

> Retouradres Postbus 43006 3540 AA Utrecht

Aan: de Inspecteur-Generaal van de NVWA

Van: de directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Advies over de risico's van de zuivelketen

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Catharijnesingel 59
3511 GG Utrecht
Postbus 43006
3540 AA Utrecht
www.nvwa.nl

Contactpersoon

Ir. J.A.Cornelese
T 06 52412502
risicobeoordeling@vwa.nl

Onze referentie

NVWA/BuRO/2017/266

Datum

31-07-2017

Met genoegen bied ik u de risicobeoordeling van de zuivelketen aan die door mijn directie is gemaakt. In deze risicobeoordeling hebben wij internationale wetenschappelijke literatuur over voedselveiligheid en dierenwelzijn verzameld, de relevantie ervan voor de Nederlandse zuivelproductie afgewogen en de van toepassing zijnde risico's beoordeeld. Daarbij hebben wij zo veel mogelijk informatie verzameld die beschikbaar is bij de NVWA zelf, bij de kennisinstututen, bij de Stichting Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ) en bij andere bronnen.

Het risicobeeld is met deze risicobeoordeling echter zeker niet compleet: veel data die nodig zijn voor een methodische wetenschappelijke risicobeoordeling zijn niet, of niet systematisch en soms ook niet onafhankelijk, beschikbaar op dit moment. Toch heb ik een risicobeoordeling kunnen maken die volgens mij inzicht geeft in de risico's van de Nederlandse zuivelketen. Op basis van de bevindingen van het onderzoek doe ik een aantal aanbevelingen die in mijn ogen tot een nog betere voedselveiligheid van zuivel voor consumenten kunnen leiden, en waardoor het welzijn van de dieren die de benodigde melk produceren, verbeterd kan worden.

BuRO heeft de risicobeoordeling uitgevoerd binnen de kaders van het brede stelsel van wet- en regelgeving dat geformuleerd is voor het op hoog niveau brengen en houden van de veiligheid van voedsel en consumentenproducten, het welzijn en de gezondheid van dieren, de gezondheid van planten en de kwaliteit van de natuur. Daarbinnen is het toezicht van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit belangrijk voor de borging van deze publieke belangen.

De NVWA spant zich permanent in om meer risicogericht en kennisgedreven te functioneren. Aan de basis hiervan ligt de aanbeveling die de Onderzoeksraad voor Veiligheid formuleerde naar aanleiding van de 'paardenvleesaffaire' (*Risico's in de vleesketen*, 2014). Deze aanbeveling is gericht aan u, de Inspecteur-Generaal van de NVWA en luidt:

'Breng de risico's in kwetsbare ketenschakels in kaart en bepaal prioriteiten.'

In antwoord op onder meer deze aanbeveling is BuRO in 2014 gestart met het project om risicobeoordelingen van de twaalf productieketens op te stellen, die

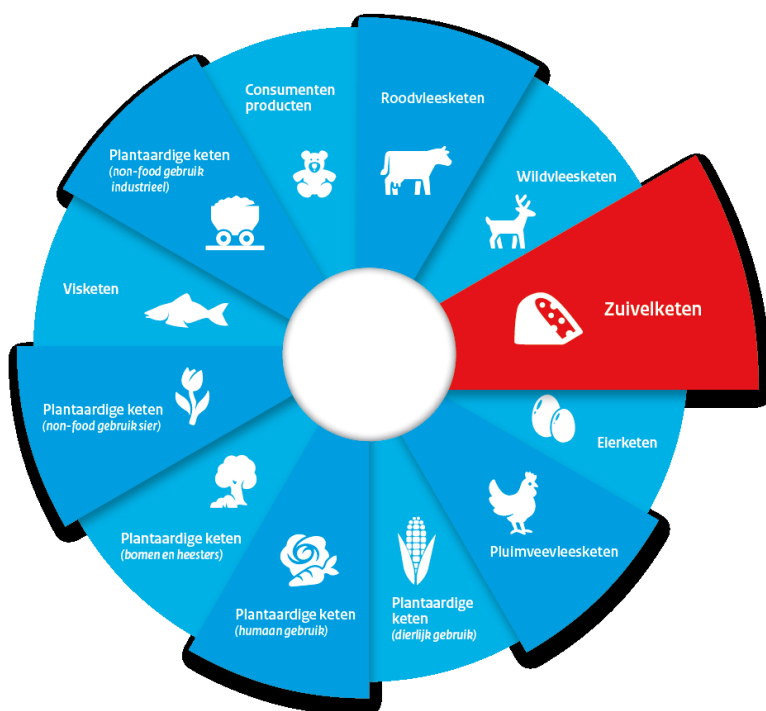
vrijwel het hele werkgebied van de NVWA afdekken. Dit is een cyclisch proces dat elke vier jaar zal worden herhaald.

Naast inzicht in de risico's ontstaat bij elke risicobeoordeling ook inzicht in de hiaten in kennis en data die een beeld moeten geven van de naleving voor elke keten. Hierbij houden we ook rekening met trends en veranderingen in het consumptiepatroon. Een kenmerk van de zuivelketen is dat de omloopsnelheid van melk tussen productie en consumptie zeer hoog kan zijn en dat dit een kwetsbaar element is voor de borging van de voedselveiligheid door onbewuste of bewuste besmetting met micro-organismen of chemische stoffen. Deze kwetsbaarheid is nadrukkelijk van belang bij de huidige trend van toenemende consumptie van rauwe melk en rauwmelkse producten. In combinatie met lokale verkoop via melkautomaten waar consumenten zelf melk kunnen tappen, of juist door de verkoop via internet, kunnen risico's voor de volksgezondheid aanmerkelijk veranderen. Door nieuwe informatieverzameling, gericht onderzoek en toekomstige monitoring zullen de volgende ketenbeoordelingen voortdurend kunnen worden verbeterd. Samen met informatie over toezicht, naleving en fraude (de integrale ketenanalyse) ontstaat zo voor u een essentiële basis voor het stellen van prioriteiten voor risicogericht en kennisgedreven toezicht.

Utrecht, juli 2017

Hoogachtend

prof. dr. Antoon Opperhuizen
directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek



Voor u ligt de risicobeoordeling van de Nederlandse zuivelketen, opgesteld door bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. BuRO heeft hierin de risico's voor de voedselveiligheid van Nederlandse zuivel beoordeeld alsmede de risico's voor het dierenwelzijn van Nederlandse dieren in de levensfase dat ze melk produceren.

Dat betekent dat een aantal aandachtsgebieden buiten beschouwing blijven. Zo worden de risico's van import van zuivel niet meegenomen, evenals de risico's voor natuur en milieu als gevolg van onder andere fosfaatproblematiek. De Nederlandse zuivel komt vooral van koeien, geiten en schapen. Melk en melkproducten van andere dieren zoals kamelen wordt naar verhouding nauwelijks geconsumeerd in ons land. Deze zijn in deze risicobeoordeling daarom ook buiten beschouwing gelaten. Evenals de risico's van samengestelde producten, zoals de talloze soorten toetjes, melkdrankjes of andere producten waarin een zuivel(bestanddeel) als ingrediënt wordt gebruikt.

Deze risicobeoordeling sluit aan op de *Risicobeoordeling Roodvleesketen: rund, varken, paard, schaap en geit* die BuRO heeft uitgebracht in september 2015.

Veel melkproducerende dieren worden uiteindelijk geslacht. De dierenwelzijnsproblemen die samenhangen met de slacht, zijn beschreven in deze *Risicobeoordeling Roodvleesketen*. In de onderhavige risicobeoordeling worden zoals gezegd vooral dierenwelzijnsrisico's beschreven die direct samenhangen met de melkproducerende levensfase van de dieren.

Uit de risicobeoordeling van de zuivelketen blijkt dat rauwe melk van koeien, schapen en geiten pathogene micro-organismen kan bevatten die een gevaar zijn voor de volksgezondheid. Op de boerderij hangt de mate van besmetting van de melk met deze pathogenen af van de hygiëneprocedures, bedrijfsvoeringsaspecten en van de gezondheid en het welzijn van de dieren. Dit risico voor de voedselveiligheid wordt zeer sterk beperkt als de melk een hittebehandeling ondergaat, dus wordt gepasteuriseerd of gesteriliseerd. Tijdens de verwerking, opslag en consumptie kan melk, al dan niet gepasteuriseerd, en zuivelproducten daarvan microbiologisch worden nabesmet door onhygiënisch handelen. Chemische en fysische risico's zijn vrijwel altijd zeer klein in de zuivelketen vanwege de lage blootstellingen eraan.

Van de rauwe melk wordt 96 % industrieel verwerkt en gepasteuriseerd of gesteriliseerd. Het toezichtssysteem hierop wordt uitgevoerd door Stichting Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ) en NVWA in samenwerking met het bedrijfsleven en functioneert naar behoren. De datahuishouding van de controles en de monitoring, gericht op risicogedreven toezicht, kunnen echter nog verbeteren.

Van de overige 4 % van de melk wordt een groot deel rauw geconsumeerd. Deze trend kan er de komende jaren voor zorgen dat het aantal zuivelgerelateerde voedselinfecties zal toenemen. Dit geldt mogelijk nog sterker voor rauwmelkse producten van geiten- en schapenmelk. Het huidige toezicht van COKZ en NVWA is niet voldoende ingericht op de controle van boerderijverkoop van rauwe melk, zoals via melkautomaten waaruit consumenten zelf melk kunnen tappen.

Uit de risicobeoordeling van de zuivelketen blijkt dat het dierenwelzijn bedreigd kan worden door o.a. pijn, infecties en stress door hitte.

De bevindingen van deze risicobeoordeling zuivel vormen de basis van de aanbevelingen aan de inspecteur-generaal van de NVWA, aan beleid en politiek. Deze aanbevelingen zijn vooral gericht op het beperken van voedselveiligheidsproblemen door de hierboven genoemde trend van toenemende consumptie van rauwe melk en producten daarvan. Een van de aanbevelingen is dan ook de voorlichting aan consumenten en bedrijfsleven over rauwe melk en rauwmelkse producten te intensiveren. Daarnaast wordt vooral aandacht geschonken aan de aanpassing van het toezicht, met name in de deelsector van de zelfzuivelende boerderijen, en aan de hogere eisen die gesteld moeten worden aan de datahuishouding van de voedselveiligheid, het dierenwelzijn en de diergezondheid in de zuivelketen.

Aanleiding

Nederlanders consumeren veel melk en ook kaas en andere zuivelproducten staan vaak op het menu. Zuivel vormt met een gemiddelde consumptie van 350 gram per dag volgens het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu het grootste bestanddeel van de Nederlandse dagelijkse voeding. Gemiddeld halen Nederlandse volwassenen (19 - 69 jaar) 14 % van hun energiebehoefte uit deze productgroep. Voor veel mensen is zuivel ook een belangrijke bron voor eiwitten, vetten en een aantal mineralen.

Voedselproducenten dragen de primaire verantwoordelijkheid voor de veiligheid van voedsel en dus ook van melk en melkproducten. Bovendien zijn zij ook primair verantwoordelijk voor het welzijn van de melkproducerende dieren. Op verschillende niveaus wordt binnen de zuivelsector de veiligheid van zuivel en het dierenwelzijn geborgd door kwaliteitssystemen (bijlage 2). De zuivelsector is echter niet uniform georganiseerd en tussen de verschillende deelsectoren bestaan verschillen in risicobeheersing.

De zuivelketen is een van de twaalf productieketens die vrijwel het hele werkgebied van de NVWA afdekken. De NVWA spant zich permanent in om toezicht en handhaving te verbeteren, onder meer naar aanleiding van de aanbeveling die de Onderzoeksraad voor Veiligheid formuleerde in haar rapport *Risico's in de vleesketen* naar aanleiding van de 'paardenvleesaffaire' (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2014). Deze aanbeveling is gericht aan de Inspecteur-Generaal van de NVWA en luidt:

'Breng de risico's in kwetsbare ketenschakels in kaart en bepaal prioriteiten.'

De risicobeoordeling van de zuivelketen sluit hierop aan.

Onderzoeksvragen

Voor haar onderzoek naar de risico's van de zuivelketen heeft BuRO de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

'Wat zijn de grootste risico's van de schakels van de zuivelketen voor voedselveiligheid en dierenwelzijn?'

'Hoe zou verdere risicoreductie kunnen worden vormgegeven?'

Aanpak

BuRO heeft opdrachten uitgezet bij twee instituten van *Wageningen research* (voorheen DLO; RIKILT en FBR) bij Wageningen university (Livestock research) en bij het RIVM om kennis te verwerven over gevaren in de zuivelketen. Daarnaast zijn recente rapportages van vooral de European Food Safety Authority (EFSA) en het Belgische Federaal Agentschap voor de veiligheid van de voedselketen (FAVV) richtinggevend geweest. Er zijn eveneens twee zuivelketenanalyses gebruikt die in Australië zijn uitgevoerd (Food Standards Australia New Zealand, *A Risk Profile of Dairy Products in Australia*, *Micobiological Risk Assessment of Raw Milk*). Er is

regelmatig overleg geweest met NVWA-toezichtdivisies en met het COKZ om informatie te verkrijgen over resultaten van laboratoriumanalyses. Binnen BuRO heeft een multidisciplinair team de conceptrapportage opgeleverd. Deze conceptrapportage is in delen voorgelegd aan externe deskundigen voor commentaar. De divisies van de NVWA zijn gevraagd voor eventuele aanvullingen en controle op onjuistheden.

BuRO heeft de voorlopige bevindingen en aanbevelingen van de risicobeoordeling zuivel gepresenteerd aan de IG en de hoofdinspecteurs van de NVWA, om hen in staat te stellen een tijdige managementreactie en een plan van aanpak te formuleren. Daarna zijn de sleutelbevindingen en aanbevelingen gepresenteerd aan beleidsdirecties van de ministeries van Economische Zaken en die van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Op 19 juni 2017 is het concept-advies de formele voorinzage ingegaan bij de beleidsdepartementen en de IG-NVWA.

De methodiek van de risicobeoordeling zuivelketen is in belangrijke mate gebaseerd op die van de Codex Alimentarius en de werkwijze van EFSA. Deze methodiek is in lijn met de in de Europese Verordening 178-2002 genoemde systematische risicobeoordeling die uit de volgende vier stappen bestaat.

- 1 Gevaren-inventarisatie: de bedreigingen van de voedselveiligheid en het dierenwelzijn die in de internationale wetenschappelijke literatuur zijn beschreven.
- 2 Gevarenkarakterisering: de relevantie van de bedreigingen van de voedselveiligheid en het dierenwelzijn voor de Nederlandse zuivelketen. Niet alles dat in de internationale literatuur wordt beschreven, is van belang voor de Nederlandse situatie.
- 3 Blootstellingsschatting: de kans op de bedreigingen. Voor voedselveiligheid is dit de mate waarin potentiële ziekteverwekkende agentia (bestanddelen van melk, micro-organismen, chemische stoffen en fysische deeltjes) daadwerkelijk voorkomen in Nederlandse producten. Voor dierenwelzijn is het daadwerkelijk voorkomen van omstandigheden, situaties en praktijken die het dierenwelzijn van melkproducerende dieren aantasten.
- 4 Risicobeoordeling: de totale beoordeling van aard en ernst per bedreiging en de kans/prevalentie in Nederland.

Dit wordt hieronder beschreven voor A) Voedselveiligheid en B) Dierenwelzijn. BuRO heeft niet alle aspecten van de voedselveiligheid en het dierenwelzijn in de zuivelketen beoordeeld. Een verantwoording van de afbakeningen, de beoordelingsmethode, de terminologie van risico's en aanpak staat nader beschreven in bijlage 1.

A Voedselveiligheid

Ad 1 + 2 Gevaren: inventarisatie en karakterisering

Melk en zuivel zijn levensmiddelen afkomstig van landbouwhuisdieren die al eeuwenlang gehouden worden voor de humane voedselvoorziening. De overgrote meerderheid van de Nederlandse bevolking verteert deze levensmiddelen gemakkelijk, en zuivel is een belangrijke bron van eiwitten en andere voedingsstoffen in het dieet van velen.

Bij een klein deel van de bevolking leidt blootstelling aan zuivelproducten of aan bestanddelen van melk tot negatieve gezondheidseffecten. Allergie is hiervan de meest extreme vorm. Overgevoeligheid voor natuurlijke bestanddelen van melk

en melkproducten komt vaker voor, maar is wel een minder ernstige gezondheidsbedreiging.

Behalve de gezondheidsgevaaren die inherent zijn aan de consumptie van melk en melkproducten, kunnen ook besmettingen van deze producten een gevaar betekenen voor de volksgezondheid. Slechte hygiëne van mensen bij het verwerken en bewerken van zuivel kan resulteren in microbiologische besmettingen; deze zijn voor een deel echter niet specifiek voor zuivelproducten. Chemische stoffen en fysische deeltjes kunnen in melk en zuivelproducten terecht komen, evenals residuen van diergeneesmiddelen en stoffen uit diervoeders. De meeste gevaren voor de voedselveiligheid worden echter veroorzaakt door micro-organismen die al aanwezig zijn in de melkproductiedieren op het primaire bedrijf, en die niet – of onvoldoende – worden afgedood voor de consumptie van de melkproducten plaatsvindt.

In de *Risicobeoordeling Roodvleesketen: rund, varken, paard, schaap en geit* van BuRO uit 2015 is al geconcludeerd dat in ons land de voedselveiligheid niet alleen goed geborgd is, maar ook van hoog niveau is. Mogelijk kan 1 op de 40.000 consumpties of maaltijden een bron zijn van ziekte. Zuivel draagt daar voor minder dan 10 % aan bij. Op basis van gegevens van het RIVM kan worden berekend dat jaarlijks 1 op de 300 personen een veelal milde voedselvergiftiging krijgt door de consumptie van zuivel, zichtbaar in enkele dagen misselijkheid en diarree; zoals dit geldt voor de meeste voedselinfecties. Bij 1 op de 100 tot 1 op de 1000 voedselinfecties duren de verschijnselen langer (enkele weken) en kunnen de effecten ernstiger zijn. Naar schatting treden jaarlijks bij ongeveer enkele honderden mensen blijvende gezondheidseffecten op. En jaarlijks sterven er in totaal ongeveer 70 - 80 mensen als gevolg van een (extra) infectie die zij hebben opgelopen door het consumeren van een besmet voedingsmiddel. Vooral ouderen lopen risico en mensen met een matig functionerend immuunsysteem.

De uitgebreide gevaren-inventarisatie en -karakterisering voor de voedselveiligheid van zuivel, wordt, in combinatie met die van de roodvleesketen, ontsloten op de website van de NVWA. Veel van de voedselveiligheidsgevaaren uit de twee productieketens komen overeen. Dat verbaast natuurlijk niet omdat zowel melk als roodvlees van runderen, geiten en schapen afkomstig is. De onderhavige gevaren-inventarisatie en -karakterisering die voor de zuivelketen is gemaakt gaat nauwkeuriger in op de mogelijke ziekteverwekkende agentia dan de rapportage over roodvlees.

Ad 3 Blootstellingsschatting

Nederlanders consumeren al decennialang veel zuivelproducten. In de laatste jaren wordt hierin een lichte dalingesignaleerd. Mannen consumeren veel meer dan vrouwen, voor kinderen is het aandeel zuivel in de totale voeding groter dan voor volwassenen. De variatie in dagelijkse zuivelconsumptie verschilt aanzienlijk per persoon: consumptie van 1000 gram zuivel per dag komt voor. Het grootste gedeelte van deze consumptie is melk; daarnaast ook kaas en yoghurt. Onbekend is hoe groot hierin het aandeel is van rauwe melk en rauwmelkse producten en hoe dit is verdeeld over de Nederlandse bevolking.

Gemiddeld levert melk ongeveer 40 % van de dagelijkse eiwitinname, en tussen de 25 en 40 % van de inname van verzadigde en transvetzuren. Een deel van de bevolking consumeert zeer weinig zuivel omdat zij feitelijk, of denken, allergisch of overgevoelig (te) zijn voor melk van koeien, schapen en geiten. Onder meer op sociale media wordt soms gepleit voor de consumptie van rauwe melk door

mensen met een melk-overgevoeligheid, of door kwetsbare groepen zoals ouderen, jongeren of mensen met een minder functionerend immuunsysteem. De risico's voor deze groepen kunnen hierdoor juist enorm toenemen, terwijl er geen aanwijzingen zijn in de literatuur dat zij baat kunnen hebben bij de consumptie van rauwe melk. Concrete gegevens hierover voor deze hoogrisicogroepen ontbreken.

