



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Surveillance zoönosen in de melkgeiten- en melkschapenhouderij in 2016

RIVM Rapport 2018-0059
M. Opsteegh et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Surveillance zöonosen in de melkgeiten- en melkschapenhouderij in 2016

RIVM Rapport 2018-0059

Colofon

© RIVM 2018

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2018-0059

M. Opsteegh (auteur), RIVM
A. van Roon (auteur), RIVM
B. Wit (auteur), NVWA
R. Hagen-Lenselink (auteur), NVWA
E. van Duijkeren (auteur), RIVM
C. Dierikx (auteur), RIVM
P. Hengeveld (auteur), RIVM
E. Franz (auteur), RIVM
E. Bouw (auteur), RIVM
A. van der Meij (auteur), RIVM
A. van Hoek (auteur), RIVM
J. van der Giessen (auteur), RIVM

Contact:

Joke van der Giessen
Infectieziekten en Vaccinologie\Zoönosen en
Omgevingsmicrobiologie\Dier en Vector
Joke.van.der.Giessen@rivm.nl

Opdrachtcoördinator: Joke van der Giessen

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de NVWA, in het kader van Monitoring pathogenen landbouwhuisdieren

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Surveillance zoönosen in de melkgeiten- en melkschapenhouderij in 2016

Dieren kunnen verwekkers van ziekten bij zich dragen die op mensen kunnen worden overgebracht (zoönosen). In 2016 hebben het RIVM en de NVWA onderzocht of melkgeiten en melkschapen zulke ziekteverwekkers bij zich dragen; soms is dat ook bij veehouders, gezinsleden en medewerkers gedaan. Deze ziekteverwekkers veroorzaken meestal diarree maar soms kunnen de infecties ook ernstiger verlopen.

Uit het onderzoek blijkt dat een paar ziekteverwekkers vaak op melkgeiten- en melkschapenbedrijven voorkomen. De gevonden bacteriën zitten in de darmen van de dieren en komen zo in de mest terecht. Een kleine hoeveelheid mest kan rauw te drinken melk of rauwmelkse kaas al besmetten. Daarnaast kunnen bezoekers van deze bedrijven besmet raken als zij contact hebben met de dieren of hun omgeving. Een besmetting kan worden voorkomen door alle melk gepasteuriseerd te consumeren of te verwerken. Bezoekers kunnen de kans op ziekte verkleinen door hun handen te wassen als ze in contact zijn geweest met de dieren of hun omgeving.

Vooraf de bacteriën STEC en *Campylobacter* zijn in hoge mate aangetroffen. STEC kwam op vrijwel alle onderzochte bedrijven voor. *Campylobacter* is aangetoond op 33 procent van de geiten- en op 95,8 procent van de schapenbedrijven. Bij de veehouders en gezinsleden zijn deze bacteriën veel minder gevonden. *Listeria* kwam in mindere mate voor: op 8,8 procent van de geiten- en 16,7 procent van de schapenbedrijven, en niet bij de mensen. Het is wel een relevante ziekteverwekker omdat rauwmelkse zachte kaas hiervoor de belangrijkste infectiebron voor mensen is.

Salmonella werd niet gevonden op melkgeitenbedrijven, maar wel op 12,5 procent van de melkschapenbedrijven. Op de meeste bedrijven werd alleen een type *Salmonella* gevonden dat niet overgedragen wordt op de mens. ESBL-producerende bacteriën, die ongevoelig zijn voor veel antibiotica, werden aangetoond op 1,7 procent van de geitenbedrijven en 4,2 procent van de schapenbedrijven. Daarnaast werd hij bij 6,8 procent van de mensen aangetroffen. Dit percentage is niet hoger dan bij de algemene bevolking.

Kernwoorden: melkgeiten, melkschapen, zoönosen, prevalentie, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria*, ESBL-producerende *E. coli*, STEC, *Cryptosporidium*

Synopsis

Research on pathogens in dairy goat and dairy sheep farms

Animals can carry pathogens that can cause disease in humans (zoonoses). In 2016, the RIVM and the NVWA investigated whether dairy goats and dairy sheep carry such pathogens; sometimes this is also done for livestock farmers, their family members and employees. These pathogens usually cause diarrhoea but sometimes the infections are more severe.

Research shows that a few pathogens occur often on dairy goat and dairy sheep farms. These bacteria reside in the intestines of the animals, and are excreted in manure. A small amount of manure is enough to contaminate raw milk or unpasteurised cheese. Visitors to these farms can also become infected if they come into contact with the animals or their environment. Contamination can be prevented by consuming or processing all milk pasteurized. Visitors can reduce the risk of disease by washing their hands if they have been in contact with the animals or their environment.

STEC and *Campylobacter* bacteria, in particular, were frequently found. STEC was detected at virtually all the farms that were investigated. *Campylobacter* was detected at 33 percent of the goat farms and 95.8 percent of the sheep farms. These bacteria were found much less often among the farmers and their family members. *Listeria* was detected less often: at 8.8 percent of the goat farms and 16.7 percent of the sheep farms, and not among people. However, it is a relevant pathogen since unpasteurised soft cheese is the most important source of *Listeria* infection in humans.

Salmonella was not found at dairy goat farms but was found at 12.5 percent of the dairy sheep farms. On most farms, only a type of *Salmonella* that is not transmitted to humans was found. ESBL-producing bacteria, which are insensitive to many antibiotics, were detected at 1.7 percent of the goat farms and 4.2 percent of the sheep farms. They were also found in 6.8 percent of the people. This percentage is not higher than for the general population.

Keywords: dairy goats, dairy sheep, zoonoses, prevalence, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria*, ESBL-producerende *E. coli*, STEC, *Cryptosporidium*

Inhoudsopgave

1	Achtergrond — 11
1.1	Doel van het surveillanceprogramma — 11
1.2	Pathogenen — 11
1.2.1	Campylobacter — 11
1.2.2	Salmonella — 12
1.2.3	Listeria — 12
1.2.4	ESBL-producerende Escherichia coli — 12
1.2.5	Shiga toxine-producerende Escherichia coli (STEC) — 13
1.2.6	Cryptosporidium — 13
2	Methode — 15
2.1	Microbiologische analyse — 16
2.1.1	Campylobacter — 16
2.1.1.1	Kleine herkauwers — 16
2.1.1.2	Humaan — 16
2.1.2	Salmonella — 16
2.1.2.1	Kleine herkauwers — 16
2.1.3	Listeria — 16
2.1.3.1	Kleine herkauwers — 16
2.1.4	ESBL-producerende Escherichia coli — 16
2.1.4.1	Kleine herkauwers — 16
2.1.4.2	Humaan — 16
2.1.5	Shiga toxine-producerende Escherichia coli (STEC) — 17
2.1.5.1	Kleine herkauwers — 17
2.1.5.2	Humaan — 17
2.1.6	Cryptosporidium — 17
2.1.6.1	Kleine herkauwers — 17
2.2	Data-analyse — 17
2.2.1	Beschrijvende statistiek — 17
2.2.2	Risicofactoranalyse — 18
3	Resultaten — 19
3.1	Respons — 19
3.2	Beschrijvende statistiek melkgeiten- en melkschapenhouderij — 19
3.2.1	Bedrijfskenmerken — 19
3.2.1.1	Bedrijfskenmerken melkgeitenhouderij — 19
3.2.1.2	Bedrijfskenmerken melkschapenhouderij — 21
3.2.2	Melk en zuivel — 23
3.2.2.1	Melk en zuivel melkgeitenhouderij — 23
3.2.2.2	Melk en zuivel melkschapenhouderij — 23
3.2.3	Huisvesting en weidegang — 24
3.2.3.1	Huisvesting en weidegang melkgeitenhouderij — 24
3.2.3.2	Huisvesting en weidegang melkschapenhouderij — 25
3.2.4	Aflammeren — 26
3.2.4.1	Aflammeren melkgeitenhouderij — 26
3.2.4.2	Aflammeren melkschapenhouderij — 28
3.2.5	Hygiëne — 30
3.2.5.1	Hygiëne op de melkgeitenhouderij — 30
3.2.5.2	Hygiëne op de melkschapenhouderij — 31
3.2.6	Diergezondheid — 32

3.2.6.1	Diergezondheid in de melkgeitenhouderij — 32
3.2.6.2	Diergezondheid in de melkschapenhouderij — 33
3.2.7	Cryptosporidiumonderzoek bij lammeren — 34
3.3	Ziekteverwekkers bij kleine herkauwers — 34
3.3.1	Prevalentie — 34
3.3.1.1	Geiten — 34
3.3.1.2	Schape — 35
3.3.1.3	Vergelijking bedrijfsprevalentie melkgeiten- en melkschapenhouderij — 36
3.3.2	Typering — 36
3.3.2.1	Campylobacter — 36
3.3.2.2	Listeria — 36
3.3.2.3	Salmonella — 36
3.3.2.4	STEC — 37
3.3.2.5	ESBL-producerende E. coli — 37
3.3.3	Cryptosporidium — 37
4	Risicofactoren — 39
4.1	Dieren — 39
4.1.1	Risicofactoren voor Campylobacter bij melkgeiten — 39
4.1.2	Risicofactoren voor Listeria bij melkgeiten — 41
4.2	Humaan — 41
4.2.1	Beschrijvende statistiek deelnemers — 41
4.2.2	Prevalentie — 43
4.2.3	Typering — 44
4.2.4	Risicofactoren — 45
5	Geïntegreerde resultaten — 47
5.1	Campylobacter — 47
5.1.1	Prevalentie kleine herkauwers — 47
5.1.2	Risicofactoren kleine herkauwers — 48
5.1.3	Resultaten bij veehouders, medewerkers en gezinsleden — 48
5.1.4	Risico voor de mens: Campylobacter jejuni en Campylobacter coli — 48
5.1.5	Risico voor de mens: Campylobacter fetus — 48
5.2	Listeria — 49
5.2.1	Prevalentie bij kleine herkauwers — 49
5.2.2	Risicofactoren kleine herkauwers — 49
5.2.3	Risico voor de mens — 50
5.3	Salmonella — 50
5.3.1	Prevalentie bij kleine herkauwers — 50
5.3.2	Risicofactoren kleine herkauwers — 51
5.3.3	Risico voor de mens — 51
5.4	Shiga toxine-producerende E. coli (STEC) — 51
5.4.1	Prevalentie bij kleine herkauwers — 51
5.4.2	Risicofactoren kleine herkauwers — 51
5.4.3	Resultaten bij veehouders, medewerkers en gezinsleden — 51
5.4.4	Risico voor de mens — 51
5.5	ESBL-producerende E. coli — 52
5.5.1	Prevalentie bij kleine herkauwers — 52
5.5.2	Risicofactoren kleine herkauwers — 52
5.5.3	Resultaten bij veehouders, medewerkers en gezinsleden — 52
5.5.4	Risico voor de mens — 52
5.6	Cryptosporidium — 52
5.7	Blootstelling — 53

6 Discussie en conclusie — 55

7 Referenties — 57

**Bijlage 1 Alle variabelen die zijn geselecteerd uit de
bedrijfsvragenlijst voor de risicofactoranalyse — 61**

**Bijlage 2 *Campylobacter* in kleine herkauwers: Univariate
logistische regressie en selectie van variabelen — 64**

**Bijlage 3 *Listeria* in kleine herkauwers: Univariate logistische
regressie en selectie van variabelen — 67**

1 Achtergrond

Alle EU-lidstaten dienen in het kader van de Zoönosenrichtlijn (2003/99/EC) informatie te verzamelen over het voorkomen en de trends van zoönosenverwekkers bij de mens, (dierlijke) producten en dieren en daarover jaarlijks aan EFSA te rapporteren. In het kader hiervan heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in samenwerking met de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) een masterplan geschreven om een surveillancesprogramma voor zoönotische agentia bij landbouwhuisdieren uit te voeren.

1.1 Doel van het surveillancesprogramma

Doel van het surveillancesprogramma is om inzicht te verkrijgen in het voorkomen en de trends van zoönosenverwekkers bij landbouwhuisdieren, evenals de antibioticumresistentie van (een deel van) deze pathogenen. Tevens is het doel om aan de hand van de verzamelde gegevens (waaronder typeringen van pathogenen) epidemiologische verbanden te kunnen leggen tussen het voorkomen van pathogene micro-organismen bij landbouwhuisdieren en het optreden van infecties bij de mens. Een analyse van risicofactoren kan handvatten bieden voor efficiënte interventie maatregelen waarmee verspreiding van zoönoseverwekkers van dieren naar mensen kan worden voorkomen.

In een meerjarige cyclus wordt ieder jaar een dierketen onder de loep genomen. De ketens die worden gemonitord op diverse relevante pathogenen zijn varkens, pluimvee, runderen, vleeskalveren en kleine herkauwers. In 2013 is gestart met varkens, daaropvolgend in 2015 zijn legpluimveebedrijven gemonitord en in 2016 melkgeiten- en melkschapenhouderijen.

In 2016 zijn op alle deelnemende melkgeiten- en melkschapenhouderijen mestmonsters genomen die geanalyseerd zijn op de aanwezigheid van *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria*, ESBL-producerende *E. coli* en Shiga toxine-producerende *E. coli* (STEC). De bedrijven werden apart benaderd om monsters van jonge lammeren met diarree in te zenden voor onderzoek op *Cryptosporidium*. Deze resultaten worden apart gerapporteerd. Daarnaast zijn ook humane monsters van veehouders, medewerkers en gezinsleden verzameld, deze monsters zijn onderzocht op ESBL-producerende *E. coli* en *Campylobacter* en deels op STEC. In dit rapport worden de prevalentieschattingen en de risicofactoranalyse uit het surveillancesprogramma in 2016 beschreven.

1.2 Pathogenen

1.2.1 *Campylobacter*

Campylobacter is een voedselpathogeen en is de veroorzaker van campylobacteriose, de meest voorkomende voedselinfectie in Nederland. Er zijn een aantal *Campylobacter*-soorten, waarvan de meest voorkomende *C. jejuni* en *C. coli* zijn. De meest voorkomende oorzaak van een humane *Campylobacter*-infectie is rauw of niet geheel gaar

vlees, vooral van gevogelte zoals kip. Niet alleen het eten van dit vlees maar ook kruisbesmetting van andere voedselproducten is een risico. Andere mogelijke besmettingsbronnen zijn niet-gepasteuriseerde melk en verontreinigd water. Daarnaast kan een infectie ontstaan door direct contact met besmette dieren. De prevalentie en het risico voor de volksgezondheid van *Campylobacter* bij kleine herkauwers in Nederland is onbekend.

1.2.2 *Salmonella*

Salmonella is een bacterie die voorkomt in de darmen van dieren en bij zowel mens als dier diarree kan veroorzaken. Een maagdarminfectie door *Salmonella* komt in Nederland veel voor, naar schatting lopen 60.000 mensen per jaar een infectie op, waarvan ongeveer 1.000 personen in het ziekenhuis worden opgenomen. Het is onbekend welk deel van de besmettingen bij mensen direct of indirect veroorzaakt wordt door kleine herkauwers. Of *Salmonella* ook bij gezonde kleine herkauwers voorkomt is onbekend.

1.2.3 *Listeria*

Listeria is een bacterie die wijdverspreid voorkomt in dieren, het milieu en in de omgeving van voedselproductie (fabrieken en machines). De bacterie kan zeer lang overleven in het milieu en kan zelfs groeien bij temperaturen onder de 5°C. Besmet voedsel is vrijwel altijd de bron van infectie bij mensen. Bij gezonde personen verloopt de infectie vaak zonder symptomen of met milde griepverschijnselen. Ziekteverschijnselen doen zich vooral voor bij zwangere vrouwen (kans op miskraam), pasgeborenen en personen met een slechte afweer. Bij kleine herkauwers kan *Listeria* hersenverschijnselen en abortus veroorzaken en is de besmetting vrijwel altijd terug te voeren op ingekuuld voer. In de afgelopen jaren zijn meerdere grote uitbraken van listeriose gemeld, zowel op schapen- als op geitenbedrijven. De prevalentie en het risico voor de volksgezondheid van *Listeria* bij kleine herkauwers in Nederland is onbekend.

1.2.4 *ESBL-producerende Escherichia coli*

De afkorting ESBL staat voor 'Extended Spectrum Bèta-Lactamases'. Dit zijn eiwitten/enzymen die antibiotica afbreken, waardoor de bacteriën die ESBL produceren minder gevoelig zijn voor een belangrijke groep antibiotica, de beta-lactam antibiotica (zoals penicillines en cephalosporines). Met name in het ziekenhuis vormen infecties met deze bacteriën een probleem, hoewel er in toenemende mate ook urineweginfecties worden veroorzaakt door ESBL-producerende bacteriën. Als een patiënt een infectie krijgt met ESBL-producerende bacteriën, zijn de mogelijkheden om deze infectie met antibiotica te behandelen beperkter en de behandeling is vaak ook duurder. De resistentie van deze bacteriën kan zich snel en efficiënt verspreiden doordat resistentieoverdracht plaatsvindt via klonale transmissie en via genenoverdracht tussen bacteriën door middel van plasmiden (horizontale transmissie). Er zijn verschillende reservoirs van ESBL-producerende bacteriën aangetoond, zoals voedsel, milieu, gezelschapsdieren evenals verschillende landbouwhuisdieren. De mogelijke bijdrage van deze reservoirs aan het risico voor dragerschap bij mensen is nog niet duidelijk en vereist nader onderzoek.

1.2.5 *Shiga toxine-producerende Escherichia coli (STEC)*

STEC zijn *E. coli*-bacteriën die Shiga toxine produceren. Symptomen van STEC-infecties variëren van milde diarree tot gecompliceerde bloederige diarree (colitis). In sommige gevallen kan het hemolytisch uremisch syndroom (HUS) optreden wat gepaard gaat met acuut nierfalen. STEC-stammen geassocieerd met deze ernstigere symptomen worden ook enterohemorragische *E. coli* (EHEC) genoemd. STEC kan, net zoals andere *E. coli*, serologisch getypeerd worden naar een O- en H-serotypering. STEC O157:H7 is het meest bekende serotype maar er zijn meer dan 200 andere serotypen beschreven. Herkauwers zoals runderen en schapen, vormen een belangrijk reservoir voor STEC en scheiden de bacterie uit in de mest. Besmetting van mensen kan verlopen via voedselproducten (bijvoorbeeld door het eten van onvoldoende verhit besmet vlees of het drinken van ongepasteuriseerde melk) of door contact met besmette mest. Kleine herkauwers vormen een reservoir van STEC, maar er zijn weinig cijfers bekend over het voorkomen van STEC bij kleine herkauwers in Nederland en de eventuele risico's voor de mens.

1.2.6 *Cryptosporidium*

Cryptosporidium spp. zijn protozoa, die vele diersoorten en mensen kunnen infecteren. Infecties kunnen een asymptomatisch verloop hebben, maar ook tot diarree leiden. De met de feces uitgescheiden oöcysten zijn zeer resistent in de omgeving, vooral onder vochtige omstandigheden.

Er worden momenteel 26 verschillende *Cryptosporidium*-soorten erkend, waarvan 20 soorten mensen kunnen infecteren. De meest voorkomende *Cryptosporidium*-soorten bij de mens zijn *C. parvum* en *C. hominis* en dan met name de subtypen *C. parvum* IIa, IIc en II d en *C. hominis* subtype Ia. Verschillende *Cryptosporidium*-soorten worden ook bij dieren gevonden, waarbij *C. parvum* het meest bekend is bij herkauwers. Bij lammeren is cryptosporidiose een veel voorkomende oorzaak van diarree, die vooral bij geitenlammeren fataal kan verlopen. Bij schapen en geiten komen vooral *C. parvum* subtypen IIa en II d voor, maar ook kunnen *C. hominis* en *C. ubiquitum* aangetoond worden.

Er is weinig bekend over het voorkomen van *Cryptosporidium* bij kleine herkauwers in Nederland, de soorten en subtypes en de eventuele risico's voor de mens.

2 Methode

Naar schatting zijn er in Nederland zo'n 350 beroepsmatige melkgeitenbedrijven en 40 beroepsmatige melkschappenbedrijven. Dit is gebaseerd op tankmelkmonitoringgegevens van de Gezondheidsdienst voor Dieren uit 2014. Een schapen- of geitenbedrijf wordt beroepsmatig genoemd indien het bedrijf 32 of meer dieren heeft.

De steekproefgrootte is berekend met behulp van Winepi.net en is gebaseerd op het aantal benodigde bedrijven om een uitspraak te kunnen doen over de prevalenties van de verschillende pathogenen met een betrouwbaarheid van 95%. Er is voor gekozen om een steekproefgrootte aan te houden van 175 melkgeitenbedrijven en 35 melkschappenbedrijven. De melkgeitenbedrijven zijn at random geselecteerd uit de totale onderzoekspopulatie. Alle melkschappenbedrijven waarvan contactgegevens beschikbaar waren zijn geïncludeerd.

Geselecteerde bedrijven kregen een informatiefolder toegestuurd en zijn door de NVWA benaderd en bezocht tussen februari 2016 en december 2016. Op elk bedrijf werden at random vijf mengmonsters genomen uit de stal(len) waar de melkgeiten of melkschappen verblijven. Per mengmonster werden twaalf schepjes verse mest verzameld afkomstig uit één pot of stal (koppel A). Als de veehouder, het gezin en/of medewerkers hadden aangegeven ook mee te willen doen aan het humane gedeelte van dit project, dan werd een tweede set mengmonsters mest genomen uit de overige stallen met geiten of schapen op het bedrijf (koppel B). Er werd één mengmonster per extra aanwezige stal genomen, met een maximum van vijf extra monsters.

De mengmonsters van zowel koppel A als koppel B zijn door de NVWA onderzocht op het voorkomen van *Salmonella*, *Campylobacter*, STEC, *Listeria monocytogenes* en ESBL-producerende *E. coli*. Ten behoeve van de risicofactoranalyse is daarnaast samen met de veehouder een uitgebreide bedrijfschecklist ingevuld welke ingaat op diverse specifieke bedrijfskenmerken en hygiënemaatregelen. Parallel aan het nemen van de mestmonsters zijn de bedrijven benaderd voor deelname aan het humane deel van het onderzoek. Hierbij werden de veehouders, hun gezinsleden en medewerkers verzocht een vragenlijst in te vullen en een ontlastingsmonster op te sturen. Dit ontlastingsmonster werd door het RIVM onderzocht op de aanwezigheid van *Campylobacter* en ESBL-producerende *E. coli*.

