juni 2017 tot en met december 2020 zijn op 25 verschillende vleeskuikenbedrijven in Nederland mestmonsters verzameld. Van deze bedrijven hebben 16 bedrijven gedurende de gehele studieperiode deelgenomen, de overige bedrijven hebben een deel van de studieperiode deelgenomen doordat zij eerder zijn gestopt, of zich juist later hebben aangesloten. De bedrijven zijn benaderd voor deelname aan de studie via het netwerk van de betrokken onderzoekers van WLR. Door een vaste contactpersoon van het projectteam werd elk bedrijf geïnformeerd over de doelen van de studie, de bemonsteringsmethoden en vereiste administratie. Gedurende de studie zijn 43 verschillende stallen bemonsterd. In 2017 en 2018 zijn 1 tot 3 stallen bemonsterd per bedrijf, in 2019 en 2020 is er maximaal 1 stal (random geselecteerd) per bedrijf bemonsterd. In totaal zijn 497 vleeskuikenkoppels bemonsterd.

#### 4.1.2 Verzamelen van data

Na elke ronde, dat wil zeggen na het afleveren van de vleeskuikens aan het slachthuis, bezocht de vaste contactpersoon van het projectteam het bedrijf om de mestmonsters op te halen en om eventuele bijzonderheden opgetreden tijdens de ronde te bespreken. Tijdens dit bezoek werd het volgende verzameld: mestmonsters (inclusief inzendformulier met start-, slacht- en bemonsteringsdata), voedselketeninformatie (VKI) formulieren en eventueel logboeken of stalkaarten. De logboeken en stalkaarten zijn alleen in 2017 en 2018 verzameld. Het protocol voor het verzamelen van mestmonsters en het inzendformulier is bijgevoegd in Appendix 7.4 – 7.8.

##### 4.1.2.1 Mestmonsters

Mestmonsters zijn gedurende de gehele studieperiode verzameld (van juni 2017 tot en met december 2020). Pluimveehouders werd gevraagd om wekelijks mestmonsters van de koppels te nemen, vanaf een leeftijd van ongeveer twee weken tot aan slacht. De monsters, bestaande uit verse mest van 4-6 verschillende plekken uit de stal, werden verzameld in een plastic potje. De monsters werden gemerkt en gedurende de ronde opgeslagen in een vriezer (-20°C). In overleg met de pluimveehouders werden de monsters periodiek opgehaald door de contactpersoon en afgeleverd voor analyse bij het Nationaal Referentie Laboratorium voor *Campylobacter*, WBVR in Lelystad.

##### 4.1.2.2 Overige data

###### 4.1.2.2.1 Logboeken

Vanaf de zomer van 2017 tot eind 2018 zijn veehouders gevraagd om logboeken in te vullen. In deze logboeken werd informatie verzameld over niet-routinematige activiteiten die plaatsvonden in de stal, en over activiteiten die plaatsvonden op en rondom het bedrijf. Voor elke bevraagde activiteit is aangegeven of deze wel of niet heeft plaatsgevonden (op basis van informatie pluimveehouder). Indien een activiteit heeft plaatsgevonden, is gevraagd naar het moment (datum) van plaatsvinden. Het doel van het

---

verzamenen van deze informatie was om mogelijke introductieroutes van *Campylobacter* te kunnen identificeren door de datum van het uitvoeren van deze activiteiten te vergelijken met de datum van het eerste positieve *Campylobacter* monster. Een format van een logboek is bijgevoegd in Appendix 7.4. Echter, omdat de logboeken in veel gevallen maar beperkt werden ingevuld en dus weinig aanknopingspunten opleverden, zijn deze vanaf 2019 niet meer gebruikt. In plaats daarvan zijn er op het inzendformulier een aantal vragen toegevoegd over mogelijke risicofactoren die in de logboeken naar voren kwamen.

#### 4.1.2.2.2 Inzendformulieren

In Appendix 7.6-7.7 zijn de twee verschillende versies van het inzendformulier toegevoegd, de eerste is gebruikt in 2017 en 2018, de tweede in 2019 en 2020. In de tweede versie zijn aanvullende vragen toegevoegd met betrekking tot: maaien, agrarische activiteiten, onderhoud en bezoekers. Met dit uitgebreide inzendformulier werden de eerder gebruikte logboeken vervangen.

#### 4.1.2.2.3 VKI formulieren

Het invullen van een VKI-formulier (Appendix 7.8) is verplicht voor ieder vleeskuikenkoppel wat geslacht wordt. Deze formulieren zijn bestemd voor de slachterij en bevatten informatie over de geleverde dieren.

### 4.1.2.3 CAMPAS interviews

Het CAMPAS (acroniem voor *Campylobacter* kompas) interview is ontwikkeld voorafgaand aan deze studie om de hygiënemaatregelen op de bedrijven en de potentiële relatie met aanwezigheid van *Campylobacter* te bestuderen. De eerste resultaten zijn gerapporteerd in WUR rapport 1845095. De vragen in het interview zijn gebaseerd op de nationale hygiëne check (IKB Hygiënescan) en op bestaande kennis, ervaring en literatuur met betrekking tot hygiëne en de aanwezigheid van *Campylobacter*. Gedurende de studie zijn aanpassingen gedaan aan de vragenlijst, leidend tot CAMPAS 2.0. De belangrijkste aanpassingen waren gerelateerd aan het maken van onderscheid tussen de aanwezigheid en daadwerkelijke implementatie van hygiënemaatregelen; daarom is de CAMPAS 2.0 opgesplitst in twee delen. Het eerste deel bevat vragen met betrekking tot de aanwezigheid van maatregelen die met ja of nee kunnen worden beantwoord. Het tweede deel bevat vragen die betrekking hebben op de implementatie van de maatregelen en kunnen worden beantwoord met behulp van een schaal (5 niveaus, variërend van altijd tot nooit). Experts uit het projectteam en de praktijk hebben bijgedragen aan het tot stand komen van de CAMPAS 2.0. De CAMPAS 2.0 is in de vorm van een interview afgenomen door twee personen, die vooraf getraind waren in het afnemen van het interview om mogelijke verschillen tussen de interviewers te voorkomen. De CAMPAS 2.0 is afgenomen bij alle pluimveehouders ( $n=21$ ) die vanaf eind 2019 deelnamen aan deze studie.

In de CAMPAS 2.0 zijn vragen met betrekking tot de volgende categorieën opgenomen:

Maatregelen (ja/nee antwoorden):

- Bedrijf en omgeving
- Hygiëne in de vleeskuikenstal
- Ongediertebestrijding

Implementatie van maatregelen (op een schaal van nooit-zelden-soms-vaak-altijd):

- Bedrijf en omgeving
- Hygiëne in de vleeskuikenstal
- Hygiëne van veehouder, medewerkers en bezoekers

Aanvullend op de aan hygiëne gerelateerde vragen is tijdens het CAMPAS 2.0 interview informatie met betrekking tot bedrijfskenmerken verzameld. Deze informatie is meegenomen in de analyse van risicofactoren. Onderdeel hiervan waren: het aantal vleeskuikens per stal, de leeftijd van de stallen op het bedrijf, de oppervlakte ( $m^2$ ) van de stallen (input voor bezettingsgraad), het productieconcept (reguliere vleeskuikens, traaggroeiende vleeskuikens of beide), het type drinkers in de stallen (nippels met of zonder cups), nevenactiviteiten naast het houden van vleeskuikens (dieren, landbouw, anders) en de aanwezigheid van andere dieren op het bedrijf (rundvee, paarden, varkens, schapen, geiten, leghennen, kalkoenen, eenden, kwartels, ganzen, katten, honden, anders). Ook zijn er enkele inventariserende vragen

---

met betrekking tot de afvoer van het afvalwater gesteld. Het CAMPAS 2.0 interview is opgenomen in Appendix 7.3.

## 4.2 Analyse van mestmonsters en data

### 4.2.1 Laboratorium methoden

De ingezonden mestmonsters zijn getest op aanwezigheid van *Campylobacter* door het Nationaal Referentie Laboratorium voor *Campylobacter* (WBVR), door middel van een PCR-test (Josefsen et al., 2004), onderzoekscode CAM04). De uitslag van de PCR-test wordt gerapporteerd als *Campylobacter* aangetoond, dubieus, of *Campylobacter* niet aangetoond. Een dubieuze uitslag is het resultaat van een laag signaal in de PCR, dat wil zeggen onder de afkapwaarde van de test. Een dergelijk laag signaal kan worden veroorzaakt doordat er slechts een beperkte hoeveelheid *Campylobacter* in het monster aanwezig was, wat kan duiden op een recente infectie van het koppel. In een dergelijk geval is er wel sprake van een *Campylobacter* positief koppel. Een dubieuze testuitslag kan echter ook worden veroorzaakt door een specifieke reactie in de PCR test, terwijl het onderzochte koppel negatief is voor *Campylobacter*. Daarom is in deze studie betekenis gegeven aan een dubieuze uitslag op grond van de andere uitslagen van hetzelfde koppel (zie 2.3).

Voor een deel van de koppels (in 2019) is in eerste instantie enkel het laatste mestmonster voor slacht getest. Als deze negatief was dan zijn eerdere monsters niet geanalyseerd en beschouwd als negatief. In het geval van een positief of dubieus monster zijn alle voorgaande monsters alsnog geanalyseerd om zo het eerste positieve monster tijdens de ronde te kunnen bepalen. Deze aanpak is gebaseerd op reeds bestaande kennis over het verloop van besmettingen bij pluimvee. Normaal gesproken blijft een koppel, eenmaal positief voor *Campylobacter*, positief tot aan slachtleeftijd (Newell and Fearnley, 2003).

### 4.2.2 Data verzameling

De PCR uitslag van de mestmonsters en de bijbehorende bedrijfs- en koppelinformatie, verzameld via de inzend- en VKI formulieren, en de resultaten van de CAMPAS 2.0 zijn samengevoegd tot één dataset. Deze dataset is gebruikt voor de verdere analyses zoals beschreven in 4.3.

### 4.2.3 CAMPAS 2.0

Het antwoord op elke vraag in het interview is door de onderzoekers omgerekend naar een score, variërend van 0 tot 1 voor ja/nee antwoorden en van 1 tot 5 voor antwoorden met schaal. Voor een terugkoppeling naar de deelnemende pluimveehouders en een bijbehorend benchmark-rapport, is per bedrijf het totaal aantal behaalde punten van de scorelijst omgerekend naar een percentage. Voor dit percentage geldt: hoe hoger het percentage, hoe beter het bedrijf scoort op het gebied van hygiëne. De resultaten van de CAMPAS 2.0 zijn beschreven in 2.3.

## 4.3 Data analyse

Allereerst is een samenvattend overzicht van de deelnemende bedrijven en koppels gemaakt (paragraaf 2.1). Daarnaast zijn verschillende analyses gedaan, met behulp van softwareprogramma R, om het effect van verschillende factoren (bedrijfs- en koppelgegevens afkomstig uit VKI formulier, inzendformulier, logboek/stalkaarten) op het risico op *Campylobacter* te bepalen. Bij deze analyses is ervan uitgegaan dat verschillende koppels van hetzelfde bedrijf niet onafhankelijk zijn van elkaar. Voor een aantal koppels ontbrak een deel van de informatie, door niet aangeleverde of slechts deels ingevulde formulieren. In de

---

analyses zijn steeds zoveel mogelijk koppels meegenomen, maar het aantal koppels in de analyses was afhankelijk van de beschikbare informatie voor de desbetreffende factoren.

In de data analyse zoals beschreven in dit rapport zijn koppels beschouwd als *Campylobacter* positief wanneer ten minste één van de mestmonsters van een ronde positief testte in de PCR. Dubieuze monsters zijn als negatief beschouwd, tenzij het dubieuze monster voorafgegaan werd door een positief monster. De monsternamedatum van het eerste mestmonster wat positief werd getest, is beschouwd als het moment (leeftijd in dagen) waarop het koppel *Campylobacter* positief werd.

Eerst zijn univariate analyses gedaan waarbij het effect van individuele factoren op het risico op *Campylobacter* is getoetst. Deze analyses zijn gevolgd door multivariate analyses. Echter, door de grote mate van afhankelijkheid tussen verschillende factoren bleek het lastig om deze factoren in één model te analyseren en daar conclusies uit te trekken. In dit rapport worden daarom enkel de resultaten van de univariate analyses gepresenteerd.

De analyses die zijn uitgevoerd hebben betrekking op het schatten van het effect van verschillende factoren op onderstaande onderdelen. De uitkomsten van deze analyses geven een associatie aan, geen oorzakelijk verband.

1. Het risico op *Campylobacter* in een koppel op slachtleeftijd (i.e. het laatste monster voor slacht). Dit wordt gerapporteerd als de Odds Ratio (OR), waarbij een  $OR > 1$  een verhoogd risico en een  $OR < 1$  een verlaagd risico ten opzichte van de referentiecategorie aangeeft.
2. Het tijdstip waarop een koppel voor het eerst *Campylobacter* positief test (enkel voor de positieve koppels)

Aanvullend is er een volgende analyse gedaan (incl. negatieve en positieve koppels):

3. De kans op *Campylobacter* gedurende de ronde, waarin 1) en 2) worden gecombineerd, namelijk de kans dat een koppel *Campylobacter* positief is én het tijdstip (leeftijd in dagen) waarop het eerste positieve monster wordt gevonden. Dit wordt gerapporteerd als de Hazard Ratio (HR), waarbij een  $HR > 1$  een verhoogd risico en een  $HR < 1$  een verlaagd risico ten opzichte van de referentiecategorie aangeeft.

---

## 5 Dankwoord

Dit rapport geeft een samenvatting van de resultaten van een langdurige monitoring op een aantal Nederlandse vleeskuikenbedrijven, om meer inzicht te krijgen in risicofactoren en insleep routes van *Campylobacter*. Uiteindelijke doel was om met de opgedane kennis meer gericht adviezen te kunnen geven aan alle Nederlandse pluimveehouders.