Via melk en de zuivelproducten kunnen mensen blootgesteld worden aan microbiologische, chemische en fysische agentia. De zuivelsector en COKZ hebben beide monitoringsprogramma's om de veiligheid van zuivel(producten) te borgen. In deze programma's ligt de nadruk op de grootschalige industriële verwerking van gepasteuriseerde melk. Een kenmerk is dat de verwerkingssnelheid van de melk zeer hoog is: het proces van het verzamelen, de verwerking, distributie en consumptie kan in principe binnen een dag voltooid zijn, ook al wordt de melk op de boerderijen doorgaans elke drie dagen opgehaald. Deze grote verwerkings-snelheid van zeer grote hoeveelheden melk zorgt in korte tijd voor een zeer omvangrijke blootstelling in de bevolking aan bewuste of onbewuste contaminaties: het is dus van belang besmette melk snel te identificeren.

De NWWA houdt toezicht op het COKZ en de zuivelsector, maar heeft zelf geen intensief monitoringsprogramma. De hierboven genoemde monitorings-programma's lijken adequaat ingericht te zijn voor deze snelle detectie van bekende gezondheidsgevaren. Of ze ook adequaat zijn voor de detectie van onbekende gevaren is onbekend. Aanwezigheid van onbekende gevaren betekent in die zin dat de risico's hiervan toch significant kunnen zijn. Daarbij geldt wel dat bij de industriële verwerking van melk verschillende partijen melk van verschillende producenten gemengd worden, en daarmee aanmerkelijk verdund. Dit reduceert de blootstelling in principe.

BuRO kon de dataverzamelingen van de verschillende organisaties in de diverse ketenschakels niet koppelen. BuRO heeft geen systematische monitoringsgegevens verkregen van de besmettingsgraad van rauwe melk en rauwmelkse producten, noch van de hygiënische omstandigheden bij de zelfzuivelende boeren, en heeft daarom een beroep moeten doen op incidenteel onderzoek. De representativiteit hiervan is niet altijd even bekend. Hierdoor kon er geen systematisch beeld worden gevormd van blootstelling aan agentia die de voedselveiligheid kunnen bedreigen. Hetzelfde probleem heeft het RIVM ook ervaren, waardoor zij niet goed in staat is geweest monitoringsgegevens te gebruiken bij de schatting van de ziektelast door besmette zuivel.

Zuivelproducten: bronnen van blootstelling

Zuivel veroorzaakt bewezen ziektelast door pathogene micro-organismen. In lage concentraties komen ook chemische stoffen voor en sporadisch fysische deeltjes. Kaas bijvoorbeeld bevat, net als boter, veel van het vet dat uit de melk komt. Vetoplosbare chemische stoffen, zoals PCB's, dioxines en gebromeerde vlamvertragers die als milieuverontreiniging in melkdieren terecht zijn gekomen, komen na uitscheiding via de melk dus vooral in kaas en boter terecht. Deze producten zijn dus de belangrijkste bronnen van vetoplosbare milieuverontreinigingen in de zuivel voor humane consumptie. In het productieproces van kaas en boter vindt geen afbraak of verwijdering plaats van deze milieucontaminanten. De ziektelast door chemische stoffen en fysische deeltjes is echter zeer klein en epidemiologisch niet aantoonbaar.

De relevante pathogenen worden in verschillende mate aangetroffen in diverse soorten producten. In Nederland is het aantal bewezen aan voedsel gerelateerde uitbraken met bacteriële oorzaak vrij beperkt. Uitbraken met zuivel komen hooguit 1-2 keer per jaar voor. In de afgelopen 10 jaar betrof het voornamelijk uitbraken veroorzaakt door *Campylobacter* in rauwe melk (5 keer) of rauwmelkse kaas (2 keer), er was een *Salmonella*-uitbraak veroorzaakt door boerenkaas, en een patiënt met listeriose kon worden gelinkt aan rauwe melk. In alle gevallen betrof het niet-gepasteuriseerde zuivel. Op Europees niveau werd van de uitbraken (2010-2014) waarvan de bron met redelijke zekerheid is aangetoond 4,5 % door zuivel veroorzaakt, met 2,5 % door kaas, 1,3 % door (rauwe) melk en 0,8 % door zuivel anders dan melk en kaas. Betrokken pathogenen waren *Salmonella* (37 %), *S. aureus* (22 %), *Campylobacter* (15 %), *STEC* (6 %), *B. cereus* (3 %), *Listeria* (2 %) en overige 15 %. Deze gegevens zijn slechts een indicatie van de aanwezigheid van gevaren in de zuivelketen.

Rauwe melk en rauwmelkse producten kunnen dus belangrijke bronnen zijn van blootstelling aan pathogene micro-organismen. De verkoop van rauwe melk lijkt, net als in vele andere landen, toe te nemen. Steeds meer boerderijen bieden rauwe melk aan via bijvoorbeeld melkautomaten waaruit consumenten zelf hun rauwe melk kunnen tappen. De verkoop van rauwe melk via internet loopt via verschillende websites. Onbekend is of de bewaarcondities in melkautomaten, en bij internethandel, en behandeling daarna door de consumenten niet tot uitgroei van de aanwezige pathogene micro-organismen zal leiden tot concentraties die ziekmakend zijn. Onbekend is ook of consumenten de aanbevelingen ter harte nemen die gedaan worden voor het verhitten van de rauwe melk voorafgaand aan de consumptie.

Melk

Rauwe melk kan allerlei pathogenen bevatten, maar met name *Campylobacter*, *Salmonella* en *STEC* zorgen voor ziektelast. *Campylobacter* speelt in de zuivelketen voornamelijk een rol in rauwe melk: dit is het enige product dat wordt geassocieerd met uitbraken van deze pathogeen. Na pasteuriseren van de melk blijven van de pathogene micro-organismen alleen sporenvormers over, waaronder *B. cereus*. Gegevens over het voorkomen van pathogenen in rauwe consumptiemelk van koeien, geiten en schapen ontbreken. In het controle-onderzoek dat in Nederland wel wordt uitgevoerd op rauwe melk zijn *Campylobacter* en *STEC* niet meegenomen, wat opmerkelijk is gezien de schattingen voor de ziektelast. Wel is onderzoek gedaan naar *Listeria* in rauwe en gepasteuriseerde melk, waarin de pathogeen niet werd aangetroffen.

De blootstelling van consumenten aan chemische stoffen via melk is zeer beperkt. Dit komt vooral door de zeer geringe uitscheiding van chemische stoffen door de productiedieren. Lokale omstandigheden kunnen echter zorgen voor variaties in gehalten van stoffen in de melk. De gangbare industriële verwerkingsmethoden zijn niet gericht op het chemisch zuiveren van melk. Wel wordt melk van een aantal primaire bedrijven gemengd, wat leidt tot een grote verdunning van eventuele verontreinigingen. Stoffen die in de rauwe melk aanwezig zouden kunnen zijn, kunnen leiden tot blootstelling eraan van consumenten.

Kaas

De kans dat rauwmelkse kazen besmet zijn met ziekteverwekkers is aanmerkelijk groter dan die voor kazen die bereid zijn met gepasteuriseerde melk. In Nederland worden rauwmelkse kazen alleen gemaakt door boerderijzuivelbereiders¹. In ons land zijn echter ook vele soorten rauwmelkse kazen uit het buitenland verkrijgbaar.

In producten gemaakt van rauwe melk blijven *Salmonella* en *STEC* een relevant gevaar. Het belang van *Campylobacter* is sterk afgenomen. Dat is juist andersom voor *Listeria* en *S. aureus*. Deze pathogenen dienen vaak eerst uit te groeien voor celantallen worden bereikt die schadelijk zijn voor de gezondheid. Deze uitgroei vindt voornamelijk plaats in kaas (zowel van rauwe als van gepasteuriseerde melk). In het toezicht op de Nederlandse zuivelproductie wordt geen onderzoek uitgevoerd naar *STEC* op rauwmelkse producten. Onderzoek naar *Salmonella* vindt wel plaats. In 2013 - 2014 werd *Salmonella* helemaal niet aangetroffen in de circa 1.600 - 2.100 monsters die afkomstig waren van boerderijzuivelaars resp. fabrieksmatige bereiders.

Zachte kazen vormen vanwege het hoge vochtgehalte een groter risico voor de volksgezondheid dan harde kazen, omdat deze zachte kazen de groei van *Listeria* ondersteunen. Deze pathogeen kan al groeien bij koelkasttemperaturen. *Listeria* komt bij rauwe kazen met de grondstof mee, maar komt ook als nabesmetting vanuit de productieomgeving op (gepasteuriseerde) producten terecht. De besmetting vindt gemakkelijk plaats tijdens verdere bewerking van het product, zoals bij het snijden of raspn van kaas. Uit de beschikbare data uit de literatuur blijkt *Listeria* op alle typen kaas (rauw, gepasteuriseerd, zacht, hard) te worden aangetroffen, maar met name zachte kazen zijn relatief vaak besmet. Voor zachte kaas (rauw, gethermiseerd) lijkt koemelk-kaas vaker besmet met *Listeria*, maar aantallen boven de norm worden voornamelijk met schapenkaas geassocieerd. Voor harde kazen (rauw, gethermiseerd) lijkt ook schapenkaas vaker besmet te zijn met *Listeria*, gevolgd door geitenkaas en koemelk-kaas. Voor kaas gemaakt van gepasteuriseerde melk zijn geen verschillen tussen diersoorten waar te nemen.

Listeria wordt incidenteel op alle typen Nederlandse kaas aangetroffen, waarbij significant vaker op producten van boerderijzuivelaars (1,2 %²) dan op die van fabrieksmatige bereiders (0,2 %), en vaker op rauwmelkse kaas (1,8 %) dan op niet-rauwmelkse kaas (0,3 %). Er kon op basis van de beschikbare data geen verschil worden aangetoond tussen zachte en harde kaas, voornamelijk door het beperkte aantal monsters van oppervlakgerijpte kaas: dit komt door de beperkte productie ervan in Nederland. Er kan met de beschikbare data geen onderscheid worden gemaakt tussen de diersoorten.

In principe vormen zachte kazen een goede voedingsbodem voor *S. aureus*. Ook tijdens de bereiding van harde kazen kan uitgroei en toxinevorming plaatsvinden. Problemen met *S. aureus* komen eigenlijk alleen voor als in het begin van het productieproces al iets is misgegaan, waardoor voor de aanvang van het proces van kaasmaken al een hoge concentratie cellen in de melk aanwezig was.

¹ Boerderijzuivelbereiders inclusief kleinschalige bereiders.

² Genoemde percentages zijn geschatte prevalenties.

Onderzoek naar *S. aureus* in rauwe melk vond alleen plaats bij melk van overige diersoorten; deze pathogeen werd echter niet aangetroffen. In rauwmelkse kaas werd deze pathogeen regelmatig aangetroffen, maar alleen in boerenkaas boven de norm (5,3 %). In twee van deze kazen werden *Staphylococcus*-enterotoxinen (SET) aangetroffen. Overige monsters met afwijkende hoeveelheid *S. aureus* waren veelal afkomstig of bereid door boerderijzuivelbereiders (gepasteuriseerde oppervlakgerijpte kaas, kwark (n=3; 2,5 %), daarnaast betrof het melkpoeder. Producten afkomstig van boerderijzuivelbereiders waren significant vaker afwijkend met betrekking tot het geldende proceshygiëncriterium van *S. aureus* dan fabrieksmatig geproduceerde producten (4,2 % versus 0,1 %).

Zuivelproducten verkrijgbaar in de retail worden op projectmatige basis door de NWWA onderzocht. In 2012 ging het daarbij om kaas, waarvan met name zachte kaas vaak verdacht bleek voor *STEC* (12 % met PCR³). *Salmonella* werd niet aangetroffen in deze kazen (<1,1 %). In 2013 werd in 1,2 % van de zachte rauwmelkse kazen *Listeria* aangetroffen, maar niet boven de norm. Blootstellingen aan chemische stoffen in kaas zullen, net als via melk, vrijwel altijd beperkt zijn. Wel zullen milieuverontreinigingen, voor zover ze in melk voorkomen, zoals PCB's, dioxines en andere vetoplosbare stoffen vooral in de vethoudende zuivelproducten kunnen worden aangetroffen, zoals in kaas en in boter.

Boter

Gevaren die met boter worden geassocieerd zijn *Salmonella*, *STEC* O157, *L. monocytogenes* en *S. aureus*. Uitbraken worden echter amper beschreven in de literatuur. Nederlandse boter (rauw, gepasteuriseerd) die geproduceerd werd door boerderijzuivelaars werd onderzocht op aanwezigheid van *Listeria* in 1 g. *Listeria* werd niet aangetroffen (<1,5 %). Tevens werd Nederlandse boter (rauw) onderzocht op *Salmonella*, die ook niet werd aangetroffen in het geringe aantal onderzochte monsters (klein aantal producenten).

Melkpoeder

In melkpoeder vormt de mogelijke aanwezigheid van *Salmonella* een risico: de pathogeen komt voornamelijk ná het sproeidrogen in het product terecht. Melkpoeder is niet steriel, maar zolang het droog is zal er geen uitgroei van bacteriën plaatsvinden; ze overleven dan echter goed waardoor ze bij verdere verwerking van het product weer kunnen uitgroeien. Hetzelfde geldt voor zuigelingenvoeding, waarin ook *Cronobacter spp.* een relevant gevaar vormt. Na bereiding zal uitgroei vrijwel onmiddellijk beginnen, ook in de koelkast. Vooral zuigelingen die te vroeg geboren zijn of een laag geboortegewicht hebben evenals ook iets oudere kinderen met een verzwakt afweersysteem ondervinden in die situatie een extra gezondheidsrisico.

In geen van de verschillende onderzochte poederproducten in Nederland werd *Salmonella* aangetroffen (<0,3 %). Ook niet in gedroogde zuigelingenvoeding, waarin wel één maal *Cronobacter spp.* werd aangetroffen (in een onderzoek van 50 monsters). Ook werd, conform gestelde wettelijke eisen, onderzoek naar *B. cereus* uitgevoerd in met name zuigelingenvoeding, waarbij deze pathogeen niet werd aangetroffen (<2,1 %).

³ PCR toont aanwezigheid van stx-genen aan, waarbij niet duidelijk is of het om (levensvatbare) *STEC* gaat.

Ad 4 Risicobeoordeling voedselveiligheid

Hieronder worden de microbiologische en chemische risico's beschreven die in Nederland voorkomen in de schakels van de zuivelketen. Er wordt beschreven welke zuivelproducten de grootste bron vormen voor deze risico's. Daarna volgt een beknopte beschrijving van de risico's voor dierenwelzijn. Een uitvoerige onderbouwing van de (micro)biologische risico's is opgenomen in bijlage 3 en in bijlage 4 zijn de chemische en fysieke risico's uitvoeriger beschreven.

Overgevoeligheid: allergie en intolerantie

In Nederland maakt zuivel een belangrijk deel uit van het normale voedingspatroon. Daarnaast wordt melk of daarvan afgeleide stoffen vaak als ingrediënt aan andere levensmiddelen toegevoegd. Dit vormt een risico voor de groep patiënten met een overgevoeligheid voor zuivel. Koemelkallergie, lactose-intolerantie, galactosemie en biogene amino-intolerantie zijn aandoeningen die niet te genezen zijn. Deze patiënten dienen hun hele leven lang geen of zo min mogelijk (koe)melk, lactose of daarvan afgeleide producten te consumeren. De ziektelast van allergie of overgevoeligheid is niet goed te bepalen. Enerzijds komt dit doordat per persoon de allergie of overgevoeligheid varieert in de verschillende fasen van het leven. Anderzijds vermijden met name allergische personen de consumptie van melkhoudende producten, waardoor preventie de ziektelast voorkomt. Overgevoeligheid is moeilijk kwantitatief te bepalen in de bevolking. Het komt frequent voor dat personen melden dat zij overgevoelig zijn voor producten, zonder dat dit in nader onderzoek bevestigd kan worden; dit kan leiden tot over-rapportage bij de prevalentie. Maar ook zou onderrapportage plaats kunnen vinden omdat mensen die lichte symptomen hebben dit niet in verband brengen met melkconsumptie.

Koemelkallergie

Koemelkallergie komt voor bij volwassenen, kinderen, peuters en baby's. EFSA schat de prevalentie van koemelkallergie in de EU, op basis van voedselprovocatie, op ongeveer 1 % voor kinderen en 0,5 % voor volwassenen. Voor Nederland ligt dat naar schatting in de dezelfde orde van grootte. Het is de meest voorkomende voedselallergie bij baby's en peuters. Vaak verdwijnen de klachten als de kinderen ouder worden: iets meer dan de helft van de kinderen met een koemelkallergie verdraagt koemelk weer rond de eerste verjaardag. De meeste koemelkallergische patiënten zijn gevoelig voor meerdere allergenen. Deze grote verscheidenheid aan (combinaties van) allergenen verklaart onder andere de grote variatie in (mate van) klachten die bij patiënten wordt waargenomen.

Lactose-intolerantie en galactosemie

Lactose of melksuiker is een suiker dat in melk en in melkproducten voorkomt. Om lactose te kunnen omzetten in het lichaam, is het enzym lactase nodig. Als er geen of onvoldoende lactase door iemand zelf wordt aangemaakt, komt lactose onverteerd in de dikke darm en kunnen klachten ontstaan: lactose-intolerantie. Patiënten met de erfelijke ziekte galactosemie kunnen de suiker galactose niet omzetten tot glucose, waardoor het in de bloedbaan komt en daar ophoopt. Aangezien lactose (en dus galactose) voorkomt in moedermelk en in koemelk, kunnen deze patiënten dit niet verdragen. Onbehandelde ernstige galactosemie kan de dood tot gevolg hebben. Jaarlijks wordt de ziekte in Nederland bij zo'n 6 pasgeborenen vastgesteld (RIVM, 2015).

Biogene amine-intolerantie

Bij fermentatie, gisting of rotting van voedingsmiddelen ontstaan biogene aminen door de afbraak van eiwitten. Enzymen in het menselijk lichaam zorgen voor het afbreken van deze aminen. Bij een overmaat van biogene aminen of een ontregeld proces kunnen problemen ontstaan.

Histamine-intolerantie is de bekendste vorm van biogene amine-intolerantie en zou bij ongeveer 1% van de mensen voorkomen van wie het merendeel (80%) van middelbare leeftijd is. Er zijn geen gegevens gevonden over het voorkomen van andere vormen dan histamine-intolerantie. Histaminevergiftiging gaat gepaard met een aantal symptomen van tijdelijke aard: hoofdpijn, duizeligheid, versneld hartritme, hallucinaties en nog een aantal verschijnselen.

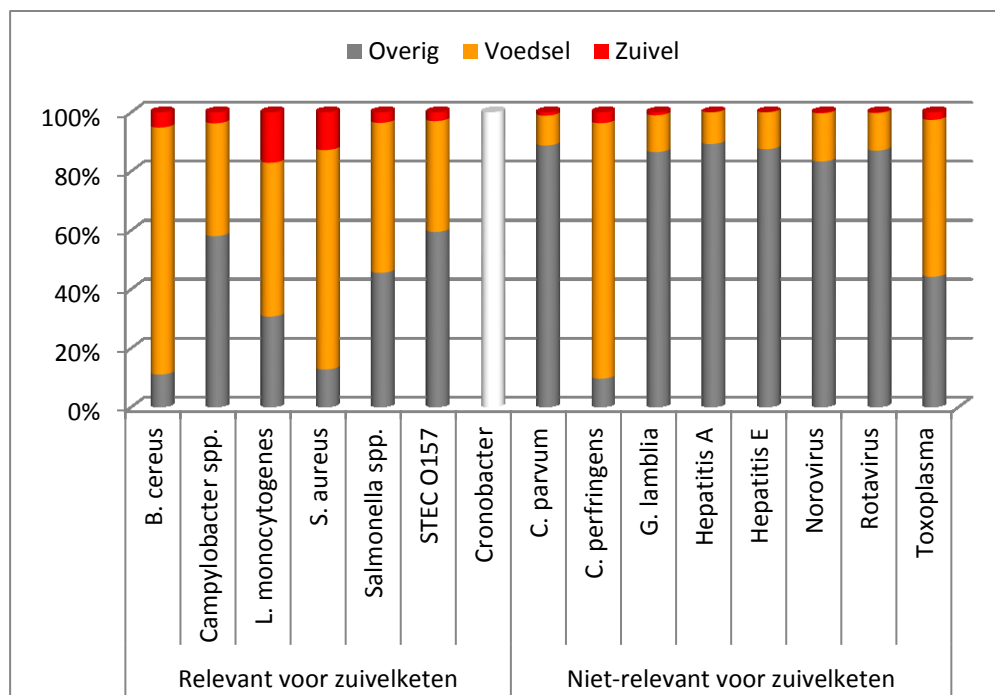
Bij zuivel en zuivelproducten is kaas een bron van biogene aminen; histaminevergiftiging door het eten van kaas lijkt een zeldzaamheid.