Voor het onderzoek naar *Cryptosporidium* is een selectie van de bedrijven (163 bedrijven; 22 schapen- en 141 geitenbedrijven) in het najaar van 2016 aangeschreven met het verzoek mest op te sturen van jonge lammeren met diarree in de leeftijd van één tot vier weken. Te verwachten is dat in deze dieren de kans op aantreffen van (relatief grote hoeveelheden) *Cryptosporidium* het grootst is. Ook is een begeleidingsbrief meegestuurd met vragen over de leeftijd van het lam, ziekteverschijnselen van het lam en andere aanwezige lammeren en de *Cryptosporidium*-status van het bedrijf. In het voorjaar van 2017 is een herinneringsbrief gestuurd. De monsters zijn door RIVM onderzocht.

2.1 Microbiologische analyse

2.1.1 *Campylobacter*

2.1.1.1 Kleine herkauwers

De kweekmethode is gebaseerd op ISO 10272 deel 1B: Microbiology of food and feeding stuff – Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter spp.* Part 1B 'Detection in products with high background of non-campylobacters'. Een feces swab werd opgehoopt in 10 ml Preston bouillon en na bebroeding afgestreaken op Modified Charcaol Cefoperazone Deoxycholate Agar (mCCDA). Voor een deel van fecesmonsters is ook een kweek bij 25°C ingezet ten behoeve van detectie van *Campylobacter fetus*.

2.1.1.2 Humaan

Er werd ongeveer 1 g feces afgewogen in 9 ml Preston bouillon en 24 uur geïncubeerd bij 41,5°C. Van de ophoping werd 10 µl met een öse afgestreaken op mCCDA en 48 uur geïncubeerd bij 41,5 °C. Daarnaast is er ook direct wat fecesmateriaal zonder ophoping afgestreaken op mCCDA en 48 uur geïncubeerd bij 41,5°C. *Campylobacter* verdachte koloniën zijn microscopisch beoordeeld en bevestigd met real-time PCR (Jensen et al., 2005; Keramas et al., 2003).

2.1.2 *Salmonella*

2.1.2.1 Kleine herkauwers

10 g mest werd onderzocht conform ISO 6579:2002/Amd 1:2007 (ANNEX D MSRV als selectieve ophoping). Isolaten zijn opgestuurd naar het RIVM voor typering.

2.1.3 *Listeria*

2.1.3.1 Kleine herkauwers

De methode is gebaseerd op ISO 11290-1:1996. Van 25g mest (of 1:10 verdunning daarvan) wordt 1:10 verdunning gemaakt in Half Fraser bouillon en 24 uur geïncubeerd bij 30°C. Hieruit worden Fraser bouillon buizen en twee selectieve platen (ALOA en Listeria Prisma-plaat) beënt en gedurende 48 uur bij 37°C bebroed. Verdachte koloniën worden na reinkweek op TSA ingezet en afgelezen in Microbact 12L, een aanvullende hemolysetest, katalasereactie en gramkleuring.

2.1.4 *ESBL-producerende Escherichia coli*

2.1.4.1 Kleine herkauwers

Een fecesswab werd rechtstreeks afgestreaken op MacConkey agar met cefotaxime (1 mg/l) en opgehoopt in LB + 1 mg/L cefotaxime. Indol positieve *E. coli* karakteristieke isolaten werden verzameld en door RIVM getypeerd zoals beschreven bij de humane isolaten (zie hieronder).

2.1.4.2 Humaan

Een humane fecesswab werd selectief opgehoopt in LB-bouillon met cefotaxime (1mg/l), waarna 10 µl van de ophoping met een öse werd afgestreaken op Brilliance *E. coli*/coliform selective agar (BECSA) met cefotaxime (1 mg/l). *E. coli* verdachte isolaten (paars) zijn verder onderzocht op aanwezigheid van ESBL/AmpC-genen. De aanwezige ESBL- of AmpC-genen werden met behulp van (multiplex) PCRs en sequentie-analyse gekarakteriseerd tot op gen-niveau (Dallenne et al.,

2010; van Hoek et al., 2015). *E. coli*-isolaten zijn verder getypeerd met behulp van MLST (Wirth et al., 2006).

2.1.5 *Shiga toxine-producerende Escherichia coli (STEC)*

2.1.5.1 Kleine herkauwers

Fecesswabs werden conform ISO/TS 13136 (2012) onderzocht. Kortweg bestaat dit uit een verrijking, een PCR screening op *stx*₁, *stx*₂ en *stx*_{2f} genen, en isolatie in het geval van positieve PCR screening. Uit één van de positief gescreende monsters, van de vijf genomen monsters per stal, werd getracht STEC te isoleren en indien succesvol, werd typering van de isolaten uitgevoerd.

2.1.5.2 Humaan

Ingevroren humane feces werd ontdooid en 1 g werd overgebracht naar een buisje met 9 ml BPW. Dit werd overnacht opgehoopt bij 37°C. De ophoping werd gescreend op de aanwezigheid van *stx*₁, *stx*₂ en *stx*_{2f} genen. Indien de PCR screening positief was, werden er conform ISO/TS 13136 (2012) verdunningen van de ophoping uitgeplaat. In totaal werden 50 kolonies geanalyseerd om te bepalen of dit STECs betrof. Indien er STECs werden geïsoleerd werd een typering van de isolaten uitgevoerd.

2.1.6 *Cryptosporidium*

2.1.6.1 Kleine herkauwers

DNA-isolatie op mest werd uitgevoerd met de Qiagen QIAamp Fast Stool Mini Kit volgens de aanwijzingen van de fabrikant, met een aantal aanpassingen: de extractie buffer (InhibitEX) is toegevoegd aan het bevroren monster (1 ml buffer bij 0,2 g bevroren feces). Na mengen is dit vervolgens 15 minuten in -80°C gezet, daarna ontdooid en 5 minuten bij 95°C geplaatst. In de lysisstap is Prot K toegevoegd vóór de centrifugeerstep om het supernatant te verkrijgen.

Op alle mestmonsters is een SSU rDNA qPCR (Jothikumar et al., 2008) gedaan en vervolgens een nested gp60 PCR (Alves et al., 2003), voor sequentie-analyse. De PCR producten zijn gesequenced in beide richtingen (Baseclear). De resultaten zijn geanalyseerd met Bionumerics.

2.2 Data-analyse

2.2.1 *Beschrijvende statistiek*

De bedrijfsvragenlijsten worden geanalyseerd om inzicht te krijgen in bedrijfsaspecten van de geiten- en schapenhouderij.

Per pathogeen wordt de prevalentie met 95% betrouwbaarheidsinterval berekend op bedrijfs- en monsterniveau voor zowel de geiten en de schapen samen als apart. Een koppel wordt positief genoemd als ten minste één van de vijf mengmonsters mest van koppel A en/of B positief was. In de risicofactor analyse op de data van de kleine herkauwers zijn alleen de resultaten van koppel A meegenomen, omdat er op elk bedrijf een koppel A is bemonsterd, terwijl er alleen bij deelname aan het humane onderzoek ook een koppel B is bemonsterd. De prevalentie op koppelniveau is berekend door het aantal positieve koppels te delen door het totaal aantal geteste koppels, voor zowel koppel A als koppel B.

De prevalentie op monsterniveau is berekend door het aantal positieve monsters te delen door het totaal aantal geteste monsters.

2.2.2 *Risicofactoranalyse*

Indien mogelijk wordt voor elk onderzocht pathogeen een statistische data-analyse uitgevoerd om mogelijke risicofactoren te identificeren voor infectie bij de kleine herkauwers en/of bij veehouders, gezinsleden en/of medewerkers.

Ten behoeve van de risicofactoranalyse zijn de uitslagen van de microbiologische analyse gekoppeld aan de ingevulde vragenlijsten. In Excel is een eerste selectie gemaakt van interessante variabelen die invloed zouden kunnen hebben op infectie van de dieren/mensen. Deze variabelen zijn verder geanalyseerd met SPSS. De overige variabelen uit de bedrijfsvragenlijst zijn wel meegenomen in een beschrijvende analyse over de melkgeiten- en melkschapensector.

In SPSS wordt met behulp van kruistabellen meer inzicht verkregen in de data voor de risicofactoranalyse. Variabelen met te weinig variatie in de gegeven antwoorden worden niet meegenomen in de verdere analyse. Indien nodig worden de antwoordopties van categorische variabelen anders ingedeeld. Met een univariate logistische regressie wordt per ziekteverwekker gekeken naar mogelijke risicofactoren die geassocieerd zijn met infectie. Alle mogelijke risicofactoren met een P-waarde $\leq 0,10$ worden meegenomen in een multivariate logistische regressie analyse. Al deze variabelen worden voor de multivariate logistische regressie getest op correlatie. Indien variabelen met elkaar gecorreleerd zijn wordt één van de twee variabelen niet verder meegenomen in de verdere analyse.

In de multivariate logistische regressie worden de risicofactoren geïdentificeerd met behulp van achterwaartse selectie met significantie in de likelihood ratio-test als criterium. Op deze manier wordt het best passende model gezocht. Per stap (het verwijderen van een variabele uit het model) wordt gekeken of deze variabele wel of niet significant bijdraagt aan het model en of er mogelijk confounders in het model aanwezig zijn. Indien de variabele wel significant bijdraagt aan het model of indien er confounding optreedt, blijft de variabele in het model. Als laatste stap wordt nog gekeken of er interactie is tussen de variabelen.

3 Resultaten

3.1 Respons

In totaal zijn 207 bedrijven bezocht, waarvan 24 melkschapenhouderijen (69% van de beoogde 35) en 183 melkgeitenhouderijen (105% van de beoogde 175). Van 206 bedrijven is ook een ingevulde bedrijfsvragenlijst beschikbaar. In totaal zijn er mestmonsters onderzocht van 206 bedrijven. Op 78 bedrijven is ook een koppel B bemonsterd, omdat deze bedrijven ook meegedaan hebben met het humane deel van het onderzoek. In totaal zijn er 1143 mestmonsters verzameld.

Van de 207 bedrijven hebben 84 bedrijven meegedaan met het humane deel van het onderzoek (41%). Dit waren 68 geitenbedrijven en 16 schapenbedrijven. In totaal deden 163 veehouders, medewerkers en gezinsleden mee. Gemiddeld waren er 1,9 deelnemers per bedrijf (range 1-5). Van drie deelnemers is geen ingevulde vragenlijst ontvangen en van één deelnemer geen ontlastingsmonster.

Voor het *Cryptosporidium*-onderzoek zijn in het najaar 2016 en voorjaar 2017 in totaal elf fecesmonsters ingestuurd van negen bedrijven (twee schapen- en zeven geitenbedrijven). Bij alle lammermestmonsters is een (deels of volledig) ingevuld begeleidingsformulier meegestuurd.

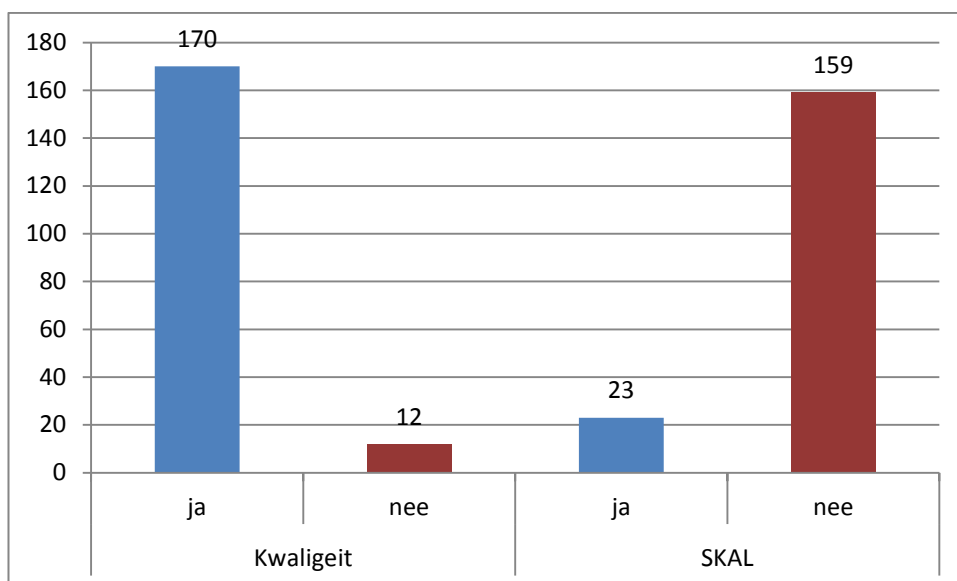
3.2 Beschrijvende statistiek melkgeiten- en melkschapenhouderij

De bedrijfsvragenlijsten die samen met de veehouder zijn ingevuld geven waardevolle informatie over de sector. Hieronder worden verschillende bedrijfsaspecten verder toegelicht. Dit is apart gedaan voor de melkgeitenhouderij en de melkschapenhouderij omdat deze veel van elkaar verschillen. In totaal zijn er ingevulde bedrijfsvragenlijsten beschikbaar van 206 bedrijven. Niet alle vragen zijn door alle bedrijven beantwoord.

3.2.1 *Bedrijfskenmerken*

3.2.1.1 Bedrijfskenmerken melkgeitenhouderij

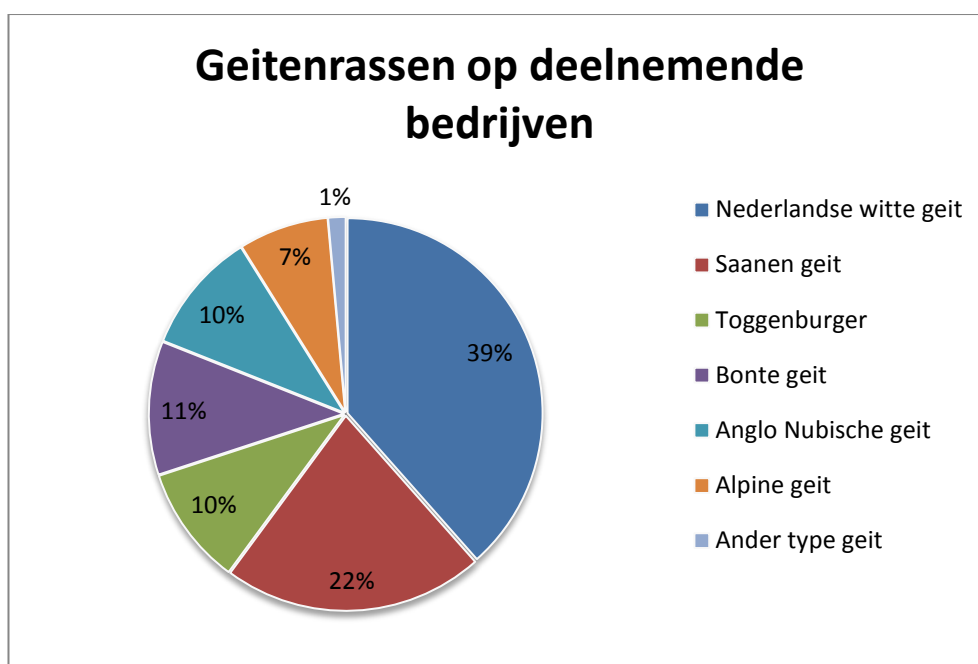
In de melkgeitenhouderij worden enkele kwaliteitssystemen aangeboden waar de veehouder zich bij aan kan sluiten. Het programma KwaliGeit is een keten-kwaliteitszorgsysteem van de Nederlandse Geitenzuivel Organisatie (NGZO). Het is een door de inzamelaars en verwerkers van geitenmelk opgezet privaatrechtelijke erkenningsregeling voor de melkgeitenhouderij (<http://www.ngzo.nl/kwaligeit>). Het grootste deel van de melkgeitenbedrijven in deze studie was aangesloten bij KwaliGeit (93%) en een deel was aangesloten bij het biologische keurmerk SKAL (13%) (Figuur 1).



Figuur 1 Kwaliteitssystemen melkgeitenhouderij

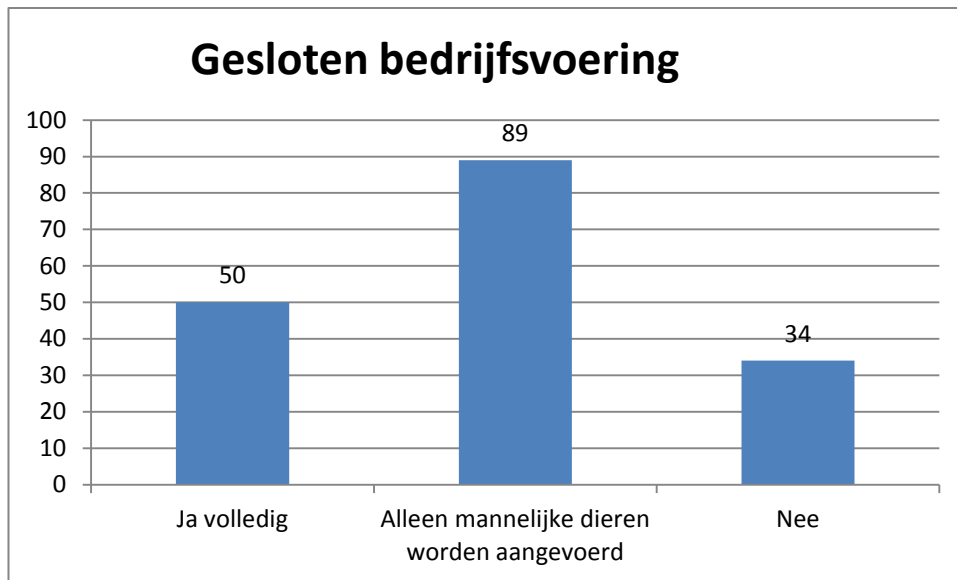
De melkgeitenbedrijven wisselden sterk in grootte. Gemiddeld waren er 1253 (range 83-19.923) geiten aanwezig per bedrijf, waaronder bokken, geiten en lammeren. Het aandeel volwassen vrouwelijke dieren was gemiddeld 841 (range 40-5800).

Er werden verschillende geitenrassen gehouden. Op 70 van de 182 deelnemende geitenbedrijven werd één ras gehouden. Op de overige 112 bedrijven werden twee of meer verschillende rassen gehouden. Het meest voorkomende ras was de Nederlandse witte geit (39%), gevolgd door de Saanen geit (22%) (Figuur 2).



Figuur 2 Geitenrassen op deelnemende melkgeitenhouderijen

Een deel van de bedrijven hanteerde een volledig gesloten bedrijfsvoering (29%). Dit houdt in dat er geen dieren aangevoerd werden. Op het merendeel van de bedrijven werden alleen mannelijke dieren aangevoerd (51%) en een deel van de bedrijven hanteerde een open bedrijfsvoering (20%) (Figuur 3).

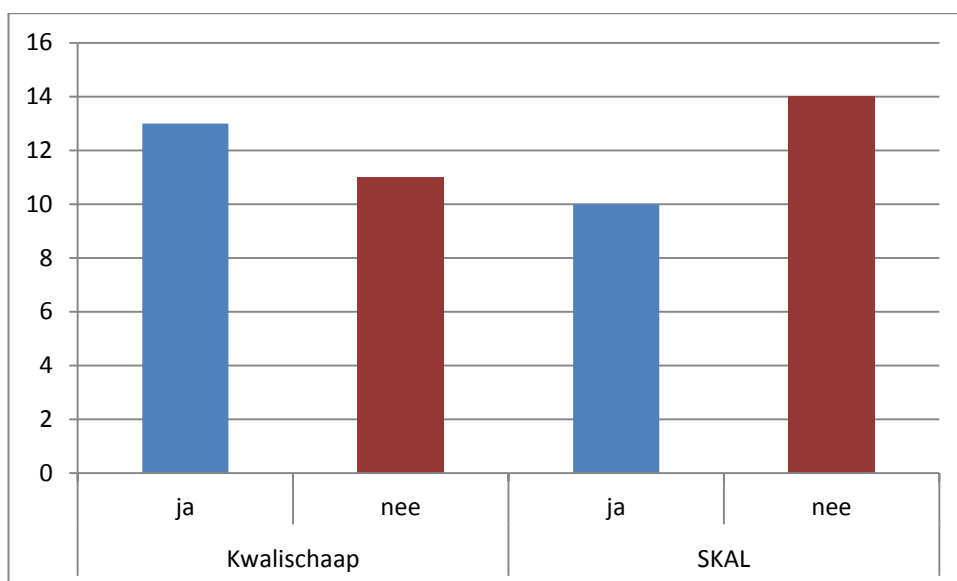


Figuur 3 Gesloten bedrijfsvoering melkgeitenhouderij

3.2.1.2

Bedrijfskenmerken melkschapenhouderij

In de melkschapenhouderij worden ook enkele kwaliteitssystemen aangeboden waar de veehouder zich bij aan kan sluiten. Ongeveer de helft van de bedrijven was aangesloten bij Kwalischaap (54%) en SKAL (42%) (Figuur 4).

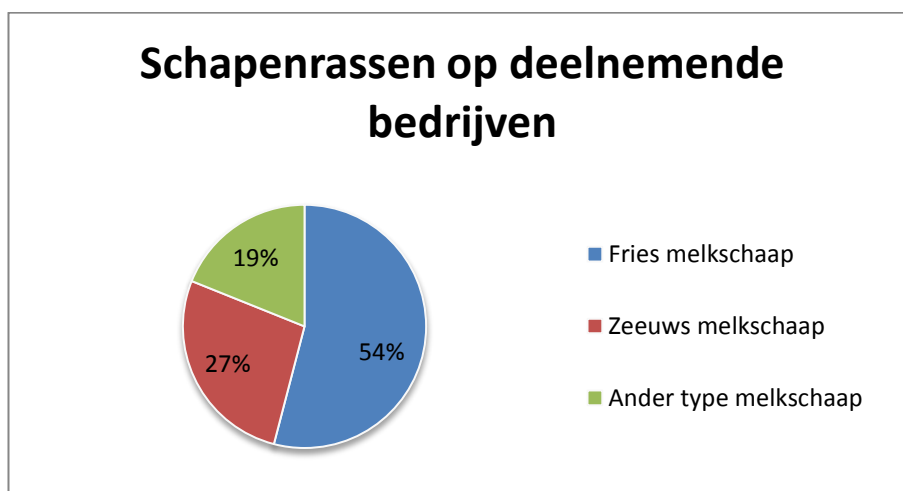


Figuur 4 Kwaliteitssystemen melkschapenhouderij

De melkschapenbedrijven wisselden net als de melkgeitenbedrijven van grootte, al zijn de verschillen minder groot dan in de melkgeitenhouderij.