Deze studie was niet mogelijk geweest zonder de actieve bijdrage van een groep enthousiaste pluimveehouders. Gezien de lange looptijd van de monitoring is het niet vreemd dat de samenstelling van de groep gedurende de tijd wat is veranderd, maar een groot deel van de pluimveehouders heeft gedurende de gehele monitoringsperiode van bijna 5 jaar hun medewerking gegeven. Wat ook zeker heeft bijgedragen aan het verkrijgen van meer inzicht zijn de gesprekken met de pluimveehouders, waarbij het meedenken vanuit de primaire sector enorm waardevol is geweest. Wij zijn alle deelnemende pluimveehouders zeer dankbaar voor hun inzet, motivatie, en ook hun geduld wanneer terugkoppeling vanuit het project wat langer op zich liet wachten.

Gedurende de studie zijn behalve veel monsters, ook heel veel gegevens verzameld, zowel door de pluimveehouders zelf als door medewerkers van Wageningen Livestock Research en Wageningen Bioveterinary Research. Speciaal willen we Theo van Hattum en Henk Gunnink bedanken voor hun tijd en inzet om alle informatie, documenten en monstermaterialen te verzamelen en in Lelystad terecht te laten komen. Ook willen we graag de ondersteuning noemen die wij hebben gekregen vanuit Dierenartsenpraktijk Poultry Vets. Maarten van den Berg willen we bedanken voor zijn ondersteuning en inzet voor dit project en tenslotte Ingrid Botvliet en collega's van het Brabants Veterinair Laboratorium voor het prettige contact en het uitvoeren van *Campylobacter*kweken.

---

## 6 Referenties

- Ansari-Lari, M., Hosseinzadeh, S., Shekarforoush, S.S., Abdollahi, M., Berizi, E., 2011. Prevalence and risk factors associated with *Campylobacter* infections in broiler flocks in Shiraz, southern Iran. *Int J Food Microbiol* 144, 475-479.
- Aroori, S.V., Cogan, T.A., Humphrey, T.J., 2014. Effect of noradrenaline on the virulence properties of *Campylobacter* species. *Int J Microbiol* 2014, 279075.
- Barrios, P.R., Reiersen, J., Lowman, R., Bisailon, J.R., Michel, P., Fridriksdottir, V., Gunnarsson, E., Stern, N., Berke, O., McEwen, S., Martin, W., 2006. Risk factors for *Campylobacter* spp. colonization in broiler flocks in Iceland. *Prev Vet Med* 74, 264-278.
- Bouwknegt, M., van de Giessen, A.W., Dam-Deisz, W.D., Havelaar, A.H., Nagelkerke, N.J., Henken, A.M., 2004. Risk factors for the presence of *Campylobacter* spp. in Dutch broiler flocks. *Prev Vet Med* 62, 35-49.
- Bull, S.A., Allen, V.M., Domingue, G., Jørgensen, F., Frost, J.A., Ure, R., Whyte, R., Tinker, D., Corry, J.E., Gillard-King, J., Humphrey, T.J., 2006. Sources of *Campylobacter* spp. colonizing housed broiler flocks during rearing. *Appl Environ Microbiol* 72, 645-652.
- Cuperus, T., Opsteegh, M., Wit, B., Gijsbers, E., Dierikx, C., Hengeveld, P., Dam, C., van Hoek, A., van der Giessen, J., 2020. Surveillance zoonosen in vleeskuikens 2018-2019. RIVM.
- Damjanova, I., Jakab, M., Farkas, T., Mészáros, J., Galántai, Z., Turcsányi, I., Bistyák, A., Juhász, A., Pászti, J., Kiss, I., Kardos, G., 2011. From farm to fork follow-up of thermotolerant *Campylobacters* throughout the broiler production chain and in human cases in a Hungarian county during a ten-months period. *Int J Food Microbiol* 150, 95-102.
- EFSA, 2011. Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. *EFSA Journal* 9, 2105.
- EFSA, Koutsoumanis, K., Allende, A., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Alter, T., Crotta, M., Ellis-Iversen, J., Hempen, M., Messens, W., Chemaly, M., 2020. Update and review of control options for *Campylobacter* in broilers at primary production. *EFSA Journal* 18, e06090.
- Garber, L., Bjork, K., Patyk, K., Rawdon, T., Antognoli, M., Delgado, A., Ahola, S., McCluskey, B., 2016. Factors Associated with Highly Pathogenic Avian Influenza H5N2 Infection on Table-Egg Layer Farms in the Midwestern United States, 2015. *Avian Dis* 60, 460-466.
- Josefsen, M.H., Cook, N., D'Agostino, M., Hansen, F., Wagner, M., Demnerova, K., Heuvelink, A.E., Tassios, P.T., Lindmark, H., Kmet, V., Barbanera, M., Fach, P., Loncarevic, S., Hoorfar, J., 2004. Validation of a PCR-based method for detection of food-borne thermotolerant *Campylobacters* in a multicenter collaborative trial. *Appl Environ Microbiol* 70, 4379-4383.
- Josefsen, M.H., Löfström, C., Hansen, T.B., Christensen, L.S., Olsen, J.E., Hoorfar, J., 2010. Rapid Quantification of Viable *Campylobacter* Bacteria on Chicken Carcasses, Using Real-Time PCR and Propidium Monoazide Treatment, as a Tool for Quantitative Risk Assessment. *Applied and Environmental Microbiology* 76, 5097-5104.
- Koene, M., van der Goot, J., Swanenburg, M., Pacholewicz, E., Ellen, H., Bokma-Bakker, M., Ginnink, H., van Hattum, T., van den Berg, M., 2019a. Presence of *Campylobacter* on Dutch broiler farms and associated risk factors. Wageningen University & Research. DOI 10.18174/574411.
- Koene, M. G. J., van der Goot, J. A., de Jong, I., den Hartog, M., 2019b. 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. Wageningen University & Research. DOI 10.18174/574412.
- Koene, M. G. J., den Hartog, M., Schieven, D., Bokkers, E., Bronk, B., van den Berg, M., 2019c. Onderzoek naar de aanwezigheid van *Campylobacter* op containers, op een slachterij en op pluimveebedrijven. Wageningen University & Research. DOI 10.18174/574418.
- Newell, D.G., Fearnley, C., 2003. Sources of *Campylobacter* colonization in broiler chickens. *Appl Environ Microbiol* 69, 4343-4351.



- 
- Pacholewicz, E., Buhler, C., Wulsten, I.F., Kraushaar, B., Luu, H.Q., Iwobi, A.N., Huber, I., Stingl, K., 2019. Internal sample process control improves cultivation-independent quantification of thermotolerant *Campylobacter*. *Food Microbiol* 78, 53-61.
- Ridley, A.M., Morris, V.K., Cawthraw, S.A., Ellis-Iversen, J., Harris, J.A., Kennedy, E.M., Newell, D.G., Allen, V.M., 2011. Longitudinal Molecular Epidemiological Study of Thermophilic *Campylobacters* on One Conventional Broiler Chicken Farm. *Applied and Environmental Microbiology* 77, 98-107.
- Russa, A.D., Bouma, A., Vernooij, J.C., Jacobs-Reitsma, W., Stegeman, J.A., 2005. No association between partial depopulation and *Campylobacter* spp. colonization of Dutch broiler flocks. *Lett Appl Microbiol* 41, 280-285.
- Sommer, H.M., Heuer, O.E., Sørensen, A.I.V., Madsen, M., 2013. Analysis of factors important for the occurrence of *Campylobacter* in Danish broiler flocks. *Preventive veterinary medicine* 111 1-2, 100-111.
- Stingl, K., Heise, J., Thieck, M., Wulsten, I.F., Pacholewicz, E., Iwobi, A.N., Govindaswamy, J., Zeller-Péronnet, V., Scheuring, S., Luu, H.Q., Fridriksdottir, V., Gözl, G., Priller, F., Gruntar, I., Jorgensen, F., Koene, M., Kovac, J., Lick, S., Répérant, E., Rohlfing, A., Zawilak-Pawlik, A., Rossow, M., Schlierf, A., Frost, K., Simon, K., Uhlig, S., Huber, I., 2021. Challenging the "gold standard" of colony-forming units - Validation of a multiplex real-time PCR for quantification of viable *Campylobacter* spp. in meat rinses. *Int J Food Microbiol* 359, 109417.
- Torralbo, A., Borge, C., Allepuz, A., García-Bocanegra, I., Sheppard, S.K., Perea, A., Carbonero, A., 2014. Prevalence and risk factors of *Campylobacter* infection in broiler flocks from southern Spain. *Prev Vet Med* 114, 106-113.
- van der Goot, J. A., Koene, M. G. J., den Hartog, M., 2019. *Factoren die van invloed zijn op het aantal Campylobacter op borstvelmonsters van vleeskuikens; een statistische analyse van de NEPLUVI monitoringsdata*. Wageningen University & Research. DOI 10.18174/574416
- Vidal, A.B., Colles, F.M., Rodgers, J.D., McCarthy, N.D., Davies, R.H., Maiden, M.C.J., Clifton-Hadley, F.A., 2016. Genetic Diversity of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* Isolates from Conventional Broiler Flocks and the Impacts of Sampling Strategy and Laboratory Method. *Appl Environ Microbiol* 82, 2347-2355.

Staat van zoonosen, RIVM.

URL: [https://www.rivm.nl/publicaties?search=%22staat+van+zoonosen%22&bibcite\\_year=All](https://www.rivm.nl/publicaties?search=%22staat+van+zoonosen%22&bibcite_year=All)

Datum bezoek: November 2021

Hygiënescan, Bedrijfshygiëne - AVINED

URL: <https://www.avined.nl/themas/bedrijfsmanagement/bedrijfshygiene>

Datum bezoek: November 2021

Biocheck.UGent: A quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use

URL: [https://biocheck.ugent.be/sites/default/files/2020-02/Broilers\\_EN.pdf](https://biocheck.ugent.be/sites/default/files/2020-02/Broilers_EN.pdf)

Datum bezoek: November 2021

Dierenbescherming, Welzijnsvergelijking Vleeskuikenconcepten, 2019

URL: [pluimveeloket.be/sites/default/files/inline-files/2019-10-10%20Welijnsvergelijking%20vleeskuikenconcepten.pdf](https://pluimveeloket.be/sites/default/files/inline-files/2019-10-10%20Welijnsvergelijking%20vleeskuikenconcepten.pdf)

Datum bezoek: November 2021

IKB Hygiënescan

URL: <https://www.avined.nl/thema/bedrijfshygiene>

Datum bezoek: November 2021

Voorschriften IKB KIP Pluimveebedrijven

URL: <https://www.avined.nl/themas/kwaliteitsregelingen/ikbkip/ikb-kip-certificatieschema>

---

Datum bezoek: November 2021

Nepluvi, Eindrapportage *Campylobacter*, 2017-2021

<https://www.nepluvi.nl/dynamic/media/1/documents/Campylobacter/2018->

[030\\_eindrapportage\\_Campylobactermonitoring\\_2017\\_NL\\_vleeskuikenslachterijen.pdf](https://www.nepluvi.nl/dynamic/media/1/documents/Campylobacter/2018-030_eindrapportage_Campylobactermonitoring_2017_NL_vleeskuikenslachterijen.pdf).

Datum bezoek: November 2021

Agrimatie, WUR, 2021

<https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2286&sectorID=2258&indicatorID=2015>