Microbiologische risico's

Op basis van het aantal geschatte ziektegevallen en geschatte ziektelast is zuivel verantwoordelijk voor 8 % van de 670.000 – 700.000 jaarlijkse voedselinfecties en 7 % van de ziektelast (zie bijlage 3). In 2015 ging het daarbij om ongeveer 53.739 ziektegevallen en een verlies van naar schatting 419 gezonde levensjaren. Er is voor Nederland geen onderscheid gemaakt tussen rauwmelkse zuivel en niet-rauwmelkse zuivel.

De ziektelast door micro-organismen in levensmiddelen wordt volgens het RIVM vrijwel volledig veroorzaakt door veertien verschillende pathogenen (zie figuur 1) die echter niet allemaal even relevant zijn voor de zuivel. Het belang van de pathogeen voor de besmetting van mensen door zuivel verschilt per pathogeen. Bij de schattingen die ten grondslag liggen aan figuur 1 moet wel een kanttekening geplaatst worden over de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Uit de epidemiologie zijn weinig wetenschappelijke gegevens beschikbaar die de door experts geschatte attributies van de ziektelast door pathogenen daadwerkelijk bevestigen. Dit geldt in elk geval ook voor de Nederlandse zuivelketen. Bovendien ontbreken veel data die inzicht zouden kunnen geven in de aanwezigheid van specifieke pathogenen in de Nederlandse zuivelketen (*Campylobacter*, *STEC*). In andere gevallen geeft de RIVM-expertschatting wel aan dat er een ziektelast van bepaalde pathogenen is, maar worden deze pathogenen met het huidige onderzoek niet of nauwelijks aangetroffen (*Salmonella*) in de zuivel. Ook ontbreken prevalentiegegevens van relevante pathogenen in risicovolle producten, waaronder rauwe consumptiemelk. Opmerkelijk is dat de onderzoeksgegevens van het COKZ niet zijn meegenomen in lopende datarapportages, bronattributiestudies en typeringsonderzoeken, zodat het niet goed mogelijk is om na te gaan of de ziektelastschattingen van het RIVM een adequaat beeld geven.

Voor geen enkele pathogeen geldt dat het uniek is voor zuivel. Op basis van de beschikbare informatie zijn de belangrijkste microbiologische gevaren voor de Nederlandse zuivelketen *Staphylococcus aureus* (toxine), *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, *Cronobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* en shigatoxine producerende *Escherichia coli* (*STEC*). Al deze pathogenen vinden onder meer hun oorsprong op het primaire bedrijf waar de dieren gehouden worden en kunnen ook in niet-zuivelproducten worden aangetroffen.



Figuur 1.

Overzicht van het aandeel dat voedsel heeft in de besmettingsroute van de mens. Zuivel als besmettingsroute is gemarkeerd in grijs, besmetting via andere levensmiddelen in oranje, en besmetting die niet via voedsel loopt, is blauw.

Fecale besmetting wordt gezien als de belangrijke oorzaak van de aanwezigheid van pathogenen in boerderijmelk. Overdracht vindt voor de meeste pathogenen vooral plaats via (vieze) spenen. Melk kan ook besmet raken tijdens het melken, vanuit de omgeving of via de apparatuur. Zo wordt besmetting met *S. aureus* voornamelijk veroorzaakt doordat dieren met (subklinische) mastitis mee gemolken worden met gezonde dieren. Daarnaast kan in alle latere stadia van de keten nabesmetting plaatsvinden. Voor met name kaas gaat het hierbij om *L. monocytogenes*, voor poederproducten om *Salmonella* met specifiek voor zuigelingenvoeding ook nog *Cronobacter spp.*

Besmetting van rauwe melk door pathogene micro-organismen hoeft niet noodzakelijkerwijs te resulteren in een ziektelast bij consumenten. Voorgeschreven hittebehandelingen zoals pasteurisatie doden veel pathogene micro-organismen waardoor de voedselveiligheidsrisico's voor consumenten zeer sterk beperkt worden. Na pasteurisatie kan er echter nabesmetting plaatsvinden met pathogenen bij de bewerking van zuivelproducten. Deze nabesmetting is meestal niet specifiek voor de zuivel, en hangt vooral samen met slechte hygiëne tijdens be- of verwerking of bereiding in een keuken.

De eisen waaraan het pasteurisatieproces van rauwe melk moet voldoen, zijn bij wet vastgelegd (Vo. (EG) nr. 853/2004). Dit proces is ontworpen om de meest hitteresistente vegetatieve zoönose die in melk voorkomt, *Coxiella burnetti*, tot een aanvaardbaar niveau te reduceren. Door het toepassen van pasteurisatie is de

ziektelast veroorzaakt door zuivel sterk afgenomen; een gezondheidseffect dat door de toenemende consumptie van rauwe melk en rauwe melkproducten voor een deel teniet gedaan zou kunnen worden.

Sporenvormende bederforganismen, waarvan een aantal humaan pathogeen zijn (zoals *B. cereus* of *Clostridium botulinum*), overleven echter het pasteurisatieproces. Het product is dan ook niet steriel, maar wanneer verdere hygiëne in acht wordt genomen om nabesmetting te voorkomen en de koelketen wordt beheerst, zal uitgroei van (pathogene) micro-organismen worden vertraagd. Ondanks dat hebben de meeste zuivelproducten een beperkte houdbaarheid en komen uitbraken veroorzaakt door gepasteuriseerde zuivel voor. De oorzaak is dan vaak een niet goed beheerst productieproces (bijv. falende pasteurisatie) of nabesmetting vanuit de omgeving. De route via een voedselbereider is niet specifiek voor de zuivelketen en wordt in deze risicobeoordeling buiten beschouwing gelaten.

Een ultrahogetemperatuur (UHT-)behandeling, zoals bij wet is vastgelegd (Vo. (EG) nr. 853/2004), heeft als doel te voorkomen dat levensvatbare micro-organismen of sporen ervan in het product kunnen groeien. Dit product moet dan wel in een aseptische, gesloten verpakking wordt bewaard. Hierdoor is het ongeopend lang houdbaar bij kamertemperatuur. Als het sterilisatieproces niet correct wordt uitgevoerd, is er kans op uitgroei van *C. botulinum* of toxinevormende *Bacillus*-soorten, maar dit komt in de praktijk vrijwel nooit voor. Uitbraken veroorzaakt door deze micro-organismen in UHT behandelde melk zijn niet bekend in de wetenschappelijke literatuur.

Chemische risico's

Niet alleen de meeste microbiologische gevaren, ook de meeste chemische gevaren in de zuivel worden geïntroduceerd op de veehouderij, waar het melkvee via diervoeder (incl. hooi) of via het grazen in de wei blootgesteld wordt aan chemische stoffen (planttoxines, aflatoxines en milieucontaminanten). Chemische stoffen en residuen van diergeneesmiddelen kunnen via het dier in de melk terecht komen. Hoeveel dat is, is afhankelijk van de omzettingen en uitscheidingsroutes (zoals urine, feces, melk) van de chemische stof in het dier en de snelheden waarmee dat gebeurt. Dat is anders voor elke stof en elke diersoort. Het risico van chemische stoffen in zuivel en zuivelproducten die vanuit voer (diervoeder en/of grazen in weiland) zijn opgenomen, wordt als gering beoordeeld. Voor sommige stoffen geldt dat ze niet of nauwelijks vanuit de koe in de melk terecht komen (planttoxines) of onder de wettelijke norm voor melk blijven (aflatoxines).

Er zijn ook boeren die zelf hooi en gras inkuilen. Het risico van te hoge concentraties aflatoxine in melk(producten) door het hooi en ingekuilde gras van deze boeren is onbekend. Het ontbreken van de controle op de aanwezigheid van natuurlijke toxines in ingekuild voer is een risicofactor.

Voor de milieucontaminanten laten voedsel-innameberekeningen zien dat er geen toxicologische grenswaarden worden overschreden. Zuivelproducten, waarin milieucontaminanten wel aanwezig zijn, dragen voor de meeste contaminanten slechts voor een klein deel bij aan de totale inname vanuit voedsel. Alleen voor dioxines en dioxineachtige PCB's levert zuivel een relatief grote bijdrage (ca 30 %). Voor de totale opname van deze stoffen is berekend dat de toxicologische grenswaarde in Nederland vanaf 2014 niet meer overschreden werd.

De meest gebruikte diergeneesmiddelen voor melkvee in Nederland zijn antibiotica, ontwormingsmiddelen en pijnstillers/ontstekingsremmers (NSAID's). In melk worden echter vrijwel nooit residuen van diergeneesmiddelen boven de wettelijke normen (MRL) aangetroffen. Er zijn strikte regels voor het gebruik van diergeneesmiddelen bij melkvee (toepassing, wachttermijn). Op sectorniveau wordt de melk gecontroleerd op contaminanten. Daarnaast wordt elke melklevering van de boer aan de zuivelverwerker gescreend op antibiotica, per jaar levert dat ongeveer een tiental melkleveringen op die geweigerd worden. Regulering van diergeneesmiddelen en het controlesysteem van de sector dragen eraan bij dat de residuen van diergeneesmiddelen in melk goed beheerst worden en de risico's verwaarloosbaar zijn.

Door de behandeling van dierziekten met antibiotica in de veehouderij draagt de zuivelketen bij aan het mogelijk ontstaan van antibioticumresistentie bij de mens en de bijbehorende gezondheidsrisico's daarvan. De voedselveiligheid kan hierbij in het geding zijn, maar geschat wordt dat de bijdrage van de zuivelketen aan de kans op antibioticumresistentie momenteel beperkt is. Nederland voert actief beleid om deze risico's verder te verkleinen door een drastisch terugdringen van het antibioticumgebruik. Dit is echter geen garantie voor succes want de kans bestaat dat de problematiek van antibioticumresistentie in de toekomst groter wordt door selectie van resistente micro-organismen, ondanks het lagere antibioticumgebruik.

Voor alle diergeneesmiddelen wordt een zogenaamde wachttermijn vastgesteld, dat is de noodzakelijke tijd die moet verstrijken tussen de laatste toediening van een diergeneesmiddel aan een dier en de consumptie van het ervan gemaakte levensmiddel. Gedurende deze tijd mag de melk niet geleverd worden aan de zuivelverwerker. Bij de toepassing van natuurlijke middelen is doorleveren van melk tijdens de behandeling toegestaan. Dit wordt daarom actief gepromoot als vervanging van antibiotica bij mastitis (uierontsteking), o.a. voor middelen als mintzalf en Pyrogenium. Een adequate risicobeoordeling voor de voedselveiligheid bij het gebruik van deze alternatieve middelen is niet beschikbaar. Gezien de beperkte toepassing ervan in de veehouderij wordt het risico vooralsnog geschat als verwaarloosbaar.

Het risico van stoffen die tijdens de bewerking en verwerking van zuivel in zuivelproducten kunnen terechtkomen, is voor de Nederlandse situatie moeilijk te beoordelen, omdat er nauwelijks gegevens zijn of deze stoffen ook in Nederlandse zuivel aangetroffen worden. Zo kunnen tijdens het melken, de opslag en het transport van de rauwe melk en tijdens de verwerking van zuivel (tot kaas, yoghurt) chemische stoffen in de melk terechtkomen, zoals residuen van schoonmaak- en desinfectiemiddelen voor de melkapparatuur en opslagtanks of stoffen die migreren vanuit verpakkingsmaterialen (plastics, gecoat karton). Voor een aantal stoffen die vanuit verpakkingsmaterialen kunnen migreren, wordt een verwaarloosbaar risico verwacht op basis van risicobeoordelingen die door EFSA zijn gemaakt. Voor andere contaminanten die in de zuivel terecht kunnen komen tijdens de (industriële) verwerking van melk en melkproducten kunnen geen risicobeoordelingen gemaakt worden, omdat toxiciteitsgegevens ontbreken (ITX, een bestanddeel uit drukinkt en CML, een stof die ontstaat tijdens verhitting van zuivel). Voor de onderhavige risicobeoordeling zuivelketen is nog geen volledig beeld gemaakt van toevoegingen en hulpstoffen die bij de verwerking en bewerking van melk worden gebruikt.

Wel is al helder geworden dat het gebruik van nitraat (conserveringsmiddel) en natamycine (schimmeldodend middel) bij de productie van kaas een marginaal risico voor de voedselveiligheid vormt. De concentraties van deze stoffen blijven meestal onder de wettelijke maximale gebruikconcentratie, hoewel af en toe normoverschrijding optreedt. Andere chemische stoffen die bij de productie van kaas of andere zuivelproducten gebruikt worden of die tijdens dit proces kunnen worden gevormd zullen in de toekomst door BuRO worden beoordeeld. Dit geldt ook voor additieven zoals conserveringsmiddelen die gebruikt worden tijdens het verwerkingsproces.

Fysische risico's

Fysische gevaren in de zuivelketen ontstaan vooral op de boerderij, waar kleine onderdelen zoals stukjes metaal, hout, glas of rubber, in de zuivel terecht kunnen komen tijdens het melken of daarna, bij de zuivelverwerking. De onderdelen kunnen bijvoorbeeld afkomstig zijn van machines, sieraden, verpakking of de omgeving. Als de consument kleine (onder)delen niet tijdig ontdekt kunnen deze, mogelijk scherpe, stukjes worden ingeslikt, wat gezondheidsproblemen kan veroorzaken: verstikking door hun afmeting of perforaties door scherpe punten. Bij zuivel moet het in principe mogelijk zijn deeltjes boven een bepaalde afmeting te verwijderen door de vloeistof te zeven. Haar en zand/grond kunnen wijzen op slechte hygiëne en kunnen leiden tot microbiële contaminatie, maar deze verontreinigingen zijn niet daadwerkelijk gerapporteerd. Glas als verpakking wordt niet toegepast in zuivelfabrieken, maar soms wel door kleinschalige bedrijven.

RASFF-meldingen over fysische gevaren hebben vooral betrekking op stukjes plastic in kaas. In ProLIS (een overzicht van de letselregistratie van VeiligheidNL op basis van Spoed Eisende Hulp-behandelingen) komen bij de productgroep 'melkproducten' geen meldingen voor van letsel door een 'vreemd voorwerp'. Het enige letselmechanisme dat voorkomt is 'snijdend of stekend voorwerp', specifiek bij kaas. Hier moet vrijwel zeker worden gedacht aan een mes of kaasschaaf. Het gaat dan dus niet om gevaren die in de keten zijn geïntroduceerd. Bij de controle van COKZ op de importstroom in 2013-2014 is slechts één keer een fysisch gevaar aangetroffen. Bij het Klantcontactcentrum van de NVWA zijn in de periode 2014-2015 negen klachten over 'vreemde voorwerpen' gemeld, waarvan er vier ongewenst waren, maar geen fysische gevaren vormden en het viermaal om deeltjes van metaal, plastic of glas ging.

In principe kunnen er dus interne letsels ontstaan door het consumeren van zuivel, bijvoorbeeld yoghurt, met kleine voorwerpen erin. De incidentie hiervan is echter zeer laag. Voor zover er in de keten (scherpe) deeltjes in zuivel terechtkomen, lijken de al toegepaste maatregelen zoals zeven en de controles afdoende te zijn om risico's tot een minimum te beperken.

Samenvatting risicobeoordeling voedselveiligheid

Nederlandse zuivelproducten zijn meestal zeer veilig voor consumptie, met uitzondering van rauwe melk of rauwmelkse producten. Chemische en fysische risico's zijn verwaarloosbaar, en dat geldt ook voor de microbiologische risico's van zuivel die gepasteuriseerd of gesteriliseerd is. Natuurlijk is er wel het gevaar, net al bij andere levensmiddelen, dat door niet-hygiënisch handelen of inadequaat opslag nieuwe volksgezondheidsrisico's worden geïntroduceerd.

De directe verkoop van rauwe melk aan de consument wint steeds meer aan populariteit. Daarmee ontstaat ook een steeds groter risico voor de

volksgezondheid. In de kleinere ambachtelijke rauwmelkse keten vindt geen kiemreducerende behandeling plaats, waardoor consumenten in aanzienlijke mate blootgesteld kunnen worden aan mogelijk ziekteverwekkende micro-organismen. Het risico voor de volksgezondheid van deze producten is veel groter dan voor melkproducten die wel een pasteurisatie of sterkere hittebehandeling hebben ondergaan. Bij rauwmelkse zuivel is een zeer hoog niveau van hygiëne vereist tijdens de melkproductie in de primaire fase. Daarbij gaat het niet alleen om het voorkomen van besmetting door pathogenen uit mest tijdens het melken, maar ook om nabesmetting tijdens het behandelen, bewaren en distribueren van de melk en melkproducten en om preventie van mastitis en andere aan diergezondheid/dierenwelzijn gerelateerde factoren.

Voor de schatting van de ziektelast in de bevolking die veroorzaakt wordt door verschillende soorten levensmiddelen (de attributieschatting) zou verschil gemaakt moeten worden tussen de ziektelast afkomstig van de rauwmelkse keten en de ziektelast die afkomstig is van (producten gemaakt van) gepasteuriseerde of sterker verhitte melk. Voor de Nederlandse situatie zijn momenteel onvoldoende gegevens bekend om een dergelijke attributieschatting te maken. Recent berekenden Costard en collega's (juni 2017) dat in de Verenigde Staten de kans op ziekte door besmette melk meer dan 800 keer groter is bij rauwe melk dan bij gepasteuriseerde melk. Zij waarschuwen nadrukkelijk dat de trend van toenemende consumptie zal resulteren in een stijging van het aantal voedselinfecties als gevolg van zuivelconsumptie. Hoewel er verschillen kunnen zijn tussen de besmettingsgraad van Amerikaanse en Nederlandse melk moet ook in Nederland rekening worden gehouden met een toenemende ziektelast bij toenemende consumptie van rauwe melk. Gevalideerde actuele cijfers van toenemende consumptie rauwe melk zijn helaas niet beschikbaar. Wel is de stijging van het aantal rauwe-melk-verkoop machines bij boerderijen gerapporteerd door de sector. De stijgende trend van rauwe melkconsumptie lijkt onderdeel te zijn van de meer algemene trends in de consumptie van levensmiddelen die het imago hebben van 'natuurlijk' zoals die wordt beschreven in het RIVM-rapport *Wat ligt er op ons bord* (2017). 'Natuurlijk' en 'gezond' worden vaak als synoniem gezien, maar dat geldt helaas niet voor de consumptie van rauwe melk(producten).

B Dierenwelzijn

De welzijnsrisico's van landbouwhuisdieren die melk produceren, kunnen niet los gezien worden van risico's die ook relevant zijn voor de roodvleesketen. In 2018 zal BuRO een achtergronddocument uitbrengen waarin uitgebreid ingegaan zal worden op de samenhangende risico's voor landbouwhuisdieren in de zuivel en de roodvleesketen.

Koeien, geiten en schapen kunnen allemaal melk produceren die geschikt is voor humane consumptie. Hoeveel melk een dier per dag en gedurende het leven produceert, hangt af van de genetische eigenschappen van het dier, de diergezondheid en het welzijn van het productiedier. Dit welzijn kan bedreigd worden door verschillende gevaren, zoals gezondheids- en gedragsproblemen. In de *Risicobeoordeling Roodvleesketen: rund, varken, paard, schaap en geit* uit 2015 is BuRO is al ingegaan op een aantal dierenwelzijnsrisico's, zoals besmetting via mest door gebrekkige hygiënepraktijken op de houderij, infectiedruk door het mengen van cohorten, dierverwaarlozing, stress en lichamelijke schade bij dieren tijdens het transport, pijn bij het onbedweldt doden en pijn door andere elementen bij het doden in de slachtfase. Deze rapportage omvatte dus ook de aan roodvleesketen gerelateerde dierenwelzijnsaspecten van melkproducerende koeien, schapen en geiten. Hoewel BuRO een serie aanbevelingen heeft gedaan voor waar verbetering van het dierenwelzijn mogelijk zou kunnen zijn, concludeerde BuRO ook dat het niveau van het dierenwelzijn in Nederland bij de landbouwhuisdieren in het algemeen hoog is. De aanbevelingen betreffen verder vooral het beter in kaart brengen van het dierenwelzijn in Nederland door systematische registraties uit te voeren en te analyseren.

Pijn en aan pijn gerelateerde dierenwelzijnsrisico's

Kreupelheid

Kreupelheid kenmerkt zich door abnormale locomotie, waarbij een dier tracht pijn te vermijden door een of meer poten minder te belasten waardoor de gang onregelmatig wordt. Kreupelheid hangt vaak samen met al dan niet infectieuze klauwaandoeningen, zoals zoolzweren en bloedingen of huidontstekingen aan de achterzijde van de klauw (Mortellaro). Sommige dieren hebben een grotere aanleg voor klauwproblemen dan andere; het selecteren op grotere dieren met grotere uiers en melkproductie kan hier een rol spelen. Te weinig mineralen, te hoog eiwitgehalte en te weinig structuur in de voeding kunnen eveneens kreupelheid bevorderen. Gebrek aan beweging door te kleine loopruimtes en natte met mest bevuilde betonvloeren zorgen voor zware klauwbelasting. Onvoldoende verzorging van de dieren, zoals het ontbreken van voetbaden en het niet, of ondeskundig, bekappen kunnen eveneens bijdragen aan het ontstaan van kreupelheid (WUR LR, 2015).

Uit onderzoek naar klauwproblemen in november 2013 op 45 Nederlandse melkrundbedrijven (4000 koeien) bleek bij ongeveer 70 % van de dieren één of meerdere klauwaandoeningen per lactatie voor te komen, variërend van zeer ernstig tot licht (ZLTO, 2014). Onbekend is bij welk percentage dat tot kreupelheid heeft geleid.

Melkschapen en -geiten: bij schapen en geiten kan kreupelheid het gevolg zijn van gewrichtsontsteking of een chronisch tekort aan calcium (melkkreupel) met

als gevolg botverweking. Dit belemmert een normale gang van lopen en grazen: het dier graast op de knieën.

Kreupelheid als gevolg van chronische gewrichtsontstekingen wordt veroorzaakt door aanwezigheid van ziektekiemen zoals *Escherichia coli*, *Pasteurella haemolytica*, *Actinomyces pyogenes*, *Listeria* en *Salmonella* en bij lammeren als gevolg van de vlekziektebacterie *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Kreupelheid kwam in Nederland in 2009 bij melkschapen en -geiten bij 1 % van de dieren voor (WUR LR, 2015).

Onderhuidse beschadigingen en open verwondingen

Onderhuidse beschadigingen kenmerken zich door de onderhuidse ophoping van vocht, meestal in hakken of knieën en bij koeien ook in de halskwab of in de uier. Huidbeschadigingen zijn pijnlijk en kunnen beweging-beperkend zijn en worden veelal veroorzaakt door gebrekkige huisvesting van de dieren. Ook komen open verwondingen voor, waarbij de huid niet meer intact is en het onderliggende (spier)weefsel zichtbaar is. Open verwondingen leiden tot bloedverlies en wondinfecties (WUR LR, 2015).

Het verstrekken van voldoende ruimte in de ligbox, een zachte ondergrond in de vorm van een rubber mat en het regelmatig beweiden heeft een positieve invloed op de conditie van de huid. In een stal waar de dieren vrij kunnen rondlopen, zonder ligbox en voerhek, komen minder beschadigingen voor (Van Dooren et al., 2012). Beschadigingen aan de uier zijn meestal het gevolg van kapotte spenen door melken, zogen of vertrappen. Ook melkstuwings bij droogzetten draagt hieraan bij.

Onderhuidse beschadigingen komen regelmatig voor bij melkkoeien (40 %) maar vrijwel niet bij melkgeiten en -schapen (WUR LR, 2015).

Pijn als gevolg van oormerken

Het oormerken, in het kader van identificatie en registratieplicht, vindt onverdoofd plaats en brengt kortdurend pijn en angst met zich mee. Na het oormerken ontstaat soms als gevolg van onhygiënische omstandigheden een lichte ontsteking waarbij zich klinische verschijnselen voordoen zoals lichte zwelling en een geïrriteerde huid rond de oormerken. Het oor is dan pijnlijk en er komt pus uit de wond. Het uitscheuren van oren komt voor als gevolg van het gebruik van ondeugdelijk gereedschap of als gevolg van het ondeskundig aanbrennen van oormerken, waardoor de kans op blijven haken achter afrastering of voerhek toeneemt (WUR LR, 2015).

Pijn als gevolg van onthoornen

Melkrunderen en -geiten worden in Nederland meestal gehuisvest in stallen. Om te voorkomen dat ze de mens en elkaar verwonden (Aschwanden et al., 2008) wordt in Nederland bij 99 % van de kalveren en geitenlammeren het hoornvormend weefsel verwijderd (WUR LR, 2015), wat een pijnlijke ingreep is (Caray et al., 2015). Houders van melkrunderen en melkgeiten zijn daarom verplicht om het onthoornen van kalveren op aanwijzing van een dierenarts uit te voeren nadat deze een plaatselijke verdoving voor deze ingreep heeft toegepast (Besluit Diergeneeskundigen, 2014).

In de praktijk blijkt dat de dieren na het onthoornen tot minstens 2 dagen na de ingreep pijn hebben (DAP Steenberg, 2013) en suf zijn, minder of niet willen eten en als gevolg daarvan een dip in de groei laten zien. Dit ongerief kan worden geminimaliseerd door postoperatief pijnstillers toe te dienen (WUR LR, 2015). Uit

een onderzoek onder Europese veehouders (inclusief Nederland) bleek slechts een klein percentage (<30 %) dit toe te passen (Cozzi et al., 2015).

Onderlinge verwonding binnen een groep gehoornde dieren komt minder voor wanneer de dieren voldoende ruimte hebben om elkaar te ontwijken zoals het geval is bij weidegang (Knierim et al., 2015). Een alternatief voor onthoornen is het opzetten van fokprogramma's die gebruikmaken van het dominant overervende gen hoornloosheid dat van nature in de Holstein-Friesian melkrundpopulatie voorkomt (Lauwerier, 2015). Van belang daarbij is inteeltdepressie te voorkomen en eigenschappen die de populatie nu kenmerken (melkgift, gezondheid, vruchtbaarheid) te behouden via multiple trait selectie (Windig et al., 2015). Een klassiek fokprogramma via terugkruisen zou minstens vier generaties (circa 20 jaar) duren (Windig et al., 2008), maar door gebruik van merkerselectie (genomische selectie) kan de duur van zo'n programma aanmerkelijk worden ingekort (Gaspa et al., 2015; Segelke et al., 2016; Windig et al., 2015).

Bacteriële infecties

Stalhygiëne, dierenwelzijn en de beperking van de humane gezondheidsrisico's

Het ontbreken van goede stalhygiëne zorgt voor de verspreiding van bronnen van microbiologische infecties waar zowel jongvee als volwassen dieren ziek van kunnen worden en die zij fecaal en/of via de melk kunnen uitscheiden. De micro-organismen kunnen zo in de melk terecht komen die voor humane consumptie bedoeld is. Een aantal daarvan (*Salmonella*, *Listeria*, *STEC*, *Campylobacter* en *Staphylococcus Aureus*) vormt humaan een relevante ziektelast. Aanwezigheid van (te veel) pathogenen in rauwe melk (consumptiegereed) of producten daarvan gemaakt veroorzaakt de meeste aan zuivel geattribueerde ziektelast. Hygiënisch produceren in de primaire fase geeft een aanzienlijke reductie van veterinaire ziektelast en draagt bij aan het verbeteren van het dierenwelzijn. Tevens zorgt het voor een verlaging van de besmettingsdruk van de melk, waardoor de veiligheid van met name rauwe melk en producten daarvan gemaakt sterk toeneemt, wat zal leiden tot een lagere humane ziektelast (WUR LR, 2015). De samenhang tussen goede bedrijfshygiëne en een hoog niveau van dierenwelzijn zorgt niet alleen voor een beperking van de aanwezigheid van pathogene micro-organismen in de melk, ook draagt het in belangrijke mate bij aan de beheersing van de risico's van antibioticumresistentie. Bij gezonde dieren op een bedrijf kan het antibioticumgebruik afwezig, of zeer beperkt zijn. Toch moeten zieke dieren behandeld kunnen worden indien nodig. Zieke, besmettelijke dieren, kunnen niet alleen zorgen voor uitbraken van infectieziekten op het bedrijf, maar ook een belangrijke bron zijn van besmetting van de melk voor humane consumptie.

Salmonellose

Koeien kunnen ernstig ziek worden van een *Salmonella*-infectie, waarbij *Salmonella Dublin* en *Salmonella Typhimurium* de belangrijkste verwekkers zijn. Vaak treedt sterfte op (op 80 % van de besmette bedrijven). Door een slechte hygiëne rond het afkalven van de koe kan een ontsteking van de baarmoeder ontstaan (endometritis) (WUR LR, 2015). Een deel van de koeien die een *Salmonella*-infectie heeft gehad, blijft drager waardoor *Salmonella* op het bedrijf blijft circuleren. Vaak verloopt de infectie echter zonder symptomen, en als meerdere koeien besmet zijn is dit via antistoffen in de tankmelk aan te tonen.

Koeien lopen de infectie op via de fecaal-orale route, zoals met mest besmet voer, water en melk. Een bedrijf kan ook besmet raken door aankoop van besmet vee of mest. Bij kleine herkauwers komt salmonellose een paar keer per jaar voor (GD, 2015).

De prevalentie van *Salmonella* bij Nederlandse runderen op basis van fecesonderzoek in 2014 bedroeg 9,6 % (EFSA & ECDC, 2015). Ook de besmetting op bedrijfsniveau ligt bij melkveebedrijven rond de 10 %.

Luchtwegproblemen

Bacteriële infecties die met name bij jongvee (rund, schaap en geit) voorkomen zijn luchtweginfecties veroorzaakt door *Pasteurella haemolytica* en navelontsteking veroorzaakt door streptokokken, pasteurella-kiemen en *Escherichia coli*. Klinische verschijnselen zijn hoesten, neusuitvloeiing, afwijkende ademhaling, diarree en koorts.

Luchtwegproblemen bij kalveren en schapen- en geitenlammeren worden veroorzaakt door slechte ventilatie, overbezetting en te weinig stalinhoud per dier (ademruimte). Daarnaast kan slechte stalhygiëne (verontreinigd en nat strooisel) bijdragen aan het ontstaan van luchtwegproblemen en andere bacteriële infecties. Ook verminderde weerstand en het introduceren van bedrijfsvreemde dieren kunnen tot infecties leiden.

Infecties en diarree bij jongvee kunnen worden voorkomen door voldoende en kwalitatief goede biest ter versterking van het immuunsysteem te verstrekken binnen 24 uur na de geboorte. Door vaccinatie tegen longontsteking en goede quarantainemaatregelen kan de kans op voorkomen van luchtwegproblemen worden verkleind (WUR LR, 2015). De prevalentie van luchtwegproblemen is niet goed bekend.

Rotkreupel

Rotkreupel wordt veroorzaakt door twee bacteriën: *Dichelobacter nodosus* en *Fusobacterium necrophorum* en komt voor bij schapen en geiten. Rotkreupel is een besmettelijke tussenklauwhuidaandoening die met ondermijning van het klauwhoorn gepaard gaat en daarmee zeer pijnlijk kan zijn. In een later stadium kan ondermijning van de hoornwand optreden; dit kan in het ernstigste geval leiden tot ontschoening. Gebrekkige klauwverzorging in combinatie met een vochtige niet hygiënische omgeving bevordert rotkreupel (WUR LR, 2015).

Listeriose

Dit komt voor bij schapen en geiten en wordt veroorzaakt door de bacterie *Listeria monocytogenes*, een micro-organisme dat ook voor de mens een ernstige gezondheidsbedreiging is. Dit brengt de laatste jaren meer problemen met zich mee die zich uiten in hersenvliesontsteking, abortus en bloedvergiftiging bij de dieren (GD, 2014b). Besmetting van dieren met de *Listeria*-bacterie vindt plaats via opname van besmet voer of contact met geïnfecteerde dieren, bijvoorbeeld via mest, neusuitvloeiing, nageboorte of baarmoedervloeistof. Infecties komen bij herkauwers tot stand via kleine wondjes in de mondholte en het neus- of oogslimvlies, en verspreiden zich vervolgens via de zenuwbanen naar het verlengde merg. De ziekteverwekker kan op het bedrijf worden geïntroduceerd door slecht geconserveerde kuilen/beschimmeld kuilvoer en als gevolg van *Listeria*-aborterende dieren worden verspreid. *Listeria* veroorzaakt een zoönose (WUR LR, 2015) en er bestaat een verplichting tot bestrijden (Gwwd).

Mastitis

Mastitis is een ontsteking van de uier die wordt veroorzaakt door bacteriën zoals *Staphylococcus aureus*, streptokokken en *Escherichia coli*. Bij runderen is in ernstige gevallen de uier pijnlijk. Bij schapen en geiten is blauwuier de meest gevaarlijke acute uierontsteking waaraan zonder behandeling een groot deel van de dieren sterft. Bij een subklinische mastitis zijn er geen uitwendige afwijkingen zichtbaar bij het dier en/of de melk. Wel is het celgetal (= indicatie voor uiergezondheid) van de melk te hoog⁴. Het ongerief bij subklinische mastitis is gering (WUR LR, 2015).

Het merendeel van de besmettingen vindt plaats tijdens het melken (GD). Bacteriën worden via niet goed gereinigde apparatuur, melkdoeken of handen, van koe naar koe overgedragen. Het achterwege laten van hygiënisch werken in de stal, reinigen van de spenen en (automatische) melkapparatuur leiden tot toename van mastitis. Managementfactoren zoals verkeerde melktechniek, het achterwege laten van onderhoud en controle van melkapparatuur en van het opsporen van uiergezondheidsproblemen, en te lange wachttijden van de koeien voor het melken, dragen bij aan het optreden van mastitis (WUR LR, 2015).

Daarnaast speelt een genetische component een rol (Loker et al., 2012; Oltenacu & Broom, 2010; Veerkamp et al., 2009). Een onregelmatige tijdsinterval tussen het melken kan een negatief effect hebben op de uiergezondheid. Ook komen op bedrijven die gebruikmaken van een melkrobot, uiergezondheidsproblemen voor als gevolg van het niet scheiden van gezonde koeien van de dieren die een besmettelijke chronische mastitis hebben (Landin et al., 2012).

Een verhoogd tankmelkcelgetal (TMC) weerspiegelt de prevalentie van (sub)klinische mastitis op bedrijfsniveau (WUR LR, 2015). In 2008 kwam klinische mastitis, gemeten op bedrijfsniveau aan de hand van het TMC, op 26,2 % van de melkveebedrijven voor (Stam, 2008). Andere bronnen spreken van een incidentiepercentage van 40 % in 2013 voor heel Nederland (Bodde, 2013). Het percentage bedrijven met meer dan 25 % meerderekalkskoeien met nieuwe infecties na afkalven nam, vergeleken met 2013, in 2014 iets toe (resp. 9,5 % en 11,1 %) (GD, 2014a).

Para-tbc

Dit komt voor bij de melkkoe en -geit en wordt veroorzaakt door de bacterie *Mycobacterium avium paratuberculosis* (MAP). De ziekte uit zich bij melkkoeien in een chronische darmontsteking. Mogelijke verschijnselen zijn: daling van de melkgift met 10 tot 20 %, en afnemende conditie en uiteindelijk aanhoudende diarree en vermagering, meestal gevolgd door sterfte. De aandoening leidt bij geiten tot vermagering, ondanks goede eetlust, een afname van de melkproductie, een dorre vacht en schilferige huid.

De para-tbc-bacterie kent een lange incubatietijd (van 1½ tot 10 jaar) en is, indien de ziekte zich eenmaal heeft gemanifesteerd, chronisch en ongeneeslijk. Infectie vindt plaats via de bek, door opname van met de bacterie besmette mestdeeltjes, biest, melk, voer en drinkwater. Jonge dieren zijn vooral het eerste levensjaar gevoelig voor een besmetting, maar het ongeboren kalf kan ook via de

⁴ Bij runderen is deze maat vastgesteld op hoger dan 250.000 cellen/ml Vo. (EG) nr. 853/2004.

baarmoeder worden besmet. De klinische verschijnselen openbaren zich pas veel later. Een besmette koe kan vanaf tweejarige leeftijd de para-tbc-bacterie verspreiden. Inmiddels is het ook aannemelijk dat de besmetting via ingeademde lucht kan plaatsvinden (WUR LR, 2015).

De prevalentie ⁵ van para-tbc in Nederland werd in 2000 bij melkkoeien geschat op 2,5 % (WUR LR, 2015). Een review over de prevalentie van MAP bij gedomesticeerde herkauwers in Europa gedurende de periode 1990 tot 2007 geeft gemiddelde cijfers van ten minste 3 tot 5 % tot ongeveer 20 % bij runderen. Op bedrijfsniveau (bedrijfsprevalentie) zou op meer dan de helft van de rundveebedrijven MAP voorkomen (Nielsen & Toft, 2009).

In 2014 nam ongeveer 99 % van de melkrundbedrijven deel aan het landelijke monitoringsprogramma. Vijfenzeventig procent daarvan behaalde in 2014 status A (geen volwassen dieren met para-tbc-bacteriën). De overige 25 % had of status B (besmet, met afvoer van besmette dieren) of status C (besmet, zonder afvoer besmette dieren) (GD).

Er doen zich binnen de geitenhouderij regelmatig gevallen van para-tbc voor (GD, 2014b; GD, 2015). Naar schatting heeft zeker 80 % van de Nederlandse commerciële melggeitenbedrijven met paratuberculose te maken (WUR LR, 2015).

Virale infecties

Zwoegerziekte en CAE

Virale infecties die het hele jaar door op het bedrijf voorkomen en een aanzienlijke ziektelast veroorzaken (bedrijfsgebonden en endemisch) zijn zwoegerziekte (veroorzaakt door het lentivirus) bij schapen en geiten en de hieraan verwante aandoening caprine arthritis encephalitis (CAE) bij geiten en ecthyma bij schapen- en geitenlammeren. Deze aandoeningen veroorzaken diverse ziekteverschijnselen zoals afwijkingen aan longen, uier, hersenontsteking, chronische gewrichts- of bindweefselontsteking, pijnlijke zweren rond bek en klauwen, vermagering en sterfte.

Zwoegerziekte is een chronische aandoening en wordt veroorzaakt door insleep van de ziekteverwekker via aanvoer van besmette dieren en diercontacten op tentoonstellingen, op keuringen, shows en langs perceelsgrenzen.

Na een infectie met het virus dat CAE bij de geit veroorzaakt, duurt het maanden en soms jaren voor er antistoffen tegen het virus in het bloed aanwezig zijn. De eerste ziekteverschijnselen manifesteren zich nog later. Er zijn verschillende vormen van CAE: chronische gewrichtsontsteking en chronische bindweefselontsteking.

Besmetting met deze virussen vindt onder andere plaats via uitgeademde lucht van dier op dier, beschadigde huid of via de mest. De ziektes zijn onbehandelbaar en er is geen vaccin (WUR LR, 2015).

De GD certificeert bedrijven die vrij zijn van CAE en/of zwoegerziekte. Door geen dieren aan te voeren van niet gecertificeerde bedrijven en door het vermijden van contact met besmette dieren kunnen de ziektes worden voorkomen.