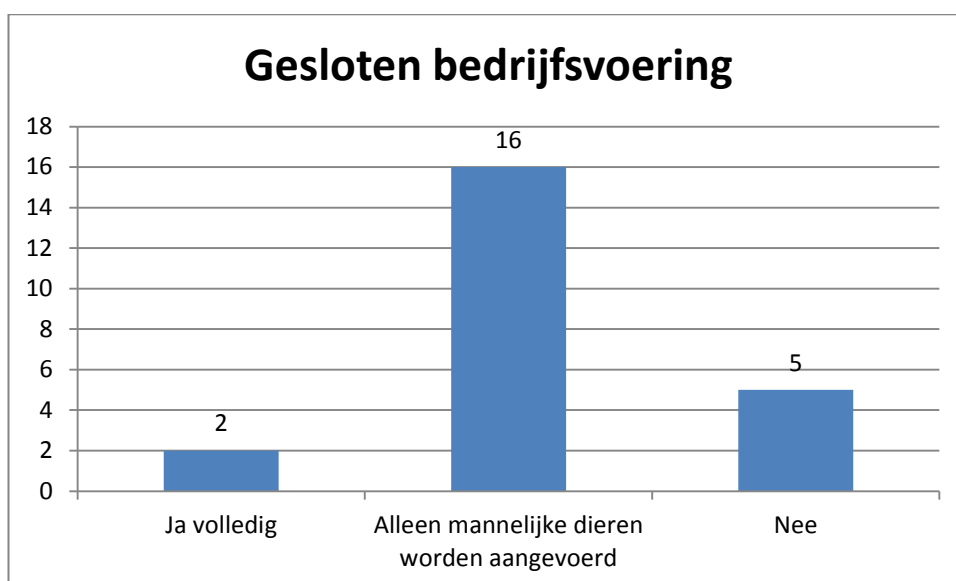
Gemiddeld waren er 396 (range 114-885) schapen aanwezig op de schapenbedrijven, waaronder rammen, ooiën en lammeren. Het aandeel volwassen vrouwelijke dieren was gemiddeld 270 (range 78-650).

In de melkschapenhouderij was er minder variatie in het aantal gehouden schapenrassen dan in de melkgeitenhouderij. Op 14 van de 24 deelnemende schapenbedrijven werd één schapenras gehouden. Op de overige 10 bedrijven worden twee of drie rassen gehouden. Het meest voorkomende ras was het Fries melkschaap (54%) (Figuur 5).



Figuur 5 Schapenrassen op deelnemende melkschapenhouderijen

Het merendeel van de bedrijven hanteerde een gesloten bedrijfsvoering voor de vrouwelijke dieren, maar voerde wel mannelijke dieren aan (70%). Een klein deel was wel volledig gesloten (9%) en een deel voerde zowel vrouwelijke als mannelijke dieren aan (22%) (Figuur 6).



Figuur 6 Gesloten bedrijfsvoering melkschapenhouderij

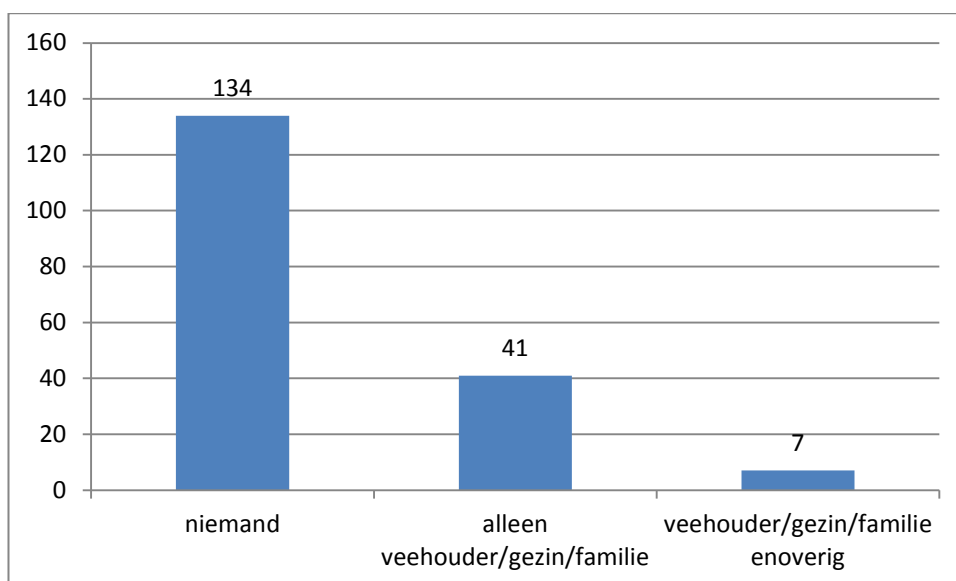
3.2.2 Melk en zuivel

3.2.2.1 Melk en zuivel melkgeitenhouderij

De melkgevendende geiten produceerden gemiddeld 1070 liter per geit per jaar (range 500-1475). Op 92% van de bedrijven werd de melk volledig aan een melkverwerker geleverd. Op 4% van de bedrijven wordt de melk gedeeltelijk aan een melkverwerker geleverd en op de overige 4% werd geen melk aan een melkverwerker geleverd.

Acht procent (14/182) van de bedrijven produceerde zelf kaas of andere zuivelproducten. Op negen van de veertien bedrijven (64%) die zelf zuivelproducten produceerden, werden rauwmelkse zuivelproducten geproduceerd.

Op het merendeel van de bedrijven werd geen rauwe melk gedronken (74%) (Figuur 7). Op bedrijven waar wel rauwe melk gedronken werd (26%), werd dat voornamelijk gedaan door de veehouder en zijn of haar gezin/familie (85%). Op een aantal bedrijven werd ook rauwe melk gedronken door medewerkers, buurtbewoners of bezoekers van de boerderij (15%).



Figuur 7 Consumptie van rauwe melk op de melkgeitenhouderijen

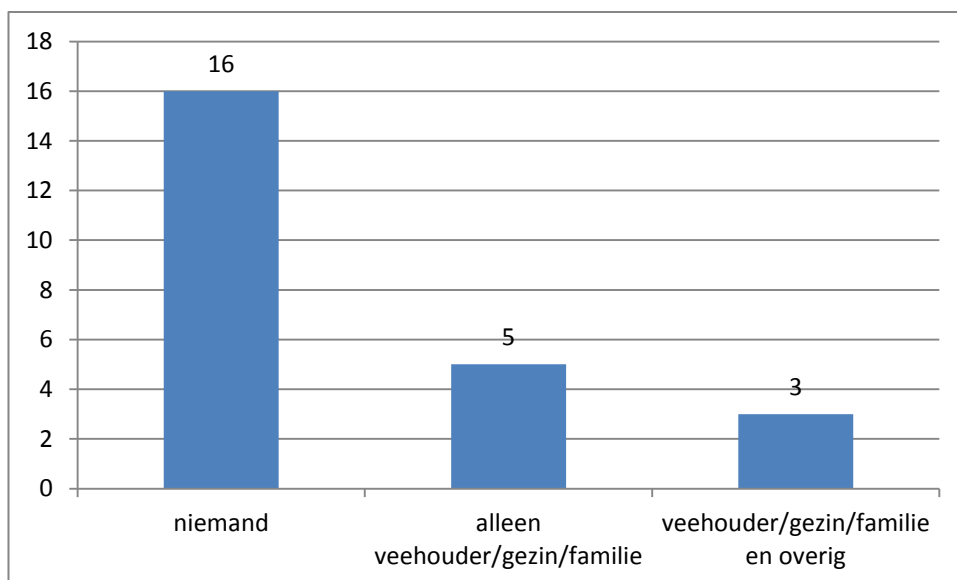
3.2.2.2 Melk en zuivel melkschapenhouderij

De melkgevendende schapen produceerden gemiddeld 422 liter per schaap per jaar (range 200-730). Op 35% van de bedrijven werd de melk volledig aan een melkverwerker geleverd. Op 17% van de bedrijven werd de melk gedeeltelijk aan een melkverwerker geleverd en op de overige 48% werd geen melk aan een melkverwerker geleverd.

Driekwart van de bedrijven (16/24) produceerde zelf kaas of andere zuivelproducten. Op zeven van de zestien bedrijven (44%) die zelf zuivelproducten produceerden werden rauwmelkse zuivelproducten geproduceerd.

Op het merendeel van de bedrijven werd geen rauwe melk gedronken (67%) (Figuur 8). Op bedrijven waar wel rauwe melk gedronken werd

(33%), werd dat voornamelijk gedaan door de veehouder en zijn of haar gezin/familie (63%). Op een aantal bedrijven werd ook rauwe melk gedronken door medewerkers, buurtbewoners of bezoekers van de boerderij (38%).



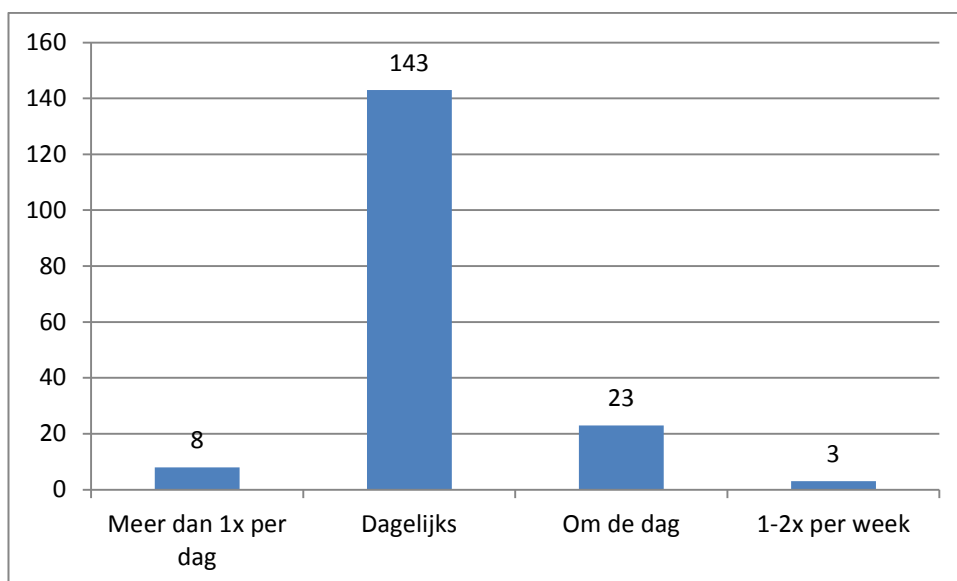
Figuur 8 Consumptie van rauwe melk op de melkschapenhouderijen

3.2.3 Huisvesting en weidegang

3.2.3.1 Huisvesting en weidegang melkgeitenhouderij

Op de meeste melkgeitenbedrijven werden de geiten gehouden in een potstal (97%). In enkele gevallen werden de geiten gehouden op een roostervloerstal (2%) of een combinatie van een potstal en een roostervloerstal (1%). Op elk bedrijf waar de dieren gehouden werden in een potstal, werd als bedekking voor het ligbed stro gebruikt. Een enkele keer in combinatie met hooi of vlas.

Op de meeste bedrijven werd de potstal dagelijks van een nieuwe laag strooisel voorzien (81%) (Figuur 9).



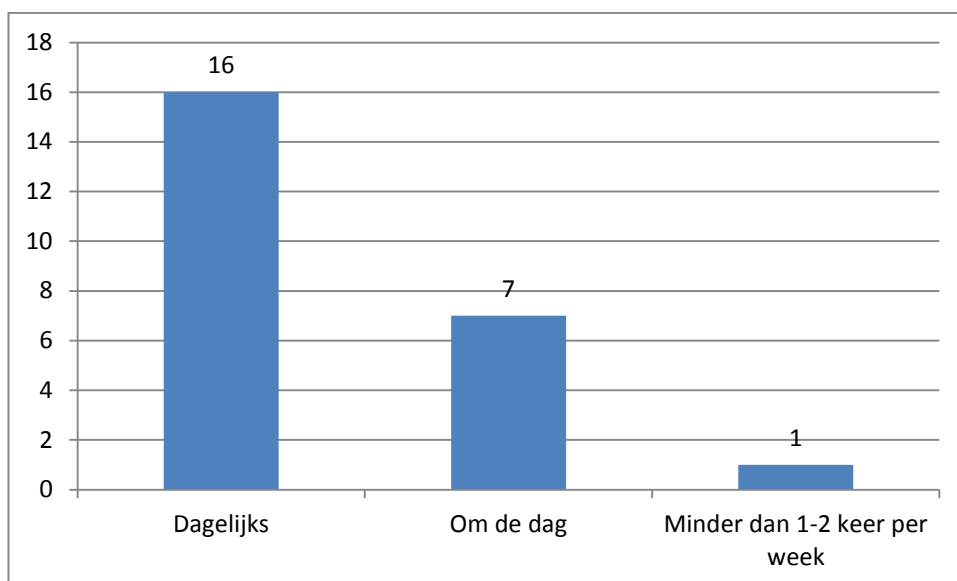
Figuur 9 Frequentie van verse stroisellaag potstal melkgeitenhouderijen

De melkgeiten werden vaak met grote hoeveelheden dieren in een stal of op een pot gehouden. Het jongvee werd op de meeste bedrijven in een aparte stal gehouden (72%). Hoogdrachtige dieren stonden op een aparte pot of een afgezet gedeelte van de stal (53%) of ze liepen gewoon tussen de melkgevende geiten (41%). Op de meeste bedrijven liepen de geiten met een zogend lam gewoon tussen de melkgevende dieren (72%).

Slechts op een deel van de bedrijven (19%) liepen de geiten (een gedeelte van het jaar) buiten.

3.2.3.2 Huisvesting en weidegang melkschapenhouderij

Op alle bedrijven werden de melkschapen gehouden in een potstal en niet op een roostervloerstal. In al deze stallen werd stro als bodembedekking gebruikt, een enkele keer in combinatie met hooi. Op de meeste bedrijven werd de potstal dagelijks van een nieuwe laag strooisel voorzien (67%) (Figuur 10).



Figuur 10 Frequentie verse strooisel laag potstal melkschapenhouderijen

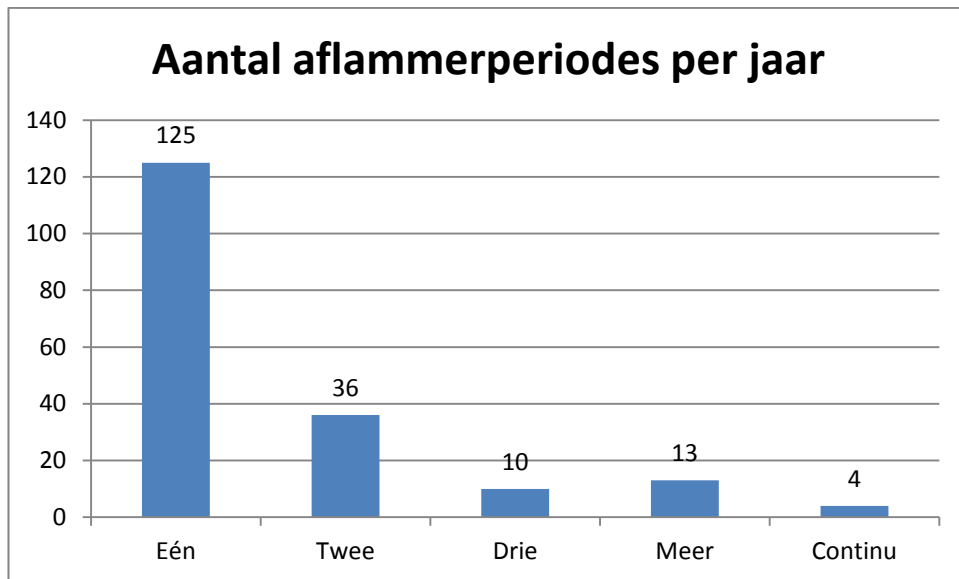
De melkschapen werden vaak met grote hoeveelheden dieren in een stal of op een pot gehouden. Het jongvee werd op de meeste bedrijven in een aparte stal gehouden (50%) of op een aparte pot/afgezet gedeelte (32%). Hoogdrachtige dieren stonden vaak op een aparte pot of een afgezet gedeelte van de stal (78%). Op de meeste bedrijven stonden de schapen met een zogend lam op een aparte pot of een afgezet gedeelte (52%) of gewoon tussen de melkgevende dieren (43%).

Op het grootste deel van de bedrijven liepen de schapen (een gedeelte van het jaar) buiten (91%).

3.2.4 Aflammeren

3.2.4.1 Aflammeren melkgeitenhouderij

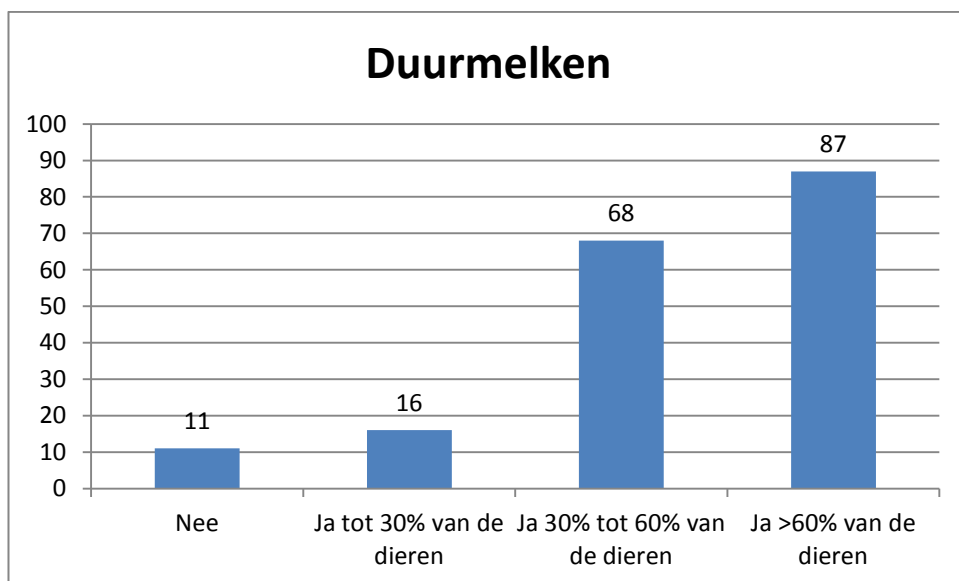
Het overgrote deel van de bedrijven had één periode per jaar waarin de geiten aflammeren (66%) (Figuur 11).



Figuur 11 Aantal aflammerperiodes per jaar op melkgeitenbedrijven

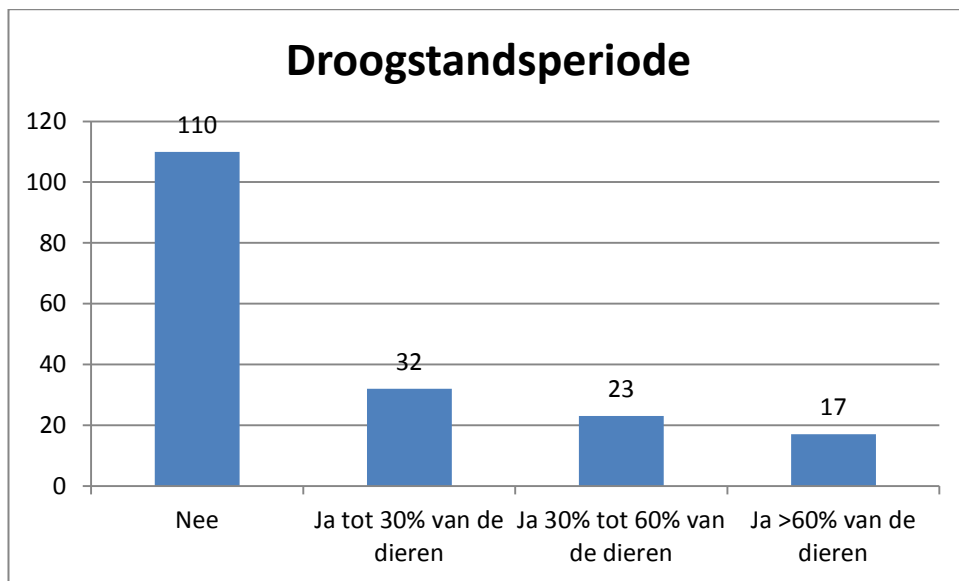
Gemiddeld hadden er per bedrijf 434 geiten afgelammerd in 2015 (range 35-2900). Er waren gemiddeld 695 (range 40-4500) lammeren levend geboren per bedrijf en 30 (range 0-341) lammeren waren verworpen.

Op een groot deel van de melkgeitenbedrijven werd aan duurmelken gedaan. Dit houdt in dat geiten lang doorgemolken werden en pas na twee tot drie jaar of zelfs helemaal niet opnieuw gedekt of geïnsemineerd worden. Op elf bedrijven (6%) werd niet aan duurmelken gedaan. Op de andere bedrijven werd tot 30% van de dieren duurgemolken (9%), tussen 30% tot 60% van de dieren duurgemolken (37%) of meer dan 60% van de dieren duurgemolken (48%) (Figuur 12).