Datum bezoek: April 2022

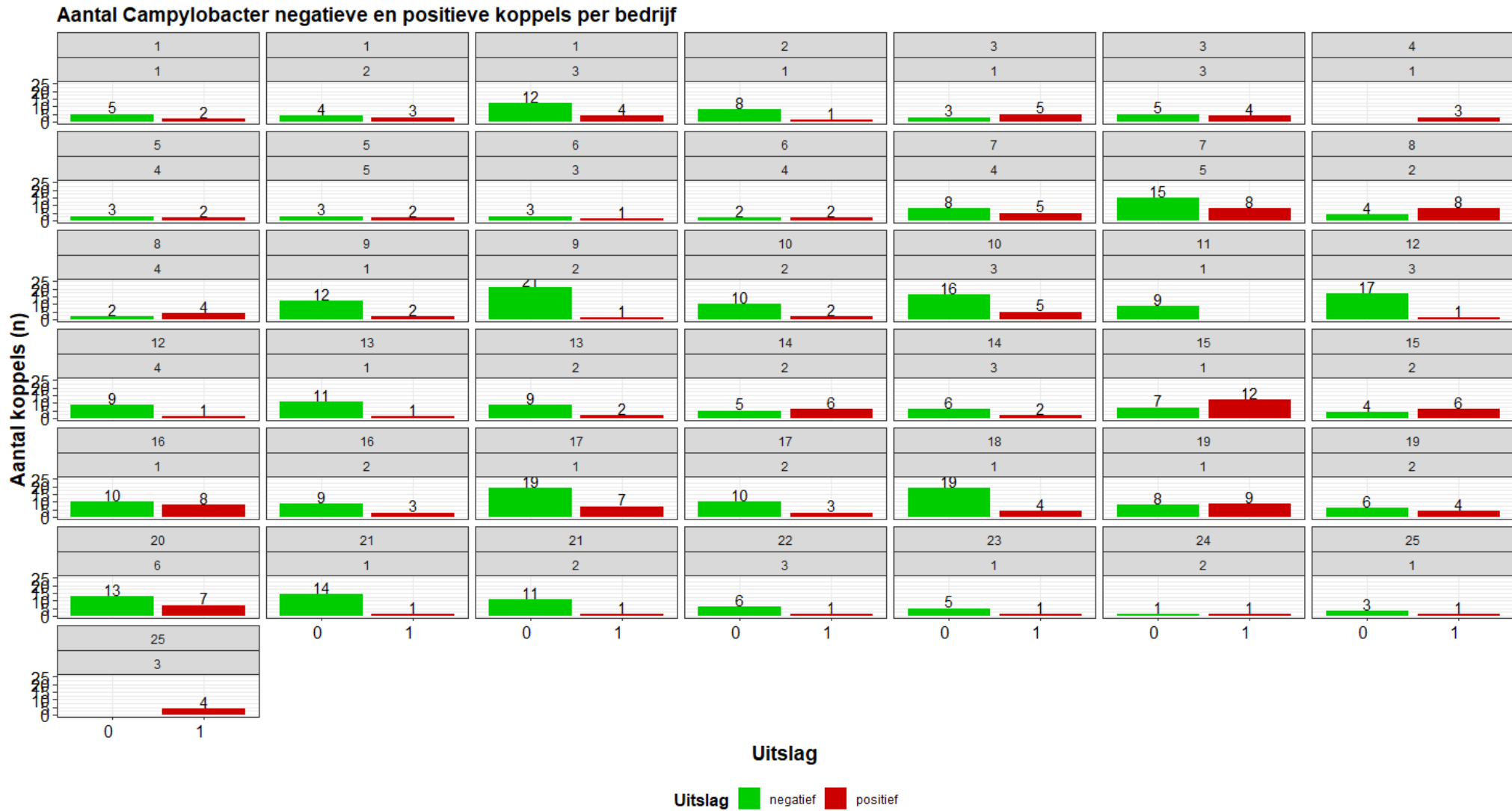
---

## 7 Appendix

---

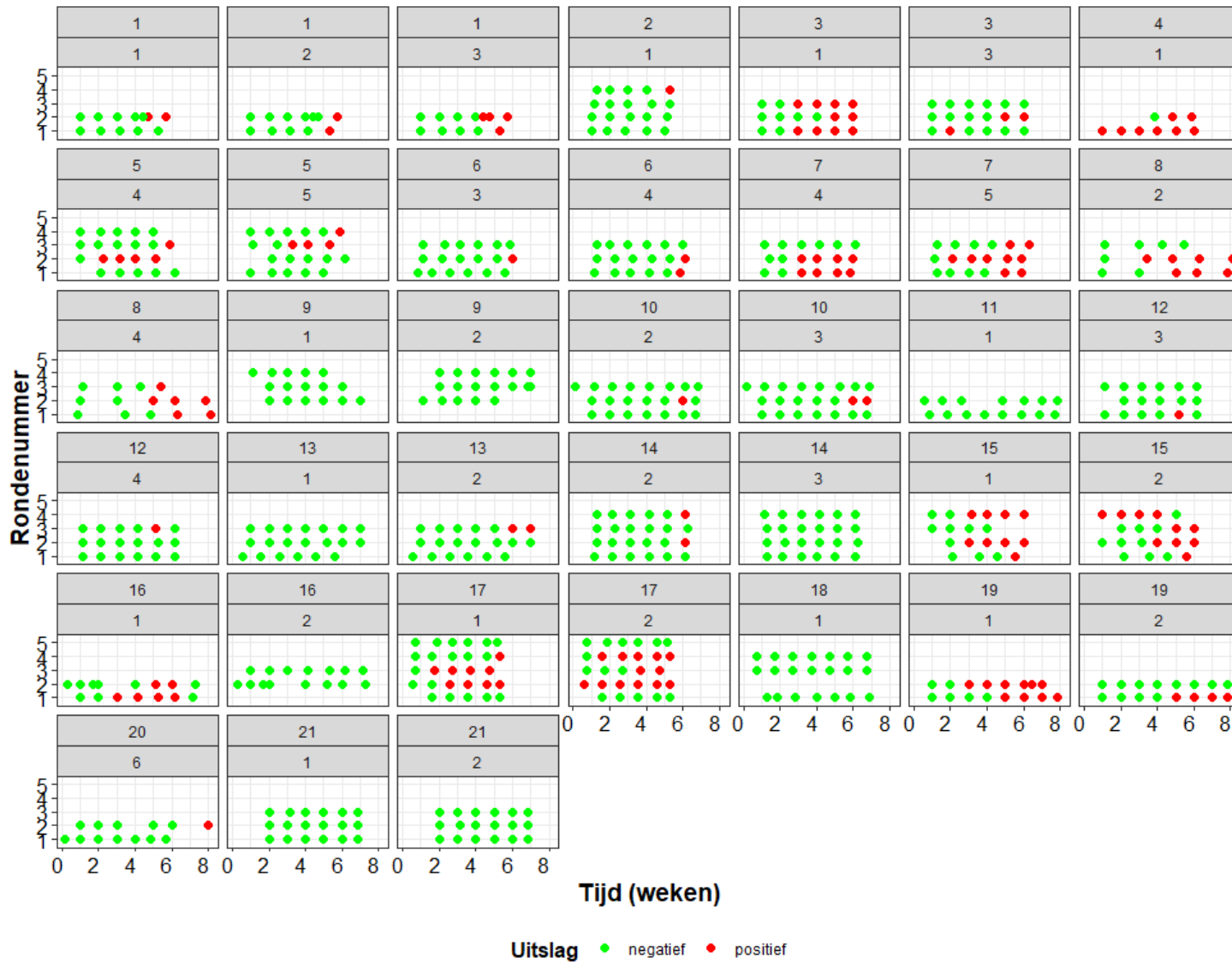
## 7.1 Figuren



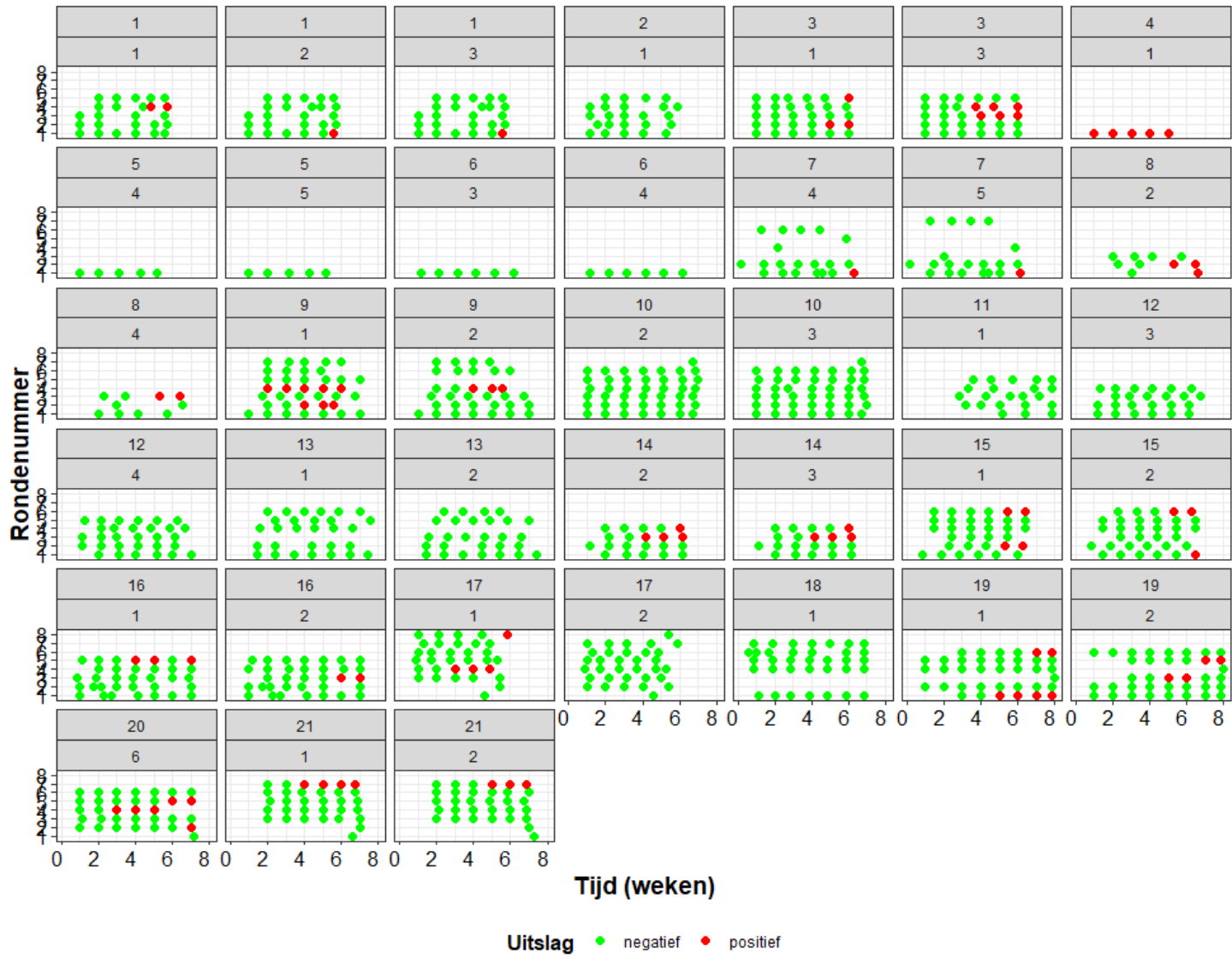


**Figuur S1** Aantal Campylobacter negatieve (groen) en positieve (rood) koppels per bedrijf.

### Campylobacter resultaten per bedrijf en per stal 2017

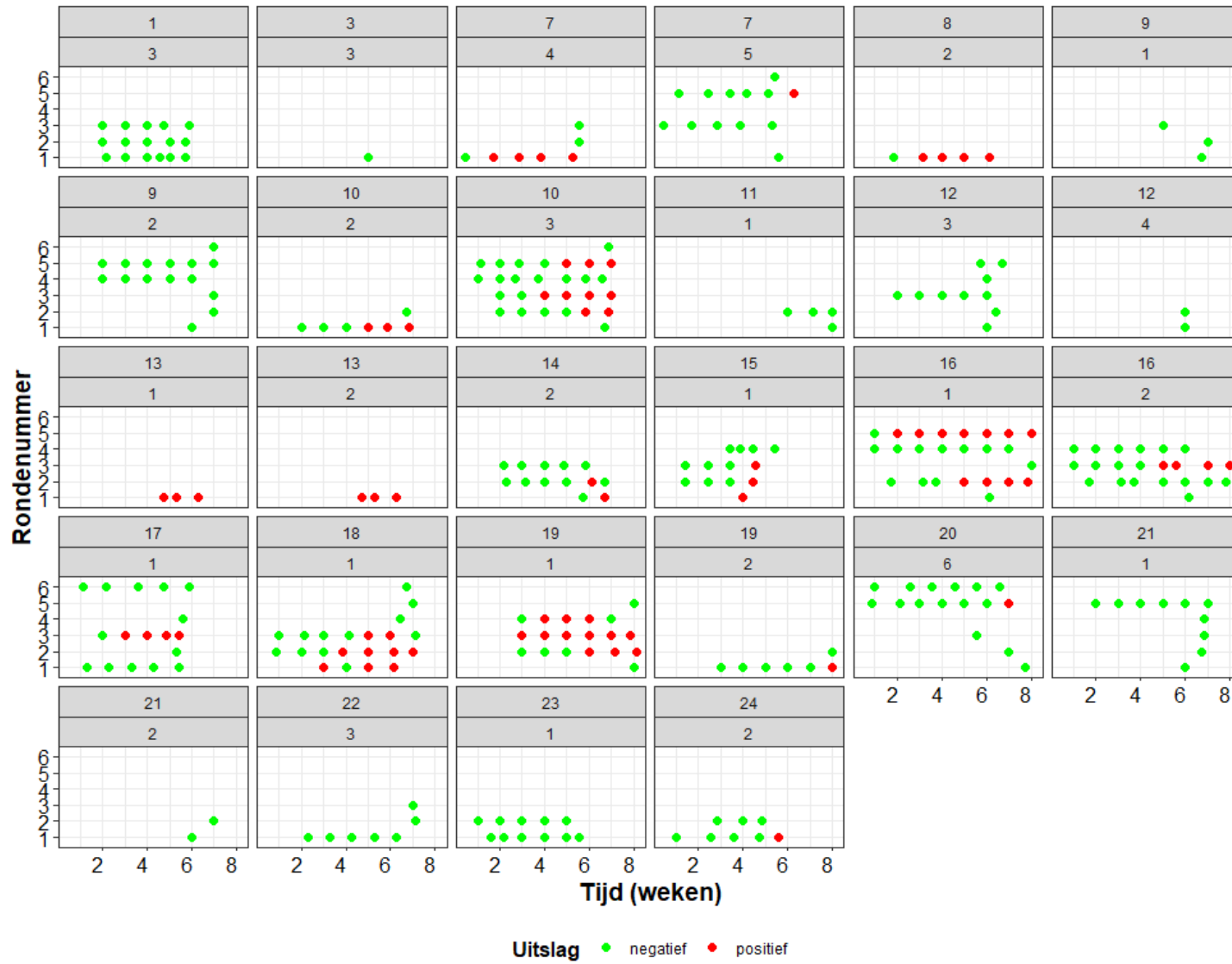


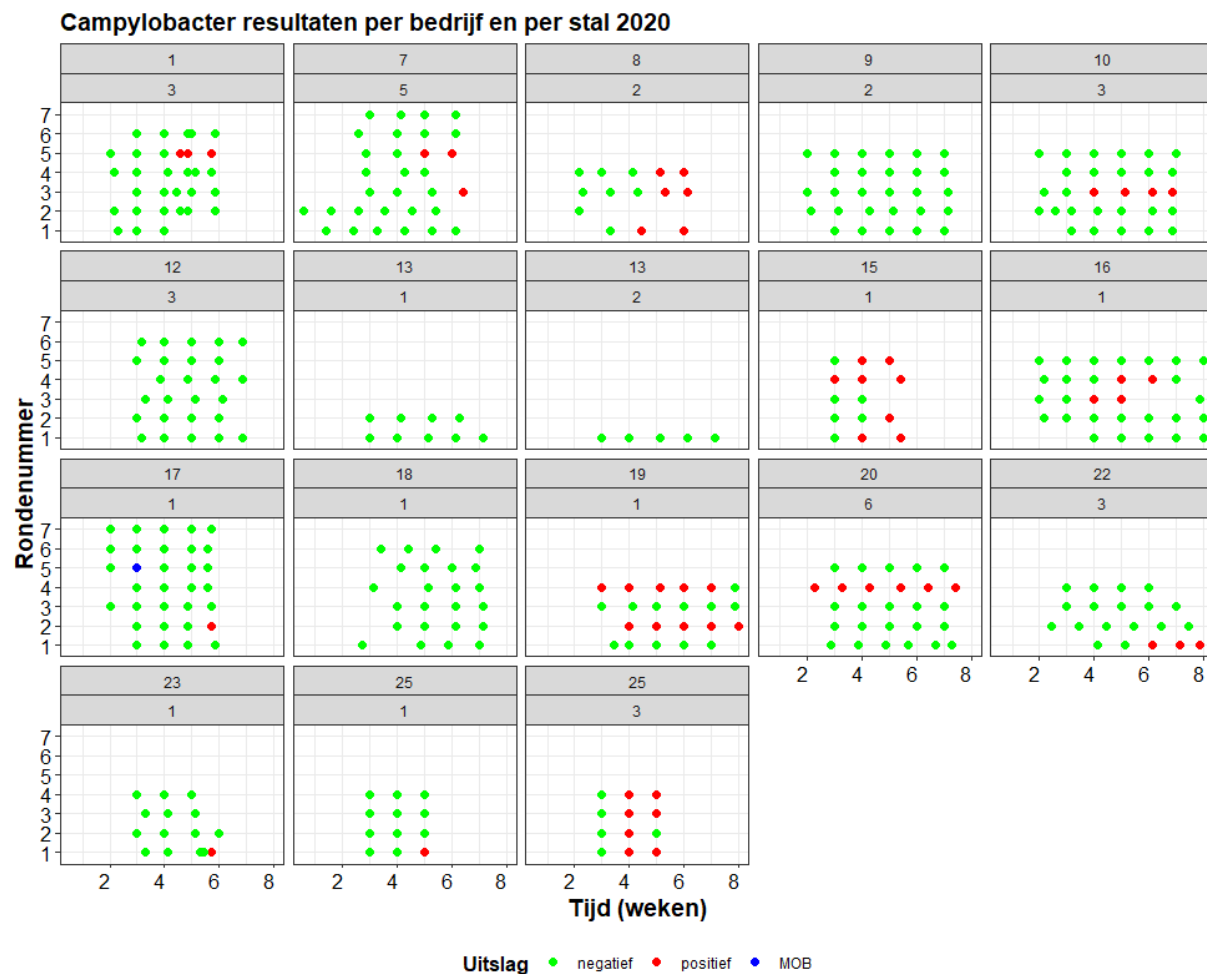
### Campylobacter resultaten per bedrijf en per stal 2018