⁵ De mate van voorkomen in de populatie, uitgedrukt als proportie of percentage of als aantal per 100.000= prevalentie (van Klink et al., 2001).

Zwoegerziekte kan via genetische selectie worden uitgebannen (GD). Prevalentie van de zwoegersziekte is niet goed bekend in Nederland.

Parasitaire aandoeningen: ecto- en endoparasieten

Endoparasieten

Melkrunderen, -schapen en -geiten kunnen besmet zijn met parasieten die in het dier leven zoals ééncellige organismen Coccidiën en Cryptosporidiën, leverbotten en de maagdarmwormsoorten *Haemonchus contortis*, *Teledorsagia circumcincta* en *Nematodirus battus*, levend in het maagdarmkanaal, de lever of longen. Deze aandoeningen veroorzaken met name bij jonge dieren, die nog geen weerstand hebben opgebouwd, gezondheidsproblemen zoals diarree, algehele malaise, bloedarmoede, pijnlijk mesten, weefselversterf, bloedvergiftiging, vermagering, uitputting en sterfte. Ernstige leverbotinfecties kunnen bij runderen leiden tot verminderde melkgift en bij schapen en geiten tot de dood. Daarnaast is rundvee vatbaarder voor een *Salmonella*-infectie (GD).

Endoparasieten worden door het dier uit het milieu opgenomen in de vorm van eieren of larven en verlaten het dier weer via de mest. De cyclus van besmetting vindt plaats via de mest in de stal dan wel de mest die op het land uitgereden wordt. Wanneer de besmettingsdruk beneden een bepaald niveau gehouden kan worden bouwen dieren na verloop van tijd weerstand op en worden ze niet ziek door endoparasieten. Ter bestrijding van leverbot wordt het ontwormingsmiddel triclabendazol gebruikt. Dit is het enige middel dat is toegestaan om te gebruiken in lacterend melkvee. Er treedt inmiddels echter resistentie op tegen dit middel en andere effectieve middelen ontbreken op dit moment. Vergelijkbare middelen zoals albendazol zijn niet toegestaan voor gebruik in lacterende dieren. Hierdoor is er een kans dat ondernemers hun toevlucht zoeken in het toch gebruiken van zulke bestaande middelen bij lacterend melkvee.

Stofwisselingsziekten

Melkziekte

Gezondheidsproblemen die zich uiten in gebrekkige eetlust, inactiviteit, slappe spieren, traagheid, slingerend lopen, niet meer kunnen opstaan, het stoppen van pensbewegingen soms gevolgd door de dood wijzen op melkziekte, een stofwisselingsziekte. Oorzaak is een verstoring van de voedingsbalans met als gevolg een te lage calciumspiegel in het bloed. De aandoening komt vooral voor bij melkgevende koeien en schapen gedurende de transitieperiode⁶. De calciummobilisatie uit het bot is te laag en sluit niet aan op de calciumbehoefte op het eind van de dracht tot 5-6 weken erna. Daarnaast spelen managementfactoren die de voedingsbalans verstoren een rol, zoals voerveranderingen en vasten (WUR LR, 2015). Dieren met melkziekte zijn goed te behandelen door het tijdig aanbrengen van een Ca/Mg infuus. Onbekend is hoe vaak het bij melkkoeien voorkomt. Bij melkschapen en -geiten ligt de schatting op 1-2 % (WUR LR, 2015).

⁶ dat is het tijdvak (enkele dagen tot weken) voor het afkalven of aflammeren en de periode erna (dagen tot weken)

Ketose (slepende melkziekte)

Een andere stofwisselingsziekte, die zich ook voordoet tijdens de transitieperiode, is ketose (slepende melkziekte). De dieren worden traag en hebben weinig eetlust, de melkgift daalt en de conditie neemt snel af. Slepende melkziekte ontstaat doordat het dier onvoldoende energie kan opnemen uit het ruwvoeder, bijvoorbeeld als gevolg van het aanbod van maiskuil met te weinig zetmeel aan het eind van de dracht. Er wordt dan lichaamsvet gebruikt om het energietekort te dekken. Dit leidt tot een tekort aan bloedsuiker en de vorming van te veel aan ketonen, afvalstoffen die de koe niet meer kan afvoeren. Kenmerkend is de naar aceton geurende uitgedemde lucht. Rantsoenen die voldoen aan de juiste verhouding calcium/fosfor en die voldoende energie in de vorm van krachtvoer bevatten om aan de metabolische behoeftes van herkauwers tijdens de transitieperiode te voldoen, kunnen stofwisselingsziekten voorkomen. Slepende melkziekte kan indirect tot lebmaagdislocaties leiden. Onbekend is hoe vaak slepende melkziekte bij melkkoeien voorkomt. Bij melkschapen en -geiten ligt de schatting op 2-3 % (WUR LR, 2015).

Chronische pensverzuring (SARA)

Schapen, koeien en geiten zijn herkauwers en bezitten vier magen. Micro-organismen in de pensmaag zetten koolhydraten afkomstig uit gras en andere ruwe vezel om in vluchtige vetzuren en eiwitten (= pensfermentatie), die via de penswand worden opgenomen als energiebron voor het dier. Als de aanmaak van vetzuren groter is dan de opname, daalt de pH. Dit wordt gecompenseerd door de bufferende werking van de stof bicarbonaat die van nature voorkomt in het speeksel. Herkauwen en speekselproductie worden gestimuleerd door voldoende structuur in het rantsoen. Het rantsoen voor hoogproductieve melkrunderen bevat vaak te veel snel verteerbare energie (krachtvoer), nodig voor een goede melkproductie, maar te weinig ruwe celstof en ruwe vezel. Bij onvoldoende structuur wordt te weinig herkauwd en daalt de speekselproductie. Dit heeft als gevolg dat er minder speeksel-bicarbonaat wordt aangemaakt als buffer, zodat de pens verzuurt (Subacute Ruminant Acidosis: SARA) en er endotoxinen worden geproduceerd die het microbiologisch evenwicht in de pens verstoren (Chiquette et al., 2015; Gozho et al., 2005; Li et al., 2012). Klinische verschijnselen zijn verlaagde en onregelmatige voeropname, lagere melkproductie, lagere herkauwactiviteit, dunne mest, onverteerd graan in de mest en soms worden schuim/gasbelletjes op de mest waargenomen.

Pensproblemen kunnen ook ontstaan doordat een koe melkzuigt bij andere dieren. Dit is een vorm van abnormaal gedrag dat zich ontwikkeld heeft in de vroege jeugd en waarvan bekend is dat het zich voortzet bij het volwassen dier (Van Hoyweghen, 2014).

In 2014 kwam op 3,7 % van de bedrijven bij meer dan 25 % van de runderen pensverzuring voor in de vroege lactatiefase en op 12,6 % van de bedrijven bij meer dan 25 % van de runderen gedurende de late lactatiefase (GD, 2014a). Pensverzuring vormt bij het schaap en de geit ook een potentieel risico. Er zijn echter geen prevalentiegegevens bekend uit de Nederlandse melkschapen- en melkgeitenhouderij.

Stress als gevolg van sociale omstandigheden

Melkrund: mengen van groepen

Landbouwhuisdieren zoals koeien zijn sociale dieren, die van nature in groepen leven waarbinnen een sociale rangorde (hiërarchie) aanwezig is. In de melkrundveehouderij worden regelmatig nieuwe groepen samengesteld of bestaande groepen gemengd, wat bij individuele dieren tot grote stress kan leiden. Als gevolg hiervan kan de afweer tegen ziektes sterk afnemen (Broom, 2014; Moberg, 2013; Proudfoot & Habing, 2015; Wiepkema, 1987; Wiepkema & Koolhaas, 1993). Ook sterftcijfers van kalveren binnen 24 uur na de geboorte zijn in verband gebracht met sociale stress bij vaarzen. Uit een regionaal onderzoek op melkveebedrijven in Noord-Nederland bleek het percentage doodgeborene kalveren bij vaarzen op bijna 17 % te liggen terwijl in diezelfde regio dat percentage bij koeien die al vaker gekalfd hadden stabiel op 5 % lag. Er waren geen aanwijzingen voor genetische effecten of vroeger afkalven. Verondersteld werd dat sociale stress bij vaarzen mede de oorzaak was van kalversterfte rondom de geboorte (Debergh, 2011; Dijkhuizen, 2011).

Overbezetting in een stal kan eveneens tot steeds terugkerende stress leiden als gevolg van terugkerende competitie om ligplaatsen, voer of de melkrobot. Bij te weinig ruimte kunnen in rang lagere dieren het agressieve gedrag van in rang hogere dieren niet goed ontwijken, waardoor gevechten kunnen escaleren, wat niet alleen leidt tot stress, maar ook tot verwonding (WUR LR, 2015).

Hittestress

Hoogproductieve melkveedieren worden soms in een warme en vochtige omgeving gehouden. Zij kunnen de warmte die vrijkomt bij het omzetten van voedingsstoffen in melk niet meer kwijt, waardoor hittestress optreedt. Het dier zweet en heeft een versnelde ademhaling. Hittestress heeft invloed op de activiteit, melkproductie en uiteindelijk op de gezondheid van de dieren. Risicofactoren voor hittestress in de stal zijn hoge temperatuur en een hoge luchtvochtigheidsgraad als gevolg van slechte ventilatie (minder dan 0,6 m/sec), overbezetting en te weinig stalinhoud per dier (ademruimte), het ontbreken van drinkwater en in geval van weidegang het ontbreken van schaduw en voldoende water. Schapen lopen gevaar als gevolg van het te laat scheren in de zomer bij zowel binnen- als buitenhuisvesting. Hittestress komt naar schatting bij 10 - 50 % van de schapen voor. Onbekend is hoe vaak het bij koeien en geiten voorkomt (WUR LR, 2015).

Kunstmatige voortplantingstechnieken

Eicel- en embryowinning

In de melkrundveehouderij worden superovulatie, eicelwinnning via transvaginale follikelpunctie, kunstmatige spermawinning, kunstmatige inseminatie, invitro-fertilisatie (IVF) en embryo-transplantatie toegepast ter vervanging van de natuurlijke voortplanting (RDA, 2010).

Non-operatieve handelingen verricht voor eicelwinnning (transvaginale follikelpunctie) en embryowinning via uitspoelen leiden bij de desbetreffende dieren tot een stressreactie (Chastant-Maillard et al., 2003; Kruip & Van Reenen, 2000; van Wagtendonk-de Leeuw, 2006). Ontvangende moederdieren van een embryo kalven vaak moeilijk af (dystocia) vanwege de extreme groei van het

ongeboren kalf (review in (Hasler, 2014; McEvoy et al., 2006). De Nederlandse Coöperatie Veeverbeteringsorganisatie (CRV) meldt dat in 2013 bij 8,9 % van de melkkoeien dystocia voorkwam (CRV, 2014). Onbekend is in welke mate dit het gevolg is van de toegepaste voortplantingstechnieken aangezien dystocia veroorzaakt kan worden door vele factoren zoals de gezondheidsstatus van de koe, het voedingsmanagement en erfelijkheid (Mee et al., 2014).

Eicel- en embryowinning kan ook plaatsvinden door operatieve ingrepen zoals laparoscopische en laparotomische technieken. Het verkorten van de baarmoederhoorns kan plaatsvinden om de embryowinning makkelijker te maken. Deze onder verdoving uit te voeren operatieve ingrepen gaan gepaard met verbreken van weefsel, stress en napijn (Mellor et al., 2000). In de melkschapen- en melkgeitenhouderij vindt voortplanting via kunstmatige inseminatie plaats. Er worden geen eicellen gewonnen of embryo's overgeplaatst van het ene naar het andere moederdier (RDA, 2010).

Spermawinning

Sperma wordt op de KI-stations gewonnen. Een gangbare methode is het gebruik van fantomen (kunstkoeien, -schapen, -geiten). Een andere techniek is electro-ejaculatie. Deze methode veroorzaakt pijn en stress bij de dieren (Orihuela et al., 2009; Ortiz-de-Montellano et al., 2007; Palmer, 2005; Whitlock et al., 2012).

Gezondheidsproblemen als gevolg van fokkerijbeleid

In Nederland en Europa wordt voor het overgrote deel gefokt met het Holstein-Friesian ras. Populaire stieren die nakomelingen leveren met positieve eigenschappen zoals hoge melkproductie worden vaak ingezet in de fokkerij. Dit kan leiden tot een toename van de inteelt-coëfficiënt en het tot uiting komen van in de populatie aanwezige erfelijke gebreken die uitmonden in welzijns- en gezondheidsproblemen (Weigel, 2001). Binnen het Holstein-Friesian ras zijn recent door DNA-analyse genetische defecten geïdentificeerd die zich, wanneer homozygoot aanwezig, uiten in abnormale vorming en groei van de wervelkolom van de nakomelingen (Kromik et al., 2015). Er bestaat een ongunstige genetische correlatie tussen melkproductie enerzijds en mastitis en andere productieziekten anderzijds (Ingvarsen et al., 2003; Mark & Sandøe, 2010; Oltenacu & Broom, 2010).

Inmiddels zijn instrumenten ontwikkeld om aan de hand van analyse van het DNA (genoomanalyse) doelgericht te selecteren op vruchtbaarheid, vitaliteit en haarkleur etc. (Hayes & Goddard, 2010; Hayes et al., 2009; Schaeffer, 2006). Via genomische selectie is te voorspellen of een dier drager is van een defect (Hayes et al., 2013; van Binsbergen et al., 2015) waardoor – in tegenstelling tot de reguliere fokkerijmethoden – de geboorte van een dier dat bepaalde gezondheidsproblemen heeft, kan worden voorkomen (Amer et al., 2015; de Roos et al., 2011; Xu et al., 2015). Selectie vindt niet langer plaats aan de hand van de afkomst van de dieren, maar steeds meer op basis van hun genetische materiaal (Scheffers & Weigel, 2012). Het generatie-interval dat nodig is om gewenste eigenschappen tot uitdrukking te brengen in een populatie kan door genomische selectie worden verkleind, soms wel van 5 tot 1,5 jaar. Echter, een korter generatie-interval kan weer leiden tot afname van de genetische diversiteit (Pryce & Daetwyler, 2012), wat de kans op het tot uiting komen van erfelijke gebreken vergroot.

Samenvatting risico's dierenwelzijn

Bij runderen, schapen en geiten die voor humane consumptie melk produceren, wordt de biologie van het productiedier, dat gericht is op het produceren van melk voor het eigen jong, ingezet voor een ander doel. Door fok- en houderij-optimalisaties produceren de dieren daardoor veel meer melk dan zij van nature zouden doen. Dit kan leiden tot additionele gevaren voor het dierenwelzijn van de melkproductiedieren, zoals pijn door kreupelheid, door beschadigingen, oormerken en onthoornen. Evenzeer kunnen dieren ziek worden door infecties van bacteriën, virussen en parasieten die frequenter voor kunnen komen in bepaalde situaties op het primaire bedrijf. Ook stofwisselingsziekten komen bij productiedieren voor, evenals sociale stress door groepssamenstelling. Hittestress is een apart risico in productiestallen. Ten slotte: in de zuivelproductieketen wordt vrijwel uitsluitend kunstmatige inseminatie gebruikt om koeien te bevruchten. Hiermee samenhangend kunnen zich ook gevaren voor het welzijn van de dieren manifesteren.

Bevindingen van de risicobeoordeling zuivelketen

Relatie voedselveiligheid en dierenwelzijn

Bij de productie van melk door koeien, schapen en geiten kan het dierenwelzijn op verschillende manieren bedreigd worden, met pijn, stress en diergezondheidsproblemen als gevolg. Het dierenwelzijn is een belangrijke factor voor de bedreiging van de voedselveiligheid. Slechte omstandigheden voor de dieren resulteren gemakkelijk in besmette melk voor of tijdens het melken, en tot nabesmetting op de boerderij met pathogenen. Slechte omstandigheden kunnen ook leiden tot een hoge ziektelast van de dieren, met intensiever gebruik van antibiotica als gevolg. Dierenwelzijnsrisico's kunnen dus niet los worden gezien van voedselveiligheidsrisico's. Bij gezonde dieren, die weinig stress en/of hittestress ondervinden en die goed gevoed worden, zal de besmetting van melk lager zijn, en zal ook het antibioticumgebruik lager zijn. Optimale werkprocessen op de boerderij om de voedselveiligheid op hoog niveau te borgen gaan dus veel verder dan hygiënisch werken tijdens het melken. Maatregelen om het dierenwelzijn te optimaliseren horen daarbij.

Voedselveiligheid

1

Momenteel wordt in Nederland 96 % van de melk van koeien, schapen en geiten industrieel verwerkt waarbij pasteurisatie of sterilisatie wordt gebruikt om pathogene micro-organismen af te doden. Dit resulteert voor consumenten in een zeer hoog niveau van voedselveiligheid van melk en zuivelproducten zoals kaas, boter, yoghurt en kwark. Chemische en fysische gevaren voor de voedselveiligheid zijn hierbij verwaarloosbaar.

2

In rauwe melk en rauwmelkse producten van met name zelfzuivelende boeren waarbij geen pasteurisatie of andere hittebehandeling wordt gebruikt, kunnen pathogene micro-organismen zitten die de volksgezondheid bedreigen. Bij de consumptie van deze rauwe melk(producten) is de kans op voedselinfecties honderden malen hoger dan bij de consumptie van gepasteuriseerde melk(producten).

3

De pathogene micro-organismen in rauwe melk die een relevant gevaar voor de volksgezondheid vormen, zijn voornamelijk *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes* en *Salmonella*. Zij komen alle voor op het primaire bedrijf waar ze in de melk belanden.

4

Net als alle andere levensmiddelen kunnen melk en zuivelproducten tijdens de verwerking, het bewaren of de consumptie nabesmet worden door micro-organismen zoals *Listeria monocytogenes* en *Cronobacter spp.* Door het adequaat toepassen van de op HACCP-gebaseerde procedures, kunnen deze nabesmettingsrisico's bij bedrijven worden beheerst.

5

Belangrijkste risico's voor alle typen kaas zijn *Listeria monocytogenes* en enterotoxines die gevormd worden door *Staphylococcus aureus*. Deze laatste kan uitgroeien tijdens de bereiding van de kaas bij productietemperaturen. Verse en zachte kazen hebben een extra risico voor *Listeria monocytogenes* vanwege de mogelijkheid tot uitgroei van dit pathogeen bij koelkasttemperaturen.

6

Schattingen van de precieze omvang van voedselveiligheidsrisico's van rauwe melk(producten) zouden beter te maken zijn als gegevens over ziektelast bij de mens en over de aanwezigheid van pathogenen in (rauwe) melkproducten goed op elkaar zouden aansluiten. Momenteel zijn er onvoldoende data van de aanwezigheid van ziekteverwekkende micro-organismen in Nederlandse rauwe melk; ondanks dat bekend is dat juist rauwe melk en producten daarvan de voedselveiligheid bedreigen. Systematische monitoringsdata en (microbiologische) veiligheidscontrole van rauwe melk, rauwmelkse producten en gegevens over de hygiënecontrole van producenten hiervan, zijn onvoldoende beschikbaar bij COKZ en NWWA.

7

Er is onvoldoende informatie over de prevalentie van de microbiologische en chemische gevaren in zuivel van geiten- en schapenmelk.

8

Lokale productieomstandigheden en -praktijken en de gezondheidsstatus van productiedieren kunnen bepalend zijn voor bijvoorbeeld verhoogde concentraties milieucontaminanten, mycotoxines en residuen van diergeneesmiddelen.

9

Zuivelgerelateerde ernstige gevaren kunnen zich vooral manifesteren bij personen met een allergie of overgevoeligheid voor zuivel of zuivelbestanddelen.

10

Voedselinfecties treden vooral op bij ouderen en personen met een aangetast immuunsysteem. Daarnaast lopen zuigelingen, vooral prematuren, een verhoogde kans op ernstige effecten vanwege *Cronobacter spp.* en *Salmonella* in zuigelingenvoeding.

Dierenwelzijn

11

Bij melkkoeien, -schapen en -geiten kunnen diergezondheids- en gedragsproblemen ontstaan als gevolg van slechte of verkeerde voeding, huisvesting of de bedrijfsvoering en contaminanten of micro-organismen vanuit het milieu.