Figuur 12 Duurmelken op melkgeitenbedrijven

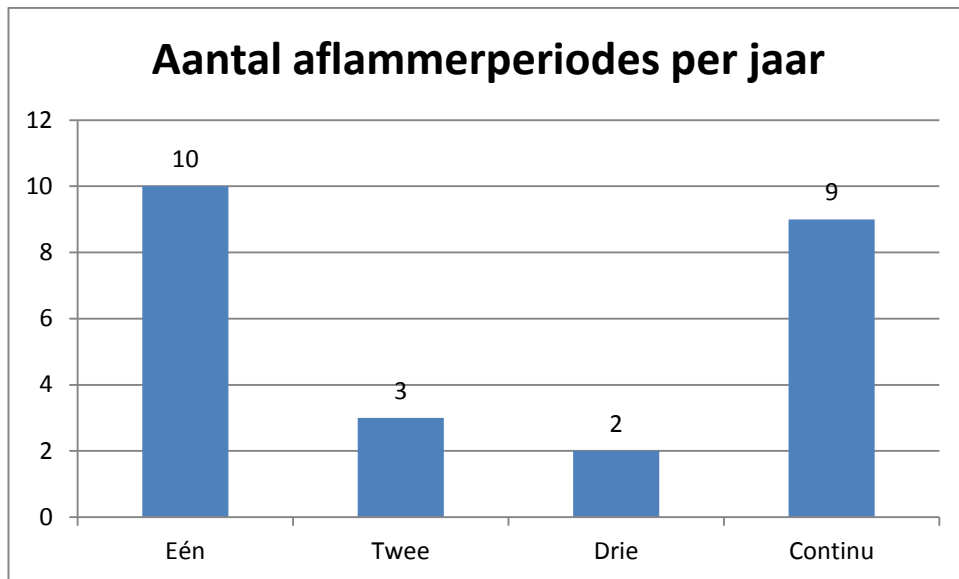
In de melkgeitenhouderij werd door veel bedrijven geen droogstandperiode aangehouden (60%). Dit is een periode van enkele weken waarin de dieren geen melk geven voordat ze opnieuw aflammeren. Op 32 bedrijven (18%) werd een droogstandperiode gehouden bij 0 tot 30% van de dieren, op 23 bedrijven werd bij 30% tot 60% van de dieren een droogstandperiode gehouden (13%) en bij 17 bedrijven werd bij meer dan 60% van de dieren een droogstandperiode gehouden (9%) (Figuur 13).



Figuur 13 Het aanhouden van een droogstandperiode op melkgeitenbedrijven

3.2.4.2 Aflammeren melkschapenhouderij

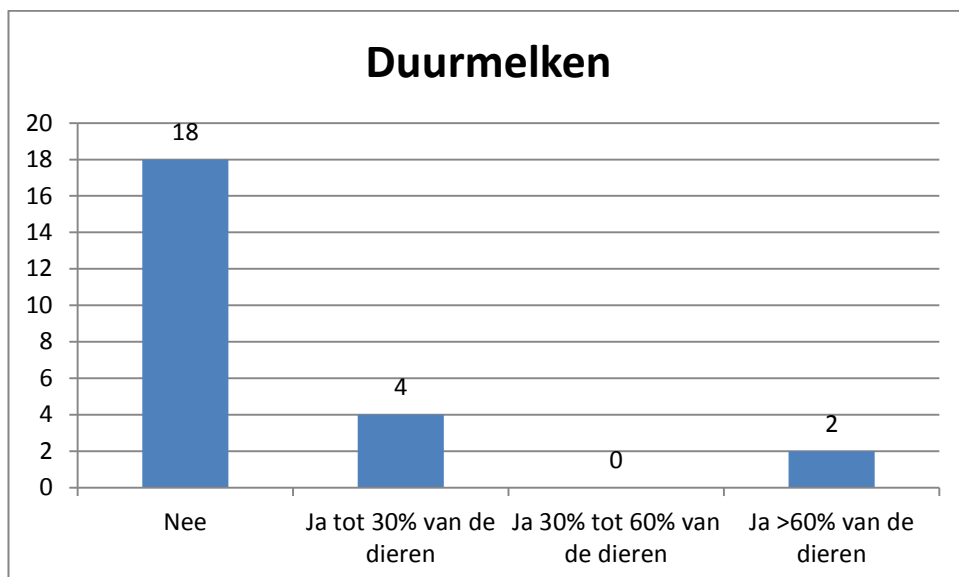
Het aantal aflammerperiodes op melkschapenbedrijven was wisselend. Op de meeste bedrijven (42%) werd één aflammerperiode per jaar aangehouden of werd continu afgelammerd (38%). Op een aantal bedrijven werden twee (13%) of drie (8%) aflammerperiodes aangehouden (Figuur 14).



Figuur 14 Duurmelken op melkgeitenbedrijven

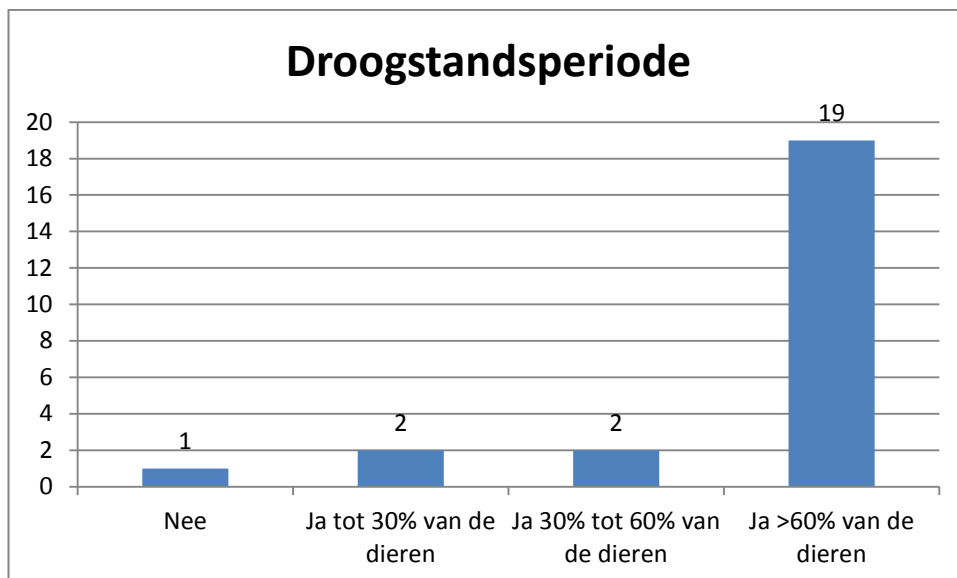
Gemiddeld hadden er per bedrijf 242 schapen afgelammerd in 2015 (range 70-500). Er waren gemiddeld 457 (range 121-1008) lammeren levend geboren per bedrijf en 25 (4-100) lammeren waren verworpen.

Op de meeste melkschapenbedrijven werd niet aan duurmelken gedaan (75%). Op een aantal bedrijven werd tot 30% van de dieren duurgemolken (17%) of werd meer dan 60% van de dieren duurgemolken (8%) (Figuur 15).



Figuur 15 Duurmelken op melkschapenbedrijven

Op de meeste bedrijven werd een droogstandsperiode aangehouden bij meer dan 60% van de melkschapen (79%). Er was maar één bedrijf waar geen droogstandsperiode aangehouden werd (Figuur 16).



Figuur 16 Het aanhouden van een droogstandsperiode op melkschapenbedrijven

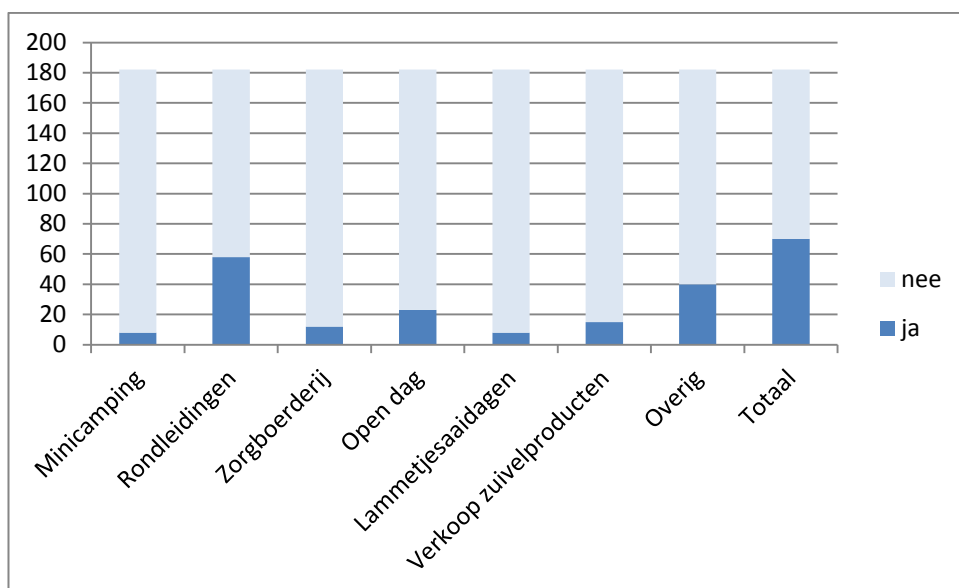
3.2.5 Hygiëne

3.2.5.1 Hygiëne op de melkgeitenhouderij

Vijfentwintig geitenhouders (14%) gaven aan dat er problemen waren met ongedierte of plaagdieren. Bij zestien bedrijven ging het om muizen of ratten, bij zes bedrijven om vliegen of muggen en bij acht bedrijven om andere dieren waarbij vooral vogels werden genoemd.

Op vrijwel alle bedrijven werden bedrijfslaarzen gebruikt door de veehouder, de medewerkers en door beroepsgerelateerde bezoekers. Op 67% van de bedrijven was een hygiënesluis aanwezig en op 13% een ontsmettingsbak of -mat.

Op 70 bedrijven (39%) kwamen bezoekers in het kader van een minicamping (8), een rondleiding (58), zorgboerderij (12), een open dag (23), lammetjesaaidagen (8), de verkoop van zuivelproducten (15) of vanwege andere redenen (6) (Figuur 17). Op 26% (18) van de bedrijven met bezoekers werden geen hygiënemaatregelen genomen voor de bezoekers, op 8 bedrijven kwamen de bezoekers niet in de stal en op 18 bedrijven was er geen contact tussen de bezoekers en de dieren. Op 38 bedrijven gebruikten de bezoekers laarzen of overschoentjes en op 17 bedrijven droegen de bezoekers bedrijfskleding.



Figuur 17 Niet-beroepsgerelateerde bezoekers op melkgeitenbedrijven.

Op 47% van de bedrijven werden aangevoerde dieren eerst in quarantaine geplaatst (mediaan 37,5 dag) en op 49% van de bedrijven was een ziekenstal aanwezig. De ziekenstal was meestal (88%) een afgezet gedeelte van de stal in plaats van een aparte stal.

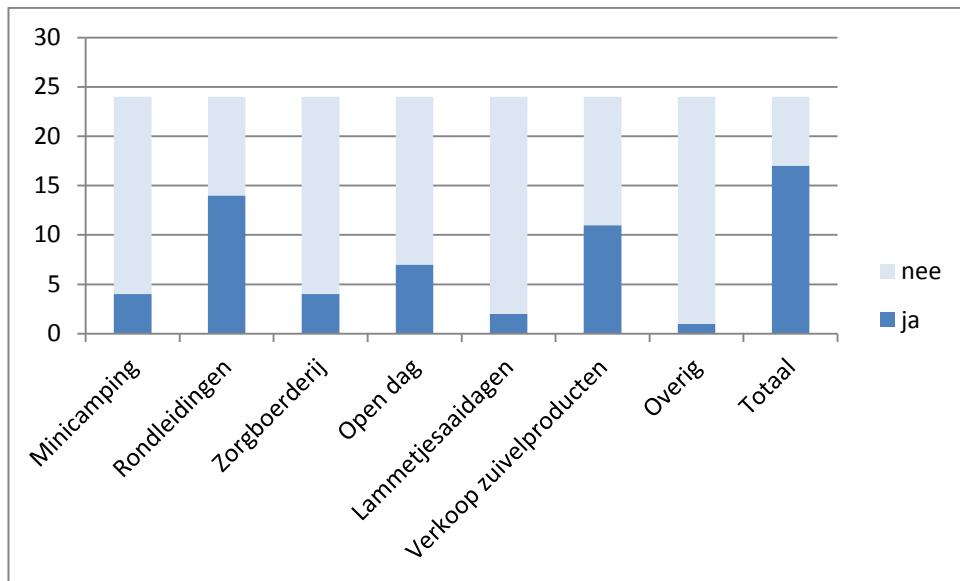
3.2.5.2 Hygiëne op de melkschapenhouderij

Vijf melkschapenhouders (21%) gaven aan dat er problemen waren met ongedierte of plaagdieren. Bij vier bedrijven ging het om muizen of ratten, bij twee bedrijven om vliegen of muggen en er was één bedrijf met problemen door ganzen.

Op vrijwel alle bedrijven werden bedrijfslaarzen en bedrijfskleding gebruikt door de veehouder, de medewerkers en beroepsgerelateerde bezoekers. Op 67% van de bedrijven is een hygiënesluis aanwezig en op 17% een ontsmettingsbak of -mat.

Op 17 bedrijven (71%) komen niet-beroepsgerelateerde bezoekers in het kader van een minicamping (4), een rondleiding (14), zorgboerderij (4), een open dag (7), lammetjesaaidagen (2), de verkoop van zuivelproducten (11) of vanwege andere redenen (1) (Figuur 18).

Op 24% (4) van de bedrijven met bezoekers werden geen hygiënemaatregelen genomen voor de bezoekers. Op drie bedrijven kwamen de bezoekers niet in de stal en op vier bedrijven was er geen contact tussen de bezoekers en de dieren. Op zes bedrijven droegen de bezoekers bedrijfslaarzen of overschoentjes en op vier bedrijven droegen de bezoekers bedrijfskleding.



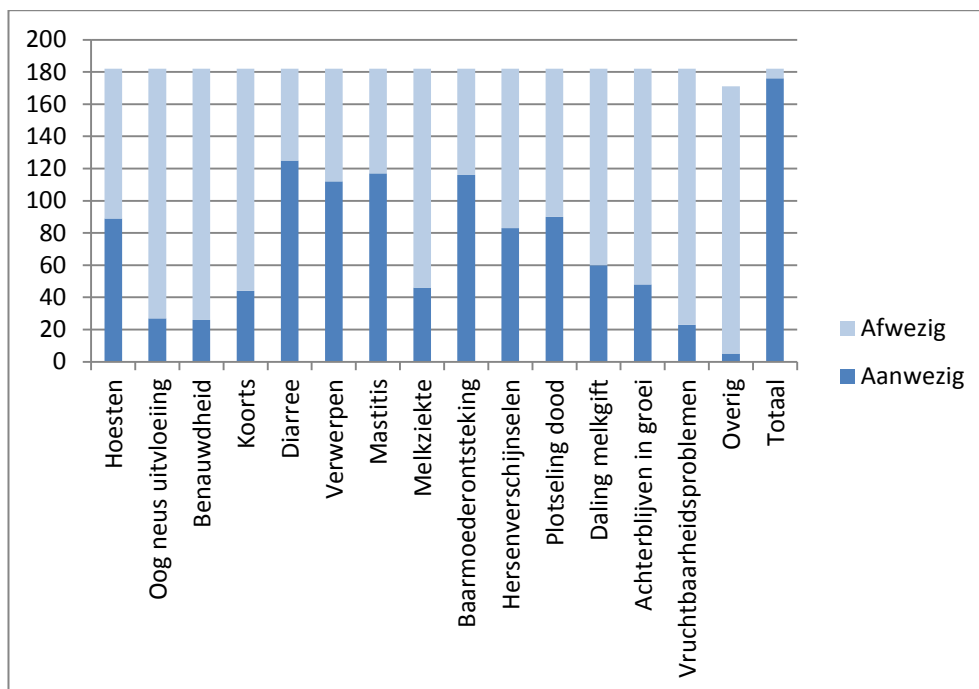
Figuur 18 Niet-beroepsgerelateerde bezoekers op melkschappenbedrijven.

Op 83% van de bedrijven werden aangevoerde dieren eerst in quarantaine geplaatst (mediaan 15,5 dag) en op 65% van de bedrijven was een ziekenstal aanwezig. De ziekenstal was meestal (80%) een afgezet gedeelte van de stal in plaats van een aparte stal.

3.2.6 Diergezondheid

3.2.6.1 Diergezondheid in de melkgeitenhouderij

Op 97% van de bedrijven werden ziekteverschijnselen waargenomen in het afgelopen jaar (Figuur 19).



Figuur 19 Aantal melkgeitenbedrijven met ziekteverschijnselen

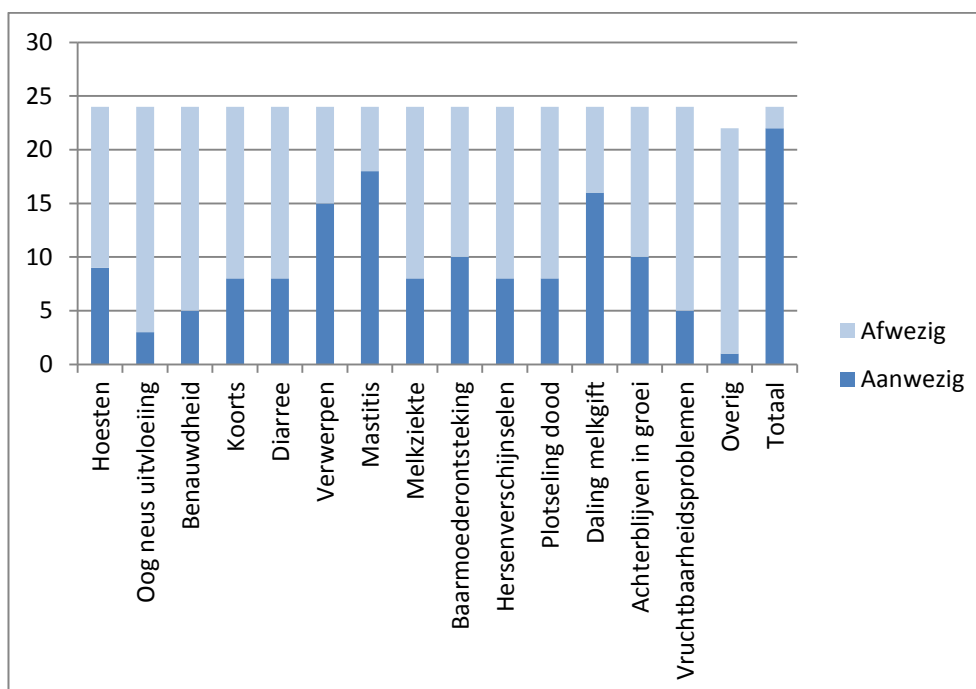
Op vrijwel alle bedrijven werd gevaccineerd: 95% tegen Q-koorts, 66% tegen *Clostridium*, 9% tegen zomerlongontsteking, 4% tegen *Chlamydia* en 0,5% tegen *Ecthyma contagiosa* (orf). Daarnaast gaf 27% aan andere vaccinaties te gebruiken waarbij vooral paratuberculose werd genoemd.

Op 79% van de bedrijven werd deelgenomen aan één of meer programma's van de GD: 126x Caprine Arthritis Encephalitis (CAE), 42x scrapie, 128x Caseous Lymphadenitis (*Corynebacterium pseudotuberculosis*), 17x Keurmerk Zoönosen, 8x paratuberculose programma, 14x paratuberculose check en 6x *Chlamydia* check.

In 2015 heeft 73% van de bedrijven antibiotica gebruikt bij de zogende lammeren (mediaan 80 dieren) en bij het jongvee (mediaan 50 dieren) en 74% bij het melkvee (mediaan 25 dieren).

3.2.6.2 Diergezondheid in de melkschapenhouderij

Op 92% van de bedrijven werden ziekteverschijnselen waargenomen in het afgelopen jaar (Figuur 20).



Figuur 20 Aantal melkschapenbedrijven met ziekteverschijnselen

Op alle bedrijven werd gevaccineerd: 88% tegen Q-koorts, 17% tegen rotkreupel. Vaccinatie tegen *Clostridium*, *Ecthyma contagiosa* (orf) en *Chlamydia* werd op een enkel bedrijf toegepast (4%).

Op 75% van de bedrijven werd deelgenomen aan GD-programma's: 11x Zwoegerziekte, 3x scrapie, 1x CL-vrij (*Corynebacterium pseudotuberculosis*), 6x Keurmerk Zoönosen, 1x paratuberculose-programma en 2x paratuberculosecheck.

In 2015 heeft 62% van de bedrijven antibiotica gebruikt bij de zogende lammeren (mediaan 22,5 dieren), 67% bij het jongvee (mediaan vijftien dieren) en 83% bij het melkvee (mediaan vijf dieren).

3.2.7 *Cryptosporidium*onderzoek bij lammeren

Bij 9 van de 11 (82%) mestmonsters werd aangegeven dat het lam alleen last had van diarree, één lam was daarnaast ook gassig (schapenlam) en voor één lam werd aangegeven dat het alleen last had van kreupelheid/gezwollen gewrichten (geitenlam). Twee lammeren waren jonger dan een week (schapenlam; vijf dagen en geitenlam; zes dagen), van één lam (schapenlam) is de leeftijd niet ingevuld en de rest was tussen de 10 en 32 dagen oud tijdens de monsternamen. Op één bedrijf hadden de andere lammeren geen last van diarree, op vier bedrijven wel, maar niet meer dan gebruikelijk en op drie bedrijven hadden wel meer lammeren dan gebruikelijk last van diarree. Op vier bedrijven is eerder *Cryptosporidium* aangetoond en op vijf bedrijven niet, waarvan vier bedrijven aangaven dat er nooit op getest is.

3.3 Ziekteverwekkers bij kleine herkauwers

3.3.1 Prevalentie

3.3.1.1 Geiten

Met uitzondering van *Salmonella*, zijn alle onderzochte ziekteverwekkers aangetoond, met prevalenties variërend van 1,7% voor ESBL-producerende *E. coli* tot 99,5% van de bedrijven voor STEC (Tabel 1 en Tabel 2). Voor 66 geitenbedrijven zijn de monsters ook ingezet in *Campylobacter* kweek bij 25°C ten behoeve van detectie van *C. fetus*, maar deze bacterie is niet aangetoond.