### Campylobacter resultaten per bedrijf en per stal 2019





**Figuur S2a-d** De uitslagen van de mestmonsters, per bedrijf (1-25; getal in de eerste grijze rij), per stal (1-6; getal in tweede grijze rij), per rondnummer (maximaal 8 rondes; aangegeven aan de linkerkant van de figuur) voor studiejaar 2017, 2018, 2019, 2020. Elke gekleurde stip representeert de uitslag van het geanalyseerde monster (groen= *Campylobacter* negatief, rood = *Campylobacter* positief, blauw = MOB (monster niet geschikt voor analyse)). De stippen geven in horizontale richting het verloop van de *Campylobacter* status gedurende de ronde (maximaal 8 weken; de weeknummers staan vermeld onderaan de figuur,) aan. Niet alle koppels zijn wekelijks bemonsterd. De startdata van elke ronde zijn vermeld in Tabel S1.

## 7.2 Tabellen

**Tabel S1** Uitkomsten univariate analyse van risicofactoren (zie ook Tabel 1) voor *Campylobacter* positieve vleeskuikenkoppels. Hierbij is alleen gekeken naar de *Campylobacter* status van een koppel vlak voor slacht (wel of niet besmet) en is geen rekening gehouden met het moment waarop de koppels positief werden (zie daarvoor Tabel S3). De Odds Ratio (OR) geeft het relatieve risico ten opzichte van de referentiecategorie (ref) aan, inclusief het 95% betrouwbaarheidsinterval (95% CI). Wanneer de waarde '1' niet in het 95% CI ligt, is de OR significant verschillend van de referentie categorie. Het totaal aantal observaties (*n* obs), per negatieve (*n* neg) en positieve (*n* pos) koppels, en het aantal (*n* NA) en % missende (% NA) observaties (van 497 koppels) is vermeld in de tabel. De associatie van de factor met de factor *productieconcept* is uitgedrukt middels de gegeven p-waarde. Een p-waarde <0.001 wordt beschouwd als een significant associatie van de factor met factor *productieconcept*.

Factor	OR	95%CI	<i>n</i> obs	<i>n</i> neg	<i>n</i> pos	<i>n</i> NA	% NA	Relatie met productieconcept Chi2-toets p-waarde
<b>Productieconcept</b>						65	13%	
Traag			271	199	72			
Regulier	2,2	1,07-4,78	161	102	59			
<b>Ras</b>						65	13%	
Ross 308			152	100	52			<0,001
Cobb	11,06	2,00-94,39	9	2	7			
JA57	0,72	0,26-1,94	99	66	33			
JA87	0,45	0,16-1,14	88	66	22			
Ranger	0,35	0,12-0,95	84	67	17			
<b>Uitladen</b>						76	15%	
Nee			261	191	70			<0,001
Ja	1,83	0,95-3,57	160	101	59			
<b>Status vorig koppel</b>						108	22%	
Negatief			278	58	220			0,049
Positief	2,21	1,29-3,76	111	50	61			

Factor	OR	95%CI	n obs	n neg	n pos	n NA	% NA	Relatie met productie concept Chi2-toets p-waarde
<b>Seizoen</b>						0	0%	
Winter/voorjaar			199	174	25			0,105
Zomer/herfst	5,67	3,46-9,66	298	173	115			
<b>Grasmaaien</b>						128	26%	
Nee			179	138	41			0,423
Ja	2,12	1,29-3,50	190	115	74			
<b>Agrarische activiteit</b>						127	26%	
Nee			253	184	69			0,947
Ja	1,94	1,15-3,30	117	69	48			
<b>Onderhoud</b>						140	28%	
Nee			288	203	85			0,564
Ja	1,71	0,9-3,26	69	40	29			
<b>Bezoeker stal</b>						128	26%	
Nee			336	225	111			0,191
Ja	0,22	0,06-0,63	33	29	4			
<b>Nevenactiviteit</b>						49	10%	
Nee			139	82	57			0,753
Ja	0,47	0,18-1,19	309	235	74			
<b>Nevenactiviteit agrarisch</b>						49	10%	
Nee			164	94	70			1
Ja	0,38	0,17-0,87	284	223	61			

Factor	OR	95%CI	n obs	n neg	n pos	n NA	% NA	Relatie met productie concept Chi2-toets p-waarde
<b>Dieren anders</b>						49	10%	
Nee			318	209	109			0,094
Ja	0,34	0,11-0,92	130	108	22			
<b>Broederij</b>						79	16%	<0,001
A			101	65	36			
B	0,09	0,02 – 0,49	56	53	3			
C	0,24	0,04 – 1,45	23	20	3			
D	0,82	0,29 – 2,32	113	74	39			
E	1,03	0,37 – 2,89	67	46	21			
Overig	0,94	0,33 – 2,69	58	37	21			
<b>Stalleeftijd</b>	0,98	0,95-1,01				49	10%	<0,001
<b>Bezettingsgraad</b>						127	26%	<0,001
<=17			274	203	71			
18-21	2,74	1,00-7,88	45	28	17			
>21	2,84	1,07-7,87	51	30	21			
<b>Aantal dieren</b>						67	13%	<0001
<= 15 000			99	69	30			
15 000 - 25 000	1,17	0,42-3,30	87	60	27			
25 000 - 40 000	1,26	0,47-3,64	186	134	52			
>= 40 000	2,08	0,62-7,56	58	38	20			

**Tabel S2** Uitkomsten univariate analyse van risicofactoren (zie ook Tabel 1) op de dag waarop een vleeskuikenkoppel voor het eerst *Campylobacter* positief test. De schatting (dagen) geeft het verschil in aantal dagen weer ten opzichte van de verwachte eerste positieve test (intercept = referentie categorie) (- = eerder positief), inclusief bijbehorende p-waarde. Een p-waarde <0.05 wordt beschouwd als significant. Het aantal observaties (*n* obs), missende observaties (*n* NA) en % missende (% NA) observaties (van 497 koppels) is aangegeven. De associatie van de factor met de factor *productie concept* is uitgedrukt middels de gegeven p-waarde; hoe kleiner deze p-waarde, hoe sterker het verband is met productieconcept.

Factor		Schatting (Leeftijd in dagen)	p-value	<i>n</i> obs	<i>n</i> NA	% NA	Relatie met productie concept Chi2- toets p-waarde
<b>Productieconcept</b>					19	12,67	
Regulier	intercept	29,62		59			
Traaggroeiend		5,44	0,009	72			
<b>Ras</b>					19	12,67	<0,001
Cobb	intercept	30,54		7			
JA57		6,06	0,182	33			
JA87		2,77	0,551	22			
Ranger		3,86	0,418	17			
Ross308		-1,11	0,791	52			
<b>Uitladen</b>					21	14	<0,001
Nee	intercept	34,22		70			
Ja		-3,51	0,09	59			
<b>Status vorige koppel</b>					42	28	0,525
Neg	intercept	33,51		58			
Pos		-2,99	0,11	50			
<b>Agrarische activiteiten</b>					33	22	0,105
Nee	intercept	33,7		69			
Ja		-2,51	0,227	48			
<b>Aanwezigheid dieren</b>					19	12,67	0,088
Nee	intercept	38		7			
Ja		-5,48	0,247	124			

Factor		Schatting (Leeftijd in dagen)	p-value	n obs	n NA	% NA	Relatie met productie concept Chi2- toets p-waarde
<b>Aanwezigheid schapen</b>					19	12,67	<0,001
Nee	intercept	33,62		115			
Ja		-7,04	0,019	16			
<b>Aanwezigheid overige dieren</b>					19	12,67	0,041
Nee	intercept	33,51		109			
Ja		-3,73	0,192	22			
<b>Broederij</b>					27	18	0,103
A	intercept	31,92		36			
B		-4,21	0,521	3			
C		7,57	0,25	3			
Overig		0,7	0,845	21			
D		-0,01	0,996	39			
E		4,12	0,256	21			
<b>Voerleverancier</b>					28	18,67	<0,001
A	intercept	27,47		6			
B		5,36	0,376	20			
C		6,85	0,205	46			
D		5,61	0,372	12			
F		7,4	0,203	15			
Overig		1,01	0,861	23			
<b>Slachtleeftijd</b>					7	4,67	<0,001
<40	intercept	23,97		18			
40-50		9,17	0,001	80			
>50		11,27	<0,001	45			

Factor		Schatting (Leeftijd in dagen)	p-value	n obs	n NA	% NA	Relatie met productie concept Chi2- toets p-waarde
<b>Leegstand</b>					42	28	0,564
<=7	intercept	31,59		66			
>7		1,48	0,452	42			
<b>Aantal stallen</b>					8	5,33	1
>4	intercept	35,23		50			
1-3		-4,37	0,078	92			
<b>Bezettingsgraad</b>					41	27,33	<0,001
<17	intercept	34,91		71			
18-21		-3,49	0,183	17			
>21		-10,16	<0,001	21			
<b>Aantal dieren</b>					21	14	<0,001
<15000	intercept	34,98		30			
15000-25000		-3,42	0,279	27			
25000-40000		-4,28	0,189	52			
>40000		0,45	0,907	20			
<b>Antibiotica</b>					88	58,67	0,002
Nee	intercept	33,47		37			
Ja		-4,09	0,128	25			



**Tabel S3** Uitkomsten univariate analyse van risicofactoren (zie ook Tabel 1) voor *Campylobacter* positieve vleeskuikenkoppels gedurende de ronde. Hierbij is niet alleen rekening gehouden met de staus van het koppel vlak voor slacht, maar is ook het moment (dag in leeftijd) van besmetting meegenomen in de analyse. De Hazard Ratio (HR) geeft het risico ten opzichte van de referentiecategorie (ref) aan, inclusief het 95% betrouwbaarheidsinterval (95% CI). Wanneer de waarde '1' niet in het 95% CI ligt, is de HR significant verschillend van de referentie categorie. Het totaal aantal observaties (*n* obs), per negatieve (*n* neg) en positieve (*n* pos) koppels, en het % missende (% NA) observaties (van 497 koppels) is vermeld in de tabel. De associatie van de factor met de factor *productieconcept* is uitgedrukt middels de gegeven p-waarde. Een p-waarde <0.001 wordt in deze analyse beschouwd als een significant associatie van de factor met factor *productieconcept*.

Factor	HR	95% CI	<i>n</i> obs	<i>n</i> obs neg	<i>n</i> obs pos	<i>n</i> obs	% NA	Relatie met productie concept Chi2-toets p-waarde
<b>Productieconcept</b>						432	13,08	
Regulier	Ref=1		161	102	59			
Traaggroeiend	0,37	0,22-0,62	271	199	72			
<b>Ras</b>						432	13,08	<0,001
Cobb	Ref=1		9	2	7			
JA57	0,21	0,07-0,62	99	66	33			
JA87	0,18	0,05-0,68	88	66	22			
Ranger	0,14	0,05-0,40	84	67	17			
Ross308	0,45	0,16-1,24	152	100	52			
<b>Uitladen</b>						416	16,3	<0,001
Nee	Ref=1		261	191	70			
Ja	2,28	1,36-3,80	160	101	59			
<b>Status vorig koppel</b>						389	21,73	0,049
Neg	Ref=1		278	220	58			
Pos	2,75	1,91-3,97	111	61	50			
<b>Seizoen</b>						481	3,22	0,105
Zomer/herfst	Ref=1		298	173	125			
Winter/voorjaar	0,25	0,17-0,37	199	174	25			

Factor	HR	95% CI	n obs	n obs neg	n obs pos	n obs	% NA	Relatie met productie concept Chi2-toets p-waarde
<b>Grasmaaien</b>						363	26,96	0,423
Nee	Ref=1		179	138	41			
Ja	2	1,17-3,42	190	115	75			
<b>Agrarische activiteiten</b>						364	26,76	0,947
Nee	Ref=1		253	184	69			
Ja	1,8	1,04-3,11	117	69	48			
<b>Onderhoud</b>						352	29,18	0,564
Nee	Ref=1		288	203	85			
Ja	1,65	0,84-3,24	69	40	29			
<b>Bezoeker stal</b>						362	27,16	0,191
Nee	Ref=1		336	225	111			
Ja	0,38	0,11-1,32	33	29	4			
<b>Nevenactiviteiten</b>						437	12,07	0,753
Nee	Ref=1		139	82	57			
Ja	0,58	0,30-1,13	309	235	74			
<b>Nevenactiviteit dieren</b>						437	12,07	0,491
Nee	Ref=1		354	256	98			
Ja	1,48	0,75-2,93	94	61	33			
<b>Nevenactiviteit agrarisch</b>						437	12,07	1
Nee	Ref=1		164	94	70			
Ja	0,49	0,25-0,93	284	223	61			
<b>Aanwezigheid dieren</b>						437	12,07	<0,001
Nee	Ref=1		33	26	7			
Ja	1,71	1,14-2,58	415	291	124			