12

Microbiologische voedselveiligheidsrisico's hangen samen met de risico's voor dierenwelzijn, voortkomend uit i) gebrekkige hygiëne tijdens het melken, ii) omgevingsfactoren zoals huisvesting, mest, diervoeders, bodem en water en iii) (dier)gerelateerde factoren als diergezondheid en groepsgrootte en/of samenstelling.

Intensieve houderij en huisvesting kunnen oorzaken zijn van hygiëneproblemen met mest of contaminatie tijdens of na het melken.

13

Ingrepen, huisvestingsfactoren en onvoldoende management kunnen oorzaak zijn van pijn of ongerief bij productiedieren zoals pijn en napijn bij het onthoornen, klauwontstekingen, uierontsteking en stofwisselingsziekten.

Aanbevelingen van de risicobeoordeling zuivelketen

1

Stel strengere hygiëne-eisen aan producten van rauwe melk. Stel ook strengere eisen aan de boeren die rauwe melk aanbieden voor directe consumptie of deze gebruiken voor de verwerking tot rauwmelkse producten. Deze eisen moeten aanmerkelijk strenger zijn dan de eisen die worden gesteld aan de bedrijven die melk produceren die later gepasteuriseerd wordt. Hierbij gaat het niet alleen om producteisen maar ook om eisen aan bedrijven over de leefomstandigheden die het dierenwelzijn bepalen zoals huisvesting en hygiëne.

2

Richt het toezicht op de veiligheid van (rauwe) melk van zelfzuivelende boeren risicogericht in. Evalueer daarvoor kritisch of het vigerende toezichtssysteem in de zuivel wel geschikt is voor zelfzuivelaars en in het bijzonder voor de rauwe melk en de rauwmelkse producten die zij leveren. Hou daarbij rekening met de aanbeveling van de Onderzoeksraad voor Veiligheid in het rapport *Risico's in de vleesketen*: 'Draag daarbij zorg dat de herleidbaarheid van producten verbetert en de prestaties van individuele bedrijven op het gebied van voedselveiligheid voor de consument inzichtelijker worden'.

3

Houd in het toezicht rekening met de verschillen in risico's tussen koemelk en geiten- en schapenmelk. Intensiveer de microbiologische en chemische controles van geiten- en schapenmelk.

4

Stimuleer (o.m. in samenwerking met het Voedingscentrum) de voorlichting over de gezondheidsrisico's van rauwe melk en rauwmelkse producten, met name gericht op kwetsbare groepen, en betrek hierbij de productiesector en consumentenvertegenwoordigers.

5

Richt het toezichtssysteem beter in voor de detectie van en het omgaan met nieuwe en onverwachte besmettingen van melk met micro-organismen of chemische stoffen. Immers, de omloopsnelheid van melk tussen productie en consumptie is zeer hoog waardoor besmetting op korte termijn kan resulteren in blootstelling eraan van een groot aantal mensen.

6

Verzamel data van alle delen van de zuivelketen (primair bedrijf, melkfabriek, COKZ, NVWA) en wissel deze uit om zo continu een actueel beeld van de naleving en borging van de voedselveiligheid en het dierenwelzijn te verkrijgen, en ervoor te zorgen dat deze data nationaal en internationaal gebruikt kunnen worden in risicobeoordelingen en -analyses. Zorg er daarbij voor dat gegevens over zuivelproducten in elk geval te koppelen zijn met data over het gebruik van diervoeders en diergeneesmiddelen op boerderijniveau.

7

Faciliteer de systematische uitwisseling van data uit de zuivelketen over de voedselveiligheid en het dierenwelzijn op bedrijfsniveau zodat 'bedrijven in de keten elkaar aanspreken op risicovol gedrag' zoals de Onderzoeksraad voor Veiligheid adviseert in *Risico's in de vleesketen*.

Literatuur

97/747/EG: Beschikking van de Commissie van 27 oktober 1997 tot vaststelling van de niveaus en frequenties van de monsternemingen zoals bedoeld in Richtlijn 96/23/EG van de Raad, ten behoeve van de controle op bepaalde stoffen en residuen daarvan in bepaalde dierlijke producten 1997. (PB L 303 van 6.11.1997, blz. 12-15).

Abdel-Moein, K.A. & Hamza, D.A., 2016. Occurrence of human pathogenic *Clostridium botulinum* among healthy dairy animals: an emerging public health hazard. *Pathogens and Global Health*, 110(1): 25-29.

AFSSA, 2008. Note of the French Food Safety Agency (Afssa) on treatments applicable to milk from animals in the event of clinical suspicion and after confirmation of infection by the anthrax bacillus, *Bacillus anthracis*. Request no. 2008-SA-0243. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, Maisons-Alfort (FR), pp. 4.

Al-Hammadi, S., El-Hassan, T. & Al-Reyami, L., 2010. Anaphylaxis to camel milk in an atopic child. *Allergy*, 65(12): 1623-1625.

Alemdar, S. & Ağaoğlu, S., 2010. Survival of *Salmonella* Typhimurium during the ripening of herby cheese (otlu peynir). *Journal of Food Safety*, 30(3): 526-536.

Allergieplatform, 2016a (2016). Histamine intolerantie. Bekeken op 15-4 2016 via <http://www.allergieplatform.nl/allergieen/voeding/voedselovergevoeligheid/histamine-intolerantie/>.

Allergieplatform, 2016b (2016). Lactose intolerantie. Bekeken op 15-4 2016 via <http://www.allergieplatform.nl/?s=lactoseintolerantie>.

Álvarez-Ordóñez, A. & Briandet, R., 2016. Editorial: Biofilms from a food microbiology perspective: structures, functions, and control strategies. *Frontiers in Microbiology*, 7: 1938.

Amer, P., Byrne, T., Fennessy, P., Jenkins, G., Martin-Collado, D. & Berry, D., 2015. Review of the genetic improvement of beef cattle and sheep in the UK with special reference to the potential for genomics. AbacusBio Limited, Dunedin (New Zealand), pp. 137.

Andersson, D.I. & Hughes, D., 2014. Microbiological effects of sublethal levels of antibiotics. *Nature reviews. Microbiology*, 12(7): 465-478.

Aschwanden, J., Gyax, L., Wechsler, B. & Keil, N.M., 2008. Social distances of goats at the feeding rack: Influence of the quality of social bonds, rank differences, grouping age and presence of horns. *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1/2): 116-131.

Aust, V., Knappstein, K., Kunz, H.J., Kaspar, H., Wallmann, J. & Kaske, M., 2013. Feeding untreated and pasteurized waste milk and bulk milk to calves: effects on calf performance, health status and antibiotic resistance of faecal bacteria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(6): 1091-1103.

Bakker, M.I., de Winter-Sorkin, R., de Mul, A., Boon, P.E., van Donkersgoed, G., van Klaveren, J.D., *et al.*, 2008. Dietary intake and risk evaluation of polybrominated diphenyl ethers in The Netherlands. *Molecular Nutrition & Food Research*, 52(2): 204-216.

Bakker, M.I., Fransen, H.P., Ocké, M.C. & Slob, W., 2009. Evaluation of the Dutch national food consumption survey with respect to dietary exposure assessment of chemical substances. RIVM Report 320128001. RIVM, Bilthoven, pp. 27.

Belen Florez, A., Alegria, A., Rossi, F., Delgado, S., Felis, G.E., Torriani, S., *et al.*, 2014. Molecular identification and quantification of tetracycline and erythromycin resistance genes in Spanish and Italian retail cheeses. *BioMed Research International*, 2014: 746859.

Bennett, S.D., Walsh, K.A. & Gould, L.H., 2013. Foodborne disease outbreaks caused by *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, and *Staphylococcus aureus*—United States, 1998–2008. *Clinical infectious diseases*, 57(3): 425-433.

Besluit Diergeneeskundigen, 2014.

Beuchat, L., Komitopoulou, E., Betts, R., Beckers, H., Bourdichon, F., Joosten, H., *et al.*, 2011. Persistence and survival of pathogens in dry foods and dry food processing environments. Report no. 9078637323. ILSI Europe, Brussel, pp. 48.

Bianchi, D.M., Barbaro, A., Gallina, S., Vitale, N., Chiavacci, L., Caramelli, M., *et al.*, 2013. Monitoring of foodborne pathogenic bacteria in vending machine raw milk in Piedmont, Italy. *Food Control*, 32(2): 435-439.

Biesta-Peters, E.G., Oral, M. & van der A, J.G., 2014. Onderzoek naar *Clostridium perfringens* in zuigelingenvoeding op de Nederlandse markt. *Infectieziekten Bulletin*, 25(7): 196-199.

Biociden, K., 2016. MRLs voor biociden – standpunt NL sterk vertegenwoordigd. Bekeken via http://kennisnetwerkbiociden.nl/Nieuws/NieuwsArchief/MRLs_voor_biociden_-_standpunt_NL_sterk_vertegenwoordigd.

Bodde, R., 2013. Mastitisbestrijding is maatwerk (De Oosthof - dierenartsen). Bekeken op 20 december 2016 via http://www.deoosthof.nl/rundvee/nieuws_/mastitis_congres_4_december.aspx.

Bogovic, P. & Strle, F., 2015. Tick-borne encephalitis: a review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World Journal of Clinical Cases*, 3(5): 430-441.

Boon, P.E., te Biesebeek, J.D., de Wit-Bos, L. & van Donkersgoed, G., 2014. Dietary exposure to dioxins in the Netherlands. RIVM Report 2014-0001. RIVM, Bilthoven, pp. 62.

Boon, P.E., te Biesebeek, J.D., van Leeuwen, S.P.J., Zeilmaker, M.J. & Hoogenboom, L.A.P., 2016. Dietary exposure to polybrominated diphenyl ethers in the Netherlands. RIVM Report 2016-0037. RIVM, Bilthoven, pp. 62.

Bouwknecht, M., Mangen, M.-J.J., Friesema, I.H.M., van Pelt, W. & Havelaar, A.H., 2015. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2013. RIVM Letter report 2014-0115/2015. Rijkstinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 36.

Broom, D.M., 2014. Welfare assessment. In: Broom, D.M., (Ed.) Sentience and animal welfare. CABI, pp. 90-106.

Brouns-van Engelen, M., 2013 (18-09-2014). Galactosemie. Bekeken op 15-4 2016 via <http://www.erfelijkheid.nl/ziektes/galactosemie>.

Brunton, L.A., Reeves, H.E., Snow, L.C. & Jones, J.R., 2014. A longitudinal field trial assessing the impact of feeding waste milk containing antibiotic residues on the prevalence of ESBL-producing *Escherichia coli* in calves. Preventive Veterinary Medicine, 117(2): 403-412.

Brynstad, S. & Granum, P.E., 2002. *Clostridium perfringens* and foodborne infections. International Journal of Food Microbiology, 74(3): 195-202.

Bu, G., Luo, Y., Chen, F., Liu, K. & Zhu, T., 2013. Milk processing as a tool to reduce cow's milk allergenicity: a mini-review. Dairy Science & Technology, 93(3): 211-223.

Butler, A.J., Thomas, M.K. & Pintar, K.D., 2015. Expert elicitation as a means to attribute 28 enteric pathogens to foodborne, waterborne, animal contact, and person-to-person transmission routes in Canada. Foodborne Pathogens and Disease, 12(4): 335-344.

Caray, D., de Boyer des Roches, A., Frouja, S., Andanson, S. & Veissier, I., 2015. Hot-iron disbudding: stress responses and behavior of 1- and 4-week-old calves receiving anti-inflammatory analgesia without or with sedation using xylazine. Livestock Science, 179: 22-28.

Castro-Hermida, J.A., Pors, I., Poupin, B., Ares-Mazás, E. & Chartier, C., 2005. Prevalence of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium parvum* in goat kids in western France. Small Ruminant Research, 56(1-3): 259-264.

CDC, 2015 (18-12-2015). Multistate outbreak of listeriosis linked to Blue Bell Creameries products (final update). Bekeken op 26 januari 2016 via <http://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/ice-cream-03-15/>.

Chastant-Maillard, S., Quinton, H., Lauffenburger, J., Cordonnier-Lefort, N., Richard, C., Marchal, J., et al., 2003. Consequences of transvaginal follicular puncture on well-being in cows. Reproduction, 125(4): 555-563.

Chiquette, J., Lagrost, J., Girard, C.L., Talbot, G., Li, S., Plaizier, J.C., et al., 2015. Efficacy of the direct-fed microbial *Enterococcus faecium* alone or in combination with *Saccharomyces cerevisiae* or *Lactococcus lactis* during induced subacute ruminal acidosis. Journal of Dairy Science, 98(1): 190-203.

Claeys, W.L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., et al., 2013. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. Food Control, 31(1): 251-262.

Coklin, T., Farber, J., Parrington, L. & Dixon, B., 2007. Prevalence and molecular characterization of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. in dairy cattle in Ontario, Canada. *Veterinary Parasitology*, 150(4): 297-305.

COKZ, 2006. Toelichting hygiënepakket melkveehouderij en boerderijmelk (doc. AM\2006\dkwebsitemvh). Bekeken op 19 december 2016 via <http://cokz.nl/wp-content/uploads/2016/09/Toelichting-hygiënepakket-melkveehouderij-en-boerderijmelk.pdf>.

Costard, S., Espejo, L., Groenendaal, H. & Zagmutt, F.J., 2017. Outbreak-related disease burdens associated with consumption of unpasteurized cow's milk and cheese, United States, 2009–2014. *Emerging Infectious Diseases*, 23(6): 957-964.

Cozzi, G., Gottardo, F., Brscic, M., Contiero, B., Irrgang, N., Knierim, U., *et al.*, 2015. Dehorning of cattle in the EU Member States: A quantitative survey of the current practices. *Livestock Science*, 179: 4-11.

CRV, 2014. Jaarstatistieken 2013 voor Nederland. CRV, Arnhem.

DAP Steenbergen, 2013. Pijnstilling bij onthoornen kalveren. Bekeken op 20 december 2016 via <http://dap-steenbergen.nl>.

Davis, K.R., 2016. *Campylobacter jejuni* infections associated with raw milk consumption—Utah, 2014. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(12): 301-305.

de Roos, A.P.W., Schrooten, C., Veerkamp, R.F. & van Arendonk, J.A.M., 2011. Effects of genomic selection on genetic improvement, inbreeding, and merit of young versus proven bulls. *Journal of Dairy Science*, 94(3): 1559-1567.

De Rosa, M. & Spierenburg, M., 2015. Het NVWA-draaiboek rundertuberculose. *Tegen de Tuberculose*, 111(1): 3-6.

de Wit, M.A., Koopmans, M.P. & van Duynhoven, Y.T., 2003. Risk factors for norovirus, Sapporo-like virus, and group A rotavirus gastroenteritis. *Emerging Infectious Diseases*, 9(12): 1563-1570.

Debergh, A., 2011. Aandacht voor doodgeboorte. *Veeteelt*, 2: 46.

Decimo, M., Silveti, T. & Brasca, M., 2016. Antibiotic resistance patterns of Gram-negative psychrotrophic bacteria from bulk tank milk. *Journal of Food Science*, 81(4): M944-951.

Delpesch, G., Pourcel, G., Schell, C., De Luca, M., Basualdo, J., Bernstein, J., *et al.*, 2012. Antimicrobial resistance profiles of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* isolated from artisanal food of animal origin in Argentina. *Foodborne Pathogens and Disease*, 9(10): 939-944.

Deng, H., Dam-Deisz, C., Luttkholt, S., Maas, M., Nielen, M., Swart, A., *et al.*, 2016. Risk factors related to *Toxoplasma gondii* seroprevalence in indoor-housed Dutch dairy goats. *Preventive Veterinary Medicine*, 124: 45-51.

Denis, C. & Irlinger, F., 2008. Safety assessment of dairy microorganisms: Aerobic coryneform bacteria isolated from the surface of smear-ripened cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 126(3): 311-315.

Díaz, P., Quílez, J., Prieto, A., Navarro, E., Pérez-Creo, A., Fernández, G., *et al.*, 2015. *Cryptosporidium* species and subtype analysis in diarrhoeic pre-weaned lambs and goat kids from north-western Spain. *Parasitology Research*, 114(11): 4099-4105.

Dijkhuizen, J., 2011. Doodgeboren kalveren; aandacht voor stressvrije laatste fase van de dracht. *Veeteelt*, maart (2): 29.

Dobler, G., Gniel, D., Petermann, R. & Pfeffer, M., 2012. Epidemiology and distribution of tick-borne encephalitis. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 162(11): 230-238.

Doorduyn, Y., Hofhuis, A., de Jager, C., van der Zwaluw, W., Notermans, D. & van Pelt, W., 2008. *Salmonella* Typhimurium outbreaks in the Netherlands in 2008. *Eurosurveillance*, 13(44): pii: 19026.

Driehuis, F., 2013. Silage and the safety and quality of dairy foods: a review. *Agricultural and Food Science*, 22(1): 16-34.

Drouin, P. & Lafrenière, C., 2012. Clostridial spores in animal feeds and milk. In: Prof. Narongsak Chaiyabutr, (Ed.) *Milk production – An up-to-date overview of animal nutrition, management and health*, pp. 375.

EFSA, 2004. Opinion of the Scientific Panel on biological hazards (BIOHAZ) related to the microbiological risks in infant formulae and follow-on formulae. *EFSA Journal*, 2(11): 113 [35 pp.].

EFSA, 2005. Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic. *EFSA Journal*, 3(10): 282 [31 pp.].

EFSA, 2012. Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure. *EFSA Journal*, 10(6): 2743 [55 pp.].

EFSA, 2015. Report for 2013 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. *EFSA Journal*, 12(1): 1-69.

EFSA & ECDC, 2015a. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA Journal*, 13(1): 3991.

EFSA & ECDC, 2015b. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA Journal*, 13(12): 4329 [191 pp.].

EFSA, 2016a. Report for 2014 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. *EFSA Supporting Publication*, 13(5): EN-923 [70 pp.].

EFSA, 2016b. Brominated flame retardants. Bekeken via <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bfr>.

EFSA BIOHAZ Panel, 2011. Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods (EFSA Panel on Biological Hazards). EFSA Journal, 9(10): 2393 [93 pp.].

EFSA BIOHAZ Panel, 2013. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010-2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. EFSA Journal, 11(6): 3241 [75 pp.].

EFSA BIOHAZ Panel, 2015. Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. EFSA Journal, 13(1): 3940 [95 pp.].

EFSA CONTAM Panel, 2008a. Polycyclic aromatic hydrocarbons in food - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal, 6(8): 724 [114 pp.].

EFSA CONTAM Panel, 2008b. Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts: Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. EFSA Journal, 6(7): 653 [131 pp.].

EFSA CONTAM Panel, 2011. Scientific Opinion on Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in food. EFSA Journal, 9(5): 2156 [274 pp.].

EFSA CONTAM Panel, 2015. Risks for public health related to the presence of chlorate in food. EFSA Journal, 13(6): 4135 [103 pp.].

EFSA NDA Panel, 2010. Scientific Opinion on lactose thresholds in lactose intolerance and galactosaemia (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). EFSA Journal, 8(9): 1777 [29 pp.].

EFSA NDA Panel, 2014. Scientific Opinion on the evaluation of allergenic foods and food ingredients for labelling purposes (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). EFSA Journal, 12(11): 3894 [286 pp.].

European Commission, 2003. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to public health on *Salmonellae* in foodstuffs. pp. 65.

Eyre, D.W., S. Kenkre, J., Bowler, I.C.J.W. & McBride, S.J., 2010. *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* meningitis—a case report and review of the literature. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, 29(12): 1459-1463.

Farrokh, C., Jordan, K., Auvray, F., Glass, K., Oppegaard, H., Raynaud, S., et al., 2013. Review of shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. International Journal of Food Microbiology, 162(2): 190-212.

FAVV, 2011. Advies 15-2011 van 27 oktober 2011 van het Wetenschappelijk Comité. Evaluatie van de risico's en baten van de consumptie van rauwe koemelk en het effect van thermische behandeling van rauwe melk op deze risico's en baten (dossier Sci Com 2010/25, eigen initiatief). Brussel, pp. 25.

FAVV, 2013. Advies 11-2013 van 22 maart 2013 van het Wetenschappelijk Comité. Evaluatie van de risico's en baten van de consumptie van rauwe melk van andere diersoorten dan koeien (dossier Sci Com 2012/12: eigen initiatief). Brussel, pp. 88.

FAVV, 2015. Advies 02-2015 van 27 februari 2015 van het Wetenschappelijk Comité. Evaluatie van de microbiologische risico's van de consumptie van zuivelproducten op basis van rauwe melk (dossier Sci Com 2014/06: eigen initiatief). Brussel, pp. 42.

FBR, 2015. van Bokhorst-van de Veen, H., Minor, M., Zwietering, M. & Nierop Groot, M. Microbial hazards in the dairy chain: a literature study. Report 1553. Wageningen UR Food & Biobased Research, Wageningen, pp. 93.

Feligini, M., Brambati, E., Panelli, S., Ghitti, M., Sacchi, R., Capelli, E., *et al.*, 2014. One-year investigation of *Clostridium* spp. occurrence in raw milk and curd of Grana Padano cheese by the automated ribosomal intergenic spacer analysis. *Food Control*, 42: 71-77.

Fiocchi, A., Brozek, J., Schünemann, H., Bahna, S.L., von Berg, A., Beyer, K., *et al.*, 2010. World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) Guidelines. *World Allergy Organization Journal*, 3(4): 1-105.

Food Standards Australia New Zealand. Microbiological Risk Assessment of Raw Milk. December, 2009.

Food Standards Australia New Zealand. A Risk Profile of Dairy Products in Australia. August, 2016.

Fratini, F., Turchi, B., Ferrone, M., Galiero, A., Nuvoloni, R., Torracca, B., *et al.*, 2016. Is *Leptospira* able to survive in raw milk? Study on the inactivation at different storage times and temperatures. *Folia Microbiologica*, 61(5): 413-416.

Friesema, I.H.M., Kuiling, S., Heck, M.E.O.C., Biesta-Peters, E.G., de Jong, A.E.I., van der Ende, A., *et al.*, 2015a. Surveillance van *Listeria monocytogenes* in Nederland, 2013. *Infectieziekten Bulletin*, 26(1): 14-19.

Friesema, I.H.M., Schotsborg, M., Heck, M.E.O.C. & van Pelt, W., 2015b. Risk factors for sporadic shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 and non-O157 illness in The Netherlands, 2008–2012, using periodically surveyed controls. *Epidemiology and Infection*, 143(7): 1360-1367.

Friesema, I.H.M., Kuiling, S., Biesta-Peters, E.G., van der Voort, M., Heck, M.E.O.C. & van Pelt, W., 2016a. Surveillance van shigatoxineproducerende *Escherichia coli* (STEC) in Nederland, 2014. *Infectieziekten Bulletin*, 27(1): 26-31.

Friesema, I.H.M., Kuiling, S., Heck, M.E.O.C., Biesta-Peters, E.G., van der Ende, A., Spanjaard, L., *et al.*, 2016b. Surveillance van *Listeria monocytogenes* in Nederland, 2014. *Infectieziekten Bulletin*, 27(2): 73-80.

Friesema, I.H.M., Tijtsma, A.S.L., Wit, B. & van Pelt, W., 2016c. Registratie voedselgerelateerde uitbraken in Nederland, 2015. RIVM Rapport 2016-0085. RIVM & NVWA, Bilthoven, pp. 46.

FrieslandCampina Institute, 2014a. Schijnwerper op lactose-intolerantie. Bekeken via https://www.frieslandcampinainstitute.com/app/uploads/sites/2/2016/03/Schijnwerper_LactoseIntolerantie-DEF.pdf.

FrieslandCampina Institute, 2014b. Koemelkeiwitallergie bij kinderen. Bekeken via <https://www.frieslandcampinainstitute.nl/gezondheid/voeding-en-kinderen/koemelkeiwitallergie-bij-kinderen/>.

Gaspa, G., Veerkamp, R.F., Calus, M.P.L. & Windig, J.J., 2015. Assessment of genomic selection for introgression of polledness into Holstein Friesian cattle by simulation. *Livestock Science*, 179: 86-95.

GD, www.gddiergezondheid.nl.

GD, 2011. Resultaten Q-koorts onderzoek (Q-VIVE) bij veehouders en hun melkkoeien in 2010-2011. Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer.

GD, 2014a. Monitoring diergezondheid kleine herkauwers 2014-2e helft. Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer.

GD, 2014b. Monitoring diergezondheid rundvee, 4e kwartaal. Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer.

GD, 2015. Monitoring Diergezondheid kleine herkauwers: hoofdpunten rapportage eerste halfjaar 2015. Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer, pp. 5.

Gebbink, W.A., 2016. Monitoring dioxines, PCB's en vlamvertragers in agrarische producten. Bekeken via <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/RIKILT/Onderzoek/Stoffen-meten-en-opsporen/Contaminanten/Dioxine-analyses/Monitoring-dioxines-PCBs-en-vlamvertragers-in-agrarische-producten.htm>

Geurden, T., Thomas, P., Casaert, S., Vercruyse, J. & Claerebout, E., 2008. Prevalence and molecular characterisation of *Cryptosporidium* and *Giardia* in lambs and goat kids in Belgium. *Veterinary Parasitology*, 155(1-2): 142-145.

Gezondheids- en Welzijnswet voor dieren, 1992.

Gezondheidsraad, 2007. Voedselallergie. 2007/07. Gezondheidsraad, Den Haag, pp. 146.

Giacometti, F., Serraino, A., Finazzi, G., Daminelli, P., Losio, M.N., Arrigoni, N., et al., 2012. Sale of raw milk in Northern Italy: food safety implications and comparison of different analytical methodologies for detection of foodborne pathogens. *Foodborne Pathogens and Disease*, 9(4): 293-297.

GIP/ Zorginstituut Nederland, 2015. GIPdatabank (geactualiseerd op 21-04-2015).

Gozho, G.N., Plaizier, J.C., Krause, D.O., Kennedy, A.D. & Wittenberg, K.M., 2005. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. *Journal of Dairy Science*, 88(4): 1399-1403.

Graveland, H., Roest, H.J., Stenvers, O., Valkenburgh, S., Friesema, I., Van der Giessen, J., *et al.*, 2013. Staat van Zoönosen 2012. RIVM Rapport 092330002/2013. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu & Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Bilthoven, pp. 67.

Hasler, J.F., 2014. Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology*, 81(1): 152-169.

Hausler, K., Godden, S.M., Schneider, M.J., Lightfield, A.R., Bulthaus, M. & Haines, D., 2013. Hot topic: investigating the risk of violative meat residues in bob veal calves fed colostrum from cows treated at dry-off with cephalixin benzathine. *Journal of Dairy Science*, 96(4): 2349-2355.

Hayes, B. & Goddard, M., 2010. Genome-wide association and genomic selection in animal breeding. *Genome*, 53(11): 876-883.

Hayes, B.J., Bowman, P.J., Chamberlain, A.J. & Goddard, M.E., 2009. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of Dairy Science*, 92(2): 433-443.

Hayes, B.J., Lewin, H.A. & Goddard, M.E., 2013. The future of livestock breeding: genomic selection for efficiency, reduced emissions intensity, and adaptation. *Trends in Genetics*, 29(4): 206-214.

Heuvelink, A.E., van den Biggelaar, F.L.A.M., Zwartkruis-Nahuis, J.T.M., Herbes, R.G., Huyben, R., Nagelkerke, N., *et al.*, 1998. Occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on Dutch dairy farms. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(12): 3480-3487.

Heuvelink, A.E., Zwartkruis-Nahuis, J.T.M., van der A, H., Wit, B., van Oosterom, R. & de Boer, E., 2003. Handhavingsactie *Enterobacter sakazakii* in zuigelingenvoeding. Keuringsdienst van Waren Oost, Zutphen, pp. 8.

Hinz, K., O'Connor, P.M., Huppertz, T., Ross, R.P. & Kelly, A.L., 2012. Comparison of the principal proteins in bovine, caprine, buffalo, equine and camel milk. *Journal of Dairy Research*, 79(2): 185-191.

Holý, O. & Forsythe, S., 2014. *Cronobacter spp.* spp. as emerging causes of healthcare-associated infection. *Journal of Hospital Infection*, 86(3): 169-177.

Holzhauser, M., Roest, H.I.J., de Jong, M.G. & Vos, J.H., 2009. Botulisme bij melkkoeien anno 2008: symptomatologie, diagnostiek, pathogenese, therapie en preventie aan de hand van een catastrofaal verlopen casus. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde*, 134(13): 564-570.

Huetink, R.E.C., Van der Giessen, J.W.B., Noordhuizen, J.P.T.M. & Ploeger, H.W., 2001. Epidemiology of *Cryptosporidium spp.* and *Giardia duodenalis* on a dairy farm. *Veterinary Parasitology*, 102(1-2): 53-67.

Ingvartsen, K.L., Dewhurst, R.J. & Friggens, N.C., 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock Production Science*, 83(2): 277-308.

Irlinger, F., 2008. Safety assessment of dairy microorganisms: Coagulase-negative staphylococci. *International Journal of Food Microbiology*, 126(3): 302-310.

Jansen, R. & Ezendam, J., 2013. Ziektelast en maatschappelijke kosten van koemelkallergie. RIVM, Bilthoven.

Julien, M.-C., Dion, P., Lafrenière, C., Antoun, H. & Drouin, P., 2008. Sources of clostridia in raw milk on farms. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(20): 6348-6357.

Kalmus, P., Kramarenko, T., Roasto, M., Meremäe, K. & Viltrop, A., 2015. Quality of raw milk intended for direct consumption in Estonia. *Food Control*, 51: 135-139.

Kandhai, M.C., Heuvelink, A.E., Reij, M.W., Beumer, R.R., Dijk, R., van Tilburg, J.J.H.C., *et al.*, 2010. A study into the occurrence of *Cronobacter spp.* spp. in The Netherlands between 2001 and 2005. *Food Control*, 21(8): 1127-1136.

Knierim, U., Irrgang, N. & Roth, B.A., 2015. To be or not to be horned – consequences in cattle. *Livestock Science*, 179: 29-37.

KNMvD, 2013. Richtlijn antimicrobiële middelen bij het droogzetten van melkkoeien (versie 1.1). Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde, Houten, pp. 42.

Kromik, A., Kusenda, M., Tipold, A., Stein, V.M., Rehage, J., Weikard, R., *et al.*, 2015. Vertebral and spinal dysplasia: A novel dominantly inherited congenital defect in Holstein cattle. *Veterinary Journal*, 204(3): 287-292.

Krüger, M., Große-Herrenthey, A., Schrödl, W., Gerlach, A. & Rodloff, A., 2012. Visceral botulism at dairy farms in Schleswig Holstein, Germany – Prevalence of *Clostridium botulinum* in feces of cows, in animal feeds, in feces of the farmers, and in house dust. *Anaerobe*, 18(2): 221-223.

Kruip, T.A.M. & Van Reenen, C.G., 2000. New biotechniques and their consequences for farm animal welfare. *Reproduction in Domestic Animals*, 35(6): 247-252.

Kuusi, M., Lahti, E., Virolainen, A., Hatakka, M., Vuento, R., Rantala, L., *et al.*, 2006. An outbreak of *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* associated with consumption of fresh goat cheese. *BMC Infectious Diseases*, 6: 36 [7 pp.].

Landin, H., Mörk, M. & Pettersson, G., 2012. Udder health in herds with automatic milking. In: *Udder health and communication*. Springer, pp. 385-390.

Lara-Villoslada, F., Olivares, M. & Xaus, J., 2005. The balance between caseins and whey proteins in cow's milk determines its allergenicity. *Journal of Dairy Science*, 88(5): 1654-1660.

Lauwerier, R.C.G.M., 2015. Polled cattle in the Roman Netherlands. *Livestock Science*, 179: 71-79.

Lee, H., Lee, S., Kim, S., Lee, J., Ha, J. & Yoon, Y., 2016. Quantitative microbial risk assessment for *Clostridium perfringens* in natural and processed cheeses. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(8): 1188-1196.

Li, S., Khafipour, E., Krause, D.O., Kroeker, A., Rodriguez-Lecompte, J.C., Gozho, G.N., *et al.*, 2012. Effects of subacute ruminal acidosis challenges on fermentation and endotoxins in the rumen and hindgut of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(1): 294-303.

Loker, S., Bastin, C., Miglior, F., Sewalem, A., Schaeffer, L.R., Jamrozik, J., *et al.*, 2012. Genetic and environmental relationships between body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 95(1): 410-419.

Maag Lever Darm Stichting, www.mlds.nl.

Maassen, C., de Jong, A., Stenvers, O., Valkenburgh, S., Friesema, I., Heimeriks, K., *et al.*, 2012. Staat van Zoönosen 2011. RIVM Rapport 330291008/2012. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu & Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Bilthoven, pp. 68.

Maintz, L. & Novak, N., 2007. Histamine and histamine intolerance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5): 1185-1196.

Mancianti, F., Nardoni, S., D'Ascenzi, C., Pedonese, F., Mugnaini, L., Franco, F., *et al.*, 2013. Seroprevalence, detection of DNA in blood and milk, and genotyping of *Toxoplasma gondii* in a goat population in Italy. *BioMed Research International*, 2013: Article ID 905326 [6 pp.].

Mancianti, F., Nardoni, S., Papini, R., Mugnaini, L., Martini, M., Altomonte, I., *et al.*, 2014. Detection and genotyping of *Toxoplasma gondii* DNA in the blood and milk of naturally infected donkeys (*Equus asinus*). *Parasites & Vectors*, 7(1): 165 [3 pp.].

Mangen, M.J., Friesema, I.H.M., Bouwknegt, M. & van Pelt, W., 2017. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2015. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 42.

Mark, T. & Sandøe, P., 2010. Genomic dairy cattle breeding: risks and opportunities for cow welfare. *Animal Welfare*, 19(Supplement 1): 113-121.

McEvoy, T.G., Alink, F.M., Moreira, V.C., Watt, R.G. & Powell, K.A., 2006. Embryo technologies and animal health - consequences for the animal following ovum pick-up, in vitro embryo production and somatic cell nuclear transfer. *Theriogenology*, 65(5): 926-942.

Mee, J.F., Sánchez-Miguel, C. & Doherty, M., 2014. Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirth/perinatal mortality in dairy cattle. *Veterinary Journal*, 199(1): 19-23.

Mellor, D.J., Cook, C.J. & Stafford, K.J., 2000. Quantifying some responses to pain as a stressor. In: Moberg, G.P. & Mench, J.A., (Eds.), *The Biology of Animal Stress*. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 171-198.

Mirhashemi, M.E., Zintl, A., Grant, T., Lucy, F., Mulcahy, G. & Waal, T.D., 2016. Molecular epidemiology of *Cryptosporidium* species in livestock in Ireland. *Veterinary Parasitology*, 216: 18-22.

Moberg, G.P., 2013. *Animal stress*. Springer, New York.

Muñoz Martín, T., De La Hoz Caballer, B., Marañón Lizana, F., González Mendiola, R., Prieto Montaña, P. & Sánchez Cano, M., 2004. Selective allergy to sheep's and goat's milk proteins. *Allergologia et Immunopathologia*, 32(1): 39-42.

Nauta, M.J., Jacobs-Reitsma, W.F., Evers, E.G., Van Pelt, W. & Havelaar, A.H., 2005. Risk assessment of *Campylobacter* in the Netherlands via broiler meat and other routes. RIVM rapport 250911006/2005. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 128.

Nielsen, S.S. & Toft, N., 2009. A review of prevalences of paratuberculosis in farmed animals in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 88(1): 1-14.

Noorlander, C.W., van Leeuwen, S.P.J., te Biesebeek, J.D., Mengelers, M.J.B. & Zeilmaker, M.J., 2011. Levels of perfluorinated compounds in food and dietary intake of PFOS and PFOA in The Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 7496-7505.

NVWA, 2016. Q-koorts: Informatie over de ziekte en de procedures van de NVWA voor dierhouders. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit i.s.m RIVM en GGD, Utrecht, pp. 6.

NVWA BuRO, 2015. Risicobeoordeling roodvleesketen - rund, varken, paard, schaap en geit. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering, Utrecht, pp. 81.

NVWA BuRO, 2016. Advies over voorlopige referentiedoses voor allergenen in voedingsmiddelen. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering, Utrecht, pp. 17.

NZO. Bekeken op 31 mei 2016 via www.nzo.nl.

O'Donovan, J.V., O'Farell, K.J., O'Mahony, P. & Buckley, J.F., 2011. Temporal trends in dioxin, furan and polychlorinated biphenyl concentrations in bovine milk from farms to industrial and chemical installations over a 15 year period. *Veterinary Journal*, 190(2): 117-121.

Odenthal, S., Akineden, O. & Usleber, E., 2016. Extended-spectrum beta-lactamase producing *Enterobacteriaceae* in bulk tank milk from German dairy farms. *International Journal of Food Microbiology*, 238: 72-78.

OIE, 2009 (oktober 2009). Rift Valley Fever. Bekeken op 29 juni 2016 via http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/RIFT_VALLEY_FEVER.pdf.

OIE, 2016. Terrestrial animal health code. Bekeken via <http://www.oie.int>

Oka, T., Wang, Q., Katayama, K. & Saif, L.J., 2015. Comprehensive review of human sapoviruses. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(1): 32-53.

Oltenacu, P.A. & Broom, D.M., 2010. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19(1): 39-49.

Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2014. Risico's in de vleesketen. Den Haag, pp. 104.

Opsteegh, M., Teunis, P., Mensink, M., Züchner, L., Titilincu, A., Langelaar, M., *et al.*, 2010. Evaluation of ELISA test characteristics and estimation of *Toxoplasma gondii* seroprevalence in Dutch sheep using mixture models. *Preventive Veterinary Medicine*, 96(3-4): 232-240.

Orihuela, A., Aguirre, V., Hernández, C., Flores-Pérez, I. & Vázquez, R., 2009. Effect of anesthesia on welfare aspects of hair sheep (*Ovis aries*) during electroejaculation. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 305-308.

Ortiz-de-Montellano, M., Galindo-Maldonado, F., Cavazos-Arizpe, E.O., Aguayo-Arceo, A.M., Torres-Acosta, J.F.J. & Orihuela, A., 2007. Effect of electroejaculation on the serum cortisol response of Criollo goats (*Capra hircus*). *Small Ruminant Research*, 69(1): 228-231.

Palmer, C.W., 2005. Welfare aspects of theriogenology: investigating alternatives to electroejaculation of bulls. *Theriogenology*, 64(3): 469-479.

Pielaat, A., Fricker, M., Nauta, M.J. & Van Leusden, F.M., 2005. Biodiversity in *Bacillus cereus*. RIVM report 250912004/2005. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 84.

Pintar, K.D.M., Thomas, K.M., Christidis, T., Otten, A., Nesbitt, A., Marshall, B., *et al.*, 2016. A comparative exposure assessment of *Campylobacter* in Ontario, Canada. *Risk Analysis*, doi:10.1111/risa.12653.

Pop, D., 2016. Factsheet Nationaal Plan Residuen 2015.

Proudfoot, K. & Habing, G., 2015. Social stress as a cause of diseases in farm animals: Current knowledge and future directions. *Veterinary Journal*, 206(1): 15-21.

Pryce, J.E. & Daetwyler, H.D., 2012. Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: a review of international research. *Animal Production Science*, 52(3): 107-114.

PZ, 2006. Hygiëncode voor de boerderijzuivelbereiding. Productschap Zuivel, Zoetermeer, pp. 52.

PZ, 2011. Hygiëncode voor de kleinschalige detailhandel in zuivel. Productschap Zuivel, Zoetermeer, pp. 48.

Rai, A.K., Chakravorty, R. & Paul, J., 2008. Detection of *Giardia*, *Entamoeba*, and *Cryptosporidium* in unprocessed food items from northern India. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(12): 2879-2887.

RASFF. Rapid Alert System for Food and Feed. Bekeken via <https://webgate.ec.europa.eu/>.

RDA, 2010. Fokkerij & Voortplantingstechnieken. Rapport 2010-02. Raad voor Dierenaangelegenheden, Den Haag, pp. 76.

Richtlijn 96/23/EG van de Raad van 29 april 1996 inzake controlemaatregelen ten aanzien van bepaalde stoffen en residuen daarvan in levende dieren en in produkten daarvan en tot intrekking van de Richtlijnen 85/358/EEG en 86/469/EEG en de Beschikkingen 89/187/EEG en 91/664/EEG, 1996. (PB L 125 van 23.5.1996, blz. 10-32).

Richtlijn 98/83/EG van de Raad van 3 november 1998 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water, 1998. (PB L 330 van 5.12.1998, blz. 32-54).

Richtlijn 2006/141/EG van de Commissie van 22 december 2006 inzake volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding en tot wijziging van Richtlijn 1999/21/EG, 2006. (PB L401 van 30.12.2006, blz. 1).

RIKILT, 2015. van Asselt, E.D., van der Fels-Klerx, H.J., Bouzembrak, Y., Swanenburg, M., Boon, P.E., Zeilmaker, M. J., Mengelers, M. J. B. & Marvin, H.J.P., Chemical and physical hazards in the dairy chain. RIKILT report 2015.008. RIKILT, Wageningen, pp. 41.

RIVM, 2014 (23-06-2014). Microbiologische ziekteverwekkers in voedsel. Bekeken op 20 juli 2016 via <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/omgeving/milieu/voedselveiligheid/microbiologisch/>.

RIVM, 2015. Galactosemie (GAL) - Informatie in het kader van de neonatale hielprikscreening. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, pp. 2.

RIVM, 2016a (13-06-2016). Diergeneesmiddelen. Bekeken op 20 december 2016 via http://www.rivm.nl/rvs/Stoffen_producten/Diergeneesmiddelen.

RIVM, 2016b (20-04-2016). Risico's van stoffen: Normen -Consumenten. Bekeken op 21 april 2016 via <http://www.rivm.nl/rvs/Normen/Consumenten>

RIVM, 2016c (30-06-2016). Teken-encefalitisvirus in Nederland aangetroffen. Bekeken op 4 juli 2016 via http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Nieuwsbericht/en/2016/Teken_encefalitisvirus_in_Nederland_aangetroffen.

RIVM LCI, 2011a (april 2015). LCI-richtlijn Cryptosporidiose. Bekeken op 28 juni 2016 via http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen.

RIVM LCI, 2011b (april 2015). LCI-richtlijn Rotavirus. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011c (december 2014). LCI-richtlijn Listeriose. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011d (februari 2015). LCI-richtlijn Norovirus (Calicivirusinfectie). Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011e (augustus 2015). LCI-richtlijn Toxoplasmose. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011f (april 2015). LCI-richtlijn Giardiasis. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011g (november 2013). LCI-richtlijn Difterie. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011h (juli 2015). LCI-richtlijn *Campylobacter*-infecties. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011i (19-04-2016). LCI-richtlijn Shigatoxineproducerende *E. coli* (STEC)-infectie. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2011j (25-01-2016). LCI-richtlijn Tekenencefalitis. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2013 (mei 2014). LCI-richtlijn Pest. Bekeken op 19 september 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

RIVM LCI, 2014 (7 maart 2015). LCI-richtlijn Tuberculose. Bekeken op 28 juni 2016 via [http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen).

Rosa, E.A., 1998. Metatheoretical foundations for post-normal risk. *Journal of Risk Research*, 1(1): 15-44.

Santos, M.H.S., 1996. Biogenic amines: their importance in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 29(2-3): 213-231.

Sauders, B.D. & D'Amico, D.J., 2016. *Listeria monocytogenes* cross-contamination of cheese: Risk throughout the food supply chain. *Epidemiology and Infection*, 144(13): 2693-2697.

Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., *et al.*, 2011. Foodborne illness acquired in the United States--major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 17(1): 7-15.

Scavia, G., Escher, M., Baldinelli, F., Pecoraro, C. & Caprioli, A., 2009. Consumption of unpasteurized milk as a risk factor for hemolytic uremic syndrome in Italian children. *Clinical infectious diseases*, 48(11): 1637-1638.

Schaafsma, G., 2008. Lactose and lactose derivatives as bioactive ingredients in human nutrition. *International Dairy Journal*, 18(5): 458-465.

Schaeffer, L.R., 2006. Strategy for applying genomic wide selection in dairy cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123(4): 218-223.

Schoemaker, A., Sprikkelman, A., Grimshaw, K., Roberts, G., Grabenhenrich, L., Rosenfeld, L., *et al.*, 2015. Incidence and natural history of challenge- proven cow's milk allergy in European children–EuroPrevall birth cohort. *Allergy*, 70(8): 963-972.

Schwelberger, H.G., 2009. Histamine intolerance: Overestimated or underestimated? *Inflammation Research*, 58(1): 51-52.

SDa, 2016. Het gebruik van antibiotica bij landbouwhuisdieren in 2015. Trends, benchmarken bedrijven en dierenartsen, en aanpassing benchmarkwaardensystematiek. SDa/1148/2016. Autoriteit Diergeneesmiddelen, Utrecht, pp. 80.

SecureFeed. Bekeken op 31 mei 2016 via www.securefeed.eu.

Segelke, D., Täubert, H., Reinhardt, F. & Thaller, G., 2016. Considering genetic characteristics in German Holstein breeding programs. *Journal of Dairy Science*, 99(1): 458-467.

Seyboldt, C., Discher, S., Jordan, E., Neubauer, H., Jensen, K.C., Campe, A., *et al.*, 2015. Occurrence of *Clostridium botulinum* neurotoxin in chronic disease of dairy cows. *Veterinary Microbiology*, 177(3-4): 398-402.

Spanu, V., Spanu, C., Viridis, S., Cossu, F., Scarano, C. & De Santis, E.P., 2012. Virulence factors and genetic variability of *Staphylococcus aureus* strains isolated from raw sheep's milk cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 153(1-2): 53-57.

Stam, L., 2008. Risicofactoren voor uiergezondheid op bedrijven die melken met een automatisch melksysteem - De relatie tussen koefactoren, werking van de AMS en de uiergezondheid. Universiteit Utrecht, Utrecht, pp. 27.

Svraka, S., Vennema, H., van der Veer, B., Hedlund, K.-O., Thorhagen, M., Siebenga, J., *et al.*, 2010. Epidemiology and genotype analysis of emerging sapovirus-associated infections across Europe. *Journal of Clinical Microbiology*, 48(6): 2191-2198.

Swanenburg, M., de Vos, C.J., Visser, E.K. & Nodelijk, G., 2014. Inventarisatie zoönosen bij het paard in Nederland. CVI Wageningen UR, Lelystad, pp. 59.

Tavares, B., Pereira, C., Rodrigues, F., Loureiro, G. & Chieira, C., 2007. Goat's milk allergy. *Allergologia et Immunopathologia*, 35(3): 113-116.

Taylor, S.L., 1985. Histamine poisoning associated with fish, cheese, and other foods. In: WHO, (Ed.), Geneva, pp. 47.

te Giffel, M.C., Wagendorp, A., Herrewegh, A. & Driehuis, F., 2002. Bacterial spores in silage and raw milk. *Antonie van Leeuwenhoek*, 81(1): 625-630.

Tenter, A.M., Heckerroth, A.R. & Weiss, L.M., 2000. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *International Journal for Parasitology*, 30(12-13): 1217-1258.

Ternström, A., Lindberg, A.M. & Molin, G., 1993. Classification of the spoilage flora of raw and pasteurized bovine milk, with special reference to *Pseudomonas* and *Bacillus*. *Journal of Applied Bacteriology*, 75(1): 25-34.

Turck, D., 2013. Cow's milk and goat's milk. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 108: 56-62.

Tzanidakis, N., Sotiraki, S., Claerebout, E., Ehsan, A., Voutzourakis, N., Kostopoulou, D., *et al.*, 2014. Occurrence and molecular characterization of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. in sheep and goats reared under dairy husbandry systems in Greece. *Parasite*, 21: 45 [7 pp.].

Umpiérrez, A., Quirce, S., Marañón, F., Cuesta, J., García-Villamuza, Y., Lahoz, C., *et al.*, 1999. Allergy to goat and sheep cheese with good tolerance to cow cheese. *Clinical and Experimental Allergy*, 29(8): 1064-1068.

US Food Drug Administration, 2012. Bad bug book: Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. Second edition. Bekeken via <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM297627.pdf>

Vale, F.F. & Vitor, J.M., 2010. Transmission pathway of *Helicobacter pylori*: does food play a role in rural and urban areas? *International Journal of Food Microbiology*, 138(1-2): 1-12.

van Binsbergen, R., Calus, M.P.L., Bink, M.C.A.M., van Eeuwijk, F.A., Schrooten, C. & Veerkamp, R.F., 2015. Genomic prediction using imputed whole-genome sequence data in Holstein Friesian cattle. *Genetics Selection Evolution*, 47(1): 1-13.

Van Dooren, H.J., Galama, P., Smits, M., Ouweltjes, W., Driehuis, F. & Bokma, S., 2012. Bodems voor vrijloopstallen - Onderzoek en ervaringen op proef- en praktijkbedrijven. Rapport 411. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, pp. 80.

van Duynhoven, Y.T. & de Jonge, R., 2001. Transmission of *Helicobacter pylori*: a role for food? Bulletin of the World Health Organization, 79(5): 455-460.

van Duynhoven, Y.T., Isken, L.D., Borgen, K., Besselse, M., Soethoudt, K., Haitsma, O., et al., 2009. A prolonged outbreak of *Salmonella* Typhimurium infection related to an uncommon vehicle: hard cheese made from raw milk. Epidemiology and Infection, 137(11): 1548-1557.

Van Hoyweghen, J., 2014. Melkzuigen op een melkveebedrijf: doorlichting van het bedrijf en chirurgische behandeling van één koe. Faculteit Diergeneeskunde. Universiteit Gent, Gent, pp. 22.

Van Huffel, X., Cardoen, S., Vanholme, L., Imberechts, H., Dierick, K., Debevere, J., et al., 2008. (Verdenking van) botulisme bij melkvee: voedselveiligheidsaspecten en maatregelen. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 77(2): 81-89.

van Klink, E., Snijdelaar, M. & Donker, R., 2001. De bestrijding van paratuberculose. Een internationale verkenning. Rapport EC-LNV nr. 2001/032. Expertisecentrum LNV, Ede/Wageningen, pp. 37.

van Kreijl, C.F., Knaap, A.G.A.C., Busch, M.C.M., Havelaar, A.H., Kramers, P.G.N., Kromhout, D., et al., 2004. Ons eten gemeten; Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland. Rapport 270555007. RIVM, Bilthoven, pp. 362.

van Maanen, C., Bloemer, M. & Santman-Berends, I., 2014. Volksgezondheidsrisico's in de paarden-houderij: prevalentiestudie naar een aantal potentieel relevante zoönosen bij paarden in Nederland. Gezondheidsdienst voor Dieren (GD), Deventer, pp. 56.

van Maarseveen, N.M., Wessels, E., de Brouwer, C.S., Vossen, A.C.T.M. & Claas, E.C.J., 2010. Diagnosis of viral gastroenteritis by simultaneous detection of Adenovirus group F, Astrovirus, Rotavirus group A, Norovirus genogroups I and II, and Sapovirus in two internally controlled multiplex real-time PCR assays. Journal of Clinical Virology, 49(3): 205-210.

van Rhijn, H. & van der Voorde, S., 2013. Factsheet Nationaal Plan Residuen 2013.

van Rhijn, H. & van der Voorde, S., 2014. Factsheet Nationaal Plan Residuen 2014.

Van Vleck Pereira, R., Siler, J.D., Carvalho Bicalho, R. & Warnick, L.D., 2014. In vivo selection of resistant *E. coli* after ingestion of milk with added drug residues. PloS one, 9(12): e115223.

van Wagendonk-de Leeuw, A.M., 2006. Ovum pick up and in vitro production in the bovine after use in several generations: a 2005 status. Theriogenology, 65(5): 914-925.

Veerkamp, R.F., Windig, J.J., Calus, M.P.L., Ouweltjes, W., de Haas, Y. & Beerda, B., 2009. Selection for high production in dairy cattle. In: Rauw, W.M., (Ed.)

Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production. CABI, Wallingford, pp. 243-260.

Veldman, J.W., 2016. Gebruik natuurlijke middelen tegen mastitis toegenomen. Bekeken via <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2016/2/Gebruik-natuurlijke-middelen-tegen-mastitis-toegenomen-2767158W/>.

Veldman, K.T., Mevius, D.J., Wit, B., Van Pelt, W. & Heederik, D., 2016. MARAN 2016 - Monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands in 2015. pp. 76.

Venegas-Vargas, C., Henderson, S., Khare, A., Mosci, R.E., Lehnert, J.D., Singh, P., *et al.*, 2016. Factors associated with shiga toxin-producing *Escherichia coli* shedding by dairy and beef cattle. Applied and Environmental Microbiology, 82(16): 5049-5056.

Verordening (EG) Nr. 178/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 28 januari 2002 tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden. (PB L 031 van 01.02.2002, blz. 1-24).

Verordening (EG) Nr. 183/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 12 januari 2005 tot vaststelling van voorschriften voor diervoederhygiëne. (PB L 35 van 8.2.2005, blz. 1-22)

Verordening (EG) nr. 852/2004 van het Europees parlement en de raad van 29 april 2004 inzake levensmiddelenhygiëne, 2004. (PB L 139 van 30.4.2004, blz. 1-54).

Verordening (EG) Nr. 853/2004 van het Europees parlement en de raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong, 2004a. (PB L 139 van 30.4.2004, blz. 55).

Verordening (EG) nr. 853/2004 van het Europees parlement en de raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong, 2004b. (PB L 139 van 30.4.2004, blz. 55-205).

Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 inzake levensmiddelenadditieven, 2008. (PB L 354 van 31.12.2008, blz. 16-33).

Verordening (EG) nr. 1881/2006 van de Commissie van 19 december 2006 tot vaststelling van de maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen, 2006. (PB L 364 van 20.12.2006, blz. 5-24).

Verordening (EG) Nr. 2073/2005 van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen, 2005. (PB L 258 van 3.10.2015, blz. 25).

Verordening (EU) nr. 37/2010 van de Commissie van 22 december 2009 betreffende farmacologisch werkzame stoffen en de indeling daarvan op basis van

maximumwaarden voor residuen in levensmiddelen van dierlijke oorsprong, 2010. (PB L 15 van 20.1.2010, blz. 1-72).

Verordening (EU) nr. 1129/2011 van de Commissie van 11 november 2011 tot wijziging van bijlage II bij Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad door opstelling van een EU-lijst van levensmiddelenadditieven, 2011. (PB L 295 van 12.11.2011, blz. 1-177).

Verordening (EU) Nr. 1169/2011 van het Europees parlement en de Raad van 25 oktober 2011 betreffende de verstrekking van voedselinformatie aan consumenten, tot wijziging van Verordeningen (EG) nr. 1924/2006 en (EG) nr. 1925/2006 van het Europees Parlement en de Raad en tot intrekking van Richtlijn 87/250/EEG van de Commissie, Richtlijn 90/496/EEG van de Raad, Richtlijn 1999/10/EG van de Commissie, Richtlijn 2000/13/EG van het Europees Parlement en de Raad, Richtlijnen 2002/67/EG en 2008/5/EG van de Commissie, en Verordening (EG) nr. 608/2004 van de Commissie, 2011. (PB L304 van 19.02.2014, blz. 18).

Vissers, M.M.M., Te Giffel, M.C., Driehuis, F., De Jong, P. & Lankveld, J.M.G., 2007. Minimizing the level of *Bacillus cereus* spores in farm tank milk. Journal of Dairy Science, 90(7): 3286-3293.

Voedingscentrum. Lactose-intolerantie. Bekeken op 15 april 2016 via <http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/lactose-intolerantie.aspx>.

Voedingscentrum, 2014. Hygiëncode voor de voedingsverzorging in zorginstellingen en Defensie. Voedingscentrum, Den Haag, pp. 81.

VWA, 2007. Draaiboek: Tuberculose. Versie 1.1. Voedsel en Warenautoriteit, afdeling Incidentmanagement, Meldkamer en Dierziektebestrijding (IMD), pp. 277.

VWS, 2016. Beantwoording kamervragen over de risico's voor de volksgezondheid die de groei van de melkveestapel met zich mee brengt en heeft gebracht. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, Den Haag, pp. 4.

Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen, 1992.

Warenwetbesluit Hygiëne van levensmiddelen, 2005.

Weigel, K.A., 2001. Controlling inbreeding in modern breeding programs. Journal of Dairy Science, 84: E177-E184.

Whitlock, B.K., Coffman, E.A., Coetzee, J.F. & Daniel, J.A., 2012. Electroejaculation increased vocalization and plasma concentrations of cortisol and progesterone, but not substance P, in beef bulls. Theriogenology, 78(4): 737-746.

Wielinga, P.R., de Vries, A., van der Goot, T.H., Mank, T., Mars, M.H., Kortbeek, L.M., *et al.*, 2008. Molecular epidemiology of *Cryptosporidium* in humans and cattle in The Netherlands. International Journal for Parasitology, 38(7): 809-817.

Wiepkema, P.R., 1987. Behavioural aspects of stress. In: Wiepkema, P.R. & van Adrichem, P.W.M., (Eds.), Biology of stress in farm animals: an integrative approach. Martinus Nijhoff Publishers, pp. 113-133.

Wiepkema, P.R. & Koolhaas, J.M., 1993. Stress and animal welfare. *Animal Welfare*, 2(3): 195-218.

Wijnands, L.M., Dufrenne, J.B., Rombouts, F.M., in 't Veld, P.H. & van Leusden, F.M., 2006. Prevalence of potentially pathogenic *Bacillus cereus* in food commodities in The Netherlands. *Journal of Food Protection*, 69(11): 2587-2594.

Wijnands, L.M., van der Mey-Florijn, A. & Delfgou-van Asch, E.H.M., 2011. *Clostridium perfringens* associated with food borne disease : final report. RIVM Rapport 330371005. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 53.

Windig, J.J., Hoving-Bolink, A.H. & Veerkamp, R.F., 2008. Wenselijkheid en mogelijkheden voor het fokken van hoornloze koeien: fase 2. Rapport 176. Wageningen UR - Animal Science Group, Lelystad, pp. 36.

Windig, J.J., Hoving-Bolink, R.A. & Veerkamp, R.F., 2015. Breeding for polledness in Holstein cattle. *Livestock Science*, 179: 96-101.

WUR LR, 2015. Visser, E.K., Rommers, J.M., Ipema, A.H., Verkaik, J.C., Gerritzen, M.A. & van Reenen, C.G., Risicoanalyse dierenwelzijn zuivelketen; deskstudie en expertopinie. *Livestock Research Rapport 869*. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen, pp. 77.

Wysok, B., Wiszniewska-Łaszczych, A., Uradziński, J. & Sztejn, J., 2011. Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* in raw milk in the selected areas of Poland. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(3): 473-477.

Xiao, L. & Feng, Y., 2008. Zoonotic cryptosporidiosis. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 52(3): 309-323.

Xiao, Y., Wagendorp, A., Moezelaar, R., Abee, T. & Wells-Bennik, M.H.J., 2012. A wide variety of *Clostridium perfringens* type A food-borne isolates that carry a chromosomal cpe gene belong to one multilocus sequence typing cluster. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(19): 7060-7068.

Xu, L., Bickhart, D.M., Cole, J.B., Schroeder, S.G., Song, J., Van Tassell, C.P., *et al.*, 2015. Genomic signatures reveal new evidences for selection of important traits in domestic cattle. *Molecular Biology and Evolution*, 32(3): 711-725.

ZLTO, 2014. Welzijnsdoelen, grip op klauwen. *Boerderij*, 98(24).

Zomer, T., De Rosa, M., Stenvers, O., Valkenburgh, S., Roest, H., Friesema, I., *et al.*, 2014. Staat van Zoönosen 2013. RIVM rapport 2015-0151. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit & Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 72.

Zomer, T., Kramer, I., Sikkema, R., De Rosa, M., Valkenburgh, S., Friesema, I., *et al.*, 2015. Staat van Zoönosen 2014. RIVM rapport 2015-0151. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit & Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, pp. 88.

Zuidmeer, L. & van Ree, R., 2008. Kruisreactiviteit. Nederlands Tijdschrift voor Klinische Chemie en Laboratoriumgeneeskunde, 33(1): 29-34.

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Datum
31-07-2016

Onze referentie
NVWA/BuRO/2017/266