Tabel 1 Prevalentie in geiten op bedrijfsniveau

	Aantal koppels	Aantal positief	Prevalentie (%)	95% BI
Koppel A				
<i>Campylobacter</i>	179	59	33,0%	26,1-40,4
<i>Listeria</i>	182	16	8,8%	5,1-13,9
<i>Salmonella</i>	182	0	0,0%	0,0-2,0
STEC	182	181	99,5%	97,0-100
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	182	3	1,7%	0,3-4,7
Koppel B				
<i>Campylobacter</i>	65	20	30,8%	19,9-43,5
<i>Listeria</i>	68	2	2,9%	0,4-10,2
<i>Salmonella</i>	68	0	0,0%	0,0-5,3
STEC	68	51	75%	63,0-84,7
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	68	0	0,0%	0,0-5,3

Tabel 2 Prevalentie in geiten op monsterniveau

	Aantal monsters	Aantal positief	Prevalentie (%)	95% BI
Koppel A				
<i>Campylobacter</i>	895	119	13,3%	11,1-15,7
<i>Listeria</i>	909	26	2,9%	1,9-4,2
<i>Salmonella</i>	909	0	0,0%	0,0-0,4
STEC	909	839	92,3%	90,4-94,0
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	909	3	0,3%	0,0-1,0

	Aantal monsters	Aantal positief	Prevalentie (%)	95% BI
Koppel B				
<i>Campylobacter</i>	91	23	25,3%	16,8-35,5
<i>Listeria</i>	98	2	2,0%	0,3-7,2
<i>Salmonella</i>	97	0	0,0%	0,0-3,7
STEC	98	69	70,4%	60,3-79,2
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	98	0	0,0%	0,0-3,7

3.3.1.2

Schapen

Alle onderzochte ziekteverwekkers zijn aangetoond, met prevalenties variërend van één positief monster voor ESBL-producerende *E. coli* tot 86,7% van de monsters en 100% van de bedrijven voor STEC (Tabel 3 en Tabel 4). Voor veertien schapenbedrijven zijn de monsters ook ingezet in *Campylobacter*-kweek bij 25°C ten behoeve van detectie van *C. fetus* en deze bacterie is op twee bedrijven (14,3%, 95% BI: 1,8-42,8%) aangetoond.

Tabel 3 Prevalentie in schapen op bedrijfsniveau

	Aantal koppels	Aantal positief	Prevalentie (%)	95% BI
Koppel A				
<i>Campylobacter</i>	24	23	95,8%	78,9-99,9
<i>Listeria</i>	24	4	16,7%	4,7-37,4
<i>Salmonella</i>	24	3	12,5%	2,7-32,4
STEC	24	24	100%	85,8-100
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	24	1	4,2%	0,1-21,1
Koppel B				
<i>Campylobacter</i>	10	7	70,0%	34,8-93,3
<i>Listeria</i>	10	3	30,0%	6,7-65,3
<i>Salmonella</i>	10	1	10,0%	0,3-44,5
STEC	10	6	60,0%	26,2-87,8
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	10	0	0,0%	0,0-30,9

Tabel 4 Prevalentie in schapen op monsterniveau

	Aantal monsters	Aantal positief	Prevalentie (%)	95% BI
Koppel A				
<i>Campylobacter</i>	120	81	67,5%	58,4-75,8
<i>Listeria</i>	120	5	4,2%	1,4-9,5
<i>Salmonella</i>	120	9	7,5%	3,5-13,8
STEC	120	104	86,7%	79,3-92,2
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	120	1	0,8%	0,0-4,6
Koppel B				
<i>Campylobacter</i>	15	11	73,3%	44,9-92,2
<i>Listeria</i>	15	3	20,0%	4,3-48,1
<i>Salmonella</i>	15	1	6,7%	0,2-32,0
STEC	15	8	53,3%	26,6-78,7
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	15	0	0,0%	0,0-21,8

3.3.1.3 Vergelijking bedrijfsprevalentie

De bedrijfsprevalentie (koppel A) van *Campylobacter* en *Salmonella* is statistisch significant hoger op melkschapenbedrijven dan op melkgeitenbedrijven (Tabel 5).

Tabel 5 Vergelijking bedrijfsprevalentie melkgeiten- en melkschapenbedrijven

	Geit n=181	Schaap n=24	Fisher's exact test p-waarde
<i>Campylobacter</i>	33,0%	95,8%	< 0,001
<i>Listeria</i>	8,8%	16,7%	0,263
<i>Salmonella</i>	0,0%	12,5%	0,001
STEC	99,5%	100,0%	1,000
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	1,7%	4,2%	0,393

3.3.2 Typering

3.3.2.1 *Campylobacter*

Een selectie van 77 isolaten van thermofiele *Campylobacter* zijn getypeerd (Tabel 6) en onderzocht op de gevoeligheid voor een aantal antibiotica (Tabel 7). Daarnaast is op twee melkschapenbedrijven *C. fetus* aangetoond.

Tabel 6 Typering van *Campylobacter* geïsoleerd uit geiten- en schapenmest

	<i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i>	Eindtotaal
Geit	8	43	51
Schaap	9	17	26
Eindtotaal	17	60	77

Tabel 7 Percentage verminderde antibioticumgevoeligheid voor *C. jejuni* en *C. coli* geïsoleerd uit geiten- en schapenmest

Antibioticum	<i>C. coli</i>		<i>C. jejuni</i>	
	geit n=8	schaap n=9	geit n=43	schaap n=17
Ciprofloxacin	12,5%	11,1%	9,3%	11,8%
Erythromycin	0,0%	0,0%	0,0%	5,9%
Gentamicin	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Naladixic acid	12,5%	11,1%	9,3%	11,8%
Streptomycine	0,0%	11,1%	2,3%	0,0%
Tetracycline	12,5%	11,1%	9,3%	5,9%

3.3.2.2 *Listeria*

Er zijn 27 isolaten uit kleine herkauwers meegenomen in de *Listeria*-surveillance 2016. Hiervan bleken er 12 type IIa, 6 IIb, 1 IIc en 8 IVb (Friesema et al., 2017).

3.3.2.3 *Salmonella*

Er werd op vier schapenbedrijven *Salmonella* aangetoond: op twee bedrijven één en op één bedrijf drie monsters positief voor *S. enterica* subsp. *diarizonae* 61;k;1,5,(7). Daarnaast werd op één bedrijf naast *S. enterica* subsp. *diarizonae* 61;k;1,5,(7) (in vier monsters) ook *S. Infantis* aangetoond in één monster.

3.3.2.4 STEC

Na verwijderen van identieke STEC-isolaten binnen één bedrijf (zelfde serotype en overeenkomstig wat betreft detectie van *eae* en *stx*₁ en *stx*₂) blijven 304 unieke STEC-isolaten over. De verdeling van de verschillende genen en serotypen staat weergegeven in Tabel 8 en 9. Op één melkgeitenbedrijf is STEC O157:H7 geïsoleerd (twee isolaten, daarnaast ook O166:H28 en O146:H21 op dat bedrijf).

Tabel 8 PCR-detectie van *eae*-gen en *stx*₁ en *stx*₂ genen bij STEC-isolaten uit geiten- en schapenmest

		Prevalentie
Aanhechtingsgen	<i>eae</i> +	5%
Stx genen	<i>stx</i> ₁ + en <i>stx</i> ₂ +	32%
	alleen <i>stx</i> ₁ +	56%
	alleen <i>stx</i> ₂ +	12%

Tabel 9 Serotypering STEC-isolaten uit geiten- en schapenmest

Serotype	Aantal isolaten
O146:H21	69
O76:H19	34
O166:H28	30
O113:H4	20
O6:H10	13
O5:H-	9
O5:H19	8
O128:H2	7
O176:H-	7
O43:H-	7
Other (< 7 isolaten per serotype)	104 isolaten

3.3.2.5 ESBL-producerende *E. coli*

Op vier bedrijven (drie geiten- en één schapenbedrijf) zijn ESBL-producerende *E. coli* geïsoleerd. Op twee geitenbedrijven is het ESBL-gen *bla*_{CTX-M-1} aangetroffen, beide in een ander *E. coli*-type (ST1205 en een nieuw sequencetype). Daarnaast zijn ook *bla*_{SHV-12} en *bla*_{CTX-M-15} aangetroffen (op resp. schape- en geitenbedrijf) in verschillende *E. coli*-sequencetypes (Tabel 10).

Tabel 10 Typering ESBL-producerende *E. coli* geïsoleerd uit geiten- of schapenmest

Isolaat	<i>E. coli</i> ST	ST Complex	ESBL gen
ESBL 3259 geit	1205		CTX-M-1
ESBL 3268 schaap	394	ST394	SHV-12/129
ESBL 3282 geit	162	ST469	CTX-M-15
ESBL 3317 geit	nieuw		CTX-M-1

3.3.3 *Cryptosporidium*

Van de elf fecesmonsters van lammeren waren er acht (73%) positief voor *Cryptosporidium* met de qPCR; zes van de zeven (86%) geitenlammeren en twee van de vier (50%) schapenlammeren. DNA is vervolgens geanalyseerd met een typerings-PCR (GP60). Vijf monsters (afkomstig van vijf bedrijven) waren positief met de gp60 nested PCR;

vier geitenlammeren en één schapenlam. Bij de 5 lammeren (4 geiten- en 1 schapenlam; afkomstig van 5 bedrijven) werd type IIaA15G2R1 gevonden. Dit is een *C. parvum* genotype die ook bij mensen gevonden wordt, dus met zoönotisch potentieel.

4 Risicofactoren

4.1 Dieren

In totaal is op 206 bedrijven samen met de veehouder een bedrijfsvragenlijst ingevuld. Uit deze vragenlijst zijn 38 variabelen geselecteerd die mogelijk invloed kunnen hebben op infectie met één of meerdere van de onderzochte pathogenen bij kleine herkauwers (Bijlage 1). De verdere analyse is alleen uitgevoerd voor de geitenbedrijven, omdat de schapenhouderij en geitenhouderij wat betreft prevalenties en een aantal bedrijfskenmerken (met name buitenloop, duurmelken, droogstand) te veel van elkaar verschillen om ze samen te analyseren. Wat betreft de melkschapenbedrijven is de steekproef (n=24) te klein om een risicofactoranalyse voor alleen deze groep uit te voeren. Bij de melkgeitenbedrijven is de prevalentie van *Salmonella* en ESBL-producerende *E. coli* te laag en STEC te hoog om risicofactoren te kunnen identificeren. Omdat voor onderzoek naar *Cryptosporidium* te weinig monsters zijn ingestuurd, is *Cryptosporidium* ook niet meegenomen in de risicofactoranalyse. De risicofactoranalyses zijn hiermee beperkt tot *Campylobacter* en *Listeria* in de melkgeitenhouderij.

4.1.1 *Risicofactoren voor Campylobacter bij melkgeiten*

Eerst is een univariate logistische regressie uitgevoerd voor alle 38 geselecteerde variabelen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Bijlage 2.

Alleen de variabelen die in de univariate logistische regressie analyse een p-waarde hadden van $\leq 0,10$ zijn geselecteerd voor verdere analyse. Dit waren elf variabelen. Deze variabelen zijn gecontroleerd op correlatie. Enkele variabelen correleerden sterk met elkaar, zoals biologisch ja/nee en buitenloop ja/nee. In deze gevallen is er een keus gemaakt welke van de twee variabelen verder meegenomen werd in de analyse. Tijdens de analyse zijn de antwoordopties van enkele variabelen anders ingedeeld zodat ze beter te analyseren waren of variabelen zijn alsnog afgevalen omdat er te weinig variatie in de antwoordopties zat. Uiteindelijk bleven er zes variabelen over voor de multivariate analyse (Tabel 11).

Tabel 11 Variabelen met een p-waarde $\leq 0,10$ in de univariate analyse naar risicofactoren voor *Campylobacter* bij geiten

Variabele	Aantal	Prevalentie <i>Campylobacter</i>	P-waarde
Runderen aanwezig (melkvee, vleesvee, vleeskalveren)			0,027
Ja	43	46,5% (20/43)	
Nee	139	28,1% (39/139)	
Kippen aanwezig			0,095
Ja	47	42,6% (20/47)	
Nee	134	29,1% (39/134)	
Lopen de geiten/schapen deels buiten			0,007
Ja	34	52,9% (18/34)	
Nee	146	28,1% (41/146)	
Droogstand			0,068
Nee	109	26,6% (29/109)	
Ja tot 30% van de dieren	32	31,3% (10/32)	
Ja 30-60% van de dieren	23	47,8% (11/23)	
Ja > 60% van de dieren	17	52,9% (9/17)	
Hygiënemaatregelen bezoekers			0,065
Geen bezoekers/raken dieren niet aan iets van maatregelen (sluis, laarzen, overschoentjes, kleding)	119	31,9% (38/119)	
Geen maatregelen	23	52,2% (12/23)	
Ziekenstal aanwezig			0,053
Nee	91	25,3% (23/91)	
Ja apart deel binnen stal, of een geheel afgezonderde stal	85	38,8% (33/85)	

Alle variabelen in Tabel 11 zijn meegenomen in de multivariate logistische regressie. Met multivariate logistische regressie is het best passende model gevormd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 12. Hieruit blijkt dat de aanwezigheid van runderen en het buiten laten lopen van geiten geassocieerd zijn met *Campylobacter* bij melkgeiten.

Tabel 12 Resultaten multivariate analyse voor *Campylobacter* bij melkgeiten

Variabele	Odds ratio (95% BI)	P-waarde
Runderen aanwezig	2,12 (1,03-4,36)	0,041
Buitenloop	2,81 (1,30-6,10)	0,009

De aanwezigheid van runderen geeft een OR van 2,12 (1,03-4,36). Dit betekent dat op melkgeitenbedrijven met runderen vaker *Campylobacter* wordt aangetoond bij de melkgeiten dan op bedrijven zonder runderen.

Buitenloop geeft een OR van 2,81 (1,30-6,10). Dit betekent dat op bedrijven waar de melkgeiten (een gedeelte van het jaar) buiten lopen vaker *Campylobacter* wordt aangetoond dan op bedrijven waar de geiten nooit buiten komen.

4.1.2 Risicofactoren voor *Listeria* bij melkgeiten

Eerst is een univariate logistische regressie uitgevoerd voor alle 38 geselecteerde variabelen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Bijlage 3.

Alleen de variabelen die in de univariate logistische regressie-analyse een p-waarde hadden van $\leq 0,10$ zijn geselecteerd voor verdere analyse. Dit waren vijf variabelen. Deze variabelen zijn gecontroleerd op correlatie. Geen van de variabelen correleerden met elkaar. Tijdens de analyse zijn de antwoordopties van enkele variabelen anders ingedeeld zodat ze beter te analyseren waren of variabelen zijn alsnog afgefallen omdat er te weinig variatie in de antwoordopties zat. Uiteindelijk bleven er twee variabelen over voor de multivariate analyse (Tabel 13).

Tabel 13 Variabelen met een p-waarde $\leq 0,10$ in de univariate analyse naar risicofactoren voor *Listeria* bij melkgeiten

Variabele	Aantal	Prevalentie <i>Listeria</i>	P-waarde
Drinkwater			0,039
Alleen kraanwater	107	6,5% (7/107)	
Grondwater (en kraanwater)	66	9,1% (6/66)	
Oppervlaktewater (en grond- en kraanwater)	7	42,9% (3/7)	
Problemen met muizen en ratten			0,004
Nee	166	6,6% (11/166)	
Ja	15	33,3% (5/15)	

Beide variabelen in Tabel 13 zijn meegenomen in de multivariate logistische regressie. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 14. Hieruit blijkt het type drinkwater en problemen met muizen en ratten op het bedrijf geassocieerd zijn met *Listeria* bij kleine herkauwers.

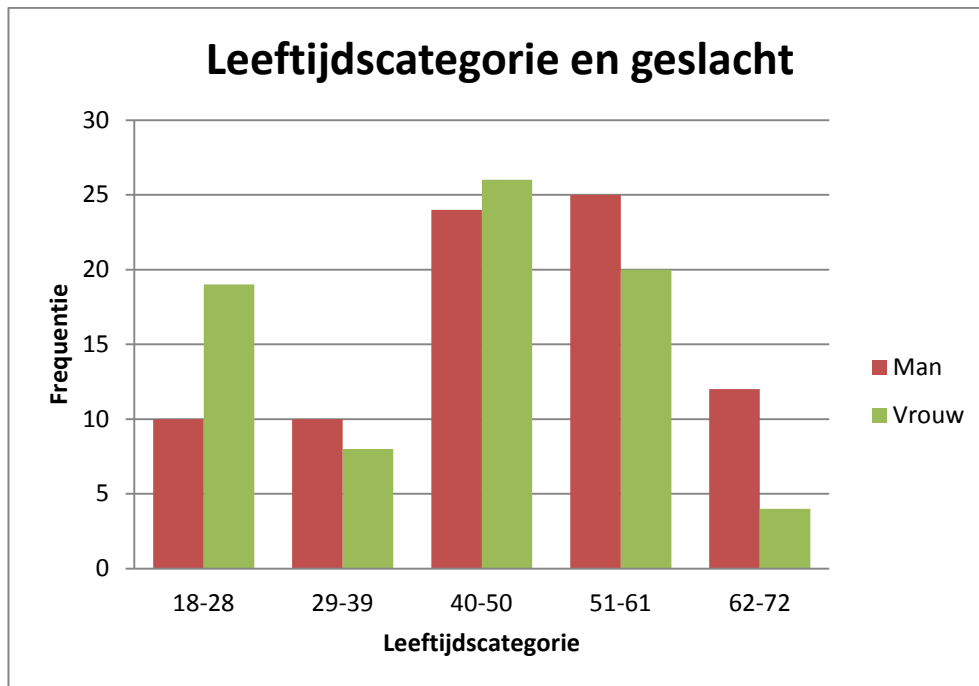
Tabel 14 Resultaten multivariate analyse voor *Listeria* bij melkgeiten

Variabele	Odds ratio (95% BI)	P-waarde
Drinkwater		0,030
Alleen kraanwater	Ref.	
Grondwater (en kraanwater)	1,47 (0,45-4,79)	
Oppervlaktewater (en grond- en kraanwater)	11,13 (1,87-66,21)	
Problemen met muizen en ratten	7,92 (2,13-29,42)	0,002

4.2 Humaan

4.2.1 Beschrijvende statistiek deelnemers

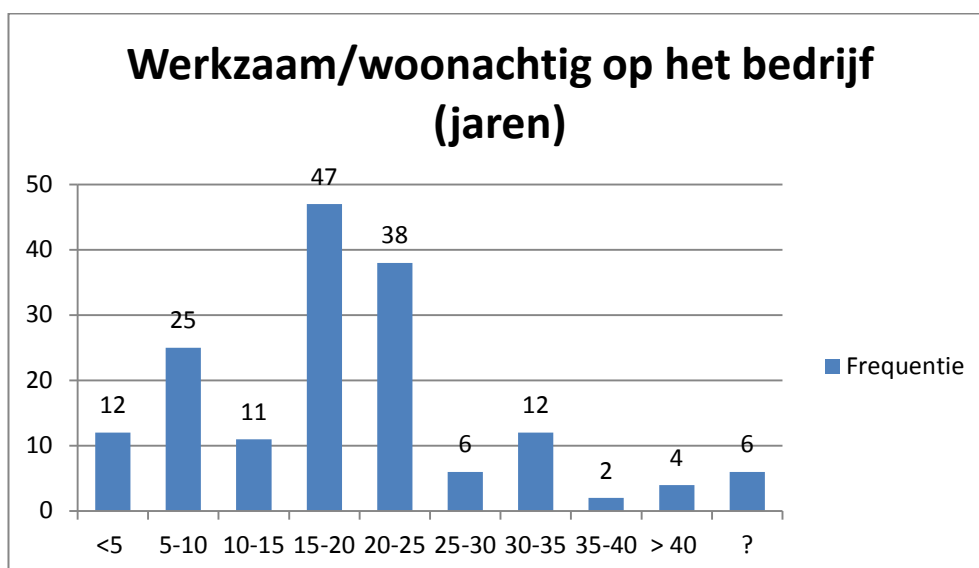
In totaal hebben 163 mensen deelgenomen aan het onderzoek, waarvan de vragenlijst van drie personen ontbrak. Van de 160 deelnemers die de vragenlijst hadden ingevuld waren 83 man en 77 vrouw. De gemiddelde leeftijd was 45,4 jaar oud (Figuur 21). Voor de mannen was dit 48,3 jaar oud en voor de vrouwen 42,5 jaar oud.



Figuur 21 Leeftijdscategorie en geslacht

De meeste deelnemers waren zelf de geiten- en of schapenhouder (52%), veehouder en partner (6,7%) of veehouder en ouder/kind (1,2%). Slechts 10,4% was alleen medewerker en 27,6% alleen gezinslid (partner, kind of ouder). Woonachtig op het bedrijf waren 135 deelnemers, niet woonachtig op het bedrijf waren 24 deelnemers, van vier deelnemers was dit onbekend. Het gemiddelde huishouden bestond uit 3,94 personen (range 1-8 personen) (uit 155 vragenlijsten, 8 onbekend).

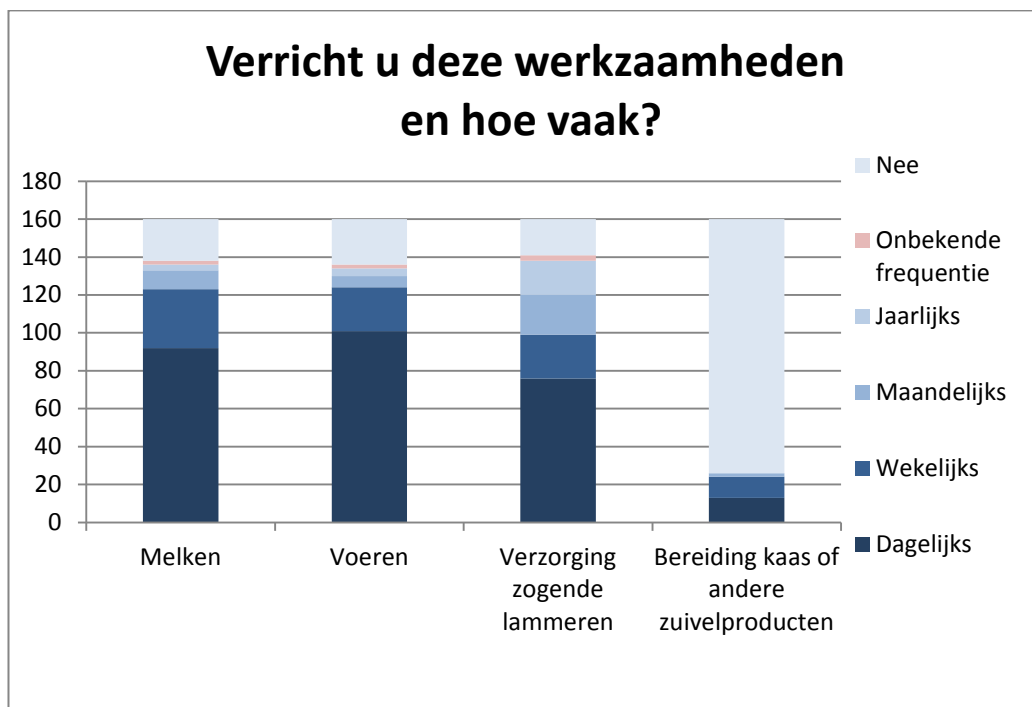
Het merendeel van de mensen was tussen de 15 en 25 jaar werkzaam of woonachtig op het bedrijf (Figuur 22).