Factor	HR	95% CI	<i>n</i> obs	<i>n</i> obs neg	<i>n</i> obs pos	<i>n</i> obs	% NA	Relatie met productie concept Chi2-toets p-waarde
<b>Aanwezigheid schapen</b>						437	12,07	<0,001
Nee	Ref=1		394	279	115			
Ja	1,52	0,77-2,97	54	38	16			
<b>Aanwezigheid overige dieren</b>						437	12,07	0,094
Nee	Ref=1		318	209	109			
Ja	0,46	0,19-1,08	130	108	22			
<b>Loslopende dieren</b>						437	12,07	<0,001
Nee	Ref=1		55	45	10			
Ja	1,99	1,25-3,18	393	272	121			
<b>Type drinkers</b>						419	15,69	<0,001
Cup	Ref=1		311	213	98			
Nipples	0,66	0,33-1,29	119	87	32			
<b>Broederij</b>						418	15,9	<0,001
A	Ref=1		101	65	36			
B	0,11	0,05-0,23	56	53	3			
C	0,27	0,15-0,47	23	20	3			
Others	1,11	0,41-2,95	58	37	21			
D	0,91	0,47-1,76	113	74	39			
E	0,9	0,24-3,34	67	46	21			
<b>Slachtleeftijd</b>						480	3,42	<0,001
<40	Ref=1		58	40	18			
40-50	0,47	0,27-0,84	182	202	80			
>50	0,45	0,23-0,86	140	95	45			

Factor	HR	95% CI	<i>n</i> obs	<i>n</i> obs neg	<i>n</i> obs pos	<i>n</i> obs	% NA	Relatie met productie concept Chi2-toets p-waarde
<b>Leeftijd stal</b>						437	12,07	<0,001
	0,98	0,96-1,01						
<b>Bezettingsgraad</b>						370	25,55	<0,001
<17	Ref=1		274	203	71			
18-21	2,83	1,37-5,86	45	28	17			
>21	3,23	1,75-5,96	51	30	21			
<b>Aantal dieren</b>						430	13,48	<0,001
<15000	Ref=1		99	69	30			
15000-25000	1,33	0,58-3,06	87	60	27			
25000-40000	1,15	0,47-2,79	186	134	52			
>40000	1,9	0,93-3,87	58	38	20			

**Tabel S4** Overzicht van associaties tussen de individuele factoren, op basis van de Chi-kwadraat test en Fisher exact test (gemarkeerd in geel) wanneer de data niet geschikt was voor een Chi-kwadraat test. Vervolg van de tabel op de volgende pagina.

	Fisher	Chi-square	Chi-squared	Chi-square	Both	Chi-square	Chi-square	Chi-square	Chi-square	Chi-square	Both	Chi-square	Chi-square	Both	Chi-square
	Ras	Uitladen	Grasmaaien	Agrarische activiteit	Onderhoud	Bezoeker stal	Nevenactiviteit agrarisch	Dieren overig	Nevenactiviteit	Productieconcept	Broederij	Status vorig koppel	Seizoen	Koppel dichtheid	Leegstand
Ras															
Uitladen	<b>&lt;0.001</b>														
Grasmaaien	0,377	0,532													
Agrarische activiteit	<b>0,014</b>	0,125	<b>&lt;0.001</b>												
Onderhoud	0,051	0,440	0,410	0,916											
Bezoeker stal	0,469	<b>0,026</b>	0,617	0,844	0,257										
Nevenactiviteit agrarisch	<b>&lt;0.001</b>	0,120	0,260	0,311	0,411	<b>0,005</b>									
Dieren overig	0,289	0,809	0,138	0,982	0,259	0,338	<b>&lt;0.001</b>								
Nevenactiviteit	<b>&lt;0.001</b>	0,156	0,312	0,171	<b>0,018</b>	<b>0,010</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,015							
Productieconcept	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,423	0,947	0,564	0,191	1,000	0,094	0,753						
Broederij	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,323	<b>0,003</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,272	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>					
Status vorig koppel	<b>0,039</b>	0,056	0,157	<b>0,018</b>	0,545	0,458	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,003</b>	<b>0,006</b>	<b>0,049</b>	<b>0,008</b>				
Seizoen	0,049	0,153	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,729	0,182	0,306	0,884	0,682	0,105	0,634	<b>&lt;0.001</b>			
Koppel dichtheid	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,657	0,095	0,712	0,081	0,082	<b>&lt;0.001</b>	0,114	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,051	0,056		
Leegstand	<b>0,009</b>	<b>0,011</b>	0,707	0,213	0,275	0,539	0,496	0,190	0,118204	<b>0,048</b>	0,003	0,515	<b>0,023</b>	0,333	
Aantal dieren	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,191	0,11	0,202	0,130	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	2,63E-10	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,953	0,788	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,020</b>
Ziekten	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,678	0,882	0,305	0,601	0,953	0,658	1,000	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,004</b>	0,050	0,924	<b>&lt;0.001</b>	0,066
Antibiotica	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,017</b>	0,091	0,084	0,753	1,000	1,000	0,699	1,000	<b>&lt;0.001</b>	0,072	0,507	0,362	<b>&lt;0.001</b>	0,082
Salmonella status	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,013</b>	0,873	0,112	0,396	0,390	<b>0,033</b>	0,715	<b>0,003</b>	<b>0,016</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,398	0,649	0,182	0,516
Nevenactiviteit dieren	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,002</b>	0,204	0,162	1,000	<b>0,002</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,491	<b>&lt;0.001</b>	0,173	0,941	<b>&lt;0.001</b>	0,934
Dieren rundvee	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,576	<b>0,025</b>	<b>0,035</b>	0,543	<b>&lt;0.001</b>	0,085	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	1,000	0,511	<b>&lt;0.001</b>	0,291
Dieren paarden	<b>0,002</b>	<b>0,033</b>	1,000	0,136	<b>0,002</b>	0,756	0,831	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,007</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,949	0,797	0,058	0,293
Dieren schapen	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,963	<b>0,035</b>	0,412	0,781	0,199	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,010</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,649	0,190	<b>&lt;0.001</b>	0,952
Dieren katten	<b>0,000</b>	<b>0,0499</b>	1,000	<b>0,001</b>	1,000	0,321	<b>0,030</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,671	0,961	<b>&lt;0.001</b>	0,888	1,000	0,052	<b>0,043</b>
Dieren honden	<b>0,000</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,535	0,722	<b>&lt;0.001</b>	0,595	0,753	<b>&lt;0.001</b>	0,524	<b>0,007</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,312	0,926	<b>0,027</b>	0,370
Dieren overig	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,002</b>	0,073	0,092	<b>&lt;0.001</b>	0,236	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,457	0,687	<b>0,001</b>	0,941
Dieren loslopend	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,398	0,106	<b>&lt;0.001</b>	1,000	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,201	0,355	<b>&lt;0.001</b>	0,132
Dieren opgehokt	0,344	<b>0,049</b>	<b>0,003</b>	1,000	0,086	<b>0,003</b>	0,370	<b>&lt;0.001</b>	0,185	0,374	<b>&lt;0.001</b>	0,287	1,000	<b>0,004</b>	<b>0,031</b>
Type drinkers	<b>&lt; 2.2e-16</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,486	0,109	0,105	0,203	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,525	0,216	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,034</b>
Voerleverancier	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,844	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	0,217	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,239	0,746	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
Slachtleeftijd	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,078	<b>0,006</b>	0,677	0,276	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,181	<b>0,043</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,443
Aantal stallen	<b>0,007</b>	0,146	0,789	0,527	0,376	<b>0,043</b>	0,208	0,965	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,045</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,880	1,000	<b>&lt;0.001</b>	0,371
Aanwezigheid van pluimv	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,004</b>	0,721	<b>0,026</b>	<b>0,020</b>	<b>0,006</b>	<b>0,002</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,243	0,118	<b>&lt;0.001</b>	0,409	0,688	<b>0,001</b>	0,181

	Both	Both	Both	Both	Both	Both	Both	Both	Chi-square	Both	Both	Both	Chi-square	Both	Both	Chi-square	Chi-squared test		
	Aantal dieren	Ziekten	Antibiotica	Salmonella status	Nevenactiviteit dieren	Dieren rundvee	Dieren paarden	Dieren schapen	Dieren katten	Dieren honden	Dieren overig	Dieren loslopend	Dieren opgehokt	Type drinkers	Voerleverancier	Slachtleeftijd	Aantal stallen	Aanwezigheid van pluimvee	
Ras																			
Uitladen																			
Grasmaaien																			
Agrarische activiteit																			
Onderhoud																			
Bezoeker stal																			
Nevenactiviteit agrarisch																			
Dieren overig																			
Nevenactiviteit																			
Productieconcept																			
Broederij																			
Status vorig koppel																			
Seizoen																			
Koppel dichtheid																			
Leegstand																			
Aantal dieren																			
Ziekten	<b>0,001</b>																		
Antibiotica	0,012	<b>&lt;0.001</b>																	
Salmonella status	<b>0,002</b>	<b>0,033</b>	0,423																
Nevenactiviteit dieren	<b>0,043</b>	0,681	0,114	0,063															
Dieren rundvee	<b>&lt;0.001</b>	0,124	0,224	0,099	<b>&lt;0.001</b>														
Dieren paarden	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,017</b>	<b>0,042</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,005</b>													
Dieren schapen	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,025</b>	0,321	<b>0,021</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,016</b>												
Dieren katten	<b>&lt;0.001</b>	0,254	0,879	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>											
Dieren honden	<b>&lt;0.001</b>	0,949	0,905	<b>&lt;0.001</b>	0,249	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0.001</b>	1,000										
Dieren overig	<b>&lt;0.001</b>	0,620	0,591	0,150	<b>0,004</b>	<b>0,022</b>	0,037	0,023	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>									
Dieren loslopend	<b>&lt;0.001</b>	1,000	0,116	0,227	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,015</b>	<b>0,007</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>								
Dieren opgehokt	<b>&lt;0.001</b>	0,606	0,184	0,154	0,096	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,085							
Type drinkers	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,014</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,046</b>	0,359	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,002</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	1,000						
Voerleverancier	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>					
Slachtleeftijd	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,015</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,006</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,048</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>				
Aantal stallen	<b>&lt;0.001</b>	0,658	0,609	0,897	<b>&lt;0.001</b>	0,127	<b>&lt;0.001</b>	0,211	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,003</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>			
Aanwezigheid van pluimvee	<b>&lt;0.001</b>	0,176	0,122	<b>&lt;0.001</b>	1,000	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,004</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	0,001	<b>&lt;0.001</b>	<b>0,047</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>		

**Tabel S5** Overzicht factoren met hun verdeling over de verschillende productieconcepten.

		Traaggroeiend		Regulier	
		n=271 koppels		n=161 koppels	
Factor	Categorie	Campy-	Campy+	Campy-	Campy+
<b>Ras</b>	Cobb	0	0	2	7
	JA57	66	33	0	0
	JA87	66	22	0	0
	Ranger	67	17	0	0
	Ross 308	0	0	100	52
<b>Uitladen</b>	Nee	163	58	15	8
	Ja	6	1	84	51
<b>Seizoen</b>	Zomer/herfst	92	62	58	47
	Winter/voorjaar	107	10	44	12
<b>Grasmaaien</b>	Nee	85	13	43	23
	Ja	63	50	39	23
<b>Agrarische activiteit</b>	Nee	115	32	54	32
	Ja	36	31	26	15
<b>Onderhoud</b>	Nee	122	42	64	37
	Ja	25	19	13	9
<b>Bezoeker stal</b>	Nee	135	60	71	44
	Ja	12	1	11	3
<b>Nevenactiviteit</b>	Nee	51	31	20	18
	Ja	148	41	54	25
		Traaggroeiend		Regulier	

Factor	Categorie	n=271 koppels		n=161 koppels	
		Campy-	Campy+	Campy-	Campy+
Nevenactiviteiten dieren	Nee	171	54	59	34
	Ja	28	18	15	9
Nevenactiviteiten agrarisch	Nee	61	40	21	22
	Ja	138	32	53	21
Dieren rundvee	Nee	163	57	74	43
	Ja	36	15	0	0
Dieren paarden	Nee	170	62	73	39
	Ja	29	10	1	4
Dieren schapen	Nee	193	71	44	29
	Ja	6	1	30	14
Dieren katten	Nee	125	51	48	29
	Ja	74	21	26	14
Dieren honden	Nee	40	15	3	7
	Ja	159	57	71	36
Dieren overig	Nee	130	64	42	31
	Ja	69	8	32	12
Dieren loslopend	Nee	34	8	0	0
	Ja	165	64	74	43
Dieren opgehokt	Nee	84	40	38	22
	Ja	115	32	36	21
		<b>Traaggroeiend</b>		<b>Regulier</b>	



Factor	Categorie	n=271 koppels		n=161 koppels	
		Campy-	Campy+	Campy-	Campy+
Type drinkers	Nippels met cups	114	44	74	43
	Nippels zonder cups	68	27	0	0
Broederij	A	38	18	26	18
	B	49	3	4	0
	C	18	3	2	0
	Overig	17	10	20	11
	D	45	27	29	12
	E	29	10	17	11
Voerleverancier	A	14	1	3	5
	B	32	19	3	0
	C	99	37	9	9
	D	0	0	22	12
	E	41	4	29	11
	Overig	4	8	32	15
Slachtleeftijd	<40	0	0	35	17
	40-50	117	34	67	41
	>50	82	38	0	0
Leegstand	<7	105	37	33	24
	>7	73	20	42	18
Aantal stallen	1-3	117	46	63	32
	>4	82	26	20	19
		<b>Traaggroeiend</b>		<b>Regulier</b>	