Figuur 22 Duur van werkzaamheid/woonachtig zijn op het bedrijf

Het merendeel (83,4%) van de deelnemers van het humane onderzoek kwam doorgaans één of meer keer per dag in de stallen, zestien deelnemers (9,8%) gaven aan minimaal één keer per week in de stal te komen en twee deelnemers (1,2%) minimaal één keer per maand. De meeste deelnemers kwamen nooit (49,7%) in stallen op andere melkgeiten- en/of schapenboerderijen. De andere deelnemers kwamen enkele keren per jaar in de stallen van andere bedrijven, meestal op bedrijfs- en/of studiebezoeken. Slechts twee deelnemers (1,2%) kwamen wekelijks bij een ander bedrijf in de stallen.

Het voeren van de melkgeiten en melkschapen is een activiteit die door veel van de deelnemers dagelijks werd uitgevoerd. Het melken en verzorgen van zogende lammeren gebeurde ook frequent. De bereiding van kaas of andere zuivelproducten werd maar op een aantal geiten- of schapenhouderijen uitgevoerd (Figuur 23). Veel deelnemers (82,1%) assisteren bij het aflammeren. Zeventien van de 43 deelnemers (39,5%) die ooit zwanger op het bedrijf aanwezig waren, hadden ooit tijdens de zwangerschap geassisteerd bij het aflammeren.



Figuur 23 Werkzaamheden die werden verricht door de deelnemer

Meer dan de helft (61,4%) van de deelnemers gebruikte handschoenen bij het uitvoeren van bepaalde werkzaamheden op het bedrijf. Dertig deelnemers (19,4%) wisselden van laarzen of schoeisel wanneer ze de stal verlieten.

4.2.2

Prevalentie

Bij geen van de veehouders, medewerkers en gezinsleden die deelnamen aan dit onderzoek is *Campylobacter* aangetoond. Bij acht personen werden STEC isolaten geïsoleerd uit hun feces (Tabel 15). Zij waren afkomstig van acht bedrijven waaronder één melkschapenbedrijf. Op deze bedrijven werden ook STECs gevonden bij de dieren. Elf

personen waren positief voor ESBL-producerende bacteriën (Tabel 15). Deze elf personen waren afkomstig van negen bedrijven, waaronder één melkschapenbedrijf. Op zeven van deze bedrijven was er meer dan één deelnemer; in vier gevallen werd één van twee deelnemers positief bevonden, één keer werd één van drie deelnemers positief bevonden, één keer werden twee van twee deelnemers positief bevonden en één keer werden twee van vier deelnemers positief bevonden. Op geen van deze bedrijven zijn ESBL-producerende bacteriën bij de dieren aangetoond. Er waren vier bedrijven waarop ESBL-producerende bacteriën zijn aangetoond, maar op geen van deze bedrijven is deelgenomen aan de humane studie.

Tabel 15 Prevalentie van *Campylobacter*, *STEC* en ESBL-producerende bacteriën bij veehouders, medewerkers en gezinsleden

	Aantal deelnemers	Aantal positief	Prevalentie (%)	95% BI
<i>Campylobacter</i>	162	0	0,0%	0,0-2,3
STEC	135*	8	5,9%	2,6-11,3%
ESBL-producerende <i>E. coli</i>	162	11	6,8%	3,4-11,8

*STEC bepaling is achteraf gedaan en niet alle deelnemers gaven toestemming voor vervolgonderzoek

4.2.3

Typering

In Tabel 16 is de typering van de acht STEC-isolaten geïsoleerd bij personen die wonen en/of werken op de bedrijven weergegeven. Bedrijf 108 is een melkschapenbedrijf, de andere bedrijven hadden melkgeiten. Er werden STEC serotypes aangetoond die ook onder de geiten/schapenisolaten werden gevonden (persoon 152 en 167, mogelijk ook 177). Dit geldt ook voor combinatie van *stx* genen. De humane STEC-isolaten waren *stx*_{2f} en *eae* negatief, alle dierisolaten van de bedrijven met STEC-positieve mensen waren *stx*_{2f} en *eae*, *aggR* en *aaiC* negatief. Slecht één van de STEC-positieve deelnemers meldt diarreeklachten in de afgelopen zes maanden (niet op het moment van testen), geen van de andere positieve personen meldt relevante symptomen.

Tabel 16 Resultaten van de moleculaire typering van STEC-isolaten uit het humane onderzoek

Code		deel-nemers	STEC humaan		STEC dieren	
Pers	Bedrijf		typering		pos ¹	typering
12	NA ²	3	O146	<i>stx</i> ₁	5/5(3)	O113:H4 <i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂ O92:H onbekend <i>stx</i> ₁
32	24	5	O146	<i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂	7/7(6)	O176:H4 <i>stx</i> ₁ O6:H10 <i>stx</i> ₁
37	71	2	NM ³	<i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂	6/6(6)	O176:H4 <i>stx</i> ₁ O166:H28 <i>stx</i> ₁
118	112	5	O146	<i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂	6/7(1)	O113:H4 <i>stx</i> ₂
152	108	2	O146	<i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂	4/5(1)	O146:H- <i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂
167	41	2	O113	<i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂	6/7(2)	O113:H4 <i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂
177	86	4	NM ³	<i>stx</i> ₁	5/6(2)	O166:H28 <i>stx</i> ₁
194	162	1	NM ³	<i>stx</i> ₁	5/5(1)	O146:H21 <i>stx</i> ₁ en <i>stx</i> ₂

¹aantal positieve monsters/aantal geteste monsters (aantal getypeerde isolaten)

²van dit bedrijf ontbrak de vragenlijst

³NM: geen match met de aanwezige serotype PCR testen (O113, O128, O146)

In Tabel 17 is de typering van de ESBL-producerende *E. coli* geïsoleerd bij de humane deelnemers weergegeven. Bedrijf 7 is een melkschapenbedrijf, de andere bedrijven hadden melkgeiten. In totaal werden er vijf verschillende ESBL-genen aangetroffen, waaronder vier die op meerdere bedrijven werden aangetoond. De ESBL-genen werden gevonden in verschillende *E. coli* sequentie types (ST). Op twee bedrijven werden twee mensen positief bevonden voor ESBL-producerende *E. coli*, maar de isolaten verschilden wat betreft ESBL-genen en *E. coli* ST. Op geen van de bedrijven waar ESBL-producerende *E. coli* zijn geïsoleerd bij mensen werden deze bacteriën ook geïsoleerd bij de dieren.

Bij twee personen (167 en 194) werden zowel STEC als ESBL-producerende *E. coli* aangetoond.

Tabel 17 Resultaten van de moleculaire typering van de ESBL-producerende *E. coli* geïsoleerd bij veehouders, medewerkers en gezinsleden

Code		deelnemers op bedrijf	ESBL-producerende <i>E. coli</i>		
Bedrijf	Persoon		<i>E. coli</i> ST	ST complex	ESBL gen
4	214	1	38	38	CTX-M-14
7	247	1	131	131	CTX-M-27
41	167	2	69	69	CTX-M-14/17
	168		3172		CTX-M-15
63	258	2	2325		CTX-M-32
118	133	2	10	10	CTX-M-1
120	189	2	1431		CTX-M-15
135	231	4	155	155	CTX-M-1
	232		4981		CTX-M-15
152	135	3	43	10	CTX-M-14
162	194	1	131	131	CTX-M-27

4.2.4 Risicofactoren

Omdat de ESBL-positieve personen kwamen van bedrijven waar geen ESBL is aangetoond bij de dieren, en uit een eerste univariate analyse bleek dat het niet uitmaakt of het om een melkgeiten- of melkschapenbedrijf gaat en of de deelnemer veehouder, medewerker of gezinslid is, lijkt er geen associatie met de melkgeiten/melkschapen, daarom zijn bijvoorbeeld de werkzaamheden op het bedrijf niet meer meegenomen in de analyse. De analyse is beperkt tot variabelen met betrekking tot mogelijke andere bronnen van infectie (bijvoorbeeld andere dieren, via mensen of via voedsel).

Uit de univariate analyses blijkt dat contact met varkens, katten en vogels geassocieerd is met een verhoogde kans op ESBL dragerschap, terwijl contact met honden is geassocieerd met een verlaagde kans (Tabel 18). Daarnaast zijn ook het eten van producten uit eigen moestuin, consumptie van rauwe geiten- of schapenmelk, consumptie van rauwe zachte kaas (koemelk) en de consumptie van kropsla of voorgesneden sla geassocieerd met een toegenomen kans op ESBL-dragerschap. Doordat een aantal van deze variabelen ook onderling met elkaar gecorreleerd zijn en het aantal personen in één van de blootstellingscategorieën vaak laag is, bleek het niet mogelijk om tot een consistent multivariaat model te komen. Het is dus niet duidelijk

welke factoren onafhankelijk van andere factoren geassocieerd zijn met ESBL-dragerschap.

Er waren te weinig deelnemers positief voor STEC voor een risicofactoranalyse.

Tabel 18 Variabelen met een p-waarde $\leq 0,10$ in de univariate analyse naar risicofactoren voor ESBL bij veehouders, medewerkers en gezinsleden

Variabele	Aantal	Prevalentie ESBL	P-waarde
Contact met varkens			0,001
Ja	15	33,3% (5/15)	
Nee	144	4,2% (6/144)	
Contact met honden			0,042
Ja	128	4,7% (6/128)	
Nee	31	16,1% (5/31)	
Contact met katten			0,051
Ja	71	11,3% (8/71)	
Nee	88	3,4% (3/88)	
Contact met vogels			0,002
Ja	11	36,4% (4/11)	
Nee	148	4,7% (7/148)	
Consumptie groente/fruit uit eigen moestuin			0,064
Ja	80	11,3% (9/80)	
Nee	71	2,8% (2/71)	
Consumptie van rauw geiten- of schapenmelk			0,013
Ja	46	15,2% (7/46)	
Nee	113	3,5% (4/113)	
Consumptie van rauwmelkse zachte kaas (koemelk)			0,075
Ja	15	20,0% (3/15)	
Nee	144	5,6% (8/144)	
Consumptie van kropsla of voorgesneden sla			0,080
Ja	128	7,9% (11/128)	
Nee	20	0% (0/20)	

5 Geïntegreerde resultaten

Het doel van dit project was om inzicht te verkrijgen in het voorkomen van een aantal geselecteerde relevante zoönotische ziekteverwekkers bij melkgeiten en melkschappen en bij veehouders, medewerkers en bewoners van de bedrijven.

In totaal zijn 207 bedrijven (183 melkgeiten- en 24 melkschappenbedrijven) bezocht en bemonsterd. Van 206 bedrijven is ook een ingevulde bedrijfsvragenlijst ontvangen. De mestmonsters van de kleine herkauwers zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van *Campylobacter*, *Listeria*, *Salmonella*, Shiga toxine-producerende *E. coli* (STEC) en ESBL-producerende *E. coli*.

Daarnaast zijn ook humane ontlastingsmonsters van veehouders, medewerkers en gezinsleden verzameld en onderzocht op *Campylobacter*, ESBL-producerende *E. coli* en STEC. Van de 207 bedrijven hebben 163 deelnemers afkomstig van 84 bedrijven (68 geiten- en 16 schappenbedrijven) meegedaan aan het humane deel van het onderzoek (41%). De prevalenties op bedrijfsniveau (koppel A) staan weergegeven in Tabel 19. Bij de humane deelnemers is geen *Campylobacter* aangetoond en was 6,8% positief (11/162) voor ESBL-producerende bacteriën en 5,9% positief (8/135) voor STEC. De risicofactor analyses zijn beperkt tot *Campylobacter* en *Listeria* op melkgeitenbedrijven.

In een later stadium is *Cryptosporidium* toegevoegd aan de surveillance. Daarvoor zijn de bedrijven vóór aanvang van het lammerseizoen eind 2016/begin 2017 opnieuw verzocht mee te doen. Van negen bedrijven zijn elf lammermonsters opgestuurd voor deelname.

Tabel 19 Bedrijfsprevalenties (koppel A) op melkgeiten- en melkschappenbedrijven

	Geit n=181	Schaap n=24	Fisher's exact test p-waarde
<i>Campylobacter</i>	33,0%	95,8%	< 0,001
<i>Listeria</i>	8,8%	16,7%	0,263
<i>Salmonella</i>	0,0%	12,5%	0,001
STEC	99,5%	100,0%	1,000
ESBL prod. <i>E.coli</i>	1,7%	4,2%	0,393

5.1 *Campylobacter*

5.1.1

Prevalentie kleine herkauwers

De belangrijkste reden om *Campylobacter* op te nemen in dit onderzoek was het gebrek aan informatie over de prevalentie bij kleine herkauwers, terwijl wel bekend is dat het voorkomt en een belangrijke veroorzaker is van abortus (12,1% bij schappen en 1,8% bij geiten (van den Brom et al., 2012)). Uit het monitoringsprogramma van de NVWA blijkt tussen 2011 en 2016 2,0 tot 8,2% van het lamsvlees uit winkel positief voor *Campylobacter* (Uiterwijk et al., 2017). Dit percentage ligt lager dan het percentage gevonden in kippenvlees, maar hoger dan rund-, kalfs- of varkensvlees. *Campylobacter* (thermofiel) werd

aangetoond op 33,0% van de melkgeitenbedrijven. Op melkschappenbedrijven was de bedrijfsprevalentie 95,8%. Van de getypeerde isolaten was 84,3% *C. jejuni* en 15,7% *C. coli* bij de geiten (51 isolaten) en 65,4% *C. jejuni* en 34,6% *C. coli* bij de schapen (26 isolaten). Tevens werden twee *C. fetus*-isolaten gevonden bij melkschappen.

5.1.2 *Risicofactoren kleine herkauwers*

Met een steekproefgrootte van 24 bedrijven en een bedrijfsprevalentie van 95,8% kon geen risicofactoranalyse worden uitgevoerd voor de melkschappen.

Uit de literatuur bekende risicofactoren voor vleesschappen zijn seizoen (zomer), dierdichtheid en kwaliteit van het weiland (Grove-White et al., 2010).

Voor de melkgeiten bleek in de univariate analyses een groot aantal factoren geassocieerd met het voorkomen van *Campylobacter* op het bedrijf, maar veel van deze factoren waren ook sterk met elkaar gecorreleerd. Uiteindelijk zijn zes factoren meegenomen in de multivariate analyse. Hieruit blijkt dat buitenloop en de aanwezigheid van runderen geassocieerd zijn met de aanwezigheid van *Campylobacter* op het melkgeitenbedrijf.

5.1.3 *Resultaten bij veehouders, medewerkers en gezinsleden*

Bij geen van de humane deelnemers kon *Campylobacter* worden aangetoond. Hoewel *Campylobacter* meestal niet voorkomt bij mensen zonder gastro-intestinale klachten, is dit mogelijk een onderschatting van het werkelijke aantal geïnfecteerde personen, omdat verzending per post (> 24 uur) van de fecesmonsters invloed kan hebben gehad op de overleving van de bacterie.

5.1.4 *Risico voor de mens: Campylobacter jejuni en Campylobacter coli*

Campylobacter wordt in meer dan 90% van de gevallen veroorzaakt door *C. jejuni* en slechts in beperkte mate (4%) door *C. coli*. Nederlandse attributiestudies schatten dat humane gevallen van campylobacteriose voor 60-70% kunnen worden toegerekend aan pluimvee en 20-25% aan rund, waarbij transmissie van *Campylobacter* uit pluimvee niet alleen via consumptie en bereiding verloopt (maximaal 40%) maar ook via het milieu (Mughini Gras et al., 2012). Transmissie vanuit melkgeiten en melkschappen kan via consumptie van rauwe melk, fecaal-oraal via direct contact met de dieren of via de omgeving. *Campylobacter* wordt afgedood door pasteurisatie.

5.1.5 *Risico voor de mens: Campylobacter fetus*

Campylobacter fetus wordt bij patiënten slechts zelden gedetecteerd in geval van intestinale campylobacteriose, maar is de meest frequent gedetecteerde *Campylobacter* in geval van *Campylobacter* bacteriëmie (Wagenaar et al., 2014). Symptomen variëren van acute diarree tot systemische infectie, waarbij symptomen afhangen van de locatie: meningitis, osteomyelitis, artritis. Bij zwangere vrouwen kan het spontane abortus tot gevolg hebben of het kind wordt geboren met sepsis en meningitis.

Over mogelijke bronnen van infectie met *C. fetus* bij de mens is weinig bekend. Het primair reservoir van *C. fetus* subsp *fetus* is het maag-darmkanaal van runderen en schapen. Het komt niet voor bij pluimvee of varkens (in tegenstelling tot *C. coli* en *C. jejuni*). Direct contact met runderen/schapen, levend of in het slachthuis of blootstelling via milieu of oppervlaktewater zijn potentiële transmissieroutes. De omvang hiervan is onbekend.

5.2 Listeria

5.2.1 Prevalentie bij kleine herkauwers

Listeria is opgenomen in dit onderzoek omdat de prevalentie bij kleine herkauwers in Nederland onbekend is, maar er zijn de afgelopen jaren meerdere uitbraken op schapen- en geitenbedrijven gemeld via de GD Veekijker.

Listeria werd aangetoond op 21 bedrijven: 8,8% van de melkgeitenbedrijven en 16,7% van de melkschapenbedrijven en komt aardig overeen met de verwachting van 10%. *Listeria* infectie kan bij kleine herkauwers (uitbraken van) hersenverschijnselen, sepsis, sterfte, mastitis en abortus veroorzaken (Dreyer et al., 2015). In de bedrijfsvragenlijst werd *Listeria* gemeld als mogelijke oorzaak van hersenverschijnselen, maar bij geen van de andere ziekteverschijnselen. Op 91 van de 206 bedrijven (44,2%) werden hersenverschijnselen gemeld en in 34 gevallen gaf de veehouder *Listeria* aan als mogelijke veroorzaker. De prevalentie van *Listeria* op bedrijven met hersenverschijnselen ($12/91=13,2\%$) was niet statistisch significant verschillend van de prevalentie op bedrijven zonder hersenverschijnselen ($9/115=7,8\%$). Op drie van de twaalf *Listeria*-positieve bedrijven met hersenverschijnselen gaf de veehouder *Listeria* als meest waarschijnlijke oorzaak.

5.2.2 Risicofactoren kleine herkauwers

In de literatuur wordt slecht gefermenteerd kuilvoer aangewezen als belangrijkste bron van infectie met *Listeria* bij herkauwers. Uit onderzoek in Oostenrijk bleek *Listeria* drie tot zeven keer vaker aanwezig op bedrijven waar het hele jaar ruwvoer werd gevoerd ten opzichte van bedrijven waar geen ruwvoer werd gevoerd (Schoder et al., 2011).

Helaas zijn er te weinig melkschapenbedrijven geïnccludeerd voor een risicofactoranalyse. In onze studie bleken het gebruik van oppervlaktewater als drinkwater (OR 11,1) en een ratten-/muizenprobleem (OR 7,9) geassocieerd met een verhoogd risico op *Listeria* op het melkgeitenbedrijf. Wat betreft ruwvoer is er gevraagd naar het voeren van vers gras, de aanvoer van ruwvoer van buiten het bedrijf, het voersysteem en het gebruik van een voermengwagen. Geen van deze factoren was geassocieerd met het voorkomen van *Listeria*, maar deze factoren geven ook geen indicatie van de kwaliteit van het ruwvoer. Het is mogelijk dat ruwvoer een rol heeft gespeeld bij het voorkomen van *Listeria* op de bedrijven in dit onderzoek en het kan dat oppervlaktewater en ratten/muizen door een correlatie met de ruwvoerkwaliteit als risicofactor zijn geïdentificeerd.

Van 27 *Listeria monocytogenes* isolaten uit kleine herkauwers bleken er 12 type IIa (=1/2a), 6 IIb (=1/2b, 3b en 7), 1 IIc (=1/2c en 3c) en 8 IVb (=4b, 4d en 4e) op basis van moleculaire serotypering. Het Nederlands Referentielaboratorium voor Bacteriële Meningitis ontving in 2016 70 humane isolaten voor bevestiging en serotypering. De meeste patiënten bleken geïnfecteerd met *L. monocytogenes* serotype 1/2a (49%), gevolgd door 4b (29%) en 1/2b (19%). Voor alle isolaten zijn clusteranalyses op basis van PFGE uitgevoerd. Er werden zes PFGE-clusteringen tussen patiënt- en voedselisolaten gezien, waarvan één tussen een patiënt en kleine herkauwer isolaten, maar zonder directe link wat betreft contact of regio (Friesema et al., 2017).

5.2.3 *Risico voor de mens*

Rauwe melk en rauwmelkse zachte kazen zijn bekende bronnen van *Listeria*-infectie bij de mens. Voor officieel gemelde patiënten in 2016 was consumptie van zachte kaas de meest genoemde mogelijke bron van infectie (54%) (Uiterwijk et al., 2017). Melk en kaas kunnen besmet raken doordat *Listeria* werd uitgescheiden in melk (subklinische mastitis), door verontreiniging van de melk met faeces of grond, of door nabesmetting tijdens bereiding en bewaren (*Listeria* kan biofilms vormen in bijvoorbeeld de melkinstallatie). Uitscheiding van *Listeria* in de melk lijkt niet vaak voor te komen en is dus waarschijnlijk geen belangrijke bron van contaminatie van melk (Schoder et al., 2011). In dit onderzoek zijn mestmonsters getest die van de grond zijn verzameld. *Listeria* komt algemeen voor in de omgeving en wordt ook vrij vaak aangetoond in mestmonsters. In individuele melkmonsters wordt *Listeria* ook wel aangetoond, maar in tankmelkmonsters is de kans op detectie klein. Om een risicofactorstudie op het voorkomen van *Listeria* bij de dieren mogelijk te maken is voor deze studie gekozen voor het testen van mestmonsters. Dit betekent wel dat prevalentie die werd gevonden waarschijnlijk hoger ligt dan de prevalentie in de melk, en het geeft geen directe indicatie van het risico voor de consument. Detectie van *Listeria* in de mest betekent wel dat op dat bedrijf de omgeving besmet is. De vraag is of er een verhoogde kans is op infectie via bijvoorbeeld direct contact en een besmette omgeving of via contaminatie van de melk, omdat *Listeria* ook in het milieu voor kan komen.

5.3 **Salmonella**

5.3.1 *Prevalentie bij kleine herkauwers*

Salmonella is opgenomen in dit onderzoek omdat de ziektelast hoog is bij de mens en de bijdrage van kleine herkauwers aan de transmissie onbekend is. De prevalentie bij kleine herkauwers was onbekend, maar wel verwacht dat deze laag zou zijn. Uit onderzoek van verwerpers tussen 2006 en 2011 bleek dat 1% van de monsters bij schapen positief was voor *Salmonella* spp. en 0% voor geiten (van den Brom et al., 2012).

Salmonella is niet aangetoond bij de melkgeiten, maar was wel aanwezig op 12,5% van de melkschapenbedrijven. Tien *Salmonella*-isolaten werden getypeerd als *S. enterica* subsp. *diarizonae* serovar 61;k;1,5,(7) en één als *S. infantis*. Deze bevindingen komen overeen met recent onderzoek in Zweden: op 40% van de grote schapenbedrijven (>30) en 12% van de kleine schapenbedrijven is

S. enterica subsp. *diarizonae* aangetoond. Er werd geen ander type *Salmonella* gevonden (Sörén et al., 2015). *S. enterica* subsp. *diarizonae* is geadapteerd aan schapen en wordt regelmatig aangetoond in de feces van gezonde dragers, maar recent wordt de bacterie in verband gebracht met chronische proliferatieve rhinitis bij schapen (Stokar-Regenscheit et al., 2017).

5.3.2 *Risicofactoren kleine herkauwers*

Salmonella is niet aangetoond bij melkgeiten. Voor de schapenbedrijven is de steekproef te klein voor een risicofactoranalyse.

5.3.3 *Risico voor de mens*

Salmonella-serotypes Enteritidis en Typhimurium vormen meestal 60-80% van alle ingestuurde humane isolaten (Uiterwijk et al., 2017). *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* is geen risico voor de mens. In Zweden is er voor *S. enterica* subsp. *diarizonae* bij schapen een uitzondering gemaakt op het *Salmonella* controleprogramma (Sörén et al., 2015). *S. Infantis* wordt wel geïsoleerd bij mensen met gastro-enteritis (26 van in totaal 1159 (2,2%) isolaten in 2016), maar behoort niet tot de meest gevonden serotypes (Uiterwijk et al., 2017).

5.4 **Shiga toxine-producerende E. coli (STEC)**

5.4.1 *Prevalentie bij kleine herkauwers*

STEC is opgenomen in dit onderzoek omdat kleine herkauwers naast runderen een belangrijk reservoir vormen, maar er weinig bekend is over de prevalentie bij kleine herkauwers en eventuele risico's voor de mens. Uit onderzoek op voedsel van de NVWA bleek in 2016 4% van het vlees van kleine herkauwers positief voor STEC (Uiterwijk et al., 2017). In dit onderzoek bleken STEC toxinegenen aanwezig op 99,5% van de melkgeitenbedrijven en 100% van de melkschapenbedrijven. O146 was in 2016 naast O26 en O103 het meest voorkomende STEC non-O157 infectie in Nederland bij mensen in 2016. Op één melkgeitenbedrijf is STEC O157:H7 geïsoleerd.

5.4.2 *Risicofactoren kleine herkauwers*

STEC was op vrijwel alle bedrijven en monsters aanwezig, daardoor was het niet mogelijk een risicofactoranalyse uit te voeren.

5.4.3 *Resultaten bij veehouders, medewerkers en gezinsleden*

Er werd een STEC-prevalentie van 5,9% gevonden onder de deelnemers. Slechts één van deze personen had diarree klachten in de afgelopen zes maanden, maar niet op moment van monsternamen. Asymptomatisch dragerschap onder gezonde personen wordt slechts sporadisch beschreven in de literatuur. Een Koreaanse studie meldt een prevalentie van 5,6% onder slachthuismedewerkers (Hong et al., 2009). Urdahl et al. (2013) vonden slechts één STEC onder 165 vrijwilligers in Noorwegen, dat komt neer op een prevalentie van 0,6% (Urdahl et al., 2013).

5.4.4 *Risico voor de mens*

Er is erg weinig data beschikbaar om de prevalentie van STEC onder veehouders, medewerkers en gezinsleden mee te vergelijken en het risico voor hen te duiden. Op twee bedrijven hadden mens en dier

dezelfde STEC wat betreft serotype en *stx* genen, waarvan één O146 en één O103. Ondanks dat een direct verband tussen de serotypen bij mens en dier slechts op twee bedrijven waarschijnlijk is, vormt de hoge prevalentie van STEC bij kleine herkauwers een potentieel risico voor de volksgezondheid. Op basis van een Nederlandse attributiestudie wordt ongeveer van 25% van humane STEC-infecties in Nederland toegeschreven aan kleine herkauwers en voor serotype O146 ligt de attributie aan kleine herkauwers zelfs op 71-77% (Mughini-Gras et al., 2017). Bovendien vormen STEC in kleine herkauwers een potentiële bron van nieuwe STEC door horizontale overdracht van *stx* en andere virulentiegenen.

5.5 ESBL-producerende *E. coli*

5.5.1 *Prevalentie bij kleine herkauwers*

ESBL-producerende *E. coli* zijn opgenomen in dit onderzoek omdat deze bacteriën veelvuldig voorkomen bij landbouwhuisdieren, maar er geen informatie beschikbaar was over het voorkomen bij kleine herkauwers. Het is van belang om te weten of deze diersoort mogelijk ook een bijdrage levert aan het risico voor de mens. ESBL-producerende bacteriën zijn aangetoond op 1,7% van de melkgeitenbedrijven en op 4,2% van de melkschapebedrijven.

5.5.2 *Risicofactoren kleine herkauwers*

De prevalentie van ESBL-producerende bacteriën was te laag voor een risico-factoranalyse op bedrijfsniveau.

5.5.3 *Resultaten bij veehouders, medewerkers en gezinsleden*

De prevalentie van 6,8% onder deelnemers wijkt niet af van de prevalentie bij de algemene bevolking, die tussen 5-10% ligt (Huijbers et al., 2013; Reuland et al., 2013). Bovendien was er geen associatie met het voorkomen van ESBL-producerende *E. coli* bij de dieren op het bedrijf. Hieruit blijkt dat de deelnemers ESBL-producerende *E. coli* waarschijnlijk via andere bronnen hebben opgelopen. Uit de univariate analyse kwamen enkele factoren naar voren, maar de steekproef bleek te klein om aan te kunnen tonen welke van deze factoren onafhankelijk geassocieerd waren met het voorkomen van ESBL-producerende *E. coli*.

5.5.4 *Risico voor de mens*

Aangezien de veehouders, medewerkers en gezinsleden geen verhoogde kans hebben op ESBL-producerende *E. coli*-dragerschap is het onwaarschijnlijk dat melkgeiten en -schape een belangrijke bijdrage leveren aan dragerschap van ESBL-producerende *E. coli* in de algemene bevolking.

5.6 *Cryptosporidium*

Het onderzoek naar *Cryptosporidium* is in een later stadium uitgevoerd in de Surveillance kleine herkauwers, ten tijde van het lammerseizoen. Er is voor gekozen om dit onderzoek uit te voeren bij mest van lammeren, omdat lammeren een grotere kans hebben om *Cryptosporidium* uit te scheiden, en dan ook in grotere hoeveelheden dan volwassen dieren. Hiertoe is een deel van alle bedrijven aangeschreven aan het begin van het lammerseizoen (najaar 2016). In het voorjaar van 2017 is een

herinneringsbrief uitgestuurd. Dit alles heeft geresulteerd in elf monsters, afkomstig van negen bedrijven.

Deze monsters zijn getest met een qPCR met hoge sensitiviteit en specificiteit evenals met een nested gp60 voor verdere typering. Vijf van de ontvangen monsters waren positief voor *Cryptosporidium* (45%) met de gp60 nested PCR; vier geitenlammeren en één schapenlam. Er werd een *C. parvum* genotype gevonden dat ook bij mensen voorkomt. Er is geen risicofactoranalyse uitgevoerd.

5.7 Blootstelling

De belangrijkste routes van blootstelling aan ziekteverwekkers aanwezig bij de melkschape/geiten zijn via direct contact met de mest, of via consumptie van rauwe melk of rauwmelkse kaas. Deze studie is primair gericht op voedseloverdraagbare ziekteverwekkers, maar voor bijvoorbeeld *Campylobacter* kan ook verspreiding via de omgeving een rol spelen.

De meeste deelnemers aan de humane studie waren veehouder en hadden zoals verwacht veel contact (voeren en melken) met de dieren. Tijdens de lammerperiode is het contact intensiever: verschillende deelnemers gaven aan dat zij meer tijd in de stal doorbrengen gedurende de lammerperiode, er wordt tijd besteed aan de verzorging van de lammeren en de meeste deelnemers (82,1%) assisteren ook bij het aflammeren. Een mogelijk punt van verbetering wat betreft het beroepsgerelateerde contact met de dieren is het contact met de dieren tijdens de zwangerschap: 17 van de 43 deelnemers (39,5%) die ooit zwanger op het bedrijf aanwezig waren, hebben tijdens de zwangerschap geassisteerd bij het aflammeren.

In deze sector is het vrij gebruikelijk dat er bezoekers op het bedrijf komen: op 39% van de melkgeitenbedrijven en 71% van melkschapebedrijven komen niet-beroepsgerelateerde bezoekers en op ongeveer 60% van de bedrijven met bezoekers komen de bezoekers in de stal en in contact met de dieren. Bedrijfslaarzen worden regelmatig gebruikt, het gebruik van bedrijfskleding is beperkt. Het is moeilijk op basis van dit onderzoek een goed beeld te krijgen van de hygiënemaatregelen en eventuele verbeteringen die mogelijk zijn om de risico's voor bezoekers te beperken.

De meeste melk wordt geleverd aan een melkfabriek en zal gepasteuriseerd worden verwerkt en verkocht. Acht procent van de melkgeitenbedrijven produceert zelf zuivelproducten en op negen van deze veertien bedrijven worden ook rauwmelkse producten geproduceerd. Op melkschapebedrijven worden veel vaker zelf zuivelproducten geproduceerd (74%) en op zeven van de zestien bedrijven ook rauwmelkse producten.

Op 48 melkgeitenbedrijven (26%) en acht melkschapebedrijven (33%) wordt rauwe melk gedronken. Meestal alleen door veehouder en gezinsleden (41 geitenbedrijven en vijf schapebedrijven), maar bij zeven geitenbedrijven en drie melkschapebedrijven wordt ook door anderen rauwe melk gedronken. Het drinken van rauwe melk en de

productie en verkoop van rauwmelkse producten dient te worden afgeraden. Rauwe melk en rauwmelkse producten kunnen allerlei ziekteverwekkers bevatten en consumptie ervan is geassocieerd met ziekte-uitbraken via zuivel bij mensen (Oliver et al., 2009).

Sinds de Q-koortsuitbraak, die werd geassocieerd met de geitenhouderij, is een verplichte compostering van mest nodig voordat de mest mag worden verwerkt. Bij de meeste bedrijven wordt de mest op het bedrijf gecomposteerd en bij een minderheid van de bedrijven wordt de mest afgevoerd naar een composteerbedrijf. In het kader van het RIVM-onderzoek Veehouderij en Gezondheid Omwonenden (VGO) zal het verhoogde risico op longontstekingen bij omwonenden binnen een straal van 2 km van geitenbedrijven worden onderzocht, hierbij zal ook naar de mestbewerking worden gekeken.

6 Discussie en conclusie

Er is op een groot aantal melkgeiten en melkschappenbedrijven STEC en thermofiele *Campylobacter* gevonden en ook *Listeria* werd gevonden. Deze bacteriën vormen bij consumptie van rauwe melk of rauwmelkse kaas een risico voor de consument. In het geval van STEC lijken de isolaten uit mens en dier op twee bedrijven overeen te komen, dus mogelijk speelt ook direct contact met de dieren een rol bij de transmissie. Eerder is een geografisch verband aangetoond tussen humane STEC O157-infecties en een hoge dichtheid van runderen, mogelijk door direct contact of door transmissie via de omgeving (Friesema et al., 2011). *Campylobacter* is niet bij de veehouders, medewerkers of gezinsleden aangetoond. Toch kan transmissie via direct of indirect contact niet worden uitgesloten, omdat *Campylobacter* mogelijk de verzending per post in het geval van humane ontlasting niet overleeft. Uit andere studies blijkt niet-voedselgerelateerde transmissie van *Campylobacter* een belangrijke bijdrage te leveren (Mughini Gras et al., 2012) en in Denemarken bleek het wonen in landelijk gebied geassocieerd met een verhoogde incidentie van campylobacteriose (Ethelberg et al., 2005). Ook ESBL-producerende *E. coli* en *Salmonella* zijn aangetoond bij de dieren, maar hiervan lijkt het risico voor de mens beperkt. Er kon niet onderzocht worden of het voorkomen van ESBL-producerende bacteriën op het bedrijf gerelateerd was aan het voorkomen bij de veehouders, medewerkers of gezinsleden, omdat er geen humane deelnemers waren op de ESBL-positieve bedrijven. Bij de humane deelnemers was de ESBL-prevalentie vergelijkbaar met de algemene bevolking. Wat betreft de deelnemers die ESBL-positief waren, werden geen ESBL-producerende *E. coli* op het bedrijf gevonden, wat voor hen duidt op een andere bron. Het meest gevonden *Salmonella*-type (*S. enterica* subsp. *diarizonae*) bij melkschappen is geen risico voor de mens.

Er zijn risicofactoranalyses uitgevoerd wat betreft *Campylobacter* en *Listeria* op melkgeitenbedrijven. Met een risicofactoranalyse kan niet worden bepaald of gevonden associaties duiden op een causaal verband en het is onbekend of het wegnemen van de risicofactor zou leiden tot een afname van de prevalentie op het bedrijf. Buitenloop en de aanwezigheid van runderen bleken gerelateerd aan het voorkomen van *Campylobacter* bij melkgeiten en omdat runderen en het milieu bekende reservoirs van *Campylobacter* zijn, is een oorzakelijk verband denkbaar. Het gebruik van oppervlaktewater als drinkwater en een probleem met muizen en ratten bleek gerelateerd aan het voorkomen van *Listeria* op het bedrijf. Hoewel het gebruik van slechte kwaliteit ruwvoer een bekende risicofactor is voor *Listeria* bij kleine herkauwers, is de kwaliteit van ruwvoer niet opgenomen in deze studie. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat oppervlaktewater en ratten/muizen mogelijk door een correlatie met de ruwvoerkwaliteit als risicofactor zijn geïdentificeerd.

Cryptosporidium is in een later stadium opgenomen in de surveillance. Hierdoor is het onderzoek niet op de door de NVWA verzamelde fecesmonsters uitgevoerd, maar op de uiteindelijk elf ingestuurde fecesmonsters van lammeren. Hierdoor kon voor *Cryptosporidium* geen

risicofactoranalyse uitgevoerd worden. Ook is *Cryptosporidium* niet onderzocht in de humane studie.

Deze studie bevestigt dat er op melkgeiten en melkschappenbedrijven zoönotische ziekteverwekkers voorkomen die via rauwe melk en rauwmelkse kaas kunnen worden overgedragen op de mens. Dit kan voorkomen worden door alle melk gepasteuriseerd te consumeren of verwerken. Ook transmissie via direct contact met de dieren of via het milieu is mogelijk. Vanuit dat oogpunt is het belangrijk te realiseren dat dit een sector is waarin relatief veel niet-professionele bezoekers op de bedrijven komen. Een ander belangrijk aandachtspunt zijn de zwangeren op het bedrijf: assistentie bij verlossingen dient te worden vermeden.

7 Referenties

- Alves, M., Xiao, L., Sulaiman, I., Lal, A.A., Matos, O., Antunes, F., 2003. Subgenotype analysis of *Cryptosporidium* isolates from humans, cattle, and zoo ruminants in Portugal. *J Clin Microbiol* 41, 2744-2747.
- Dallenne, C., Da Costa, A., Decre, D., Favier, C., Arlet, G., 2010. Development of a set of multiplex PCR assays for the detection of genes encoding important beta-lactamases in Enterobacteriaceae. *J Antimicrob Chemoth* 65, 490-495.
- Dreyer, M., Thomann, A., Bottcher, S., Frey, J., Oevermann, A., 2015. Outbreak investigation identifies a single *Listeria monocytogenes* strain in sheep with different clinical manifestations, soil and water. *Vet Microbiol* 179, 69-75.
- Ethelberg, S., Simonsen, J., Gerner-Smidt, P., Olsen, K.E., Molbak, K., 2005. Spatial distribution and registry-based case-control analysis of *Campylobacter* infections in Denmark, 1991-2001. *Am J Epidemiol* 162, 1008-1015.
- Friesema, I.H., van de Kasstelee, J., de Jager, C.M., Heuvelink, A.E., van Pelt, W., 2011. Geographical association between livestock density and human Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 infections. *Epidemiol Infect* 139, 1081-1087.
- Friesema, I.H.M., Kuiling, S., Heck, M.E.O.C., Biesta-Peters, E.G., van der Ende, A., Franz, E., 2017. Surveillance van *Listeria monocytogenes* in Nederland, 2016. *Infectieziekten Bulletin* 28, 279-286.
- Grove-White, D.H., Leatherbarrow, A.J., Cripps, P.J., Diggle, P.J., French, N.P., 2010. Temporal and farm-management-associated variation in the faecal-pat prevalence of *Campylobacter jejuni* in ruminants. *Epidemiol Infect* 138, 549-558.
- Hong, S., Oh, K.H., Cho, S.H., Kim, J.C., Park, M.S., Lim, H.S., Lee, B.K., 2009. Asymptomatic healthy slaughterhouse workers in South Korea carrying Shiga toxin-producing *Escherichia coli*. *FEMS Immunol Med Microbiol* 56, 41-47.
- Huijbers, P.M., de Kraker, M., Graat, E.A., van Hoek, A.H., van Santen, M.G., de Jong, M.C., van Duijkeren, E., de Greeff, S.C., 2013. Prevalence of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in humans living in municipalities with high and low broiler density. *Clin Microbiol Infect* 19, E256-259.
- Jensen, A.N., Andersen, M.T., Dalsgaard, A., Baggesen, D.L., Nielsen, E.M., 2005. Development of real-time PCR and hybridization methods for detection and identification of thermophilic *Campylobacter* spp. in pig faecal samples. *J Appl Microbiol* 99, 292-300.
- Jothikumar, N., da Silva, A.J., Moura, I., Ovarnstrom, Y., Hill, V.R., 2008. Detection and differentiation of *Cryptosporidium hominis* and *Cryptosporidium parvum* by dual TaqMan assays. *J Med Microbiol* 57, 1099-1105.

- Keramas, G., Bang, D.D., Lund, M., Madsen, M., Rasmussen, S.E., Bunkenborg, H., Telleman, P., Christensen, C.B., 2003. Development of a sensitive DNA microarray suitable for rapid detection of *Campylobacter* spp. *Mol Cell Probe* 17, 187-196.
- Mughini-Gras, L., van Pelt, W., van der Voort, M., Heck, M., Friesema, I., Franz, E., 2017. Attribution of human infections with Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) to livestock sources and identification of source-specific risk factors, The Netherlands (2010-2014). *Zoonoses Public Hlth*.
- Mughini Gras, L., Smid, J.H., Wagenaar, J.A., de Boer, A.G., Havelaar, A.H., Friesema, I.H., French, N.P., Busani, L., van Pelt, W., 2012. Risk factors for campylobacteriosis of chicken, ruminant, and environmental origin: a combined case-control and source attribution analysis. *PLoS ONE* 7, e42599.
- Oliver, S.P., Boor, K.J., Murphy, S.C., Murinda, S.E., 2009. Food safety hazards associated with consumption of raw milk. *Foodborne Pathog Dis* 6, 793-806.
- Reuland, E.A., Overvest, I.T., Al Naiemi, N., Kalpoe, J.S., Rijnsburger, M.C., Raadsen, S.A., Ligtenberg-Burgman, I., van der Zwaluw, K.W., Heck, M., Savelkoul, P.H., Kluytmans, J.A., Vandenbroucke-Grauls, C.M., 2013. High prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae carriage in Dutch community patients with gastrointestinal complaints. *Clin Microbiol Infect* 19, 542-549.
- Schoder, D., Melzner, D., Schmalwieser, A., Zangana, A., Winter, P., Wagner, M., 2011. Important vectors for *Listeria monocytogenes* transmission at farm dairies manufacturing fresh sheep and goat cheese from raw milk. *J Food Prot* 74, 919-924.
- Sörén, K., Lindblad, M., Jernberg, C., Eriksson, E., Melin, L., Wahlström, H., Lundh, M., 2015. Changes in the risk management of *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:(k):1, 5, (7) in Swedish sheep herds and sheep meat due to the results of a prevalence study 2012. *Acta Vet Scand* 57, 6.
- Stokar-Regenscheit, N., Overesch, G., Giezendanner, R., Roos, S., Gurtner, C., 2017. *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotype 61:k:1,5,(7) associated with chronic proliferative rhinitis and high nasal colonization rates in a flock of Texel sheep in Switzerland. *Prev Vet Med* 145, 78-82.
- Uiterwijk, M., Keur, I., Friesema, I., Valkenburgh, S., Holtslag, M., van Pelt, W., van den Kerkhof, H., van der Giessen, J., Kortbeek, T., Nijssen, R., Maassen, K. 2017. Staat van Zoonosen 2016, RIVM.
- Urdahl, A.M., Solheim, H.T., Vold, L., Hasseltvedt, V., Wasteson, Y., 2013. Shiga toxin-encoding genes (stx genes) in human faecal samples. *APMIS* 121, 202-210.
- van den Brom, R., Lievaart-Peterson, K., Luttikholt, S., Peperkamp, K., Wouda, W., Vellema, P., 2012. Abortion in small ruminants in the Netherlands between 2006 and 2011. *Tijdschr Diergeneesk* 137, 450-457.
- van Hoek, A.H., Schouls, L., van Santen, M.G., Florijn, A., de Greeff, S.C., van Duijkeren, E., 2015. Molecular characteristics of extended-spectrum cephalosporin-resistant Enterobacteriaceae from humans in the community. *PLoS ONE* 10, e0129085.