Factor	Categorie	n=271 koppels		n=161 koppels					
		Campy-	Campy+	Campy-	Campy+				
Bezettingsgraad	<17	199	70	3	1				
	18-21	0	0	28	17				
	>21	0	0	30	21				
Aanwezigheid van pluimveebedrijf <2 km	0	78	18	31	21				
	1	121	54	43	22				
Aantal dieren	<15000	69	29	0	1				
	15000-25000	36	7	24	20				
	25000-40000	94	34	39	18				
	>40000	0	0	38	20				
Ziekten	Nee	172	62	61	39				
	Ja	24	8	38	19				
Antibiotica	Nee	75	25	31	12				
	Ja	18	6	37	19				
Salmonella status	Nee	170	62	91	51				
	Ja	18	7	1	3				
		Min	Mediaan	Gem	Max	Min	Mediaan	Gem	Max
Mortaliteit (%)	Neg	0,79	2	2,268	4,9	1,6	2,705	3,22	10,9
	Pos	0,7	2	2,096	4	1,8	3	3,35	6,1
Stalleeftijd	Neg	6	26	24,09	51	6	13	16,07	43
	Pos	6	17,5	21,54	51	6	13	18,19	43

**Tabel S6** Koppelinformatie bij Figuur S2a-d

Studiejaar (slacht)	Bedrijf	Stal	Ronde	Datum opzet
2017	1	1	1	2017-07-17
2017	1	2	1	2017-07-17
2017	1	3	1	2017-07-17
2017	1	1	2	2017-09-01
2017	1	2	2	2017-09-01
2017	1	3	2	2017-09-01
2018	1	1	1	2017-12-08
2018	1	2	1	2017-12-08
2018	1	3	1	2017-12-08
2018	1	1	2	2018-01-26
2018	1	2	2	2018-01-26
2018	1	3	2	2018-01-26
2018	1	1	3	2018-03-16
2018	1	2	3	2018-03-16
2018	1	3	3	2018-03-16
2018	1	1	4	2018-05-04
2018	1	2	4	2018-05-04
2018	1	3	4	2018-05-04
2018	1	1	5	2018-06-22
2018	1	2	5	2018-06-22
2018	1	3	5	2018-06-22
2017	10	2	2	2017-06-15
2017	10	3	2	2017-06-15
2017	10	2	3	2017-08-09
2017	10	3	3	2017-08-09
2017	10	2	1	2017-10-05
2017	10	3	1	2017-10-05
2018	10	2	1	2017-12-07
2018	10	3	1	2017-12-07
2018	10	2	2	2018-02-01
2018	10	3	3	2018-02-01
2018	10	2	3	2018-03-29
2018	10	3	4	2018-03-29
2018	10	2	4	2018-05-23
2018	10	3	5	2018-05-23
2018	10	2	5	2018-07-17
2018	10	3	6	2018-07-17
2018	10	2	6	2018-09-13
2018	10	3	2	2018-09-13
2017	11	1	1	2017-07-05
2017	11	1	2	2017-09-07
2018	11	1	2	2017-11-09
2018	11	1	3	2018-01-11
2018	11	1	4	2018-03-16
2018	11	1	5	2018-05-17
2018	11	1	1	2018-07-27
2017	12	3	1	2017-06-08

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2017	12	4	3	2017-06-08
2017	12	3	3	2017-08-03
2017	12	4	1	2017-08-03
2017	12	3	2	2017-09-28
2017	12	4	2	2017-09-28
2018	12	3	1	2017-11-23
2018	12	4	2	2017-11-23
2018	12	3	4	2018-01-18
2018	12	4	5	2018-01-18
2018	12	3	2	2018-03-15
2018	12	4	3	2018-03-15
2018	12	3	3	2018-05-09
2018	12	4	4	2018-05-09
2018	12	4	1	2018-07-11
2017	13	1	3	2017-05-29
2017	13	2	3	2017-05-29
2017	13	1	2	2017-07-31
2017	13	2	2	2017-07-31
2017	13	1	1	2017-09-28
2017	13	2	1	2017-09-28
2018	13	1	1	2017-11-17
2018	13	2	1	2017-11-17
2018	13	1	2	2018-01-19
2018	13	2	2	2018-01-19
2018	13	1	4	2018-03-22
2018	13	2	3	2018-03-22
2018	13	1	6	2018-05-22
2018	13	2	5	2018-05-22
2018	13	1	5	2018-07-20
2018	13	2	6	2018-07-20
2017	14	2	2	2017-05-17
2017	14	3	1	2017-05-17
2017	14	2	3	2017-07-12
2017	14	3	2	2017-07-12
2017	14	2	4	2017-09-06
2017	14	3	3	2017-09-06
2017	14	2	1	2017-11-01
2017	14	3	4	2017-11-01
2018	14	2	2	2017-12-27
2018	14	3	2	2017-12-27
2018	14	2	1	2018-02-21
2018	14	3	1	2018-02-21
2018	14	2	3	2018-04-18
2018	14	3	3	2018-04-18
2018	14	2	4	2018-06-19
2018	14	3	4	2018-06-19
2017	15	1	1	2017-05-04
2017	15	2	1	2017-05-04
2018	15	1	2	2018-09-11

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2018	15	2	6	2018-09-11
2017	15	1	3	2017-06-22
2017	15	2	4	2017-06-22
2017	15	1	4	2017-08-10
2017	15	2	2	2017-08-10
2017	15	1	2	2017-10-05
2017	15	2	3	2017-10-05
2018	15	1	4	2017-12-04
2018	15	2	4	2017-12-04
2018	15	1	5	2018-01-29
2018	15	2	5	2018-01-29
2018	15	1	6	2018-03-26
2018	15	2	1	2018-03-26
2018	15	1	1	2018-05-18
2018	15	2	2	2018-05-18
2018	15	1	3	2018-07-16
2018	15	2	3	2018-07-16
2017	16	1	3	missend
2017	16	2	1	missend
2017	16	1	1	2017-07-03
2017	16	2	3	2017-07-03
2017	16	1	2	2017-09-05
2017	16	2	2	2017-09-05
2018	16	1	1	2017-11-07
2018	16	2	1	2017-11-07
2018	16	1	2	2018-01-09
2018	16	2	2	2018-01-09
2018	16	1	3	2018-03-14
2018	16	2	4	2018-03-13
2018	16	1	5	2018-05-15
2018	16	2	5	2018-05-15
2018	16	1	4	2018-07-17
2018	16	2	3	2018-07-17
2017	17	1	1	2017-05-08
2017	17	2	1	2017-05-08
2018	17	1	3	2018-05-31
2018	17	2	2	2018-05-31
2018	17	1	4	2018-07-27
2018	17	2	3	2018-07-26
2017	17	1	2	2017-06-19
2017	17	2	2	2017-06-19
2017	17	1	3	2017-07-31
2017	17	2	3	2017-07-31
2017	17	1	4	2017-09-11
2017	17	2	4	2017-09-11
2017	17	1	5	2017-10-23
2017	17	2	5	2017-10-23
2018	17	1	5	2017-12-04
2018	17	2	4	2017-12-04

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2018	17	1	6	2018-01-15
2018	17	2	5	2018-01-15
2018	17	1	7	2018-03-01
2018	17	2	6	2018-03-01
2018	17	1	8	2018-04-16
2018	17	2	7	2018-04-16
2017	18	1	2	missend
2017	18	1	3	2017-06-29
2017	18	1	4	2017-08-24
2017	18	1	1	2017-10-18
2018	18	1	1	2017-12-13
2018	18	1	4	2018-02-07
2018	18	1	5	2018-04-04
2018	18	1	6	2018-05-30
2018	18	1	7	2018-07-25
2017	19	1	2	2017-07-07
2017	19	2	2	2017-07-07
2017	19	1	1	2017-09-07
2017	19	2	1	2017-09-07
2018	19	1	4	2017-11-10
2018	19	2	1	2017-11-10
2018	19	1	2	2018-01-16
2018	19	2	2	2018-01-16
2018	19	1	5	2018-03-20
2018	19	2	6	2018-03-20
2018	19	1	6	2018-05-22
2018	19	2	5	2018-05-22
2017	2	1	1	2017-06-26
2017	2	1	2	2017-08-09
2017	2	1	3	2017-09-25
2017	2	1	4	2017-11-08
2018	2	1	5	2017-12-22
2018	2	1	1	2018-02-07
2018	2	1	2	2018-03-23
2018	2	1	3	2018-05-07
2018	2	1	4	2018-06-20
2017	20	6	3	missend
2017	20	6	2	2017-07-25
2017	20	6	1	2017-11-09
2018	20	6	3	2017-12-29
2018	20	6	6	2018-03-03
2018	20	6	4	2018-05-04
2018	20	6	5	2018-06-21
2017	21	1	1	2017-06-19
2017	21	2	1	2017-06-19
2017	21	1	2	2017-08-12
2017	21	2	3	2017-08-12
2017	21	1	3	2017-10-06
2017	21	2	2	2017-10-06

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2018	21	1	3	2017-12-04
2018	21	2	6	2017-12-04
2018	21	1	4	2018-01-29
2018	21	2	3	2018-01-29
2018	21	1	5	2018-03-26
2018	21	2	4	2018-03-26
2018	21	1	6	2018-05-18
2018	21	2	5	2018-05-18
2018	21	1	7	2018-07-12
2018	21	2	7	2018-07-12
2017	3	1	1	2017-07-20
2017	3	3	2	2017-07-20
2017	3	1	2	2017-09-14
2017	3	3	3	2017-09-14
2017	3	1	3	2017-11-09
2017	3	3	1	2017-11-09
2018	3	1	1	2018-01-09
2018	3	3	1	2018-01-09
2018	3	1	3	2018-03-06
2018	3	3	2	2018-03-06
2018	3	1	2	2018-05-01
2018	3	3	3	2018-05-01
2018	3	1	5	2018-06-28
2018	3	3	4	2018-06-28
2017	4	1	2	2017-07-04
2017	4	1	1	2017-08-21
2018	4	1	1	2017-11-28
2017	5	4	3	2017-06-06
2017	5	5	4	2017-06-06
2017	5	4	2	2017-07-25
2017	5	5	3	2017-07-24
2017	5	4	1	2017-09-12
2017	5	5	2	2017-09-12
2017	5	4	4	2017-11-07
2017	5	5	1	2017-11-07
2018	5	4	1	2018-01-02
2018	5	5	1	2018-01-02
2017	6	3	1	2017-07-07
2017	6	4	3	2017-07-04
2017	6	3	2	2017-08-22
2017	6	4	2	2017-08-21
2017	6	3	3	2017-10-10
2017	6	4	1	2017-10-10
2018	6	3	1	2017-12-05
2018	6	4	1	2017-12-05
2017	7	4	2	2017-06-19
2017	7	5	1	2017-06-20
2017	7	4	1	2017-08-08
2017	7	5	2	2017-08-08

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2017	7	4	3	2017-09-26
2017	7	5	3	2017-09-25
2018	7	4	4	2017-11-20
2018	7	5	3	2017-11-21
2018	7	4	1	2018-01-15
2018	7	5	1	2018-01-16
2018	7	4	7	missend
2018	7	5	5	missend
2018	7	4	2	2018-05-09
2018	7	5	2	2018-05-09
2018	7	4	3	missend
2018	7	5	6	missend
2018	7	4	6	2018-09-11
2018	7	5	7	2018-09-11
2017	8	2	1	2017-05-16
2017	8	4	2	2017-05-16
2017	8	2	2	2017-07-17
2017	8	4	1	2017-07-17
2017	8	2	3	2017-09-18
2017	8	4	3	2017-09-18
2018	8	2	3	2017-11-20
2018	8	4	1	2017-11-20
2018	8	2	1	2018-03-26
2018	8	4	2	2018-03-26
2018	8	2	2	2018-05-28
2018	8	4	3	2018-05-28
2017	9	1	1	missend
2017	9	2	1	missend
2018	9	1	2	2018-08-16
2018	9	2	4	2018-08-16
2017	9	1	4	2017-06-20
2017	9	2	2	2017-06-20
2017	9	1	3	2017-08-01
2017	9	2	3	2017-08-01
2017	9	1	2	2017-09-26
2017	9	2	4	2017-09-26
2018	9	1	5	2017-11-21
2018	9	2	2	2017-11-21
2018	9	1	1	2018-01-16
2018	9	2	1	2018-01-16
2018	9	1	3	2018-03-15
2018	9	2	3	2018-03-15
2018	9	1	7	2018-05-07
2018	9	2	6	2018-05-07
2018	9	1	6	2018-07-05
2018	9	2	7	2018-07-05
2019	1	3	1	2019-08-02
2019	1	3	2	2019-09-20
2018	10	2	7	2018-11-09



<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2018	10	3	7	2018-11-09
2019	10	2	2	2019-01-03
2019	10	3	1	2019-01-03
2019	10	2	1	2019-03-07
2019	10	3	2	2019-03-07
2019	10	3	3	2019-05-06
2019	10	3	5	2019-07-02
2019	10	3	6	2019-08-29
2019	11	1	2	2019-06-12
2019	11	1	1	2019-08-15
2019	12	3	4	2018-12-18
2019	12	4	1	2018-12-18
2019	12	3	1	2019-02-12
2019	12	4	2	2019-02-12
2019	12	3	2	2019-04-12
2019	12	3	3	2019-08-12
2018	13	1	3	missend
2018	13	2	4	missend
2019	13	1	1	2019-07-26
2019	13	2	1	2019-07-26
2019	14	2	1	2019-05-25
2019	14	2	2	2019-07-23
2019	14	2	3	2019-09-18
2019	15	1	1	2019-04-05
2019	15	1	2	2019-07-26
2019	15	1	3	2019-09-13
2019	16	1	1	2018-12-03
2019	16	2	1	2018-12-03
2019	16	1	2	2019-01-24
2019	16	2	2	2019-01-24
2019	16	1	3	2019-03-28
2019	16	2	3	2019-03-28
2019	16	1	4	2019-05-31
2019	16	2	4	2019-05-31
2019	16	1	5	2019-08-05
2018	17	1	1	2018-09-06
2018	17	2	1	2018-09-06
2018	17	1	2	2018-10-22
2018	17	2	8	2018-10-22
2019	17	1	4	2019-03-07
2019	17	1	2	2019-04-20
2019	17	1	3	2019-06-14
2019	17	1	5	2019-07-29
2019	17	1	6	2019-09-12
2018	18	1	2	missend
2018	18	1	3	missend
2019	18	1	4	2019-01-07
2019	18	1	5	2019-03-07
2019	18	1	2	2019-05-01

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2019	18	1	3	2019-06-25
2019	18	1	6	2019-08-22
2018	19	1	1	2018-07-31
2018	19	2	3	2018-07-31
2018	19	1	3	2018-10-01
2018	19	2	4	2018-10-01
2019	19	1	5	2018-12-03
2019	19	2	2	2018-12-03
2019	19	1	1	2019-02-04
2019	19	2	1	2019-02-04
2019	19	1	2	2019-04-08
2019	19	1	3	2019-06-11
2019	19	1	4	2019-08-19
2018	20	6	2	2018-08-20
2018	20	6	1	2018-10-19
2019	20	6	2	2018-12-17
2019	20	6	3	2019-02-18
2019	20	6	1	2019-04-16
2019	20	6	4	2019-06-18
2019	20	6	5	2019-08-15
2018	21	1	1	2018-09-07
2018	21	2	1	2018-09-07
2018	21	1	2	2018-11-01
2018	21	2	2	2018-11-01
2019	21	1	1	2018-12-28
2019	21	2	1	2018-12-28
2019	21	1	2	2019-02-21
2019	21	2	2	2019-02-21
2019	21	1	3	2019-04-19
2019	21	1	4	2019-06-13
2019	21	1	5	2019-08-06
2019	22	3	3	2019-05-09
2019	22	3	2	2019-07-10
2019	22	3	1	2019-09-16
2019	23	1	1	2019-08-09
2019	23	1	2	2019-09-27
2019	24	2	2	2019-07-19
2019	24	2	1	2019-09-16
2018	3	1	4	2018-08-24
2018	3	3	5	2018-08-24
2019	3	3	1	2019-08-14
2018	7	4	5	2018-11-02
2018	7	5	4	2018-11-02
2019	7	4	3	2018-12-27
2019	7	5	6	2018-12-28
2019	7	4	2	2019-02-21
2019	7	5	1	2019-02-21
2019	7	4	1	2019-04-20
2019	7	5	3	2019-04-20

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2019	7	5	5	2019-06-16
2019	7	5	4	missend
2019	7	5	2	missend
2019	8	2	1	2019-07-08
2019	8	2	2	2019-08-26
2018	9	1	4	2018-09-27
2018	9	2	5	2018-09-27
2019	9	1	2	2018-11-20
2019	9	2	6	2018-11-20
2019	9	1	1	2019-01-21
2019	9	2	1	2019-01-21
2019	9	1	3	2019-03-19
2019	9	2	2	2019-03-19
2019	9	2	3	2019-05-17
2019	9	2	4	2019-07-16
2019	9	2	5	2019-09-10
2019	1	3	3	2019-11-08
2020	1	3	4	2020-01-02
2020	1	3	5	2020-02-27
2020	1	3	3	2020-04-27
2020	1	3	6	2020-06-16
2020	1	3	2	2020-08-20
2020	1	3	1	2020-10-13
2019	10	3	4	2019-10-25
2020	10	3	1	2020-02-12
2020	10	3	2	2020-04-08
2020	10	3	3	2020-06-03
2020	10	3	4	2020-07-29
2020	10	3	5	2020-09-23
2019	12	3	5	2019-10-09
2020	12	3	3	2019-12-10
2020	12	3	5	2020-02-05
2020	12	3	6	2020-04-06
2020	12	3	4	2020-06-02
2020	12	3	1	2020-07-27
2020	12	3	2	2020-09-22
2020	13	1	1	2020-01-25
2020	13	2	1	2020-01-25
2020	13	1	2	2020-03-27
2019	15	1	4	2019-11-01
2020	15	1	3	2020-02-14
2020	15	1	4	2020-04-03
2020	15	1	5	2020-05-22
2020	15	1	2	2020-07-17
2020	15	1	1	2020-09-04
2020	16	1	1	2020-02-10
2020	16	1	2	2020-04-14
2020	16	1	3	2020-06-18
2020	16	1	4	2020-08-17

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2020	16	1	5	2020-10-20
2019	17	1	1	2019-10-30
2020	17	1	3	2019-12-27
2020	17	1	4	2020-02-12
2020	17	1	1	2020-03-31
2020	17	1	2	2020-05-20
2020	17	1	5	2020-07-04
2020	17	1	6	2020-08-19
2020	17	1	7	2020-10-03
2019	18	1	1	2019-10-22
2020	18	1	1	2019-12-19
2020	18	1	4	2020-02-12
2020	18	1	5	2020-04-06
2020	18	1	6	2020-06-10
2020	18	1	2	2020-08-05
2020	18	1	3	2020-09-30
2020	19	1	1	2020-03-02
2020	19	1	2	2020-04-29
2020	19	1	3	2020-07-14
2020	19	1	4	2020-09-15
2019	20	6	6	2019-10-17
2020	20	6	3	2019-12-27
2020	20	6	2	2020-02-24
2020	20	6	4	2020-04-25
2020	20	6	5	2020-06-22
2020	20	6	1	2020-08-24
2020	22	3	2	2020-03-20
2020	22	3	3	2020-05-20
2020	22	3	1	2020-07-21
2020	22	3	4	2020-09-21
2020	23	1	4	2020-02-24
2020	23	1	2	2020-04-12
2020	23	1	1	2020-05-30
2020	23	1	3	2020-09-04
2020	25	1	1	2020-04-09
2020	25	3	2	2020-04-09
2020	25	1	2	2020-06-02
2020	25	3	1	2020-06-02
2020	25	1	3	2020-07-20
2020	25	3	4	2020-07-20
2020	25	1	4	2020-09-11
2020	25	3	3	2020-09-11
2020	7	5	1	2019-12-01
2020	7	5	2	2020-01-20
2020	7	5	3	2020-03-09
2020	7	5	4	2020-04-28
2020	7	5	6	2020-06-15
2020	7	5	7	2020-08-03
2020	7	5	5	2020-09-22

---

<b>Studiejaar (slacht)</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Stal</b>	<b>Ronde</b>	<b>Datum opzet</b>
2020	8	2	1	2020-01-20
2020	8	2	2	2020-03-09
2020	8	2	4	2020-04-28
2020	8	2	3	2020-06-15
2020	9	2	5	2020-03-03
2020	9	2	4	2020-04-27
2020	9	2	1	2020-06-22
2020	9	2	2	2020-08-17
2020	9	2	3	2020-10-13

## 7.3 CAMPAS 2.0

<b>Bedrijf en omgeving van bedrijf</b>				
<b>ID</b>	<b>Vraag</b>	<b>Antwoord (ja/nee/ n.v.t.)</b>	<b>Score interpretatie</b>	<b>Score (0/1)</b>
1	Is er een andere pluimveehouder binnen een straal van 2 km van uw bedrijf?		Indien ja, 1 punt	
2	Is het bedrijfsterrein afgesloten met een hek of ketting?		Indien nee, 1 punt	
3	Is er begroeiing rondom de stallen (<5m afstand tot de stal)? (bv: struiken, bomen, slootkant, hoog gras)		Indien ja, 1 punt	
4	Zijn alle loop- en rijpaden rondom de stallen verhard?		Indien nee, 1 punt	
5	Vinden er landbouwactiviteiten plaats (bv mest uitrijden (pluimveemest en andere typen mest), maaien, ploegen, baggeren) in de directe omgeving van de stallen (weide/land)?		Indien ja, 1 punt	
6	Zijn open mesthopen/opslag aanwezig op het bedrijfsterrein?		Indien ja, 1 punt	
7	Gaan transporten/leveringen altijd volgens het schone en vuile weg principe?		Indien nee, 1 punt	
8	Worden transportwagens gereinigd en gedesinfecteerd voordat ze het erf betreden?		Indien nee, 1 punt	
9	Blijven er na regenval plassen staan op de looproutes op het bedrijfsterrein?		Indien ja, 1 punt	
10	Is er open water aanwezig op of naast het bedrijfsterrein (bv sloot, vijver, plas)?		Indien ja, 1 punt	
11	Loopt afvoer van regenwater vanaf daken van stallen op het erf?		Indien ja, 1 punt	
<b>Stalhygiëne</b>				
12	Is een hygiënesluis/omkleedruimte aanwezig op de scheiding van het schone en vuile bedrijfsgedeelte?		Indien nee, 1 punt	
13	Is een goed zichtbaar hygiëne-instructieprotocol aanwezig voor bezoekers?		Indien nee, 1 punt	
14	Is in iedere stal/voorraumte een voorziening voor het wassen van de handen met zeep aanwezig?		Indien nee, 1 punt	
15	Is een werkende bedrijfs douche (doorlopdouche) aanwezig?		Indien nee, 1 punt	
16	Kan lekwater (ook regenwater) vanaf het dak via ventilatoren de stal in komen?		Indien ja, 1 punt	

ID	Vraag	Antwoord (ja/nee/ n.v.t.)	Score interpretatie	Score (0/1)
17	Zijn drangers aanwezig op alle loopdeuren?		Indien nee, 1 punt	
18	Zijn oppervlakten in de stal met beschadigingen, gaten, kieren (en daardoor minder goed te reinigen?)		Indien ja, 1 punt	
19	Is de vloer van het kippenverblijf gecoat?		Indien nee, 1 punt	
20	Is een schoeiselontsmettingsbak of -mat aanwezig bij de entree naar de stal?		Indien nee, 1 punt	
21	Zijn mondkapjes aanwezig?		Indien nee, 1 punt	
22	Is er hoofdbedekkingsmateriaal aanwezig?		Indien nee, 1 punt	
23	Zijn handschoenen aanwezig?		Indien nee, 1 punt	
24	Heeft u voor iedere stal apart gereedschap?		Indien nee, 1 punt	
25	Worden dode dieren via het voorlokaal uit de stal gehaald?		Indien ja, 1 punt	
26	Bevindt de aanbiedingsplaats van kadavers zich buiten of aan de buitenrand van het bedrijfsterrein?		Indien nee, 1 punt	
27	Heeft u voor iedere stal aparte kleding?		Indien nee, 1 punt	
28	Heeft u voor iedere stal aparte schoeisel?		Indien nee, 1 punt	
<b>Ongedierte- en bestrijding</b>				
29	Zijn er in de regio problemen met ratten en muizen?		Indien ja, 1 punt	
30	Doet u zelf de ongediertebestrijding of huurt u een gespecialiseerd bedrijf in?		Indien zelf, 1 punt	
31	Is er een ongediertebestrijdingsplan voor het weren en bestrijden van ratten en muizen rond de pluimveestallen?		Indien nee, 1 punt	
32	Waren of zijn er in het afgelopen jaar zichtbare aanwijzingen voor de aanwezigheid van ratten of muizen, zoals keutels, aangevreten snoeren of kabels, dieren zelf)?		Indien ja, 1 punt	
33	Zijn gaten of kieren in de buitenmuren of alle deuren (inclusief luchtinlaten) aanwezig waar ongedierte- of insecten door naar binnen kunnen komen?		Indien ja, 1 punt	
34	Zijn openingen van ramen of luchtinlaten aanwezig waar vogels door heen kunnen komen?		Indien ja, 1 punt	
35	Zijn alle stallen voorzien van windbreakgaas of horrengaas waarmee vliegende insecten worden buitengehouden?		Indien nee, 1 punt	

ID	Vraag	Antwoord (ja/nee/ n.v.t.)	Score interpretatie	Score (0/1)
36	Vindt vliegenbestrijding plaats in het voorlokaal en/of stal?		Indien nee, 1 punt	
37	Worden maatregelen genomen ter preventie/bestrijding van piepschuimkevers in de stal?		Indien nee, 1 punt	
38	Heeft ongedierte beschikking tot voer door lekkage van silo's of door restvoer na het voer lossen?		Indien ja, 1 punt	

ID	Vraag	Antwoord Nooit/zelden/ soms/vaak/ altijd/n.v.t.	Laagste score**	Scores (1-5)	Categorie
39	Hoe vaak komen huisdieren (honden/katten/..) op het bedrijfsterrein?		Nooit (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
40	Hoe vaak wordt bedrijfs- en stalkleding na ieder gebruik gewassen?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
41	Hoe vaak wordt de erfverharding gereinigd/ontsmet na ontvangst van eendagskuikens?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
42	Hoe vaak worden waterleiding/ringleiding regelmatig doorgespoeld?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
43	Hoe vaak worden de wielen en wielkasten van alle wagens voor het betreden en verlaten van het bedrijfsterrein gereinigd/ontsmet?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
44	Hoe vaak is de kadaveropslag gekoeld, afsluitbaar en visueel schoon?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
45	Hoe vaak zijn mestcontainers/mesttrailers visueel schoon voordat deze op het bedrijfsterrein worden toegelaten?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
ID	Vraag	Antwoord Nooit/zelden/ soms/vaak/ altijd/n.v.t.	Laagste score**	Scores (1-5)	Categorie



		<b>soms/vaak/ altijd/n.v.t.</b>			
46	Hoe vaak wordt een eventuele mestplaats na afvoer van de mest gereinigd en ontsmet?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
47	Hoe vaak wordt het aanwezige grasland rondom de stallen kort gehouden?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
48	Hoe vaak worden kadaverbakken/tonnen gereinigd en ontsmet na het legen?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
49	Gebeurt het weleens dat mest direct na het leegkomen van de stal niet van het bedrijfsterrein verwijderd?		Nooit (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf
50	Hoe vaak wordt de erfverharding gereinigd/ontsmet voor en na het uitladen?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf (uitladen)
51	Hoe vaak zijn de materialen van de vangploeg gereinigd en ontsmet voordat de ploeg het bedrijf betreedt?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf (uitladen)
52	Hoe vaak wordt gebruik gemaakt van een IKB gecertificeerde vangploeg bij het uitladen?		Altijd (1 punt)		Bedrijf en omgeving van bedrijf (uitladen)
53	Hoe vaak komen huisdieren (honden/katten/..) ook in de pluimveestallen?		Nooit (1 punt)		Stalhygiëne
54	Hoe vaak is het voorlokaal bezemschoon?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne
55	Hoe vaak worden alle staloppervlakten gereinigd en ontsmet tussen de rondes?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne
<b>ID</b>	<b>Vraag</b>	<b>Antwoord</b> <b>Nooit/zelden/ soms/vaak/ altijd/n.v.t.</b>	<b>Laagste score**</b>	<b>Scores (1-5)</b>	<b>Categorie</b>

56	Hoe vaak wordt alle apparatuur (drinkers, voerpannen) grondig gereinigd en ontsmet tussen de rondes?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne
57	Hoe vaak worden alle staleigen materialen, hulpmiddelen en gereedschap gereinigd en ontsmet (met ontsmettingsmiddel) tussen opeenvolgende rondes?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne
58	Hoe vaak loopt u door de schoeiselontsmettingsbak als u de stal in gaat?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
59	Hoe vaak ververst u de desinfectant in de schoeiselontsmettingsbak volgens het voorschrift van de fabrikant?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
60	Hoe vaak gebruiken bezoekers de douche voor en na het betreden van de stal?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
61	Hoe vaak betreden medewerkers en bezoekers het 'schone' bedrijfsgebouw via een hygiënesluis?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
62	Hoe vaak maken bezoekers op het bedrijf gebruik van bedrijfseigen kleding/wegwerpkleding?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
63	Hoe vaak maakt eigen personeel op het bedrijf gebruik van bedrijfseigen kleding/wegwerpkleding?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
<b>ID</b>	<b>Vraag</b>	<b>Antwoord</b> <b>Nooit/zelden/soms/vaak/altijd/n.v.t.</b>	<b>Laagste score**</b>	<b>Scores (1-5)</b>	<b>Categorie</b>

64	Hoe vaak maakt iedereen op het bedrijf gebruik van bedrijfseigen schoeisel/overschoentjes?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
65	Hoe vaak worden mondkapjes gebruikt bij betreden dierruimten?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
66	Hoe vaak worden hoofdbedekkingen gebruikt bij betreden dierruimten?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
67	Hoe vaak worden handschoenen gebruikt bij betreden dierruimten?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
68	Hoe vaak wordt schoeisel gewisseld voor het betreden van de dierruimten?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
69	Hoe vaak wordt staleigen kleding en schoeisel enkel gedragen in de dierruimten en het schone deel? (nooit mee naar buiten)		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne
70	Hoe vaak worden de handen voor het betreden van de dierruimten gewassen en gedesinfecteerd?		Altijd (1 punt)		Stalhygiëne/persoonlijke hygiëne

## 7.4 Logboek (2017 en 2018)

Gebeurtenissen	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
Buiten							
Mestopslag vorige ronde in nabijheid van stal(len)							
Grasmaalen rondom stal(len)							
Uitrijden van mest op percelen naast stal(len)							
Ploegen van percelen naast stal(len)							
Maalen van percelen naast stal(len)							
Sputten van percelen naast stallen							
Afvoer mest door transporteur							
Aanvegen erfverharding							
Onderhoud/repatrie buitenkant stal(len)							
Ongedierte bestrijding on de stal(len)							
Anders:							
Voorlokaal							
Met buitenschoeisel voorlokaal in							
Deur voorlokaal heeft tijd open gestaan							
Reparatie door externe(n) in voorlokaal							
Tussentijds inbrengen van voerzakken/strooisel in voorlokaal							
Huisdier (hond, kat) in voorlokaal							
Bezoeker zonder bedrijfseigen schoeisel/overkleding in voorlokaal							
Ongedierte in voorlokaal gezien (ratten, muizen)							
Anders							
Diervverblijf							
Met buitenschoeisel diervverblijf in							
Bezoeker zonder bedrijfseigen schoeisel/overkleding in diervverblijf							
Naam bezoeker+opdracht/taak (DA vaccinatie/monitoring/visitie, enz.)(voorlichter)							
Bij uitladen: onvoldoende hygiene vangploeg							
Reparatie door externe(n) in stal							
Tussentijds inbrengen van stro/strooisel in stal							
Ventilatie-alarm							
Ongedierte in diervverblijf gezien (ratten, muizen)							
Ongediertebestrijding							
Anders							

## 7.5 Aanvullende informatie

**Graag ontvangen we informatie over bepaalde zoals hieronder vermeld en de datum waarop de plaatsvond**

Gebeurtenissen	Kies Ja/Nee	Zo ja, geef datum op. Indien op meerdere dagen van toepassing, dan graag allemaal vermelden
Grasmaaien rondom stal	Ja Nee	Datum:
Landbouwactiviteiten op percelen naast uw bedrijf/stal (b.v. maaien, ploegen, mestrijden, baggeren)	Ja Nee	Datum en soort activiteit:
Onderhoud/reparatie stal	Ja Nee	Datum en toelichting:
Bezoeker zonder bedrijfseigen schoeisel/overkleding in voorlokaal	Ja Nee	Datum en toelichting:
Bezoeker zonder bedrijfseigenen schoeisel/overkleding in dierverblijf	Ja Nee	Datum en toelichting:

## 7.6 Inzendformulier versie 1 (2017-2018)

Uw kenmerk van inzending:  
Projectnummer 4400001156

PPS *Campylobacter*

<u>Eigenaar:</u>		Diersoort:	Pluimvee
		Materiaal	Faeces
Naam eigenaar		Onderzoek	<i>Campylobacter</i> PCR (CAM04)
Adres		Aantal monsters	
Woonplaats		Datum inzending	
e-mailadres (voor versturen van uitslag*)			

Deze monsters bewaren/zijn bewaard in de vriezer

**Protocol voor het nemen van faecesmonster voor *Campylobacter* onderzoek bij pluimvee (PPS 'beheersing van *Campylobacter* in pluimveeketen')**

1. Per te onderzoeken stal worden **4-6 hoopjes mest** genomen (hoeft geen caecale mest te zijn, maar wel vers!). Hoopjes mest van één stal kunnen samen in een monsterpotje worden gedaan.
2. De mestmonsters worden van **verschillende plekken in de stal** genomen om de pakkans te vergroten.
3. Monsterpotje niet helemaal tot bovenaan toe vullen (in verband met mogelijke gasvorming en daarmee oplopende druk in potje) en goed sluiten.
4. **Gegevens invullen:** grijs gearceerde velden hierboven en op de achterkant.
5. Na monsternamen worden potje(s) met formulieren voor onderzoek aangeleverd bij: Wageningen Bioveterinary Research  
Afdeling DSU  
Houtribweg 39  
8221 RA Lelystad  
Contactpersoon laboratoriumonderzoek: Miriam Koene. Tel 0320 - 238 425

### 1. Wanneer zijn de dieren geplaatst?

<b>stal 1</b>							
d	d	m	m	j	j	j	j

<b>stal 2</b>							
d	d	m	m	j	j	j	j

**2. Wat zijn de data waarop de monsters zijn genomen?**

stal 1						
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j

stal 2						
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j
d	d	m	m	j	j	j j

**3. Wanneer zijn de bemonsterde dieren geslacht?  
(indien er uitgeladen wordt, zowel datum van uitladen als wegladen)**

**uitladen**

d	d	m	m	j	j	j j
---	---	---	---	---	---	-----

**uitladen**

d	d	m	m	j	j	j j
---	---	---	---	---	---	-----

**wegladen**

d	d	m	m	j	j	j j
---	---	---	---	---	---	-----

**wegladen**

d	d	m	m	j	j	j j
---	---	---	---	---	---	-----

## 7.7 Inzendformulier versie 2 (2019-2020)

Uw kenmerk van inzending:  
Projectnummer 1600001951

PPS *Campylobacter*

<u>Eigenaar:</u>		Diersoort:	Pluimvee
		Materiaal	Faeces
Naam eigenaar		Onderzoek	<i>Campylobacter</i> PCR (CAM04)
Adres		Aantal monsters	
Woonplaats		Datum inzending	
Evt opmerkingen			

Deze monsters bewaren in de vriezer

**Protocol voor het nemen van faecesmonster voor *Campylobacter* onderzoek bij pluimvee (PPS 'beheersing van *Campylobacter* in pluimveeketen')**

6. Per te onderzoeken stal worden **4-6 hoopjes mest** genomen (hoeft geen caecale mest te zijn, maar wel vers!). Hoopjes mest van één stal kunnen samen in een monsterpotje worden gedaan.
7. De mestmonsters worden van **verschillende plekken in de stal** genomen om de pakkans te vergroten.
8. Monsterpotje niet helemaal tot bovenaan toe vullen (in verband met mogelijke gasvorming en daarmee oplopende druk in potje) en goed sluiten.
9. Monsterpotje stickeren met daarvoor aangeleverd etiket waarop **datum van monstername is ingevuld**.
10. **Gegevens invullen:** grijs gearceerde velden hierboven en op de achterkant.
11. Na monstername worden potje(s) met formulieren voor onderzoek aangeleverd bij: Wageningen Bioveterinary Research  
Afdeling DSU  
Houtribweg 39  
8221 RA Lelystad

Contactpersoon laboratoriumonderzoek: Miriam Koene. Tel 0320 - 238 425



**4. Wanneer zijn de dieren geplaatst?**

**Vermeld a.u.b. het stal nummer en opzetdatum**

<b>Stalnr:</b>							
d	d	m	m	j	j	j	j

**5. Wat zijn de data waarop de monsters zijn genomen?**

<b>Stalnr:</b>							
d	d	m	m	j	j	j	j
d	d	m	m	j	j	j	j
d	d	m	m	j	j	j	j
d	d	m	m	j	j	j	j
d	d	m	m	j	j	j	j
d	d	m	m	j	j	j	j
d	d	m	m	j	j	j	j

**6. Wanneer zijn de bemonsterde dieren geslacht?**

**(indien er een aantal dieren vóór het einde van de ronde worden geslacht, zowel datum van 'uitladen' als wegladen aangeven)**

**Uitladen:**

**Ja**

**Zo ja, geef datum op**


d	d	m	m	j	j	j	j
---	---	---	---	---	---	---	---

**Nee**

**Wegladen: Geef datum op**

d	d	m	m	j	j	j	j
---	---	---	---	---	---	---	---

# 7.8 VKI



Volnummer

---

**VOEDSELKETEN INFORMATIE (VKI) FORMULIER VLEESKUIKENS**

**Gegevens pluimveehouder**

Registratienr.

Naam

Adres

PC/Woonplaats

E-mailadres

VUL NAAM/ADRESGEGEVENS VOLLEDIG IN      VUL REGISTRATIENUMMER IN

**Gegevens dierenarts**

Naam

Praktijk

Vestigingsplaats

E-mailadres

VUL NAAM/ADRESGEGEVENS VOLLEDIG IN

**Gegevens slachthuis**

Naam

Plaats

E-mailadres

VUL NAAM/ADRESGEGEVENS VOLLEDIG IN

**Voerleverancier** VUL VOERLEVERANCIER IN

Naam

Adres

PC/Woonplaats

**VUL ALLE ONDERSTAANDE GEGEVENS IN**

**Koppelgegevens**

Naam broederij(en)

Soort pluimvee  Vleeskuikens

Ras

VB-nummer(s)

**Gegevens bedrijfslocatie**

Naam

Adres

PC/Woonplaats

Stalnummer(s)

Opzetdatum

Aantal opgezette dieren

**Uitvalgegevens:**

Mortaliteit (%)

Gecumuleerde dagelijkse mortaliteit (%)

Slachtdatum

Aantal dieren voor slachting

Moeten de kuikens gemonitord worden op voetzollaesies?  ja  nee

\* Deze vraag staat los van de VKI, zie toelichting.

**Transport**

Aantal transportcombinaties

---

**Voer en coccidiostatica**

Soort voer	Coccidiostaticum	Wettelijke ** wachtermijn	Begindatum	Einddatum
-	-	-		
-	-	-		
-	-	-		
-	-	-		
+	+	+		
+	+	+		

\*\* Controleer de ingevulde waarde. Ondanks dat zorgvuldigheid is betracht, kan AVINED de juistheid niet garanderen.

---

**Gezondheid**

Ziektebeeld	Gebruikt geneesmiddel	Wettelijke ** wachtermijn	Begindatum	Einddatum	Gebruikte hoeveelheid
-	-	-			
-	-	-			
-	-	-			
-	-	-			
+	+	+			
+	+	+			

\*\* Controleer de ingevulde waarde. Ondanks dat zorgvuldigheid is betracht, kan AVINED de juistheid niet garanderen.

---

**Vaccins**

Ziekte	Gebruikt vaccin	Methode	Wettelijke ** wachtermijn	Datum
-	-	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
+	+	-	+	
+	+	-	+	

\*\* Controleer de ingevulde waarde. Ondanks dat zorgvuldigheid is betracht, kan AVINED de juistheid niet garanderen.

---

**Salmonellastatus**

geen Salmonella aangetoond   
  Salmonella aangetoond; vaccinstam   
  Salmonella aangetoond; geen S.e. en/of S.t.   
  S.e. en/of S.t. aangetoond

**Bijvoegen:** uitslagen onderzoek Salmonella, bijlge(n) gecumuleerde dagelijkse mortaliteit (GDM) (en eventuele uitslagen ander relevant onderzoek)

---

**Opmerkingen**

---

**ONDERTEKENING**

1) Document bevat de meest recente informatie over de koppel en dient min. 24 uur voor de slachtdatum in het bezit van de exploitant van het slachthuis te zijn.

2) Voor elke zending document versturen.

Gedaan te

Datum

Handtekening pluimveehouder

---

**ONDERTEKENING**

Beslissing exploitant slachthuis\* na controle bovenstaande gegevens

toestemming voor aanvoer op het slachthuis  
 geen toestemming tot aanvoer op het slachthuis

opmerkingen:

Document moet minimaal 24 uur voor slachtdatum in het bezit van de toezichhoudend dierenarts zijn.

Akkoord toezichhoudend dierenarts\*

ja  
 nee

opmerkingen:

VKI-formulier vleeskuikens versie 07092021

Gedaan te

Datum

Naam exploitant slachthuis

---

Datum

Handtekening

---

Naam toezichhoudend dierenarts

---

Datum

Handtekening

\* aankruisen hetgeen van toepassing is

---

Wageningen Bioveterinary Research  
Postbus 65  
8200 AB Lelystad  
T 0320 23 82 38  
info.bvr@wur.nl  
[www.wur.nl/bioveterinary-research](http://www.wur.nl/bioveterinary-research)

Wageningen Bioveterinary Research  
Report

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 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.

---