- Wagenaar, J.A., van Bergen, M.A., Blaser, M.J., Tauxe, R.V., Newell, D.G., van Putten, J.P., 2014. *Campylobacter fetus* infections in humans: exposure and disease. *Clin Infect Dis* 58, 1579-1586.
- Wirth, T., Falush, D., Lan, R., Colles, F., Mensa, P., Wieler, L.H., Karch, H., Reeves, P.R., Maiden, M.C., Ochman, H., Achtman, M., 2006. Sex and virulence in *Escherichia coli*: an evolutionary perspective. *Mol Microbiol* 60, 1136-1151.

Bijlage 1 Alle variabelen die zijn geselecteerd uit de bedrijfsvragenlijst voor de risicofactoranalyse

Variabele	Beschrijving	Code
Moment van monstername	Kwartaal waarin bedrijf bemonsterd is	0=jan-feb-maa, 1=april-mei-juni, 2=juli-aug-sept, 3=okt-nov-dec
Biologisch	Bedrijf is biologisch (doet mee aan SKAL)	1=ja, 0=nee
Type bedrijf	Bedrijf met geiten of schapen	0=geit, 1=schaap
Runderen aanwezig	Aanwezigheid van runderen	1=ja, 0=nee
Varkens	Aanwezigheid van varkens	1=ja, 0=nee
Kippen	Aanwezigheid van kippen	1=ja, 0=nee
Paarden, pony's of ezels	Aanwezigheid van paarden, pony's of ezels	1=ja, 0=nee
Honden	Aanwezigheid van honden	1=ja, 0=nee
Katten	Aanwezigheid van katten	1=ja, 0=nee
Aparte huisvesting	Aparte huisvesting van verschillende diercategorieën variabelen: jongvee, hoogdrachtig, met zogend lam en slachtlammeren eerst is bij jongvee categorie 4 (uitbesteed) hercodeerd in 0 (aparte stal) en bij slachtlam 5 (n.v.t.) ook naar 0 (aparte stal).	0= voor alle 4 de variabelen een 0 of een 1 (aparte stal of aparte pot) 1= overig 2= voor hoogdrachtig of dieren met zogend lam een 4 (mix met melkgevend) 3= voor hoogdrachtig en dieren met zogend lam (mix met melkgevend) een 4
KI	Kunstmatige inseminatie op het bedrijf	0=nee, 1=ja (een deel en of alle dieren)
Ruwvoer vers gras	Dieren krijgen vers gras als ruwvoer	1=ja, 0=nee
Invoer ruwvoer	Koopt het bedrijf iets van ruwvoer/strooisel aan?	1=ja, 0=nee
Type voersysteem ruwvoer	Welk systeem wordt gebruikt voor het voeren van ruwvoer	0=voergang/voergoot, 1=voerband, 2=anders
Manier voeren voermengwagen	Ruwvoer voeren met voermengwagen	1=ja, 0=nee
Buitenloop geit/schaap	Lopen de geiten/schapen een periode van het jaar buiten	1=ja, 0=nee
Drinkwater	Type drinkwatervoorziening (stal en/of wei)	0=Alleen kraanwater 1=Grondwater (en kraanwater) 2=Oppervlaktewater (en kraan en grond)
Aantal aflammerperiodes	Aantal aflammerperiodes in een jaar	0=continue/meer dan 3, 1=één, 2=twee, 3=drie

Variabele	Beschrijving	Code
Duurmelken	Doet het bedrijf aan duurmelken	0=nee, 1=ja tot 30% van de dieren, 2=ja 30-60% van de dieren, 3=>60% van de dieren
Droogstand	Wordt er een droogstandsperiode aangehouden	0=nee, 1=ja tot 30% van de dieren, 2=ja 30-60% van de dieren, 3=>60% van de dieren
Biest	Wat voor biest krijgen de lammeren	0=biest moeder, 1=biest moeder ea 2=runderbiest 3=kunstbiest 4=combinatie 5=anders
Muizen en ratten	Afgelopen jaar problemen gehad met muizen en ratten	1=ja, 0=nee
Maatregel schuilplaatsen	Ongediertebestrijding/preventie door vermindering schuilplaatsen	1=ja, 0=nee
Maatregel gif	Ongediertebestrijding/preventie door gif	1=ja, 0=nee
Maatregel afsluiten voeropslag	Ongediertebestrijding/preventie door voeropslag	1=ja, 0=nee
Hygiëne medewerkers bedrijfslaarzen	Hygiënemaatregel bedrijfslaarzen op het bedrijf door medewerkers	1=nee of op hele bedrijf dezelfde laarzen 2=ja maar aparte laarzen voor binnen en buiten 3=ja maar aparte laarzen per groep of stal
Hygiëne medewerkers bedrijfskleding	Hygiënemaatregel bedrijfskleding op het bedrijf door medewerkers	0=nee, 1=ja verschillend per diersoort en/of afdeling/stal 2=ja voor hele bedrijf zelfde
Frequentie professioneel bezoek_cat	NB 129 t/m 368 komen niet voor in de dataset, dus eigenlijk is categorie 3 dagelijks of meer en loopt 2 van 53 t/m 128. Vervolgens heb je 369-477 en dan nog 1 bedrijf met 758.	0 = 0-12 (max. maandelijks) 1 = 13-52 (maandelijks-wekelijks) 2 = 53-182 (wekelijks tot om de dag) 3 = 183 - (meer dan om de dag).
Bezoekershygiëne	Hygiëne bezoekers	0= geen bezoek of bezoekers raken dieren niet aan 1= bezoekers met een van de maatregelen: raken dieren niet aan, sluis, laarzen, overschoentjes of kleding 2= bezoekers zonder maatregelen (evt. wel ontsmettingsbak, handenwassen of overig)

Variabele	Beschrijving	Code
Gesloten bedrijfsvoering	Heeft het bedrijf een gesloten bedrijfsvoering	0=nee, 1=ja volledig, 2=voor vrouwelijke dieren volledig, mannelijk wel aangevoerd
Aanvoer quarantaine	Zijn de dieren aangevoerd sinds 2013 doorgaans eerst in quarantaine geplaatst	0=nee, 1=ja, 2=nvt
Ziekenstal	Is er een ziekenstal aanwezig	0=nee, 1=ja een apart deel binnen een stal, 2=ja een geheel afgezonderde stal
Frequentie uitmesten	Frequentie uitmesten van stal met melkgevende dieren	0=1x per half jaar of minder 1=1x per 3 maanden 2=1x per maand of vaker
Reinigen stal	combi van reinigen met water, reinigen met water en zeep en desinfectie voor categorie 5 vooraf is zelf, uitbesteed en beide bij elkaar gevoegd	0=geen van die drie 1=alleen reinigen met water of water en zeep 2=desinfectie (evt. Ook reinigen)
Reinigen melkinstallatie	Frequentie van reinigen melkinstallatie	0=minder dan eens per week, 1=na iedere melkbeurt, 2=eens per dag, 3=1, 2 of 3x per week
Hogedrukspuit	Gebruik van een hogedrukspuit	0=nee, 1=ja, voor de melkput, 2=ja, voor de stallen na uitmesten pot, 3=ja voor beide
AB melkvee	In 2015 antibiotica gebruikt bij melkvee	Fractie van dieren die zijn behandeld: 0=0 1=0-0,03 2=0,03-0,10 3= >0.10

Bijlage 2 *Campylobacter* in kleine herkauwers: Univariate
logistische regressie en selectie van variabelen

Variabele	Aantal	Prevalentie <i>Campylobacter</i>	P-waarde
Moment van monstername			0,618
1 ^e kwartaal	25	32,0% (8/25)	
2 ^e kwartaal	47	27,7% (13/47)	
3 ^e kwartaal	56	39,9% (22/56)	
4 ^e kwartaal	53	30,2% (16/53)	
Biologisch			0,003
Ja	23	60,9% (14/23)	
Nee	158	28,5% (45/158)	
Runderen aanwezig (melkvee, vleesvee, vleeskalveren)			0,027
Ja	43	46,5% (20/43)	
Nee	139	28,1% (39/139)	
Varkens aanwezig			0,291
Ja	13	46,25% (6/13)	
Nee	168	31,5% (53/168)	
Kippen aanwezig			0,095
Ja	47	42,6% (20/47)	
Nee	134	29,1% (39/134)	
Paarden, pony' s of ezels aanwezig			0,676
Ja	59	30,5% (18/59)	
Nee	122	33,6% (41/122)	
Honden aanwezig			0,015
Ja	145	28,3% (41/145)	
Nee	36	50,0% (18/36)	
Katten aanwezig			0,175
Ja	79	38,0% (30/79)	
Nee	102	28,4% (29/102)	
Dieren apart gehuisvest			0,467
Ja, alle diercategorieën aparte stal of pot	28	32,1% (9/28)	
Overig	14	50,0% (7/14)	
Melkgevende dieren samen met hoogdrachtige dieren of dieren met zogend lam.	68	27,9% (19/68)	
Melkgevende dieren samen met hoogdrachtige dieren en dieren met zogend lam.	65	33,8% (22/65)	
Kunstmatige inseminatie			0,321
Ja een deel of alle dieren	43	25,6% (11/43)	
Nee	132	33,6% (44/131)	
Dieren krijgen vers gras gevoerd			0,069
Ja	17	52,9% (9/17)	
Nee	164	30,5% (50/164)	
Is er aanvoer van ruwvoer/strooisel			0,683
Ja	156	33,3% (52/156)	
Nee	24	29,2% (7/24)	
Type voersysteem ruwvoer			0,107
Voergang/voergoot	162	30,2% (49/162)	
Voerband	14	57,1% (8/14)	
Anders	4	50,0% (2/4)	

Variabele	Aantal	Prevalentie Campylobacter	P-waarde
Gebruik voermengwagen voor ruwvoer			0,346
Ja	95	29,5% (28/95)	
Nee	86	36,0% (31/86)	
Lopen de geiten/schapen deels buiten			0,007
Ja	34	52,9% (18/34)	
Nee	146	28,1% (41/146)	
Drinkwater			0,622
Alleen kraanwater	107	31,8% (34/107)	
Grondwater (en kraanwater)	66	33,3% (22/66)	
Oppervlaktewater (en grond- en kraanwater)	7	42,9% (3/7)	
Aantal aflammerperiodes			0,756
Continue/meer dan 3	6	33,3% (2/6)	
Eén	124	33,1% (41/124)	
Twee	36	30,6% (11/36)	
Drie	10	30,0% (3/10)	
Duurmelken			0,259
Nee	11	54,5% (6/11)	
Ja tot 30% van de dieren	16	37,5% (6/16)	
Ja 30-60% van de dieren	68	35,5% (24/68)	
Ja > 60% van de dieren	86	26,7% (23/86)	
Droogstand			0,068
Nee	109	26,6% (29/109)	
Ja tot 30% van de dieren	32	31,3% (10/32)	
Ja 30-60% van de dieren	23	47,8% (11/23)	
Ja > 60% van de dieren	17	52,9% (9/17)	
Type biest			0,316
Biest van de moeder (ea)	41	41,5% (17/41)	
Runderbiest/kunstbiest/anders	96	31,3% (30/96)	
Combinatie	42	26,2% (11/42)	
Problemen met muizen en ratten			0,529
Ja	15	40% (6/15)	
Nee	166	31,9% (53/166)	
Ongediertebestrijding/preventie door vermindering schuilplaatsen			0,429
Ja	75	29,3% (22/75)	
Nee	106	34,9% (37/106)	
Ongediertebestrijding/preventie door gif			0,208
Ja	119	29,4% (35/119)	
Nee	62	38,7% (24/62)	
Ongediertebestrijding/preventie door afsluiten voeropslag			0,854
Ja	78	33,3% (26/78)	
Nee	103	32,0% (33/103)	
Gebruik van bedrijfslaarzen door medewerkers			0,828
Nee of op hele bedrijf zelfde laarzen	99	33,3% (33/99)	
Ja, aparte laarzen voor binnen en buiten	19	26,3% (5/19)	
Ja, aparte laarzen per groep of stal	61	32,8% (20/61)	
Gebruik van bedrijfskleding door medewerkers			0,089
Nee	7	71,4% (5/7)	
Ja, verschillende kleding per diersoort/afdeling	45	33,3% (15/45)	
Ja, op hele bedrijf zelfde kleding	127	29,9% (38/127)	

Variabele	Aantal	Prevalentie Campylobacter	P-waarde
Frequentie professioneel bezoek			0,486
0-12 (max. maandelijks)	22	31,8% (7/22)	
13-52 (maandelijks-wekelijks)	93	28,0% (26/93)	
53-182 (wekelijks-om de dag)	21	42,9% (9/21)	
> 183 (meer dan om de dag)	45	37,8% (17/45)	
Hygiënemaatregelen bezoekers			0,065
Geen bezoekers/raken dieren niet aan iets van maatregelen (sluis, laarzen, overschoentjes, kleding)	119	31,9% (38/119)	
Geen maatregelen	39	23,1% (9/39)	
Geen maatregelen	23	52,2% (12/23)	
Gesloten bedrijfsvoering			0,587
Nee	34	35,3% (12/34)	
Ja volledig	50	28,0% (14/50)	
Ja, maar wel aanvoer mannelijk	88	36,4% (32/88)	
Gaan aangevoerde dieren in quarantaine			0,464
Ja	63	36,5% (23/63)	
Nee	72	30,6% (22/72)	
Ziekenstal aanwezig			0,053
Nee	91	25,3% (23/91)	
Ja apart deel binnen stal, of een geheel afgezonderde stal	85	38,8% (33/85)	
Frequentie van uitmesten stal met melkgevende dieren			0,979
1x per half jaar of minder	49	34,7% (17/49)	
1x per 3 maanden	112	33,0% (37/112)	
1x per maand of vaker	12	33,3% (4/12)	
Reinigen stal			0,963
Niet met water zeep of desinfectie	143	33,6% (48/143)	
Met water of water en zeep	10	30,0% (3/10)	
Desinfectie	20	35,0% (7/20)	
Reinigen melkinstallatie			0,075
Minder dan eens per week	9	11,1% (1/9)	
Na iedere melkbeurt	138	38,4% (53/138)	
Eens per dag	14	14,3% (2/14)	
1, 2, 3x per week	20	15,0% (3/20)	
Gebruik hogedrukspuit			0,449
Nee	73	37,0% (27/73)	
Ja voor melkput	73	32,9% (24/73)	
Ja voor de stallen na uitmesten pot	12	16,7% (2/12)	
Ja voor beide	23	26,1% (6/23)	
Fractie van melkvee behandeld met antibiotica			0,116
0	48	25,0% (12/48)	
0-0,03	44	27,3% (12/44)	
0,03-0,10	52	40,4% (21/52)	
> 0,10	22	36,4% (8/22)	

Variabele is gecorreleerd met andere variabelen of er is te weinig variatie in de antwoorden of biologisch gezien geeft de variabele een onverklaarbare associatie met *Campylobacter*.
P>0,10

Bijlage 3 *Listeria* in kleine herkauwers: Univariante logistische regressie en selectie van variabelen

Variabele	Aantal	Prevalentie <i>Listeria</i>	P-waarde
Moment van monstername			0,247
1 ^e kwartaal	25	16,0% (4/25)	
2 ^e kwartaal	47	8,5% (4/47)	
3 ^e kwartaal	56	3,6% (2/56)	
4 ^e kwartaal	53	11,3% (6/53)	
Biologisch			0,159
Ja	23	17,4% (4/23)	
Nee	158	7,6% (12/158)	
Runderen aanwezig (melkvee, vleesvee, vleeskalveren)			0,242
Ja	43	4,7% (2/43)	
Nee	139	10,1% (14/139)	
Varkens aanwezig			0,427
Ja	13	15,4% (2/13)	
Nee	168	8,3% (14/168)	
Kippen aanwezig			0,926
Ja	47	8,5% (4/47)	
Nee	134	9,0% (12/134)	
Paarden, pony's of ezels aanwezig			0,008
Ja	59	1,7% (1/59)	
Nee	122	12,3% (15/122)	
Honden aanwezig			0,004
Ja	145	5,5% (8/145)	
Nee	36	22,2% (8/36)	
Katten aanwezig			0,993
Ja	79	8,9% (7/79)	
Nee	102	8,8% (9/102)	
Dieren apart gehuisvest			0,374
Ja, alle diercategorieën aparte stal of pot	28	17,9% (5/28)	
Overig	14	7,1% (1/14)	
Melkgevende dieren samen met hoogdrachtige dieren of dieren met zogend lam.	68	5,9% (4/68)	
Melkgevende dieren samen met hoogdrachtige dieren en dieren met zogend lam.	65	9,2% (6/65)	
Kunstmatige inseminatie			0,232
Ja een deel of alle dieren	43	14,0% (6/43)	
Nee	131	7,6% (10/131)	
Dieren krijgen vers gras gevoerd			0,224
Ja	17	17,6% (3/17)	
Nee	164	7,9% (13/164)	
Is er aanvoer van ruwvoer/strooisel			0,523
Ja	156	8,3% (13/156)	
Nee	24	12,5% (3/24)	
Gebruik voermengwagen voor ruwvoer			0,398
Ja	95	10,5% (10/95)	
Nee	86	7,0% (6/86)	

Variabele	Aantal	Prevalentie Listeria	P-waarde
Type voersysteem ruwvoer			0,457
Voergang/voergoot	162	8,0% (13/162)	
Voerband	14	7,1% (1/14)	
Anders	4	25,0% (1/4)	
Lopen de geiten/schape deels buiten			0,212
Ja	34	14,7% (5/34)	
Nee	146	7,5% (11/146)	
Drinkwater			0,039
Alleen kraanwater	107	6,5% (7/107)	
Grondwater (en kraanwater)	66	9,1% (6/66)	
Oppervlaktewater (en grond- en kraanwater)	7	42,9% (3/7)	
Aantal aflammerperiodes			0,515
Continue/meer dan 3	6	0,0% (0/6)	
Eén	124	8,9% (11/124)	
Twee	36	8,3% (3/36)	
Drie	10	20,0% (2/10)	
Duurmelken			0,249
Nee	11	0,0% (0/11)	
Ja tot 30% van de dieren	16	18,8% (3/16)	
Ja 30-60% van de dieren	68	10,3% (7/68)	
Ja > 60% van de dieren	86	7,-% (6/86)	
Droogstand			0,253
Nee	109	6,4% (7/109)	
Ja tot 30% van de dieren	32	12,5% (4/32)	
Ja 30-60% van de dieren	23	13,0% (3/23)	
Ja > 60% van de dieren	17	11,8% (2/17)	
Type biest			0,675
Biest van de moeder (ea)	41	12,2% (5/41)	
Runderbiest/kunstbiest/anders	96	7,3% (7/96)	
Combinatie	42	9,5% (4/42)	
Problemen met muizen en ratten			0,004
Nee	166	6,6% (11/166)	
Ja	15	33,3% (5/15)	
Ongediertebestrijding/preventie door vermindering schuilplaatsen			0,212
Ja	106	6,6% (7/106)	
Nee	75	12,0% (9/75)	
Ongediertebestrijding/preventie door gif			0,403
Ja	62	6,5% (4/62)	
Nee	119	10,1% (12/119)	
Ongediertebestrijding/preventie door afsluiten voeropslag			0,956
Ja	103	8,7% (9/103)	
Nee	78	9,0% (7/78)	
Gebruik van bedrijfslaarzen door medewerkers			0,620
Nee of op hele bedrijf dezelfde laarzen	99	7,1% (7/99)	
Ja, aparte laarzen voor binnen en buiten	19	10,5% (2/19)	
Ja, aparte laarzen per groep of stal	61	11,5% (7/61)	
Gebruik van bedrijfskleding door medewerkers			0,509
Nee	7	0,0% (0/7)	
Ja, verschillende kleding per diersoort/afdeling	45	8,9% (4/45)	
Ja, op hele bedrijf zelfde kleding	127	9,4% (12/127)	

Variabele	Aantal	Prevalentie Listeria	P-waarde
Frequentie professioneel bezoek 0-12 (max. maandelijks) 13-52 (maandelijks-wekelijks) 53-182 (wekelijks-om de dag) 183 – (meer dan om de dag)	22 93 21 45	4,5% (1/22) 8,6% (8/93) 14,3% (3/21) 8,9% (4/45)	0,736
Hygiënemaatregelen bezoekers Geen bezoekers/raken dieren niet aan Iets van maatregelen (sluis, laarzen, overschoentjes, kleding) Geen maatregelen	119 39 23	9,2% (11/119) 10,3% (4/39) 4,3% (1/23)	0,666
Gesloten bedrijfsvoering Nee Ja volledig Ja, maar wel aanvoer mannelijk	34 50 88	8,8% (3/34) 8,0% (4/50) 10,2% (9/88)	0,904
Gaan aangevoerde dieren in quarantaine Ja Nee N.v.t. (geen aanvoer)	63 72 41	3,2% (2/63) 12,5% (9/72) 12,2% (5/41)	0,089
Ziekenstal aanwezig Nee Ja apart deel binnen stal, of een geheel afgezonderde stal	91 85	11,0% (10/91) 5,9% (5/85)	0,221
Frequentie van uitmesten stal met melkgevende dieren 1x per half jaar of minder 1x per 3 maanden 1x per maand of vaker	49 112 12	8,2% (4/49) 8,0% (9/112) 25,0% (3/12)	0,245
Reinigen stal Niet met water zeep of desinfectie Met water of water en zeep Desinfectie	143 10 20	9,1% (13/143) 10,0% (1/10) 10,0% (2/20)	0,988
Reinigen melkinstallatie Minder dan eens per week Na iedere melkbeurt Eens per dag 1, 2, 3x per week	9 138 14 20	0,0% (0/9) 9,4% (13/138) 0,0% (0/14) 15,0% (3/20)	0,164
Gebruik hogedrukspuit Nee Ja voor melkput Ja voor de stallen na uitmesten pot Ja voor beide	73 73 12 23	6,8% (5/73) 9,6% (7/73) 8,3% (1/12) 13,0% (3/23)	0,829
Fractie van melkvee behandeld met antibiotica 0 0-0,03 0,03-0,10 >0,10	48 44 52 22	8,3% (4/48) 4,5% (2/44) 15,4% (8/52) 4,5% (1/22)	0,248

Variabele is gecorreleerd met andere variabelen of er is te weinig variatie in de antwoorden of biologisch gezien geeft de variabele een onverklaarbare associatie met *Listeria*.

P>0,10

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag