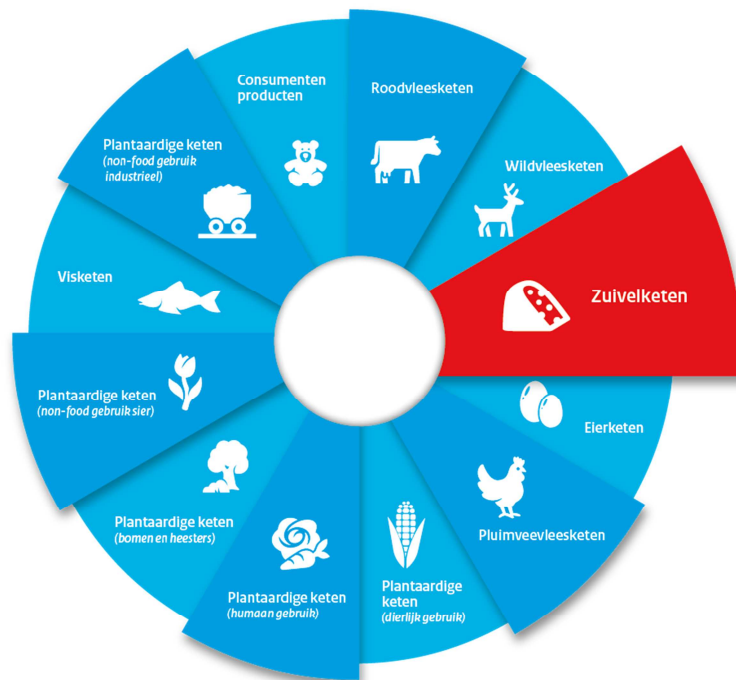


Risicobeoordeling zuivelketen

Bijlages
juli 2017



Risicobeoordeling zuivelketen NVWA/BuRO/2017/266 – Bijlages

Bijlage 1	Risicobeoordelingskader BuRO en verantwoording	p. 3
Bijlage 2	Monitoringsprogramma's voor de borging van de voedselveiligheid van melk en zuivel	p. 5
Bijlage 3	Microbiologische risico's	p. 7
Bijlage 4	Chemische (en fysische) risico's	p. 47

Bijlage 1

Risicobeoordelingskader van BuRO en verantwoording

Doel

Deze beoordeling van de zuivelketen heeft de volgende doelen:

- 1 In kaart brengen van de voedselveiligheidsgevaaren en -risico's die samenhangen met de productie van zuivel.
- 2 In kaart brengen van de gevaren en risico's voor het welzijn van melkproducerende dieren.
- 3 Identificeren van factoren of handelingen die de bestaande risico's kunnen beïnvloeden.
- 4 Onderbouwen van aanbevelingen om risico's (beter) te beheersen.

Focus en afbakening

Deze risicobeoordeling zuivel richt op de zuivelketen zoals die in Nederland onder toezicht staat, met de focus op de melkproducerende diersoorten met de grootste productievolumina: koe, geit en schaaap. Beschreven worden de voedselveiligheidsrisico's en die diergezondheidsrisico's die van direct belang zijn voor de zuivelproductie en de voedselveiligheid en het dierenwelzijn. Voorts alleen die zoönotische risico's van dierziekten die verband houden met de consumptie van zuivel.

Deze focus bepaalt dat een aantal risico's niet worden meegenomen. Dat zijn de volgende:

- Risico's in de kleinere ketens van paarden, buffels, kamelen en ezels die in Nederland worden gehouden voor hun melkproductie (hierover is momenteel te weinig informatie beschikbaar).
- Risico's van de overdracht van zoönosen(verwekkers) naar de mens via andere infectieroutes dan zuivel.
- Risico's in de ketenschakels afkomstig uit het buitenland die door invoer worden geïntroduceerd (bijvoorbeeld door lokale omstandigheden in derde landen).
- Risico's voor mens en dier van bedrijfsgebonden dierziekten die niet via de voedselketen lopen. Deze zullen worden opgenomen in de *Staat van de Diergezondheid*.
- Risico's in de ketenschakels aan het begin van de keten: de (op)fok van jongvee, zoals de spermawin- of KI-stations en de leveranciers van (jong)vee, de afnemers van jongvee of mest.
- Risico's voor dierenwelzijn van dieren die gehouden worden:
 - in de biologische landbouw (kleine groep dieren, extensief gehouden)
 - als gezelschapsdier, proefdier of in de dierentuin.
- Risico's in het slachthuis van de afvoer van o.a. afgemolken melkdieren.
- Risico's van diervoeder algemeen. Deze worden opgenomen in de risicobeoordeling van de diervoederketen (inclusief de toepassing van wei in diervoeder).
- Risico's die ontstaan door de stroom van dierlijke bijproducten. Ook deze zullen worden opgenomen in de risicobeoordeling van de diervoederketen.
- Risico's door gebruik van zuivel in de horeca of instellingen en door de consument zelf.
- Risico's van 'melk' van plantaardige afkomst zoals soja- en amandelmelk. Deze worden opgenomen in de risicobeoordeling van plantaardige producten voor humane consumptie.
- Risico's van samengestelde producten waarin zuivel is verwerkt als ingrediënt.

Beoordelingskader

BuRO heeft de risicobeoordeling zuivelketen uitgevoerd overeenkomstig de Wet Onafhankelijke Risicobeoordeling VWA. Hierbij spelen slechts twee criteria een rol: wetenschappelijke onderbouwing en onafhankelijkheid.

BuRO heeft de risicobeoordeling zelfstandig opgezet en uitgevoerd. Betrokkenheid van andere onderdelen van de NVWA is niet toegelaten, tenzij dit was op initiatief van BuRO om aanvullende informatie te verkrijgen. Ook de beleidsdepartementen van EZ en VWS zijn bevroegd om feitelijke informatie te verkrijgen. Zo was soms informatie van de toezichtdivisies van de NVWA nodig om een inschatting te kunnen maken van feitelijke blootstelling door monitoringsgegevens te raadplegen. BuRO heeft dan geen overleg gevoerd met de divisies van de NVWA en beleidsdepartementen over de interpretaties van de gegevens.

De aanbevelingen zijn gericht op risicomangement dat wordt uitgevoerd door NVWA-divisies en de beleidsdepartementen van de ministeries van EZ en VWS. Het zijn aanbevelingen die

voortvloeien uit de beoordeling van risico's die zich voordoen. Bij deze aanbevelingen is geen afweging gemaakt van bijvoorbeeld uitvoerbaarheid en kosten. Dit is expliciet een onderdeel van het risicomanagement dat deze risicobeoordeling daarvoor als basis gebruikt.

Deze rapportage is een risicobeoordeling. BuRO gebruikt als afbakening van het begrip 'risico' de definitie zoals deze is geformuleerd door Rosa (Rosa, 1998).

(A risk is:)

A situation or event in which something of human value (including humans themselves) has been put at stake and where the outcome is uncertain.

BuRO onderscheidt in het begrip risico dus de *kans* op een bedreiging van een waarde en het *effect* ervan. Zoals reeds gezegd: de waarden die in de risicobeoordeling van de zuivelketen aan de orde komen, zijn voedselveiligheid en dierenwelzijn. Daarnaast zijn natuurlijk nog meer maatschappelijke waarden van belang in de zuivelketen, zoals eerlijkheid en vertrouwen. Met deze twee waarden hangen eerlijke handel, productintegriteit en fraude samen. Daarnaast zijn handelsvolume en productkwaliteit van economisch maatschappelijk belang. Hoewel de definitie van Rosa ook toelaat dat deze waarden geanalyseerd worden, beperkt de BuRO-analyse zich in deze rapportage tot de eerstgenoemde waarden van voedselveiligheid en dierenwelzijn.

Methodiek

De beschrijvingen van de microbiologische, chemische, fysische voedselveiligheid en van dierenwelzijn zijn gebaseerd op o.a. uitgebreid onderzoek van het RIKILT¹ met risicobeoordelingen door het RIVM² (van Asselt et al, 2016) en van een deskstudie uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research (Visser et al, 2015). Daarnaast heeft BuRO gebruikgemaakt van aanvullende literatuur. Naast de datasets geraadpleegd door het RIKILT en FBR (Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP) en het Europese RASFF-meldingssysteem voor voedselveiligheid (Rapid Alert System for Food and Feed)) is gebruikgemaakt van informatie en meetgegevens van het Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ) en de NVWA.

Gegevens over het voorkomen van dierziekten bij het rund, schaaap en geit zijn vooral gebaseerd op monitoringrapportages van de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD; 2014/2015).

¹ RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre).

² RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

Bijlage 2

Monitoringsprogramma's voor de borging van de voedselveiligheid van melk en zuivel

Het Hygiënepakket

Voor de melkveehouderij en de boerderijmelk bevat het Hygiënepakket voorschriften die eraan moeten bijdragen dat er veilige melk wordt geproduceerd. Er zijn onder andere voorschriften in opgenomen voor de voervoorziening, diergeneesmiddelen, diergezondheid, dierenwelzijn, huisvesting, ongedierte en gewasbeschermingsmiddelen. Ook bevat het Hygiënepakket eisen voor kiem- en celgetal (maat voor hygiëne respectievelijk uiergezondheid) en voor residuen van diergeneesmiddelen / antibiotica en de verplichting tot onderzoek van diervoeders, water, dieren en melk.

Voor de zuivelfabrieken en andere levensmiddelenbedrijven die zich bezighouden met enig stadium van de productie, verwerking en distributie van zuivelproducten bevat het Hygiënepakket specifieke voorschriften onder andere met betrekking tot vervoer, opslag, warmtebehandelingen, verpakking en etikettering. Het bevat ook microbiologische criteria voor (de productie van) specifieke zuivelproducten.

Regeling dierlijke producten

Het onderzoek van de melk wordt uitgevoerd door de ontvangers van boerderijmelk, de zuivelfabrieken, zoals vastgelegd in de Regeling dierlijke producten. De monsternamen vindt plaats tijdens het ophalen van de boerderijmelk door de RMO. Naast bepalingen voor uitbetaling van het melkgeld (hoeveelheid, eiwit- en/of vetgehalte) wordt elke leverantie boerderijmelk van een melkveebedrijf onderzocht op melkvreemde bacteriegroei-remmende stoffen (antibiotica). Aanvullend wordt de totale lading van de hele RMO (deze bevat melk van meerdere boerderijen) hierop onderzocht voordat er gelost wordt bij de fabriek. Bij bevestigde afwijking zal de melk worden vernietigd, op kosten en straffe van de betreffende melkveehouder. Daarnaast worden de monsters met een bepaalde frequentie onderzocht op kiem- en celgetal, verontreinigingsgraad, vriespunt, aanwezigheid van sporen van boterzuurbacteriën, zuurtegraad van het vet en chloroformgehalte. De frequentie kan wettelijk zijn vastgesteld (kiem- en celgetal: Vo. (EG) nr. 853/2004) of door de zuivelfabriek zijn bepaald. Veelal zal de zuivelfabriek aanvullend onderzoek uitvoeren, bijv. op *Salmonella*, zware metalen en radioactiviteit. Dit alles is vastgelegd in het kwaliteitsborgingssysteem van de zuivelfabriek.

In totaal worden in het kader van de kwaliteitssystemen van de zuivelondernemingen jaarlijks 2,3 miljoen monsters boerderijmelk geanalyseerd op verschillende parameters (NZO). De wettelijk verplichte analyses worden uitgevoerd door een melkcontrolestation³. Het COKZ oefent het toezicht en de controle op de RMO en de kwaliteitsborgingssystemen van de zuivelfabrieken uit. Bijna alle melkveehouders (99 %) in Nederland zijn aangesloten op een kwaliteitsborgingssysteem van een zuivelfabriek. Bedrijven die niet vallen onder een borgingssysteem melkveehouderij vallen direct onder het toezicht van het COKZ.

Europese wetgeving

Er is echter geen regelgeving m.b.t. het handelen van de consument. Dit staat expliciet vermeld in Vo. (EG) Nr. 852/2004: de werkingssfeer van de verordening is niet van toepassing op de primaire productie voor particulier huishoudelijk gebruik alsmede op de huishoudelijke bereiding, het hanteren of de opslag van levensmiddelen voor particulier huishoudelijk gebruik. Het toezicht van de NVWA houdt dus op na de kassa: wat de consument daarna zelf doet met de producten, valt niet onder de verantwoordelijkheid van de overheid. Wel ziet de NVWA erop toe dat wanneer er een product is verkocht dat een onacceptabel risico vormt voor de gezondheid van de consument, dit product wordt teruggehaald en, wanneer van toepassing, de consument hiervan op de hoogte wordt gesteld. Ook speelt de overheid in samenwerking met het Voedingscentrum een rol in het geven van voorlichting aan de consument op het gebied van voedselveiligheid.

Het is de rol van lidstaten om de Europese wetgeving te handhaven en om na te gaan of bedrijven de van toepassing zijnde voorschriften in alle stadia van de productie, verwerking en distributie

³ Laboratorium dat onderzoek naar de kwaliteit of de samenstelling van boerderijmelk uitvoert.

naleven. Zij doen dit aan de hand van officiële controles, die regelmatig en op basis van een risicobeoordeling worden uitgevoerd. Hiertoe wijzen zij een bevoegde autoriteit aan. In Nederland is dat in algemene zin voor de levensmiddelen de NVWA. Voor de melk- en zuivelsector in het bijzonder is het COKZ belast met het toezicht op de naleving bij of krachtens de in de Warenwet gestelde regels. Daarnaast voert het COKZ in opdracht van de NVWA de keuring uit op producten die worden uitgevoerd naar landen buiten de EU (exportkeuring). De NVWA houdt toezicht op zuivelproducten afkomstig uit derde landen (importcontrole) en op producten uit de detailhandel en horeca. Hierbij kan op bedrijfsniveau overlap zitten, waarbij COKZ en NVWA samen toezicht houden. De NVWA houdt verder toezicht op het COKZ op het door haar uitgevoerde toezicht in het kader van het Hygiënepakket. Ten slotte houdt de FVO (Food and Veterinary Office van de Europese Commissie) toezicht op de bevoegde autoriteiten van alle lidstaten en van de derde landen die zuivelproducten exporteren naar de EU.

Bijlage 3

Microbiologische risico's

Voedselovergevoeligheid: allergie en intolerantie in de zuivelketen

Overgevoeligheid voor voedsel is onder te verdelen in voedselallergie en voedselintolerantie (Fiocchi et al., 2010). Ongeveer 1- 3 % van de bevolking heeft een voedselovergevoeligheid, maar voor kinderen ligt dat hoger met 4 - 6 % (Gezondheidsraad, 2007).

Onder voedselallergie worden reacties verstaan van het immuunsysteem van de mens op eiwitten in voedingsmiddelen waar doorgaans immunoglobuline E (IgE) bij betrokken is. Er zijn meer dan 120 voedingsmiddelen bekend die een voedselallergie veroorzaken. Vooral allergenen die resistent zijn tegen verhitting en enzymatische vertering, kunnen de darm in intacte vorm bereiken en daar leiden tot ernstige gezondheidsklachten. Melk, kippenei, schaal-en schelpdieren, tarwe, pinda, noten en soja zijn verantwoordelijk voor zo'n 90 % van alle voedselallergieën (Gezondheidsraad, 2007). Melk behoort tot de voedingsmiddelen die de meest ernstige allergische klachten veroorzaken.

Er bestaat kruisreactiviteit tussen sommige allergenen. Dit betekent dat IgE-antistoffen aangemaakt tegen één allergeen, ook binden met andere allergenen. Daarnaast gaat een primaire voedselallergie vaak gepaard met een allergie voor fylogenetisch verwante voedingsmiddelen (Zuidmeer & van Ree, 2008).

In 2007 werd door de Gezondheidsraad geschat dat in Nederland 2 - 3 % van de zuigelingen, 1 - 3 % van de (oudere) kinderen en 1 - 2 % van de volwassenen een IgE-gemedieerde voedselallergie had. Zuigelingen met voedselallergieën groeien daar later vaak overheen, terwijl een voedselallergie die zich op latere leeftijd pas openbaart vaak niet meer over gaat. In datzelfde rapport van de Gezondheidsraad werd het aantal mensen in Nederland in 2005 met een potentieel levensbedreigende voedselallergie geschat op 4.000 - 6.000, met een prevalentie van 65 - 75 per 100.000 voor kinderen en 25 - 30 per 100.000 voor volwassenen. Uitgaande van dezelfde berekeningsaannames als voor 2005⁴, is dat in 2014 gestegen tot zo'n 24.000 personen (0,14 % van de bevolking). Onduidelijk is of dit een reële toename is. Het aantal ziekenhuisopnames door voedselallergie zou in 2005 neerkomen op enkele tien- of honderdtallen per jaar, met 'een tot enkele' overlijdensgevallen per jaar. Deze schattingen zijn gebaseerd op het werkelijke aantal geregistreerde gevallen van anafylaxie die in die periode (2000 - 2004) in Nederland gemiddeld 270 per jaar bedroegen. Onbekend is wat daarin het aandeel voedsel is, maar aangenomen wordt dat dit 60 % bedraagt, wat neerkomt op 160 ziekenhuisopnames per jaar. En in de periode 2001 - 2005 werden 15 sterftegevallen geregistreerd door een anafylaxie, waarvan 5 (33 %) met voedsel als oorzaak. Pinda's en noten dragen voor 75 % bij aan de ernstige gevallen van voedselallergie, en bijna alle fatale gevallen zijn toe te schrijven aan deze groep levensmiddelen (Gezondheidsraad, 2007). Andere studies laten zien dat mogelijk 42 % van gevallen waarbij kinderen met voedselgeïnduceerde anafylaxie in het ziekenhuis worden opgenomen en 13 % van de fatale gevallen van voedsel gerelateerd anafylaxie aan koemelk kunnen worden toegeschreven (EFSA NDA Panel, 2014).

Naast allergische reacties kunnen ook niet-allergische reacties optreden na contact met stoffen in ons eten. Bij deze niet-allergische reacties speelt het immuunsysteem geen rol, maar worden de klachten veroorzaakt door stoffen die al in onze voeding aanwezig zijn, zoals in geval van histamine en tyramine (biogene amines, die o.a. in kaas voorkomen), of door een enzymtekort, zoals lactose-intolerantie; melk is de enige natuurlijke bron van lactose. Ten slotte komt naast overgevoeligheid voor melk, ook een erfelijke stofwisselingsziekte voor waarbij patiënten geen galactose kunnen verdragen. Deze aandoening heet galactosemie (EFSA NDA Panel, 2010). Galactose is een van twee bouwstenen van lactose, een disaccharide bestaande uit glucose en galactose.

⁴ Het aantal patiënten in 2005 werd geschat o.b.v. recepten van de Epipen. Aangenomen werd dat 60 % van de volwassen gebruikers en 80 % van de kinderen een ernstige voedselallergie zou hebben. Het ging toen om 17.000 recepten, in 2014 waren dat er ca. 47.000 (extramuraal, 94 % dekkinggraad) (GIP/Zorginstituut Nederland, 2015). Bekend is dat het in 2014 om ca. 37.780 unieke gebruikers ging (met bekende leeftijdsverdeling).

Melk en melkproducten in relatie tot overgevoeligheid

Melk van elk zoogdier bevat dezelfde hoofdbestanddelen. Toch kent elke diersoort zijn eigen specifieke melksamenstelling. Op grote schaal bestaat er verschil tussen melk van herkauwers (Ruminantia, met kamelen en lama's als aparte groep) en die van niet-herkauwers, maar op kleine schaal is de melksamenstelling van elk dier uniek en fluctuerend in de tijd. Daarnaast kunnen bereidingsprocessen van invloed zijn op de melksamenstelling en de eigenschappen van eiwitten (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2013).

Koemelkallergie

Koemelkallergie 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 andere kinderen volgen in de daaropvolgende vier jaar, maar 15 - 20 % blijft allergisch voor koemelk (EFSA NDA Panel, 2014; Jędrychowski et al., 2008). Geschat wordt dat in Europa koemelkallergie voorkomt bij 2 - 7 % van de baby's en peuters en bij 0,1 - 0,5 % van de volwassenen (frieslandcampainstitute.nl) (Turck, 2013). EFSA schat de prevalentie van koemelkallergie in de EU, op basis van voedselprovocatie, op ongeveer 1 % voor kinderen en 0,5 % voor volwassenen (EFSA NDA Panel, 2014). Deze schatting komt ook overeen met data uit recenter onderzoek die laten zien dat 0,74 % (95 % BI: 0,56-0,97 %) van kinderen onder de 2 jaar uit verschillende delen van Europa bewezen koemelkallergie heeft, waarvan 80 % IgE-gemedieerd. In Nederland lag dat percentage op 1,1 %, waarvan 60 % IgE afhankelijk. Deze studie laat verder zien dat gemiddeld 69 % van de kinderen uit de studie één jaar na de vastgestelde diagnose wel koemelk kon verdragen; de kinderen werden gevolgd tot hun 2^e jaar. Hierbij werd verschil gezien tussen kinderen met een IgE gemedieerde koemelkallergie (57 % koemelk tolerant na een jaar) en kinderen met niet-IgE-geassocieerde koemelkallergie (100 % tolerant) (Schoemaker et al., 2015). Het beste alternatief bij bewezen koemelkallergie is hypoallergene kunstvoeding⁵ (Voedingscentrum), maar ook daarvan is bekend dat 3 - 6 % van de kinderen met bewezen koemelkallergie nog reageert (EFSA NDA Panel, 2014). Sojaproducten, geitenmelk of schapenmelk worden in de eerste zes maanden ontraden als vervangende voeding (Voedingscentrum).

De meeste koemelkallergische patiënten zijn gevoelig zijn voor β -lactoglobuline, caseïne, α -lactalbumine (de belangrijkste allergenen), runderalbumine, lactoferrine of immunoglobulines. 75 % van de patiënten blijkt gevoelig te zijn voor meerdere eiwitten (Bu et al., 2013; EFSA NDA Panel, 2014). Deze grote verscheidenheid aan (combinaties van) allergenen waar koemelk-allergische patiënten gevoelig voor kunnen zijn, verklaart onder andere de grote variatie in (mate van) klachten die bij patiënten wordt waargenomen (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2013). Klachten waarbij IgE betrokken is, treden vrij acuut op, vaak al binnen 2 uur na blootstelling. Voorbeelden zijn huidklachten, maag- en darmklachten, luchtwegklachten en anafylactische shock (in 0,8-9 % van de gevallen). Fatale anafylaxie is beschreven na inname van 60 mg caseïne en na 9 μ g/ml wei-eiwit. Bij het type koemelkallergie waarbij IgE niet betrokken is uitend de allergische reacties zich vooral als gastro-enteritis klachten, maar vaak treedt ook een groeiachterstand op (EFSA NDA Panel, 2014).

Doordat het mogelijk is om een directe oorzaak-gevolg-relatie bij overgevoeligheidsreacties vast te stellen, kan een schatting worden gemaakt van de totale ziektelast voor de bevolking, uitgedrukt in DALY's. Het RIVM schat de ziektelast van koemelkallergie in Nederland op 5.180 DALY's per jaar. Hierbij werd uitgegaan van een prevalentie van 2 % in kinderen van 0-4 jaar en een prevalentie van 0,3 % in de rest van de populatie, wat neerkomt op ca. 68.000 personen (Jansen & Ezendam, 2013). Uitgaande van deze prevalenties, die mogelijk voor kinderen te hoog zijn ingeschat gezien recentere data van Schoemaker et al., (2015), is de ziektelast van koemelkallergie van dezelfde orde van grootte als de geschatte ziektelast door alle levensmiddelen die toegeschreven wordt aan pathogene micro-organismen; deze bedroeg 5.770 DALY in 2015 (Mangen et al., 2017). Deze schattingen van RIVM geven aan dat de ziektelast van koemelkallergie substantieel is.

Melkallergie is een chronische aandoening, en de ziektelast is alleen te beperken door geen melk of -producten in welke vorm dan ook te consumeren. Er zijn geen gegevens bekend die inzicht geven in het ontstaan van ernstige (koemelk)allergische reacties, zodat onduidelijk blijft hoe en waarom patiënten werden blootgesteld aan het allergeen. En of bijvoorbeeld de ernst van de reactie had kunnen worden beperkt door medicatie.

⁵ Onder hypoallergene kunstvoeding voor baby's wordt voeding verstaan op basis van voorverteerde, in kleine stukjes geknipte koemelkeiwitten, zogenaamde eiwithydrolysaten. De term 'hypoallergeen' is niet in wetgeving vastgelegd.

Lactose-intolerantie

Lactose of melksuiker is een suiker dat in melk en in melkproducten voorkomt. Om lactose te kunnen verteren, is het enzym lactase nodig. Lactase wordt in de dunne darmwand aangemaakt. Als er geen of onvoldoende lactase wordt aangemaakt, komt lactose onverteerd in de dikke darm en kunnen klachten ontstaan. Dit noemen we lactose-intolerantie. Klachten die kunnen ontstaan zijn onder andere het opzwellen van de buik, darmkramp, flatulentie, diarree en misselijkheid. De klachten ontstaan meestal 1-3 uur na consumptie en de mate waarin ze optreden hangt af van de geconsumeerde hoeveelheid. Mensen met lactose-intolerantie kunnen meestal nog ongeveer 12 gram lactose per dosis verdragen, wat ongeveer gelijk aan 250 ml melk, maar er zijn gevallen bekend dat inname van 6 g al tot klachten leidde. Verspreid over de dag, kan mogelijk meer lactose worden verdragen (EFSA NDA Panel, 2010; FrieslandCampina Institute, 2014).

Lactose is het belangrijkste koolhydraat in moedermelk, daarom hebben baby's normaliter voldoende lactase-activiteit bij de geboorte. Alleen in zeer zeldzame gevallen is dit niet zo. Dit wordt aangeboren of congenitale lactose-intolerantie genoemd, wat een erfelijke vorm van lactose-intolerantie is. Personen met deze vorm van lactose-intolerantie kunnen hun hele leven lang geen lactose verdragen. Deze vorm komt met name in Finland voor en is voor Nederland niet relevant. Lactose-intolerantie ontstaat vooral pas later (primaire en secundaire lactose-intolerantie). Bij primaire lactose-intolerantie neemt de productie van lactase geleidelijk af vanaf het tweede levensjaar. Dit is de meest voorkomende vorm, en een normale ontwikkeling bij de meeste bevolkingsgroepen na de zuigelingenperiode en eigenlijk voor alle zoogdieren. Secundaire lactose-intolerantie ontstaat door een afname van lactase-productie na beschadiging van de dunne darmwand. Deze vorm van intolerantie kan tijdelijk van aard zijn (EFSA NDA Panel, 2010; FrieslandCampina Institute, 2014).

Er zijn op de wereld meer mensen mét dan zonder lactose-intolerantie. Ongeveer 70 % van de wereldbevolking heeft last van deze overgevoeligheid voor deze melksuiker. In Europa ligt dit percentage lager met 25 % (EFSA NDA Panel, 2010; FrieslandCampina Institute, 2014). In Nederland en Noord-Europa heeft het grootste deel van de bevolking echter genen die de aanmaak van lactase mogelijk maakt. Dit is eigenlijk een mutatie van het lactase-gen. Hierdoor heeft maar ongeveer 4 - 5 % van de bevolking in Noord-Europa last van een lactose-intolerantie (EFSA NDA Panel, 2010). In Nederland wordt dit met 2 % zelfs nog lager ingeschat (Allergieplatform, 2016). Er zijn geen gegevens over de ziektelast van lactose-intolerantie bekend. Hoewel de klachten vervelend kunnen zijn, vormen ze echter geen bedreiging voor de gezondheid (EFSA NDA Panel, 2010).

Lactose-intolerantie is niet te genezen, en de enige geschikte remedie is het verlagen van de lactose-inname (EFSA NDA Panel, 2010). Er bestaan lactase-supplementen die geslikt kunnen worden wanneer men toch voedingsmiddelen met meer lactose wil consumeren dan men kan verdragen. Verder bestaan er lactasepreparaten die aan zuivel kunnen worden toegevoegd om van gewone zuivel lactosevrije zuivel te maken. Deze zijn in Nederland bij de apotheek verkrijgbaar (Voedingscentrum).

Eiwitten

Wat eiwitsamenstelling betreft, heeft melk van herkauwers een hoger caseïnegehalte, terwijl melk van niet-herkauwers relatief meer wei-eiwitten bevat. Koemelk bevat 30 - 35 % eiwit per liter en deze kan onderverdeeld worden in caseïne (80 %) en wei-eiwitten (20 %). Wei-eiwit bestaat uit diverse globulines, albumines en ferrines en er zijn vier verschillende soorten caseïnes, te weten α s1-, α s2-, β - en κ -caseïne. Deze eiwitten worden ook wel bioactieve peptiden genoemd. Alle eiwitten in koemelk worden als allergeen beschouwd (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2013). In koe- en schapenmelk bedraagt de caseïne fractie ≥ 80 % van de melkeiwitten, in paardenmelk is dat ~ 55 % en in moedermelk iets minder dan de helft. Melk van de mens, paarden en geiten is relatief rijker aan β -caseïne dan aan α s-caseïne, dat juist relatief meer in koemelk voorkomt en een belangrijke rol wordt toegedicht bij de ontwikkeling van melkallergie (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2013).

Verder speelt de eiwitsamenstelling van de melk een belangrijke rol bij melkallergie, vooral de caseïne/wei-eiwitratio (Ref).

Niet alleen de samenstelling van de verschillende soorten melk speelt een rol in de overgevoeligheid van mensen voor de verschillende soorten melk. Met name de mate van overeenkomst in opbouw en structuur van de verschillende eiwitten is hierin bepalend. Het verschil in eiwitgelijkenis is het grootst tussen melksoorten van verschillende dierfamilies (tabel 1). Zo vertonen de melkeiwitten van dieren uit de herkauwersfamilie Bovidae (koe, geit, schaap en buffel) een sterke gelijkenis met elkaar, variërend van 80 tot meer dan 90 % overeenkomst. De

overeenkomst tussen melkeiwitten in de melk van deze herkauwers ten opzichte van die in de melk van Suidae (varkens), Equidae (paard en ezel), Camelidae (kameel en dromedaris) en de mens is minder groot. Daarnaast bevat melk van kamelen, dromedarissen, lama's en de mens geen β -lactoglobuline, terwijl dat wel in belangrijke mate voorkomt in wei-eiwit van runderen, buffels, geiten, schapen en paarden (EFSA NDA Panel, 2014; Hinz et al., 2012). Ook speelt mee dat melksoorten van verschillende dieren verschillende sensibilisatiecapaciteiten hebben (Lara-Villoslada et al., 2005).

Tabel 1.

Sequentiehomologie tussen melkeiwitten van zoogdieren, in percentages, relatief ten opzichte van koemelkeiwitten (EFSA NDA Panel, 2014).

Eiwit	Geit	Ooi	Buffel	Zeug	Merrie	Ezel	Drome- daris	Mens
ALA	95,1	97,2	99,3	74,6	72,4	71,5	69,7	73,9
BLG	94,4	93,9	96,7	63,9	59,4	56,9	AF	AF
BSA	–	92,4	–	79,9	74,5	74,1	–	76,6
as1-CAS	87,9	88,3	–	47,2	–	–	42,9	32,4
as2-CAS	88,3	89,2	–	62,8	–	–	58,3	–
β -CAS	91,1	92,0	97,8	67,0	60,5	–	69,2	56,5
κ -CAS	84,9	84,9	92,6	54,3	57,4	–	58,4	53,2

–: allergeen niet aanwezig in Swiss-Prot DataBank; AF: niet aanwezig in de melk; ALA: α -lactalbumine; BLG: β -lactoglobuline; BSA: runderalbumine; CAS: caseïne.

De mate van verwantschap van de verschillende melksoorten uit zich ook in de gevoeligheid van mensen ervoor. Kruisreacties tussen melkeiwitten van verschillende diersoorten treden vaak op en de klinische reacties zijn vergelijkbaar. Zo zijn patiënten met koemelkallergie o.b.v. van caseïne, vaak ook gevoelig voor de caseïnes uit schapen- en geitenmelk. Tevens laat onderzoek zien dat een persoon met een koemelkallergie 92 % kans heeft op een allergische reactie voor geitenmelk, 17 % voor ezinnenmelk en 4 % voor paardenmelk. Anderzijds zijn er echter ook gevallen bekend waarbij wel klinische symptomen optreden na blootstelling aan schapen- en/of geitenmelkcaseïne, maar niet na koemelkcaseïnes (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2013; Hinz et al., 2012; Muñoz Martín et al., 2004; Tavares et al., 2007; Umpiérrez et al., 1999). Deze gevallen suggereren dat schaapcaseïne een hoge mate van kruisreactiviteit vertoont met geitcaseïne, maar niet met koemelkcaseïne. Wat mogelijk ook verklaart wordt door het feit dat eiwitten uit schapen- en geitenmelk minder variatie t.o.v. elkaar vertonen dan in vergelijking met koemelk (FAVV, 2013).

De IgE-reactie kan echter ook diersoortspecifiek zijn. Melk van kamelen en dromedarissen zou een alternatief kunnen zijn sommige voor mensen met koemelkallergie, gezien de geringe overeenkomst tussen de verschillende eiwitten en de afwezigheid van β -lactoglobuline. En in mindere mate geldt dat ook voor paarden- en ezinnenmelk (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2013). Echter, hoewel weinig beschreven, kan ook kamelenmelk (ernstige) allergische reacties veroorzaken (Al-Hammadi et al., 2010).

Het behandelen van melk kan de allergeniciteit van koemelkeiwitten verlagen of verhogen, afhankelijk van het type behandeling, de temperatuur of de duur van de behandeling. Of een behandeling effect heeft op de allergeniciteit die een individu ervaart, hangt ook af of men allergisch reageert op de ruimtelijke structuur van het eiwit of op de volgorde van aminozuren waaruit het eiwit is opgebouwd (EFSA NDA Panel, 2014).

Door hittebehandeling kan een eiwit van vorm veranderen, worden geoxideerd of aggregeren. Dit kan leiden tot een meer of juist minder afgeschermd epitop (het deel van het eiwit dat door het IgE-antilichaam wordt herkend), tot het ontstaan van nieuwe immunologische structuren of tot betere opname van het eiwit door de darm. Afhankelijk van het type eiwit waar men gevoelig voor is, kan verhitting effect hebben, zowel positief als negatief, op de allergeniciteit. Maar algemeen kan gesteld worden dat onafhankelijk van een eventuele hittebehandeling melk tot een allergische reactie leidt bij daarvoor gevoelige personen (EFSA NDA Panel, 2014; FAVV, 2011; FAVV, 2013).

Het enzymatisch hydrolyseren van koemelkeiwitten vermindert hun allergeniciteit, maar afhankelijk of het epitop nog genoeg in tact is, zullen sommige patiënten toch gevoelig blijven. Ook zijn er

specifieke melkzuurbacteriën bekend die sommige allergenen afbreken, al blijkt dat enzymatische afbraak van allergenen niet altijd tot afname van hun IgE-bindende eigenschappen leidt of tot verminderde allergeniciteit. Tevens wordt geprobeerd door toepassing van verschillende processen (proteolyse, hydrolyse, hoge druk, ultrafiltratie) de allergene eigenschappen van melk te verlagen (EFSA NDA Panel, 2014).

Lactose en galactose

Lactose is de belangrijkste suiker in moedermelk (EFSA NDA Panel, 2010) met een concentratie van 7 %. Melk van herkauwers heeft een lager lactosegehalte ten opzichte van die van niet-herkauwers. Voor melk van niet-herkauwers (paard en ezel) bedraagt dat 56-74 g/l, en voor herkauwers ligt dat lager: 41-59 g/l voor schaap, 44-56 g/l voor koe, 32-50 g/l voor geit en buffel en 35-51 g/l voor kameel (FAVV, 2013; Schaafsma, 2008).

Verhitte melk bevat nog steeds lactose en pasteuriseren, steriliseren of UHT-behandeling heeft geen effect op de overgevoeligheidsreactie die melk kan veroorzaken bij lactose-intolerante mensen (FAVV, 2011). Gefermenteerde zuivelproducten zoals yoghurt en karnemelk bevatten vaak minder lactose dan melk (ongeveer eenderde), omdat melkzuurbacteriën de lactose als voedingsbron gebruiken (Schaafsma, 2008). De half-harde Nederlandse kazen van het type Goudse kaas zijn vrijwel lactosevrij, net als harde kazen zoals Parmezaanse kaas (FrieslandCampina Institute, 2014; Schaafsma, 2008). Daarnaast zijn er verschillende lactosevrije of lactose-gereduceerde tegenhangers op de markt van zuivelproducten die normaal wel lactose bevatten (EFSA NDA Panel, 2010); dit geldt ook voor Nederland. Vaak is hieraan lactase toegevoegd om de aanwezige lactose af te breken tot glucose en galactose. Deze zuivel is daarom niet geschikt voor patiënten met galactosemie.

Patiënten met galactosemie kunnen galactose niet afbreken tot glucose, waardoor het in de bloedbaan komt. Galactosemie kan leiden tot afname van de nier- en leverfunctie, een ontwikkelingsachterstand, staar, spraakproblemen en verstandelijke beperking. Vrouwelijke patiënten kunnen minder vruchtbaar zijn. Onbehandelde ernstige galactosemie kan de dood tot gevolg hebben (Brouns-van Engelen, 2013; EFSA NDA Panel, 2010). Aangezien lactose (en dus galactose) voorkomt in moedermelk, kunnen deze patiënten moedermelk niet verdragen. In Nederland worden daarom alle pasgeborenen in het hielprikonderzoek gescreend op deze aandoening. Jaarlijks wordt de ziekte in Nederland bij zo'n zes pasgeborenen vastgesteld, wat neerkomt op 1 op de 33.000 in Nederland geboren kinderen (RIVM, 2015).

Net als bij overgevoeligheid voor melk, is deze aandoening niet te genezen. De behandeling bestaat uit een aangepast dieet, opdat de symptomen zo veel mogelijk worden voorkomen. Men moet daarom consumptie van melk en -producten, evenals lactose als ingrediënt, vermijden. Zuigelingsmoeders moeten lactosevrije zuigelingenvoeding (volledig en opvolg) te gebruiken. En hoewel er geen veilige consumptiehoeveelheid is aan te geven, streeft de behandeling naar een consumptie van <25 mg/100 kcal voor een volwassene. De levensverwachting is, bij juiste behandeling, normaal, hoewel een ontwikkelings- en groeiachterstand en bij meisjes verminderde vruchtbaarheid wel voorkomt (EFSA NDA Panel, 2010; RIVM, 2015).

Biogene amines

Biogene amines worden in levensmiddelen gevormd door afbraak van aminozuren tijdens fermentatieprocessen en gedurende degradatie als gevolg van bederf. Hoe ouder een product, hoe hoger de concentratie aan biogene amines. Relevant in de zuivelketen zijn daarom met name de oude en andere harde kazen. De meest toxische biogene amines zijn histamine en tyramine, die ook in kaas voorkomen. Kaas behoort naast gedroogde ansjovis, vissaus en gefermenteerde groenten tot de levensmiddelen die het hoogste gehalte aan histamine bevatten; met betrekking tot tyramine bevatten alleen gefermenteerde worst en vissaus een hoger gehalte. Als rekening wordt gehouden met consumptiehoeveelheden, dan geldt in Europa dat kaas na 'overige vis(producten)' en gefermenteerde worst het meest relevante risico vormt voor histaminevergiftiging, en voor tyramine zijn dat bier gevolgd door kaas (EFSA BIOHAZ Panel, 2011). EFSA stelt dat voor gezonde mensen 50 mg per maaltijd een veilige grens is voor histamine-inname, maar dat mensen met histamine-intolerantie geen meetbare hoeveelheden histamine mogen innemen. De toenmalige VWA heeft eveneens een advies uitgebracht over dit onderwerp, waarbij een limiet voor histamine in kazen van 720 mg/kg werd voorgesteld. Hierbij werd uitgegaan van een veilige inname van 36 mg histamine per dosis en een gemiddelde portiegrootte van 50 g kaas (VWA, 2010). Een veilige dosis voor tyramine voor gezonde personen is 600 mg, maar bij gebruik van monoamine-oxidase (MAO) remmers ligt dit met 6 mg of 50 mg (afhankelijk van het type MAO-remmer) fors lager (EFSA BIOHAZ Panel, 2011). Uitgaande van dezelfde aannames als in het VWA-advies uit 2010 zou voor tyramine een veilige limiet in kaas 12

g/kg zijn voor gezonde personen, een waarde die niet in kaas voorkomt. Voor personen die MAO-remmers slikken zou de norm in kaas op 120 mg/kg respectievelijk 1000 mg/kg uitkomen.

In 2008 onderzocht de VWA ruim 1.900 kazen op aanwezigheid van biogene amines. Het betrof kazen verkrijgbaar in Nederland, maar afkomstig uit heel Europa. Van de harde kazen overschreed 0,8 % (95 %-BHI: 0,3-1,4 %) de voorgestelde limiet van 720 mg histamine/kg, gevolgd door gaderde kaas (0,5 %; 95 %-BHI 0,1-1,3 %) en blauwe kaas (0,4 %; 95 %-BHI: 0,1-1,2 %). In geitenkaas werden geen overschrijdingen van de voorgestelde histaminenorm aangetroffen ($\leq 2,9$ %). Het hoogste gemeten gehalte was 1.884 mg histamine/kg kaas. Data-analyse van EFSA, merendeels gebaseerd op de Nederlandse data (90 %), laten zien dat in blauwe kaas en harde kaas de hoogste gehalten werden gemeten (1850 mg/kg respectievelijk 1.240 mg/kg), maar dat 95 % van de waarneming in die categorieën onder de 153 mg/kg respectievelijk 140 mg/kg lag, terwijl in 85 % respectievelijk 83 % van de monsters geen waarden boven de detectielimiet werden gevonden (EFSA BIOHAZ Panel, 2011).

De EFSA-analyse laat verder zien dat voor tyramine het hoogste gemeten gehalte 2.130 mg/kg bedroeg, een Nederlandse waarneming. Dit werd aangetroffen in blauwe kaas. Ook in gewassen korstkaas en harde kaas werden hogere gehalten aan tyramine gevonden (1.900 mg/kg respectievelijk 1.450 mg/kg). Het merendeel van de waarnemingen (95 %) lag echter onder de 453 mg/kg, 240 mg/kg respectievelijk 475 mg/kg voor deze kazen, terwijl 83 %, 92 % en 66 % geen waarneembare gehalten bevatte. Voor mensen die bepaald type MAO-remmers gebruiken, kan de consumptie van deze kazen echter tot klachten leiden. Alleen van histamine zijn uitbraken bekend veroorzaakt door zuivel. Waargenomen concentraties in betrokken kazen varieerde tussen 850-1.870 mg/kg voor histamine (EFSA BIOHAZ Panel, 2011).

Histamine-intolerantie is de bekendste vorm van biogene amine-intolerantie en zou bij ongeveer 1 % van de mensen voorkomen, waarvan het merendeel (80 %) van middelbare leeftijd (Maintz & Novak, 2007), al wordt deze prevalentie als 'sterk overschat' geassocieerd door Schwelberger (2009). In Nederland zou het om ongeveer 150.000 mensen gaan, met name vrouwen (Allergieplatform, 2016a). Er zijn geen gegevens gevonden over het voorkomen van andere dan histamine-intolerantie. Histaminevergiftiging gaat gepaard met een aantal symptomen van tijdelijke aard die echter door de betrokkene als bijzonder verontrustend kunnen worden ervaren: hoofdpijn, duizeligheid, versneld hartritme, hallucinaties en nog een aantal verschijnselen.

Hoewel de eerste in de literatuur beschreven histaminevergiftiging toegeschreven aan kaas klaarblijkelijk een Nederlandse enkel geval betrof uit 1967 met Goudse kaas (Santos, 1996; Taylor, 1985), werden bij het Nederlands Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) in de periode 2007 - 2009 maar 7 gevallen van vermoedelijke histamine-vergiftiging geregistreerd; kaas werd hierbij niet als oorzaak genoemd (VWA, 2010). Histaminevergiftiging door het eten van kaas lijkt daarom een zeldzaamheid. Dit is wellicht anders voor mensen die op medisch voorschrift MAO-remmers gebruiken. Dat ging in 2014 om 1.800 - 4.400 mensen in Nederland⁶ (GIP/ Zorginstituut Nederland, 2015). Voor hen vormen niet alleen histamine, maar ook de andere biogene amines een hoog risico.

De destijds voorgestelde limiet van 720 mg histamine per kg kaas werd in 0,7 % van de monsters harde kaas overschreden. Om de door de EFSA bepaalde limiet van 50 mg histamine per maaltijd te bereiken zou ongeveer 70 gram kaas met precies de limiet gegeten moeten worden. Dat lijkt een flinke, maar niet onrealistische portiegrootte.

Koemelkallergie, lactose-intolerantie, galactosemie of histamine-intolerantie zijn aandoeningen die niet zijn te genezen. Deze patiënten dienen hun hele leven lang geen / zo min mogelijk (koe)melk, lactose of daarvan afgeleide producten te consumeren. Voor biogene-aminen gaat het met name om harde kaas, en zullen met name mensen die MAO-remmers slikken voorzichtig moeten zijn. Zij vormen een zeer beperkte groep personen, die een klein risico op ziektelast. Naast het feit dat in Nederland zuivel een belangrijk deel uit maakt van het normale voedingspatroon, vormt vooral het feit dat melk of daarvan afgeleide stoffen vaak als ingrediënt aan andere levensmiddelen worden toegevoegd een groot probleem voor patiënten met een overgevoeligheid of allergie voor zuivel. Juiste etikettering van levensmiddelen met betrekking tot het voorkomen van deze allergenen zal daarom bij dragen aan het verlagen van de ziektelast die door zuivel wordt veroorzaakt.

⁶ extramuraal verstrekte MAO-remmers (type a, type b en niet-selectief) o.b.v. Zorgverzekeringswet, 94 % dekkinggraad

Wetgeving

Wetgeving rondom het verstrekken van het vóórkomen van allergenen in een levensmiddel is vastgelegd in Verordening (EU) nr. 1169/2011, de etiketteringsverordening. In Bijlage II van deze Verordening zijn stoffen of producten vermeld die allergieën of intoleranties veroorzaken. Deze genoemde stoffen en producten of elke daarvan afgeleide stof of technische hulpstof die bij de vervaardiging of de bereiding van een levensmiddel wordt gebruikt en nog in het eindproduct aanwezig is, zelfs in een veranderde vorm, moet verplicht worden gedeclareerd op het etiket.

Hieronder vallen melk en producten op basis van melk (inclusief lactose) met uitzondering van:

- a) wei die wordt gebruikt voor de vervaardiging van alcoholhoudende distillaten waaronder ethylalcohol uit landbouwproducten;
- b) lactitol.

Verder is vastgelegd dat alle melkeiwitten (caseïne, caseïnaten en eiwitten van wei) en mengsels daarvan moeten worden aangeduid als 'Melkeiwitten'.

Vastgesteld in 2011, is deze wetgeving voor allergenendeclaratie, na een overgangperiode, sinds 13 december 2014 volledig van kracht in de EU. Sinds die datum geldt ook dat voor niet-voorverpakte voedingsmiddelen allergeneninformatie beschikbaar moet zijn. Aangezien 'uit beschikbare gegevens blijkt dat de meeste voorvallen in verband met voedselallergieën terug te voeren zijn op niet-voorverpakte levensmiddelen' (Vo. (EU) nr. 1169/2011) is te verwachten dat hiermee de ziektelast van melkallergie zal afnemen.

Deze nieuwe wetgeving heeft alleen betrekking op ingrediënten en niet op contaminatie (besmetting) met allergenen tijdens het productieproces. Echter, door gebruik van steeds gevoeliger analysemethodes is het mogelijk steeds lagere concentraties van allergenen in levensmiddelen aan te tonen. Bij het ontbreken van een declaratie hiervan op het etiket, is het moeilijk na te gaan of het gaat om een ingrediënt dat niet is gedeclareerd (wat strafbaar is), of dat het een contaminant betreft (wat niet strafbaar is). Door het ontbreken van drempelwaarden of actieconcentraties in de wetgeving, vervaagt de scheidslijn tussen ingrediënt en contaminant. Dit betekent in de praktijk dat een nultolerantie wordt gehanteerd die feitelijk gelijk is aan de detectielimiet van de gebruikte analysemethode.

Met betrekking tot lactose is aanvullend vastgelegd dat als het gaat om zuigelingenvoeding die bestemd is voor patiënten met galactosemie, de volledige en opvolgzuigelingenvoeding ≤ 10 mg lactose/100 kcal moet bevatten en dan als 'lactosevrij' mag worden geëtiketteerd (Richtlijn 2006/141/EG). EFSA stelt dat andere levensmiddelen speciaal bedoeld als voeding voor galactosemiepatiënten ook aan deze norm zou moeten voldoen (EFSA NDA Panel, 2010). Er zijn verschillende landen in Europa die eigen normen hebben met betrekking tot het gebruik van de term 'lactose-vrij' en 'laag lactosegehalte' voor andere levensmiddelen dan de hierboven genoemde zuigelingenvoeding. De norm die gehanteerd wordt is 10 mg/100g voor 'lactose-vrij' en 1 g/100g voor 'laag lactosegehalte' (EFSA NDA Panel, 2010). Nederland heeft geen wetgeving op dit gebied.

Kruisbesmetting

Voedingsmiddelen kunnen worden besmet met residuen van allergene voedingsmiddelen op verschillende punten in de voedselketen. Onzekerheid over de risico's van sporen allergenen voor allergische personen of onbedoelde kruisbesmetting hebben ertoe geleid dat levensmiddelenfabrikanten hun toevlucht nemen tot 'may contain'-waarschuwingen op het etiket. In Nederland gaat het om termen als 'dit product kan sporen van ... bevatten' of 'dit product is gemaakt op een locatie waar ook ... wordt verwerkt'. Het komt echter voor dat deze termen ook worden gebruikt op levensmiddelen waar de kans op kruisbesmetting minimaal is. Dit leidt tot overbescherming, en zorgt ervoor dat mensen met een overgevoeligheid voor bepaalde stoffen overmatig worden beperkt in hun voedselkeuze. Anderzijds komt het ook voor dat niet alle allergenen op het etiket worden vermeld.

Door het hanteren van drempelwaardes, gehalten waarboven een allergeen niet zonder etiket in het product mag voorkomen, kan het probleem van overbescherming worden aangepakt (Anoniem, 2008; Gezondheidsraad, 2007). BuRO heeft onderzocht of het mogelijk is zo'n (nationale) richtlijn op te stellen voor de handhaving van allergenen in voedingsmiddelen. De referentiedosis die BuRO voorstelt voor melk is 0,016 mg (BuRO-advies 2016). Dit betekent dat de inname van het voedingsmiddel moet worden geschat en vervolgens vermenigvuldigd met de concentratie allergeen. Deze waarde moet onder de referentiedosis blijven.

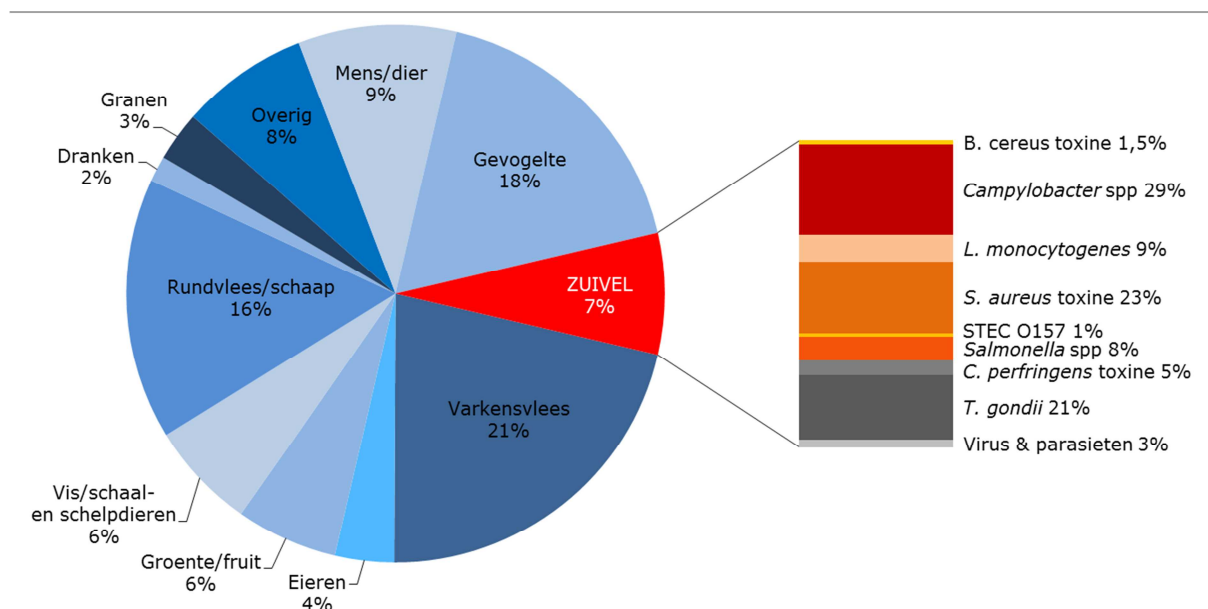
Ziekteverwekkende micro-organismen

Micro-organismen komen overal voor, en het aantal soorten micro-organismen waarmee mensen in aanraking komen is enorm. Ook in voedsel komen veel micro-organismen voor; bepaalde soorten micro-organismen zijn zelfs nodig om bepaalde soorten levensmiddelen te kunnen produceren, zoals bij het maken van kazen uit melk. De meeste soorten micro-organismen zijn niet schadelijk. Slechts een beperkte groep micro-organismen kan bij mensen ziekte veroorzaken, en deze wordt beschouwd als biologisch gevaar. Het betreft een heterogene groep van pathogene micro-organismen die kan bestaan uit bacteriën, virussen, parasieten en schimmels.

Voor het beoordelen van de gevaren in de zuivelketen is eerst een lijst opgesteld met pathogene micro-organismen die EU-breed in verband worden gebracht met zuivel en die daarin een mogelijk gevaar vormen voor de voedselveiligheid in Europa. Een aantal pathogene micro-organismen komt niet, of soms niet meer, voor in Nederland. De Europese lijst is daarom voor Nederland ingekort tot een selectie van die pathogene micro-organismen in zuivel die en voorkomen in ons land en relevante ziekte last veroorzaken.

Voor de risicobeoordeling en de onderverdeling naar oorzaken is gebruikgemaakt van de ziektelastschattingen van het RIVM (Mangen et al., 2017). Hieruit blijkt dat in Nederland jaarlijks bijna 670 duizend keer iemand ziek wordt door het eten van voedsel dat is besmet door pathogene micro-organismen. Met zo'n 20 miljard consumpties die in Nederland per jaar worden genuttigd, komt dat neer op 1 op de 30.000 consumpties.

Bij ongeveer 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, zoals nierfalen, het Guillain-Barré-syndroom, inflammatoire darmziekte of prikkelbare darmsyndroom. Jaarlijks sterven er ongeveer 80 mensen als gevolg van een (extra) besmetting die zij hebben opgelopen door het consumeren van een besmet voedingsmiddel. Vooral jonge kinderen, ouderen, zwangeren (foetus) en mensen met een matig functionerend immuunsysteem lopen een groter risico op het oplopen van de meer ernstige aandoeningen. De ziektelast veroorzaakt door pathogene micro-organismen afkomstig uit ons voedsel wordt geschat op 5.800 DALY, dit is een maat voor het verlies aan aantal gezonde levensjaren in de totale bevolking.



Figuur 1.

Geschatte attributie van ziektelast veroorzaakt door voedseloverdraagbare pathogene micro-organismen naar voedingsmiddel in het jaar 2015, met een uitsplitsing naar de bijdrage van verschillende pathogenen daarin binnen zuivel (RIVM 2017). De reële gevaren zijn in 'rood-tinten' weergegeven; voor *Chronobacter* is geen ziektelast bekend.

Melk en de producten die ervan worden gemaakt, kunnen in alle fases van de keten besmet raken met (pathogene) micro-organismen. De beheersing van microbiologische gevaren in de keten begint op de boerderij. De besmettingsroute van boerderijmelk kent twee hoofdroutes: die via het dier en die via de omgeving. Bij de route via het dier wordt de pathogeen in de melk uitgescheiden of komt ze door bijvoorbeeld een uierontsteking (mastitis) in de melk terecht. Alle overige routes worden hier als omgevingsroute beschouwd, zoals feces of vuil (grond, voer) op de uier en spenen, de melker en de melkapparatuur. Hoewel meerdere routes mogelijk zijn, wordt fecale besmetting van de melk vaak als meest waarschijnlijke besmettingsroute beschouwd. Uit onderzoek uitgevoerd in Nederland blijkt dat er via de spenen tussen de 3-300 mg/l vuil in de melk terechtkomt. Ander onderzoek toont aan dat met het schoonmaken van de spenen een 1-2 log₁₀ reductie plaatsvindt (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Anders gezegd: tijdens het melken treedt er vrijwel altijd besmetting op met pathogene micro-organismen (FAVV, 2015).

Pathogenen in de boerderijmelk zullen de consument makkelijk bereiken als deze rauwe melk of producten daarvan gemaakt, consumeert. Bij producten die een verhitting ondergaan, zal dit geminimaliseerd zijn. Hierbij is het wel van groot belang dat de melk van goede hygiënische kwaliteit is, waarbij adequate koeling een belangrijke rol speelt.

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 burnetii*, tot een aanvaardbaar niveau te reduceren: dit betekent een minimale reductie met een factor 10⁶. Door het toepassen van pasteurisatie is de ziektelast veroorzaakt door zuivel sterk afgenomen, wat data uit de VS goed zichtbaar maken. Vóór de introductie van pasteurisatie in 1938 werd 25 % van de voedsel (incl. water) gerelateerde uitbraken door zuivel veroorzaakt, nu is dat minder dan 1 % (Claeys et al., 2013; FBR, 2015). Sporenvormende bederforganismen, waarvan een aantal humaan pathogeen kan zijn (bijv. *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 (FBR, 2015) en komen er uitbraken voor in gepasteuriseerde zuivel. De oorzaak is dan vaak een niet goed beheerst productieproces (bijv. falende pasteurisatie) of nabesmetting vanuit omgeving; de route via een voedselbereider is niet specifiek voor de zuivelketen en wordt hier buiten beschouwing gelaten.

Een ultrahoge-temperatuurbehandeling (UHT), zoals bij wet vastgelegd (Vo. (EG) nr. 853/2004), heeft als doel te voorkomen dat levensvatbare micro-organismen of sporen kunnen groeien in het product. Het product moet dan wel in een aseptische, gesloten verpakking wordt bewaard. Hierdoor is het ongeopend lang houdbaar bij kamertemperatuur. Als het proces 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.

Voor het overzicht van reële gevaren door pathogenen in de Nederlandse zuivelketen is gebruikgemaakt van verschillende bronnen. Onder reële gevaren worden verstaan die pathogenen die een aantoonbaar aan zuivel gerelateerde en in Nederland niet-verwaarloosbare ziektelast veroorzaken.

Ten eerste is een lijst van pathogene micro-organismen opgesteld die in de EU in verband gebracht zijn met zuivel, of een mogelijk gevaar zouden kunnen vormen. Hiervoor is gebruikgemaakt van expertopinion van EFSA (European Food Safety Authority)(EFSA BIOHAZ Panel, 2015) en het FAVV (Federaal Agentschap voor de veiligheid van de voedselketen, België) (FAVV, 2011; FAVV, 2013) over de aanwezigheid van pathogenen in rauwe melk (koe, geit, schaap, paard, ezel en kameel) in de EU respectievelijk België, waarbij het FAVV ook de voor België mogelijk aanwezige besmettingsroute via de omgeving heeft meegenomen.

Ten tweede is gebruikgemaakt van het RIVM-rapport *Ons eten gemeten* met daarin een overzicht van met zuivel geassocieerde pathogenen die van belang zijn voor Nederland (van Kreijl et al., 2004). Pathogenen die in deze studies werden genoemd, zijn opgenomen in tabel 12 (kolom 'experts'). Ook is gekeken welke pathogenen betrokken waren bij bewezen aan zuivel-gerelateerde uitbraken in de EU die gemeld zijn bij EFSA in de periode 2010 - 2014 (FBR, 2015)(EFSA & ECDC, 2015b). Het gaat hierbij om 'strong evidence'-uitbraken, waarbij de associatie tussen de

pathogeen, het voedsel en de patiënt is gelegd op basis van epidemiologie en/of microbiologisch onderzoek ('uitbraken')⁷.

Tevens is de database van het Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) geraadpleegd. Het RASFF-systeem wordt door de EU-landen (incl. de Commissie, EFSA, Noorwegen, Liechtenstein, IJsland en Zwitserland) gebruikt om elkaar snel te informeren in geval onveilige levensmiddelen zich in de (internationale) voedselketen bevinden. Alle meldingen met betrekking tot pathogenen in zuivel, niet zijnde meldingen met betrekking tot importcontrole, zijn opgevraagd (2010-2015) en geanalyseerd (tabel 2: 'RASFF')⁸. Zowel de uitbraken als de RASFF-meldingen geven slechts een indicatie van welke pathogenen in zuivel in de EU aanwezig kunnen zijn en vormen geen absolute maat.

Ten slotte is gebruikgemaakt van de meest recent beschikbare ziektelastschattingen van het RIVM m.b.t. voedseloverdraagbare pathogenen voor de Nederlandse situatie. In tabel 2 ('ziektelast') is de geschatte incidentie van voedseloverdraagbare pathogenen in Nederland gerelateerd aan zuivel en de daarmee gemoeid gaande ziektelast uitgedrukt in DALY's weergegeven. De op deze manier geselecteerde pathogenen vormen de lijst van microbiologische gevaren. Het betreft pathogene micro-organismen die in de EU worden geassocieerd met melkvee of de naaste omgeving daarvan, met zuivelproducten en/of met aan zuivel gerelateerde ziektelast. Ten slotte is voor elk pathogeen nagegaan of deze in Nederland voorkomt in de melkveestapel, of ze wordt aangetroffen in zuivel en of er humane relevante ziektelast is en hoeveel zuivel daaraan bijdraagt. De op deze manier geselecteerde pathogenen behoren tot de short list van microbiologische gevaren voor de Nederlandse zuivelketen.

Tabel 2.
Ziekteverwekkende micro-organismen.

Pathogene micro-organismen	Experts ¹	Uitbraken ²		Ziektelast ⁴		Wet ⁵
		2010-2014 Aantal	2010-2015 Aantal	2015 Zieken	2015 Daly	
Totaal				1.624.667	12.838	
Levensmiddelen		2.591	2.318	657.478	5.767	
Zuivel		146 (5,6 %)	203 (8,8 %)	53.739	419	
<i>Bacillus</i> ⁶	*	5 (2,5 %)	5 (2,5 %)	2.687	6	1
<i>Campylobacter</i> ⁷	*	25 (16,7 %)		3.306	124	
<i>Cronobacter spp.</i>	*		1 (0,5 %)			1
<i>Escherichia coli</i> (incl. <i>STEC</i>) ⁸	*	9 (17,6 %)	26 (12,8 %)	63	4	
<i>Listeria monocytogenes</i>	*	3 (12,5 %)	138 (68,0 %)	13	37	1
<i>Salmonella</i>	*	62 (4,1 %)	29 (14,3 %)	994	33	1
<i>Staphylococcus</i> ⁹	*	36 (15,5 %)	1 (0,5 %)	36.878	98	1

1 Expertopinions van EFSA (rauwe melk (EFSA BIOHAZ Panel, 2015)) & FAVV (rauwe melk (FAVV, 2011; FAVV, 2013)), RIVM (van Kreijl et al., 2004), 2 aantal bewezen uitbraken (% t.o.v. pathogeen) (EFSA & ECDC, 2015; van Bokhorst-van de Veen et al., 2015), 3 aantal notificaties zonder "border control", incl. 1 "onbekend" (% t.o.v. zuivel)(RASFF), 4 geschatte incidentie en ziektelast in DALY voor Nederland (Mangen et al., 2017), 5 specifieke wetgeving op EU niveau 6 voornamelijk *B. cereus*, 7 voornamelijk *C. jejuni*, 8 ziektelastschattingen zijn alleen gebaseerd op *STEC* O157, 9 voornamelijk *S. aureus*, inclusief MRSA.

Bacillus cereus

Bacilli zijn, net als clostridia, sporenvormende bacteriën die in melk worden aangetroffen. Een spore is een slapende toestand van een cel, bedoeld om ongunstige omstandigheden te overleven. Sporen zijn zeer resistent tegen allerlei invloeden, zoals hitte, droogte, schoonmaakmiddelen en desinfectantia. Bacteriële sporen besmetten vee vanuit het voer, dat vaak besmet raakt door grond. Uier en spenen van melkvee raken besmet via feces (ook indirect via stalmetaal). Hoewel reiniging en desinfectie van uier en spenen wel tot reductie leidt (maximaal 1 log reductie), is niet te voorkomen dat bacteriële sporen tijdens het melken in de melk terechtkomen (Driehuis, 2013).

⁷ Waar in de tekst over 'EFSA uitbraken' wordt gesproken, gaat het alleen om deze 'strong evidence foodborne outbreaks' uit de periode 2010-2014

⁸ Waar in de tekst over 'RASFF meldingen' wordt gesproken gaat het om meldingen uit de periode 2010-2015 met betrekking tot pathogene micro-organismen (zonder *E. coli* en *Pseudomonas*).

Sporen overleven het pasteurisatieproces. Door pasteurisatie in combinatie met filtratie of bacto-fugatie toe te passen, is het mogelijk een reductie van het aantal sporen dat de verhittingstap heeft overleefd te realiseren (FBR, 2015).

Bacillus cereus behoort is een sporenvormende bacterië die, samen met psychrotrofe *Pseudomonas*, de belangrijkste bederfveroorzakers is van zuivelproducten (Ternström et al., 1993). Ook spelen deze sporenvormers, samen met *Clostridium* een belangrijke rol in de houdbaarheid van hittebehandelde zuivelproducten (te Giffel et al., 2002). Van de *Bacillus* is voor de humane ziektelast is alleen *B. cereus* relevant.

B. cereus kan op twee manieren tot ziekte leiden bij de mens, waarbij het gaat om productie van braaktoxine (cereulide) in het voedsel of productie van enterotoxines in de darmen met diarree als gevolg. Kans op sterven door *B. cereus* wordt als laag (<1:1.000) beoordeeld (RIVM, 2014).

Bacillus komen algemeen voor in het milieu en alle stadia van het zuivelproductieproces: in de primaire fase vooral in voer, grond en feces, maar ze zijn ook aangetoond in de spenen van koeien (Driehuis, 2013; FBR, 2015). Voor rauwe schapen- en geitenmelk is *B. cereus* minder van belang (FBR, 2015). Melk raakt voornamelijk met *B. cereus* besmet via de uier en spenen tijdens het melken of via niet goed gereinigde melkapparatuur (Driehuis, 2013). Voer is de belangrijkste besmettingsbron (via feces) van de uier en spenen, maar ook grond speelt een rol (Vissers et al., 2007). Besmetting door de melkapparatuur is mogelijk omdat sommige stammen van *B. cereus* goede biofilmvormers zijn en kunnen hechten aan roestvrijstaal (Driehuis, 2013). Uitgroei kan plaatsvinden in tankmelk bij te hoge opslagtemperatuur als psychrotrofe soorten aanwezig zijn, deze soorten groeien vanaf 5 °C. Ook in de laatste fase van de keten kan uitgroei plaatsvinden van sporen die na pasteurisatie overblijven; *B. cereus* vormt in deze fase een belangrijke oorzaak van bederf, waarbij geurafwijking en klontering ontstaan (Driehuis, 2013; FBR, 2015). Voor gesteriliseerde melk (UHT) vormen toxinevormende *Bacillus* net als *C. botulinum*, een potentieel gevaar, ook overleven ze het sproeidroogproces (FBR, 2015).

Onderzoek laat zien dat *B. cereus*-stammen die braaktoxine produceren, pas groeien vanaf 10 °C en veel resistenter zijn tegen hittebehandeling dan andere stammen. Stammen die diarreetoxine kunnen produceren, zijn vaak (tot 75 %) in staat bij koelkasttemperatuur te groeien, en hoewel ze minder resistent zijn tegen hittebehandeling overleven ze het pasteurisatieproces (Pielaat et al., 2005). Lang niet alle *B. cereus* kunnen echter cereulide produceren. Een selectie *B. cereus*-isolaten afkomstig uit het monitoringsprogramma van de NVWA en verder onderzocht door het RIVM laten zien dat 8 % van de stammen deze eigenschap bezit (Wijnands et al., 2006) Dit bleken allemaal mesofiele stammen te zijn. Hoewel in melk relatief t.o.v. andere levensmiddelen minder mesofiele stammen voorkomen, is dit nog altijd 72 %; ook bleek 15 % van de onderzochte isolaten afkomstig uit zuivel in staat cereulide te produceren (Wijnands et al., 2006). Cereulide is echter nog nooit aangetoond in melk (Claeys et al., 2013). En hoewel alle onderzochte stammen in het bezit bleken van genen die geassocieerd zijn met enterotoxineproductie, betekent dit niet dat alle stammen ook enterotoxine kunnen produceren, aangezien dit van meer genetische factoren afhankelijk is (Wijnands et al., 2006). Bekend is echter dat *B. cereus* enterotoxines in rauwe melk kan vormen (Claeys et al., 2013).

Ziektegevallen veroorzaakt door *B. cereus*, zoals voedselinfectie of -vergiftiging, zijn alleen meldplichtig volgens de Wet publieke gezondheid (Wpg) als ze tot een voedselgerelateerde uitbraak behoren. Dit heeft tot gevolg dat er geen goede recente cijfers zijn van de incidentie van voedselvergiftiging of -infectie veroorzaakt door *B. cereus*. De ziektelastschattingen zijn daarom gebaseerd op ouder incidentieonderzoek. Op basis van deze data wordt geschat dat er in 2013 51.884⁹ keer een episode van *B. cereus*-intoxicatie plaatsvond, resulterend in een ziektelast van 116 DALY en € 10 miljoen aan ziektekosten. Voedsel is hierbij de belangrijkste besmettingsroute (84 %), waarvan zuivel 6 % vertegenwoordigd en binnen zuivel draagt *B. cereus* 1,5 % aan de ziektegevallen (Mangen et al., 2017).

In de Verordening microbiologische criteria Vo. (EG) nr. 2073/2005 (VMC) is een proceshygiëncriterium opgenomen voor vermoedelijke *B. cereus* voor 'gedroogde volledige zuigelingenvoeding en gedroogde diëtvoeding voor medisch gebruik voor zuigelingen jonger dan

⁹ Dit getal suggereert een grote precisie, maar is echter een schatting die richting geeft aan de orde van grootte waarin de incidentie plaatsvindt

zes maanden' en in het Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen (Wbbl) is een algemene norm voor levensmiddelen¹⁰ van 10⁵ per gram of ml vastgesteld.

Er werden 5 RASFF-meldingen over bacilli in zuivel geregistreerd, waarvan 4 *B. cereus* (tabel 2). Dat is 2,5 % van de zuivelgerelateerde meldingen. Het betrof drie keer een kaasproduct en een keer room. Bij de NVWA werd in 2014-2015 1 GFL melding geregistreerd over *B. cereus* in vla, ontstaan door een nabesmetting.

Bij EFSA werden 200 uitbraken gemeld veroorzaakt door *B. cereus*, waarvan 5 (2,5 %) door zuivel (3 melk, 2 kaas) (tabel 2); binnen zuivel was het aandeel van *B. cereus* 3,1 % (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015).

Prevalentiegegevens van *B. cereus* van COKZ/NVWA zijn alleen voorhanden van gedroogde zuigelingenvoeding (cat. 2.2.11 uit de VMC). In 2013-2014 werden 142 monsters onderzocht, waarbij in geen van de monsters *B. cereus* werd aangetroffen (<10 kve/g). De geschatte maximale prevalentie (95 % BHI) komt daarmee op 2,1 %.

De NVWA onderzocht in 2010 een monster UHT melk naar aanleiding van een melding over smaakafwijking, hierin werd >150.000 kve/g *B. cereus* aangetroffen.

De gemiddelde *B. cereus*-concentratie die in Nederlandse boerderijmelk werd waargenomen bedraagt 12 sporen/liter, en nooit hoger dan de limiet die de zuivelindustrie in Nederland hanteert van 1.000 sporen/l (Vissers et al., 2007).

Campylobacter

Er zijn verschillende soorten *Campylobacter*, maar *C. jejuni* is bij de mens de meest voorkomende ziekteverwekker, gevolgd door *C. coli* (RIVM LCI, 2011i). *Campylobacter* veroorzaakt een grote range aan ziekteverschijnselen, met milde klachten als gastro-enteritis en reactieve artritis tot ernstige klachten als Guillain-Barré-syndroom. Deze aandoening is chronisch, net als 'IBD' (inflammatory bowel disease: inflammatoire darmziekte) en het Prikkelbare Darm Syndroom. Bij goede behandeling is de kans op sterfte matig (1:100 - 1:1.000) (RIVM, 2014).

Campylobacteriose is veterinair alleen voor dierenartsen en onderzoeksinstellingen aangifteplichtig volgens de Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren (Gwwd) voor alle diersoorten. Bij mensen geldt de meldplicht alleen als er sprake is van een uitbraak (2 of meer personen die binnen 24 uur hetzelfde hebben geconsumeerd) (Zomer et al., 2015).

Campylobacter behoort bij veel diersoorten tot de normale darmflora, waarbij van het melkvee runderen en schapen een reservoir zijn. *Campylobacter* komt in de melk via fecale besmetting of vanuit de omgeving (FBR, 2015). In oudere literatuur (tot jaren '90 vorige eeuw) wordt genoemd dat *Campylobacter* in melk kan worden uitgescheiden bij subklinische mastitis, maar in recentere literatuur wordt deze pathogeen niet genoemd in dit verband. Dit lijkt daarom een niet erg waarschijnlijke besmettingsroute.

Dieren raken besmet via feces of met feces besmet voer of water. Bij jonge dieren veroorzaakt deze pathogeen vaak diarree, terwijl oudere dieren meestal symptomeloos drager zijn. Dit geldt niet voor schapen, daar kan abortus optreden in geval van campylobacteriose veroorzaakt door o.a. *C. jejuni* (GD; RIVM). Bij schapen in Nederland wordt enkele keren per jaar campylobacteriose aangetroffen (GD, 2015). In 2014 bedroeg dat 1,8 % van de onderzochte dieren, bij geiten werd geen *Campylobacter* aangetroffen (<1,7 %). Dit komt overeen met het beeld uit Duitsland en Italië waar 0-3,5 % van de schapen en geiten *Campylobacter* bij zich draagt (EFSA & ECDC, 2015b).

Nederlandse gegevens voor prevalentie van *Campylobacter* in runderen zijn voor 2013-2014 niet beschikbaar, wel zijn er data op Europees niveau uit de zoönoserapportage. De prevalentie van *Campylobacter* in Duitse melkkoeien bedroeg in 2013 en 2014 0,4-0,6 % op dierniveau en 0,5-1,0 % op koppelniveau (EFSA & ECDC, 2015a; EFSA & ECDC, 2015b). Op EU-niveau werd in 2013 bij 34 % van de onderzochte runderen (dieren, koppels) *Campylobacter* aangetroffen, waarbij vooral kalveren < 1 jaar positief bleken. In 2014 lag de prevalentie op 2,2 %. Dit lage percentage ten opzichte van 2013 wordt grotendeels verklaard door het relatieve aantal monsters afkomstig van kalveren in beide jaren: 15 % 2013 en 3 % in 2014.

Via RASFF werden geen meldingen over *Campylobacter* in zuivel geregistreerd (tabel 2), wat verklaard kan worden doordat *Campylobacter* vooral geassocieerd wordt met de consumptie van

¹⁰ Geldt niet voor onbewerkte, rauwe eet- en drinkwaren; en bewerkte eet- en drinkwaren die geen kiemreducerende behandeling hebben ondergaan en bij normaal gebruik pas na verhitting door de eindgebruiker geschikt zijn voor consumptie door de mens.

rauwe melk. Verkoop van rauwe melk vindt waarschijnlijk vooral binnen de landsgrenzen plaats, gezien de korte houdbaarheid ervan, zodat er bijna geen distributie naar andere lidstaten zal zijn, en dus geen melding via RASFF zal plaatsvinden. Bekend is dat rauwe melk van overige diersoorten (o.a. kamelen) ook bevroren (via internet) wordt verkocht (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). *Campylobacter* is echter minder goed bestand tegen invriezen, waardoor het besmettingsniveau zal afnemen.

Uitbraken van humane campylobacteriose komen niet vaak voor, het betreft vooral sporadische gevallen. Rauwe melk is echter wel een bekende en belangrijkste oorzaak van uitbraken van campylobacteriose (FBR, 2015). Bij EFSA werden in de periode 2010-2014 25 uitbraken van campylobacteriose veroorzaakt door zuivel gemeld (tabel 2), dat is 15 % van de zuiveluitbraken, waarvan 20 (rauwe) melk, 2 kaas (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015). Het aandeel van zuivel in alle campylobacteriose-uitbraken bedroeg 17 %.

Ook in Nederland komen soms campylobacteriose-uitbraken voor veroorzaakt door het nuttigen van rauwe melk of andere zuivel. In 2005, 2007 en 2008 ging het om rauwe koemelk, in 2010 om rauwe geitenmelk (4 kleuters), in 2013 om rauwe koemelk (1 patiënt), in 2015 om rauwe koemelk (schoolklas; 19 van de 31 ziek) en rauwe verse schapenkaas (5 patiënten) en in 2016 ten slotte om rauwe schapenmelk (1 patiënt) (FBR, 2015; Friesema et al., 2016c). In de rauwe schapenkaas casus uit 2015 betrof het *C. fetus*, een subspecies dat niet vaak wordt waargenomen.

Campylobacter is niet als specifiek voedselveiligheids criterium opgenomen in de VMC, in Nederland is in het Wbbl wel een algemene afwezigheidsnorm in 25 g of ml voor levensmiddelen¹¹ vastgelegd. Het COKZ heeft *Campylobacter* niet opgenomen in haar onderzoeksprogramma van de afgelopen jaren, zodat geen recente gegevens beschikbaar zijn over prevalentie van deze pathogeen in zuivelproducten in Nederland. EFSA-data (2013 en 2014) naar het voorkomen van *Campylobacter* in (rauwe) melk in de EU geven een gemiddelde prevalentie van 0,5 - 1 %. In 2014 was dat in Duitsland 2,2 % voor rauwe koemelk. Geschat wordt dat *Campylobacter* vrij vaak voorkomt in rauwe melk (88 %), maar normaliter met een concentratie van 1,8 kve/l en maximaal 100 kve/l (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). De infectieuze dosis van *Campylobacter* wordt geschat op 500 - 10.000 cellen (FAVV, 2013).

Onderzoek naar kaas wordt minder uitgevoerd waarbij in 2013 1 kaas positief bleek (0,2 %) en in 2014 geen *Campylobacter* aangetroffen werd (<1,2 %). Verder blijkt dat melk van andere dieren dan koeien minder vaak besmet is met *Campylobacter* (EFSA & ECDC, 2015a). In gepubliceerd wetenschappelijk onderzoek uit Europa werd geen *Campylobacter* in kaas of boter aangetroffen (FAVV, 2015). *Campylobacter* is micro-aerotolerant en groeit niet bij temperaturen lager dan 30 °C. In rauwe melk vindt langzame afsterving plaats. Het risico van *Campylobacter* wordt beheerst door pasteuriseren van melk en het voorkomen van nabesmetting.

Zo'n 15 jaar geleden is er studie verricht naar de belangrijkste routes die tot campylobacteriose leiden in Nederland. Rauwe melk werd daarbij als een van de belangrijkste besmettingsroutes gezien o.b.v. blootstellingsschatting (3^e plek na 'kinderboerderij' en 'kippenvlees'), terwijl epidemiologisch gezien deze productgroep een veel minder belangrijke rol speelde (Nauta et al., 2005). In de epidemiologische studie werd gekeken naar het voorkomen van campylobacteriose in de algemene bevolking (sporadische gevallen), terwijl bij uitbraken van campylobacteriose veroorzaakt door rauwe melk vooral jonge kinderen zijn betrokken. Mogelijk dat immuniteit bij de gebruikersgroep van rauwe melk een rol speelt en dat in de algemene bevolking consumptie van rauwe melk te beperkt is om op basis van epidemiologie als risicofactor te worden aangemerkt.

De waargenomen incidentie van campylobacteriose in de Nederland bedroeg in 2015 42,8 patiënten per 100.000 inwoners. Op basis hiervan werd de ziektelast die deze pathogeen in dat jaar veroorzaakte, geschat op 3.305 DALY, waarmee *Campylobacter* net op de tweede plek staat achter *Toxoplasma gondii* (3.433 DALY). Van de ziektelast veroorzaakt door *Campylobacter* wordt 42 % (1.388 DALY) toegerekend aan voedsel. Aan zuivel wordt 124 DALY geattribueerd, dat is 4 % van de totale ziektelast veroorzaakt door campylobacteriose en 9 % van de ziektelast toegeschreven aan voedsel gerelateerde campylobacteriose. Binnen zuivel wordt geschat dat *Campylobacter* het meest (30 %) bijdraagt aan de ziektelast. Het aantal campylobacteriose gevallen door voedsel werd geschat op 37.143, waarvan in 23 mensen overleden, met een geschatte kostenpost van € 29,1 miljoen (Mangen et al., 2017).

¹¹ Geldt niet voor onbewerkte, rauwe eet- en drinkwaren; en bewerkte eet- en drinkwaren die geen kiemreducerende behandeling hebben ondergaan en bij normaal gebruik pas na verhitting door de eindgebruiker geschikt zijn voor consumptie door de mens.

Bronattributie van *Campylobacter* geïsoleerd uit patiëntmateriaal laat zien dat pluimvee ongeveer 60 - 70 % van de ziektegevallen veroorzaakt en rond 20 - 25 %. Dit is de totale route vanaf het dier, met inbegrip van onder andere diercontact, via omgeving en voedsel (direct (vlees, melk etc.) en indirect (besmet irrigatiewater))(FBR, 2015).

De concentratie waarin *Campylobacter* normaliter in rauwe melk voorkomt is ten opzichte van *L. monocytogenes*, *STEC O157* en *Salmonella* redelijk hoog. De range van een normale besmetting ligt vermoedelijk tussen 10^{-2} - 10^2 kve/l, met de meest waarschijnlijke concentratie rond de 2-3 kve/l (EFSA BIOHAZ Panel, 2015), maar hierover zijn amper kwantitatieve gegevens beschikbaar (Pintar et al., 2016). Verder is bekend dat isolatie van *Campylobacter* uit melk lastig is, doordat deze pathogeen vrij gevoelig is voor allerlei invloeden (Davis, 2016). De voorgeschreven ISO-methode is mogelijk niet effectief genoeg (Giacometti et al., 2012), wat ook blijkt uit het feit dat bij brononderzoek zelden een bevestigde microbiologische link kan worden gelegd tussen de patiënt en rauwe melk (Davis, 2016). Gebruik van alternatieve (bemonsterings)methoden kunnen nuttig zijn bij het inzicht krijgen in het voorkomen van *Campylobacter* in rauwe melk (Davis, 2016; Wysok et al., 2011) en de bijdrage van zuivel aan de ziektelast die deze pathogeen veroorzaakt.

Cronobacter spp.

Cronobacter spp., vroeger aangeduid met *Enterobacter sakazakii* en later *Cronobacter spp. sakazakii*, is een opportunistische pathogeen die wijdverspreid voorkomt in het milieu en in levensmiddelen. Ziektegevallen komen in alle leeftijdscategorieën voor, maar uitbraken en ernstige ziekteverschijnselen komen met name voor bij pasgeborenen. Binnen deze groep ligt het grootste risico bij te vroeg geboren baby's met een laag (<2500 g) geboortegewicht en immunogecompromitteerde kinderen (<2 maanden). Bij deze risicogroep is de normale darmflora en het immuunsysteem nog niet goed ontwikkeld (EFSA, 2004; Holý & Forsythe, 2014). De ziekteverschijnselen zijn ernstig (sepsis en meningitis) met een hoge kans op sterfte (> 1:100), zelfs bij optimale behandeling (RIVM, 2014). Het gaat bij deze pathogeen niet zo zeer om de kans, maar om de ernst van de ziekte (EFSA, 2004).

Er geldt geen meldplicht voor ziektegevallen veroorzaakt door *Cronobacter spp.*, ook is er geen surveillancesysteem, zodat gegevens over de humane incidentie in Nederland ontbreken (Mangen et al., 2017). Wel is duidelijk dat *Cronobacter spp.* ziekte veroorzaakt bij zuigelingen, dat het voorkomt in gedroogde zuigelingenvoeding en dat er een bewezen oorzakelijk verband bestaat hiertussen. De FAO/WHO concludeert dan ook dat *Cronobacter spp.* een reëel risico is voor deze product/pathogeen combinatie (FBR, 2015).

Cronobacter spp. wordt niet vaak aangetroffen in rauwe melk, maar er zijn studies bekend waaruit bleek dat dat wel het geval is (Colavita et al., 2016). *Cronobacter spp.* overleeft het pasteurisatieproces echter niet. Wel kan deze pathogeen het sproeidroogproces doorstaan en goed overleven in die productieomgeving en in het product. Niet de grondstof, maar de productieomgeving wordt als belangrijkste besmettingsroute gezien van melkpoeders, waarbij biofilmvorming en de mogelijkheid om aan oppervlakken te hechten (hydrofoob, hydrofiel) belangrijke eigenschappen zijn (Beuchat et al., 2011; FBR, 2015). *Cronobacter spp.* kunnen echter niet uitgroeien in het droge product. Het gevaar wordt pas een risico als na bereiding van het product tot flesvoeding, als het consumptiegerede product te lang bij te hoge temperatuur wordt bewaard en *Cronobacter spp.* zich wel kan vermenigvuldigen. *Cronobacter spp.* groeit al bij temperaturen >5 °C (EFSA, 2004). Tegenwoordig staat daarom (voor consumenten) op de bereidingsinstructie van dit soort producten dat men per fles moet bereiden, daar waar voorheen werd vermeld dat men een hoeveelheid voor een hele dag in één keer kon bereiden (Heuvelink et al., 2003). Voor consumenten is het advies van het Voedingscentrum flesjes met aangemaakte zuigelingenvoeding maximaal 8 uur in de koelkast te bewaren. De Hygiëncode voor zorginstellingen en defensie hanteert wel een 24 uren-bewaartermijn voor flesjes aangemaakte zuigelingenvoeding met als beheerspunt een bewaartermijn van 4 °C (Voedingscentrum, 2014). Voor de kwetsbaarste groep is gebruik van gesteriliseerde kant-en-klare volledige zuigelingenvoeding de beste voorzorgsmaatregel (EFSA, 2004).

Voor *Cronobacter spp.* is in de VMC een voedselveiligheids criterium opgenomen voor 'gedroogde volledige zuigelingenvoeding en gedroogde dieetvoeding voor medisch gebruik voor zuigelingen jonger dan zes maanden' (afwezig in 30 grepen van 10 g). Indirect is er een proceshygiëncriterium vastgelegd voor deze pathogeen in deze productgroep. Het proceshygiëncriterium is gericht op *Enterobacteriaceae* (afwezig in 10 grepen van 10 g). Er werd één melding van aanwezigheid van *Cronobacter spp.* in zuivelproducten gemeld bij RASFF, dat is 0,5 % van alle meldingen over melk en -producten (tabel 2). Uitbraken werden niet

geregistreerd bij EFSA (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015). Data gerapporteerd aan EFSA over 2013 geven een prevalentie van 0,3 % in zuigelingenvoeding (EFSA & ECDC, 2015a).

Het COKZ onderzocht in 2013 - 2014 98 partijen gedroogde zuigelingenvoeding op *Cronobacter spp.*. In één partij gedroogde volledige zuigelingenvoeding (VMC cat. 1.24) werd deze pathogeen aangetroffen. Voor dit specifieke product komt de geschatte prevalentie voor *Cronobacter spp. i* op 3,9 % (STDEV 0,5-10,6 %), voor de productgroep als geheel is dit 2,0 % (STDEV 0,2 %-5,4 %). Ook bij eerder onderzoek van de NVWA in 2002 werd een zelfde geschatte prevalentie waargenomen (2,9 %; STDEV 0,6-6,9 %) (Heuvelink et al., 2003). Ander onderzoek (incl. de voorgenoemde data uit 2002) naar het voorkomen van *Cronobacter spp.* in zuigelingenvoeding (<1 jaar) in Nederland (2001-2005) komt uit op een geschatte prevalentie van 2,3 % (STDEV 1,0-3,9 %). In dat onderzoek werd ook rauwe koemelk onderzocht (n=51), waar deze pathogeen niet in werd aangetroffen (<5,7 %) (Kandhai et al., 2010). De in Nederland waargenomen prevalentie van *Cronobacter spp.* in gedroogde zuigelingenvoeding is in lijn met wat in de literatuur wordt gepubliceerd, waarbij prevalenties tussen 2 - 14 % worden gemeld. De concentratie van *Cronobacter spp.* in gedroogde zuigelingenvoeding is laag, maar wordt geschat op <1 kve/100 g, waarbij gemeten waarden altijd <1 kve/g waren (Holý & Forsythe, 2014).

Pathogene Escherichia coli (STEC)

Escherichia coli (*E. coli*) behoort tot de familie der *Enterobacteriaceae*. *E. coli* werd pas in de jaren '40 van de vorige eeuw erkend als humaan-pathogeen, daarvoor werden alle *E. coli*'s als niet ziekteverwekkend beschouwd. Diarree veroorzakende *E. coli* wordt op basis van verschillende kenmerken ingedeeld in 6 groepen: enteropathogene *E. coli* (EPEC), enteroinvasieve *E. coli* (EIEC), enterotoxigene *E. coli* (ETEC), enteroaggregatieve *E. coli* (EAEC of EAggEC), diffuus-adhererende *E. coli* (DAEC) en enterohemorragische *E. coli* (EHEC). Deze laatste groep maakt onderdeel uit van de shigatoxine-producerende *E. coli* (STEC), die ook wel als vero(cyto)toxine-producerende *E. coli* (VTEC) wordt aangeduid. Naast deze indeling in groepen op basis van verschillende kenmerken, wordt *E. coli* ook in serotypen onderverdeeld op basis van somatisch (O) en flagellaire (H) antigenen (RIVM LCI, 2011a).

STEC is alleen humaan meldplichtig volgens de Wpg, deze meldplicht geldt ook voor een enkele patiënt (RIVM LCI, 2011a; Zomer et al., 2015). Gastro-enteritis en hemorragische colitis behoren tot de mildere klachten die STEC veroorzaakt. Het hemolytisch uremisch syndroom (HUS) tot de ernstige en 'End Stage Renal Disease' is chronisch. De kans op sterft bij goede behandeling is middelmatig (1:100 - 1:1.000) (RIVM, 2014).

Herkauwers (met name koe en schaap) zijn de belangrijkste bron van STEC, de dieren zijn zelf asymptomatisch drager. Onderzoek in Nederland uitgevoerd in 2005, 2006 en 2007 toont aan dat STEC O157 bij 4 - 5 % van de koppels melkkoeien voorkomt. In 2008 was dat 5 % voor runderen en 22 % voor kalveren, en in 2009 was dat 2 % respectievelijk 16 % (RIVM LCI, 2011a). In 2014 werd in Nederland in de daarop onderzochte monsters van geiten (n=175) en schapen (n=387) geen STEC aangetroffen, maar andere lidstaten troffen deze pathogeen wel aan bij kleine herkauwers (EFSA & ECDC, 2015b).

STEC verspreidt zich van dier-op-dier via feces, maar ook via de omgeving waarin STEC langere tijd kan overleven (Farrokh et al., 2013), via contact met andere dieren (varkens, huisdieren, wild) of vervuild drinkwater. Voer is eigenlijk geen verspreidingsbron (Farrokh et al., 2013); STEC overleeft het inkuilingsproces niet (Driehuis, 2013). Het uitscheiden van STEC fluctueert in de tijd, hoger in de zomer en lager in de winter (Heuvelink et al., 1998). Verder is volgens recent Amerikaans onderzoek de uitscheiding het hoogst bij eerste-kalfs-koeien en aan het begin van de lactatie (<30 dagen) (Venegas-Vargas et al., 2016).

De belangrijkste besmettingsbron van melk is feces via uier en spenen, of vanuit de omgeving (Driehuis, 2013; EFSA BIOHAZ Panel, 2015); niet uitgesloten is de route via (sub)klinische *E. coli*-mastitis.

Voedsel wordt als de belangrijkste STEC-besmettingsroute voor de mens beschouwd, gevolgd door diercontact. Om inzicht te krijgen wat de risicofactoren zijn voor het oplopen van STEC-infectie in Nederland is een case-control onderzoek op basis van 280 patiënten (2008 - 2012) uitgevoerd. Dit onderzoek laat zien dat de risicofactoren afhangen van de leeftijd en de STEC-serogroep. Voor jonge kinderen (<10 jaar) bleek consumptie van rauw rundvlees en contact met dieren een risicofactor m.b.t. STEC O157, voor de rest van de patiënten (≥ 10 jaar) gold dat alleen voor consumptie van ossenworst/filet americain. Voor STEC non-O157 was alleen contact met dieren een risicofactor (<10 jaar) en consumptie van (rauw) rundvlees (≥10 jaar). Consumptie van

rauwmelkse kaas bleek in dit onderzoek geen risicofactor en slechts 3 patiënten hadden rauwe melk gedronken in de week voor de eerste ziekte dag, zodat ook dit geen risicofactor bleek (Friesema et al., 2015b).

De ziektelastschattingen zijn alleen beschikbaar voor *STEC* O157 (Mangen et al., 2017), waarvan runderen het voornaamste reservoir zijn. Surveillance van humane *STEC* infecties omvat ook *STEC* non-O157, maar heeft m.b.t. de *STEC* non-O157 geen landelijke dekkingsgraad. In 2014 werden 898 patiënten geregistreerd met een *STEC*- infectie, waarvan 79 keer een *STEC* O157 werd aangetoond en 202 keer een *STEC* non-O157. Van de overige patiënten zijn geen gegevens bekend. Van de patiënten met een *STEC* O157 infectie werd 44 % in het ziekenhuis opgenomen tegen 16 % voor de non-O157 *STEC* infectie patiënten. Er werden 10 gevallen met HUS gemeld, van wie 3 met *STEC* O157 en 1 met *STEC* non-O157 (O26), 2 personen overleden als gevolg van de *STEC*-infectie (Friesema et al., 2016a). In de periode 2008-2012 bleek dat patiënten met een *STEC* O26 infectie net zo vaak HUS ontwikkelden als *STEC* O157 patiënten (Friesema et al., 2015b). Het aandeel patiënten dat in 2014 rauwe melk of producten daarvan gemaakt heeft geconsumeerd voorafgaand aan de *STEC*-infectie bedroeg 15 %, iets hoger dan voorgaande jaren (2007-2011: 0-13 %) (Friesema et al., 2016a). In 2015 werden in de actieve *STEC* O157 surveillance 76 patiënten geregistreerd, van wie minstens 27 in het ziekenhuis werden opgenomen. Er waren 3 gevallen met HUS en er werden geen sterfgevallen door *STEC* gemeld. De geschatte incidentie en ziektelast op basis van deze waargenomen incidentie komt voor 2015 uit op respectievelijk 2.119 zieken (4 sterfgevallen) en 138 DALY. De belangrijkste besmettingsroute van *STEC* O157 is voedsel (geschat op 41 %) waaraan 856 zieken en 56 DALY wordt geattribueerd. De totale ziektekosten veroorzaakt door *STEC* O157 bedragen € 5,5 miljoen, en voor voedsel € 2,2 miljoen. Binnen voedsel wordt het aandeel dat zuivel bijdraagt aan de door *STEC* O157 veroorzaakte ziektelast geschat op 7 % (63 zieken, 4 DALY). Dat is 3 % van totale *STEC* O157 ziektelast, en 1 % van de aan zuivel geattribueerde totale ziektelast (Mangen et al., 2017). Er zijn geen specifieke criteria in de VMC opgenomen voor *STEC* in zuivelproducten. Onderzoek in Nederland naar het voorkomen van *STEC* in zuivel is beperkt; de parameter zit niet in het standaard onderzoekspakket van het COKZ, wel bij de NVWA, maar beperkt voor zuivel.

Beschikbare prevalentiedata van *STEC* O157 in rauwe koemelk in Nederland dateren uit 2005, toen werd deze pathogeen niet aangetroffen (<1,9 %) (FBR, 2015). Data uit de literatuur laten zien dat in rauwe melk geregeld *STEC* wordt aangetroffen, met prevalenties tussen de 0-6 %. Waarbij moet worden opgemerkt dat methodes sterk verschillen (*STEC* versus 'O26, O91, O103, O111, O157 en O145' versus O157) (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; Farrokh et al., 2013). In 2013 werd door 9 lidstaten prevalentiegegevens over *STEC* aangeleverd bij EFSA, waarbij een gemiddelde prevalentie van 2,3 % in rauwe melk werd waargenomen (FBR, 2015). Geschat wordt dat het normale besmettingsniveau van rauwe melk met *STEC* O157 in de orde van grootte van 0,1 kve/l ligt en max. 1 kve/l bedraagt. De laagste geschatte minimum groeitemperatuur van *STEC* is 4 °C (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Bekend is dat *STEC* langere tijd (maanden) kan overleven in producten als cheddar kaas en poedervormige zuivel (Beuchat et al., 2011). De infectieuze dosis van *STEC* wordt geschat tussen de 10-200 cellen (FAVV 2013). *STEC* is een vegetatieve pathogeen die het pasteurisatieproces niet overleeft (FBR, 2015) en nabesmetting in de zuivelfabriek komt zelden voor (Farrokh et al., 2013).

In 2012 werd door de NVWA onderzoek gedaan naar het voorkomen van *STEC* in kaas, waarbij met PCR ca. 4 % van de harde kaas verdacht was voor *STEC* en 12 % van de zachte kazen. Het ging hierbij zowel om gepasteuriseerde als rauwmelkse kaas. Omdat alleen met PCR gescreend is, is niet duidelijk in hoeverre het om levensvatbare kiemen ging of überhaupt om *E. coli* in het bezit van stx-genen. Zowel in 2013 als in 2014 trof de NVWA geen *STEC* O157 aan in alle op *STEC* onderzochte levensmiddelen. Inzicht in mogelijke besmettingsroutes, en die van zuivel in het bijzonder, van *STEC* O157 patiënten is daardoor beperkt.

Gepubliceerde prevalentiegegevens naar het voorkomen van *STEC* in zuivelproducten laten zien dat de waargenomen range wat breder is t.o.v. die van rauwe melk en varieert van 0 - 13 % (FBR, 2015). In de meeste studies ligt de prevalentie echter onder de 2,5 %, alleen data uit Frankrijk liggen hoger met prevalenties in rauwmelkse kaas tussen 5-13 % (FBR, 2015). Hierbij werd ook *STEC* O26 aangetroffen. In 2013 werd in Duitsland *STEC* in gepasteuriseerde zuivel (melk en kaas) van koemelk aangetoond (EFSA & ECDC, 2015a). Het meeste onderzoek naar *STEC* wordt uitgevoerd in rauwe melk (voornamelijk koe) en kaas (koe, geit, schaap) die daarvan wordt gemaakt. *STEC* wordt zowel de melk als in de kaas aangetroffen. In geitenkaas minder frequent dan in schapenkaas (EFSA & ECDC, 2015a).

Er werden bij RASFF 26 meldingen gedaan over het voorkomen van *STEC* in zuivelproducten, dat is 13 % van het totaal aantal zuivelmeldingen m.b.t. pathogene micro-organismen (tabel 2). Het ging

hierbij om 1 melding van rauwe melk, alle overige meldingen hadden betrekking op kaas. Van de 26 meldingen ging het minstens 19 keer (73 %) om rauwmelkse zuivel; van de overige meldingen stond dit niet direct in de omschrijving. De NVWA registreerde in 2014 - 2015 7 RASFF / GFL meldingen over *STEC* in zuivel. Eén keer betrof het kwark, de overige zes meldingen betroffen kaas. Waarvan 1 rauwmelkse kaas (koe) met *STEC* O26H11, 2 rauwmelkse zachte geitenkazen met *STEC* O26H11, 1 rauwmelkse zachte geitenkaas met *STEC* O157H7 en een roquefort (rauwmelkse schapenkaas) en een cheddar kaas. Het merendeel was afkomstig uit het buitenland.

Bij EFSA werden 51 uitbraken veroorzaakt door *STEC* gemeld, waarvan 9 (18 %) door zuivel, dat is 6 % van alle zuiveluitbraken (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015) (tabel 2). Onderzoek van EFSA naar de risico's van rauwe melk laat zien dat *STEC* O157 in verschillende landen de belangrijkste verwekker is van uitbraken veroorzaakt door rauwe melk. Ook is een uitbraak beschreven veroorzaakt door *STEC* O26 (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). In Nederland zijn geen *STEC* uitbraken veroorzaakt door zuivel bekend (FBR, 2015). In Italië werd in 2007, naast boerderijverkoop, de verkoop van rauwe melk via automaten (o.a. in supermarkten) toegestaan. In 2008 werd notificatie van een kook-instructie verplicht, na een toename van het aantal HUS-uitbraken en de sterke correlatie tussen het oplopen van HUS en consumptie van rauwe melk (Bianchi et al., 2013; Scavia et al., 2009).

Listeria

Er zijn verschillende soorten listeria, waarvan alleen *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) bij de mens ziekte veroorzaakt. Bij mensen verloopt de infectie vaak zonder symptomen of met milde klachten (gastro-enteritis); ernstige ziekteverschijnselen die door *L. monocytogenes* worden veroorzaakt zijn hersen- en hersenvliesontsteking, sepsis en abortus. Van de patiënten met ernstige ziekteverschijnselen heeft het merendeel (>93 %) last van ernstig onderliggend lijden en/of gebruikt immuunsuppressiva en/of maagzuurremmers, of het betreft een zwangerschap (ongeboren vrucht). De kans op sterfte bij deze groep is hoog (>1:100) (RIVM, 2014), en lag de afgelopen jaren (2006 - 2014) in Nederland tussen 5 - 31 % (Friesema et al., 2015a; Friesema et al., 2016b; RIVM LCI, 2011d).

L. monocytogenes kan worden aangetroffen bij dieren, planten, in grond en in water en komt in veel soorten omgeving voor, zij het in lage aantallen (FBR, 2015; RIVM LCI, 2011d). Overdracht van mens op mens komt echter zelden voor (RIVM LCI, 2011d).

Listeria is vrij algemeen aanwezig op Nederlandse veehouderijbedrijven. Dieren zijn vaak symptomeloos drager (RIVM LCI, 2011d). De GD trof in de periode 2014 - 2015 15 keer *Listeria* aan bij runderen, meestal in een verworpen vrucht (GD). Bij schapen en geiten wordt de aandoening steeds vaker aangetroffen, en sterfte, als gevolg van hersenvliesontsteking, kan oplopen tot 30 % (GD, 2015; RIVM). Een bekende bron van besmetting van het vee is kuilvoer (RIVM), omdat *Listeria* goed kan uitgroeien in beschimmeld voer en hierin lange tijd (enkele jaren) kan overleven (GD; RIVM LCI, 2011d). De initiële besmetting van het voer kan vanuit de omgeving plaatsvinden, bijvoorbeeld via grond, omdat *Listeria* vrij algemeen voorkomt.

Listeria wordt direct in de melk uitgescheiden, wel tot 3 jaar na infectie (Claeys et al., 2013; Driehuis, 2013; RIVM LCI, 2011d). Ook subklinische mastitis kan een route zijn, maar mastitis veroorzaakt door *L. monocytogenes* komt niet vaak voor (Driehuis, 2013). De meest waarschijnlijke besmettingsroute van melk door *L. monocytogenes* is via feces of stalmateriaal besmet met feces. *Listeria* overleeft het pasteurisatieproces niet, zodat voor gepasteuriseerde (of sterker verhitte) producten nabesmetting tijdens verdere verwerking de belangrijkste route is (FBR, 2015).

Listeriose is alleen aangifteplichtig volgens Gwwd voor dierenartsen en onderzoeksinstituten, humaan is deze aandoening sinds 2008 meldplichtig volgens de Wpg, ook voor een enkele patiënt (RIVM LCI, 2011d; Zomer et al., 2015)

In 2014 werd bij 94 mensen listeriose vastgesteld, sinds de ingang van de meldplicht is dat de hoogste incidentie (5,6 per miljoen inwoners). Het betrof dat jaar 3 zwangerschapsgerelateerde gevallen, waarvan 2 baby's aan de gevolgen overleden. Bij de volwassenen betrof het negen sterftegevallen (Zomer et al., 2015).

Op basis van het aantal waargenomen patiënten (72), overlijdensgevallen (15) en het aandeel zwangerschapsgerelateerde listeriose (1 overleden) in 2015 wordt de ziektelast in dat jaar veroorzaakt door listeriose geschat op 215 DALY, met € 4 miljoen aan kosten. Voedsel (geconsumeerd in Nederland) wordt als belangrijkste besmettingsroute beschouwd (69 %), gevolgd door reizen (13 %, waar voedsel ook de belangrijkste route zal zijn). Een kwart van de

ziektelast afkomstig van voedsel-gerelateerde listeriose wordt aan zuivel geattribueerd, dat is 17 % van de totale ziektelast veroorzaakt door *L. monocytogenes* (Mangen et al., 2017). Zuivel wordt hiermee als belangrijkste voedselroute m.b.t. listeriose gezien. Aan de ziektelast geattribueerd aan zuivel, draagt *Listeria* echter maar voor 4 - 9 % bij.

L. monocytogenes is een van de weinige bacteriën die bij koelkasttemperatuur kan groeien, zowel in een omgeving met als zonder zuurstof. Daarnaast is deze pathogeen vrij resistent tegen allerlei omgevingsinvloeden (Zomer et al., 2015), en kan hij in de procesomgeving in de fabriek, maar ook in de stal, goed overleven, vooral in biofilms (FBR, 2015). Deze biofilms zijn lastiger te verwijderen, zodat een omgevingsbesmetting zich vaak langer handhaaft, vooral op plekken die tijdens het schoonmaken en desinfecteren lastig(er) te bereiken zijn (Álvarez-Ordóñez & Briandet, 2016). Besmetting van levensmiddelen met *L. monocytogenes* vindt veelal plaats tijdens hun verwerking (Sauders & D'Amico, 2016), waarna uitgroei tijdens de gekoelde opslag eventueel kan plaatsvinden.

Aangenomen wordt dat *L. monocytogenes* geregeld voorkomt in rauwe melk (ca. 66 %), zodat bij rauwmelkse zuivelproducten de besmetting ook met de grondstof mee kan komen. De geschatte normale concentratie van *L. monocytogenes* in rauwe melk wordt geschat tussen de 0,01-10 kve/l, met als meest waarschijnlijke waarde 0,1 kve/l (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Bij subklinische mastitis kunnen echter hoge aantallen *L. monocytogenes* in de melk worden uitgescheiden (FAVV, 2015). Rauwe melk zelf wordt niet (FBR, 2015) of zelden (FAVV, 2011) geassocieerd met uitbraken, maar (rauwmelkse) zachte kazen worden wel als risicoproduct gezien (EFSA BIOHAZ Panel, 2013). Dat listeriose niet wordt geassocieerd met rauwe melk wordt veroorzaakt doordat groei van *L. monocytogenes* in rauwe melk wordt beperkt door de aanwezige natuurlijke flora, terwijl redelijk hoge celaantallen nodig zijn om tot ziekte te leiden (Claeys et al., 2013). De infectieuze dosis van *Listeria* is niet precies bekend, maar ligt in orde van grootte van 1.000 - 100.000 cellen voor de meest gevoelige populatie (Farber et al., 1996; US Food Drug Administration, 2012). In Europa wordt voor *L. monocytogenes* in kant-en-klare producten een norm aangehouden van 100 kve/g (VMC). Dit zijn aantallen waarbij meestal uitgroei van *Listeria* is vereist. Deze uitgroei is mogelijk in zachte kaas, door het hoge vochtgehalte van dit type product. In (half) harde kaas, bijvoorbeeld het type Gouda en Edam, kan *Listeria* niet uitgroeien en zal zelfs afsterving plaatsvinden. Overschrijding van de norm van 100 kve/g wordt, op Europees niveau, amper (0,1 %) gerapporteerd voor deze laatste productgroep (FBR, 2015).

Prevalentiegegevens van *L. monocytogenes* zijn voorhanden van verschillende zuivelproducten onderzocht door het COKZ en de NVWA.

Data van het COKZ laten zien dat *Listeria* (in 25 g) significant vaker wordt aangetroffen in producten gemaakt op de boerderij (1,2 %; STDEV 0,8-1,7 %) dan in producten die op industriële wijze werden geproduceerd of bewerkt (0,2 %; STDEV 0,1-0,4 %). Ook wordt *Listeria* significant vaker aangetroffen in rauwmelkse kaas (1,8 %; STDEV 1,1-2,4 %) dan in de kaas gemaakt van gepasteuriseerde melk (0,3 %; STDEV 0,1-0,5 %). Binnen de categorie gepasteuriseerde kaas is kaas van zelfzuivelaars significant vaker positief voor *Listeria* (2,2 %; STDEV 0,7 - 4,5 %) dan fabriekskaas (0,1 %; STDEV 0,04 - 0,3 %). Het verschil in prevalentie tussen oppervlakte gerijpte kaas (rauwmelks en gepasteuriseerd) en (half) harde kaas (rauwmelks en gepasteuriseerd) was niet significant verschillend.

Listeria werd aangetroffen in ijs (boerderij en fabriek), rauwmelkse en gepasteuriseerde kaas (boerderij en fabriek) en kruidenboter (fabriek). In boerderijmelk werd geen *Listeria* aangetroffen (<1,1 % = 95 % BI), net zo min als in andere vloeibare zuivel (zoet/zuur) (<0,9 % (95 % BI)). Van de 36 positieve monsters waren er 8 (22 %) waarin telbare hoeveelheden werd aangetroffen en 3 keer (8 %) kwamen de resultaten boven de norm van 100 kve/g uit. Het ging hierbij alleen om producten afkomstig van boerderijzuivelaars (gepasteuriseerde kaas en rauwmelkse oppervlaktegerijpte kaas). Geschatte prevalentieniveaus waren 2,6 % (STDEV 0,9-5,2 %) voor gepasteuriseerde kaas (boerderij), 2,2 % (STDEV 1,4-3,2 %) voor boerenkaas (rauwmelks), 0,6 % (STDEV 0,1-1,7 %) boerderij-ijs en 0,2 % (STDEV 0,0-0,3 %) voor gepasteuriseerde kaas (fabriek). Andere producten werden slechts in beperkte mate onderzocht (n<40) maar risicovol lijken rauwmelkse oppervlaktegerijpte kaas uit zowel de fabriek als boerderij. Met name deze laatste categorie lijkt potentieel risicovol, aangezien de 2 positieve monsters (n=37) ook boven de norm bleken te zijn (7,7 %, STDEV 1,7-17,7 %). Tevens bleek 1 van de 125 onderzochte monsters ijs uit de fabriek *Listeria* te bevatten (1,6 %, STDEV 0,2-4,3 %).

Ook data uit de EU zoönosenrapportage 2013 laten zien dat *Listeria* op alle typen kaas voorkomt, zowel zachte als harde kaas en zowel op kaas gemaakt van rauwe melk als die van gepasteuriseerde melk. *Listeria* werd vaker en in hogere aantallen aangetroffen in zachte kaas gemaakt van rauwe of minder sterk verhitte melk dan in de variant gemaakt van gepasteuriseerde

melk. Opvallend is dat wat betreft harde kaas juist de gepasteuriseerde versie vaker besmet bleek met deze pathoogeen dan de rauwmelkse versie en dat de prevalentie van monsters met >10 kve/g in de range van de zachte kaas lag. Ook bleek kaas gemaakt van koemelk minder vaak en minder sterk besmet te zijn dan kaas gemaakt van melk van andere diersoorten, waarbij schapenkaas het meest vaak afweek van de gestelde norm van 100 kve/g (FBR, 2015).

In 2010-2011 werd een EU baseline studie naar het voorkomen van *Listeria* in zachte kaas uitgevoerd, waarbij een prevalentie (aanwezig in 25 g) van 0,5 % werd waargenomen en 0,06 % niet voldeed aan de norm van 100 kve/g (15 % van de onderzochte monsters was rauwmelkse kaas). Het was niet mogelijk een verschil aan te tonen tussen rauwmelkse kaas of kaas op basis van gepasteuriseerde melk door het lage aantal positieve monsters (FBR, 2015).

In aanvullend onderzoek door de NVWA werd maar 1 keer *L. monocytogenes* aangetroffen (<10 kve/g), de geschatte prevalentie bedroeg 0,3 % (STDEV 0,03-0,7 %). In 2013 werd rauwmelkse zachte kazen onderzocht, de geschatte prevalentie (aanwezig in 25 g) bedroeg 1,2 % (STDEV 0,2-2,8 %), waarbij geen afwijkingen (<1,2 %). Ter vergelijking, data van het COKZ laten een prevalentie van *L. monocytogenes* in oppervlakte gerijpte kaas (rauwmelks en gepasteuriseerd) zien van 1,5 % (STDEV 0,4-3,3 %), wel betrof het twee keer een besmetting met >100 kve/g (rauwmelks).

L. monocytogenes wordt als potentieel gevaar gezien voor boter, maar boter-gerelateerde uitbraken veroorzaakt door pathogenen worden amper beschreven, hoewel in 1999 in Finland een listeriose-uitbraak veroorzaakt door boter werd gerapporteerd. De boter die in Nederland wordt gemaakt, heeft veelal een pH <4,6 die uitgroei van *Listeria* voorkomt (FBR, 2015). Er is wel onderzoek gepubliceerd m.b.t. het voorkomen van *L. monocytogenes* in rauwmelkse boter, de waargenomen frequenties liggen tussen 0,2-29,9 %. In rauwmelkse room ligt dat tussen 0,0-8,3 % (FAVV, 2015). Het aantreffen van *Listeria* in ijs of boter lijkt minder risicovol, omdat uitgroei niet kan plaatsvinden. Het tegendeel blijkt uit een diffuse listeriose-uitbraak in de VS, waarbij met retrospectief onderzoek op *Listeria*-isolaten uit een stammenbank met behulp van whole genome sequencing-technieken (WGS) 10 patiënten (met ziekenhuisopname) in een periode 2010-2015 konden worden gelinkt aan ijs afkomstig van twee productielocaties van een ijsfabriek. Ook in een derde locatie werd *Listeria* aan getroffen (CDC, 2015).

L. monocytogenes was verantwoordelijk voor 138 (68 %) van de zuivelmeldingen in RASFF (tabel 2). Eenderde van deze meldingen had betrekking op rauwmelkse zuivel. Kaas werd het meest vaak genoemd (94 %) en was verantwoordelijk voor alle rauwmelkse meldingen, 5 meldingen hadden betrekking op een dessertgerecht, 1 op boter en 1 op yoghurt en kaas. De NVWA registreerde in 2014-2015 13 unieke RASFF / GFL meldingen over *Listeria* in zuivel, waarbij het vaak (n=11) buitenlandse rauwmelkse zachte kaas betrof.

De incubatietijd van *L. monocytogenes* is ten opzichte van andere pathogenen die in levensmiddelen voorkomen vrij lang en ligt gemiddeld tussen de 2-4 weken, maar listeriose kan zich ook na een paar dagen of zelfs maanden pas openbaren (RIVM LCI, 2011d). Dit maakt het vaak lastig na te gaan waardoor de patiënt is ziek geworden. Er zijn dan ook maar 24 strong-evidence listeriose-uitbraken bij EFSA geregistreerd, waarvan 3 (12,5 %) zuivel geassocieerd (tabel 2). Aan de zuiveluitbraken droeg deze pathoogeen 2 % bij, met kaas als enige bron (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015). In 2011 kon in Nederland een casus van listeriose (1 patiënt) bevestigd worden met het aantreffen van deze pathoogeen in rauwe koemelk (ca. 500 kve/ml). Onderzoek in de VS naar de eerder beschreven listeriose-uitbraak veroorzaakt door consumptie van besmet fabrieksijs laat zien dat een database of stammenbank beschikbaar is van (informatie over) bacterie-isolaten en dat retrospectief onderzoek (met nieuwe technieken) inzicht kan geven in besmettingsroutes. De door het COKZ uit zuivel geïsoleerde bacteriestammen worden nog niet in de stammenbank van de NVWA opgenomen, zodat ze niet mee worden genomen in de jaarlijkse clustering van patiënt- en voedsel-isolaten (Friesema et al., 2015a; Friesema et al., 2016b). Tevens laat deze uitbraak zien dat de clustering niet beperkt dient te blijven tot een kalenderjaar, maar een langere periode moet beslaan.

Salmonella

Er zijn vele soorten *Salmonella* bekend (>2.500), en hoewel er soorten zijn die vaker bij de mens worden aangetroffen als ziekteverwekker, worden ze allemaal als pathoogeen beschouwd (European Commission, 2003). Ziekteverschijnselen zijn mild (gastro-enteritis, reactieve artritis) tot ernstig (bacteriëmie), maar ook chronische klachten komen voor (Prikkelbare Darm Syndroom en in mindere mate inflammatoire darmziekte). De kans op sterfte bij optimale behandeling is middelmatig (1:100-1:1.000) (Bouwknegt et al., 2015; RIVM, 2014).

Salmonellose is humaan alleen meldplichtig als het om een uitbraak gaat (Wpg), en veterinair geldt alleen een meldplicht voor dierenartsen en onderzoeksinstellingen (Gwwd) (Zomer et al., 2015).

De prevalentie van *Salmonella* bij Nederlandse runderen op basis van fecesonderzoek in 2014 bedroeg 9,6 % (EFSA & ECDC, 2015b). Ook de besmetting op bedrijfsniveau ligt bij melkvee-bedrijven rond de 10 %. Koeien kunnen ernstig ziek worden van een *Salmonella*-infectie, waarbij *S. Dublin* en *S. Typhimurium* de belangrijkste verwekkers zijn. Vaak treedt sterfte op (bij 80 % van de besmette bedrijven). 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 symptomeloos, 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, melk. Een bedrijf kan ook besmet raken door aankoop van besmet vee of mest (FBR, 2015; GD). Ook mengvoer kan een bron van *Salmonella* zijn. In het daarop onderzochte rundveevoer (n=1653) werd op EU-niveau in 2014 *Salmonella* in 0,7 % van de monsters/partijen aangetroffen. Bijna de helft van de monsters werd door Nederland onderzocht, waarbij geen *Salmonella* werd aangetroffen (<0,3 %) (EFSA & ECDC, 2015b). In Nederland wordt via tankmelk onderzoek gedaan naar het voorkomen van *Salmonella*-infecties bij het melkvee. Dit geldt ook voor bedrijven die volledig zelfkazend zijn. Bij kleine herkauwers komt salmonellose een paar keer per jaar voor (GD, 2015), waarbij het in 2013 ook een zelfkazend melkgeitenbedrijf betrof waar door de GD een *S. Dublin*-infectie werd vastgesteld (GD). Ook uit de aan EFSA gerapporteerde data blijkt dat *Salmonella* ook voorkomt bij geiten en bij schapen (EFSA & ECDC, 2015a).

In 2015 was de incidentie van laboratorium bevestigde salmonellose-gevallen in Nederland 9,0 per 100.000 inwoners. Geschat wordt dat jaarlijks 27.628 mensen een salmonellose-infectie oplopen, waarvan er 25 overlijden. De geschatte ziektelast bedraagt 905 DALY met € 20 miljoen aan kosten. Voedsel draagt hier voor 55 % aan bij en is de voornaamste besmettingsbron voor de mens. Zuivel draagt voor 7 % bij aan de voedsel gerelateerde ziektelast, wat neerkomt op 4 % van het totaal. Van de aan zuivel geattribueerde ziektelast wordt de bijdrage van *Salmonella* op 8 % geschat (Mangen et al., 2017).

Salmonella kan direct in de melk worden uitgescheiden of als gevolg van mastitis in de melk terecht komen, maar deze routes komen zelden voor. De belangrijkste besmettingsroute is die via feces of de omgeving (Claeys et al., 2013). Geschat wordt dat het normale besmettingsniveau van rauwe melk met *Salmonella* 0,1 kve/l bedraagt en max. 1 kve/ml, en dat *Salmonella* niet groeit in rauwe melk (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Ook in kaas zal geen uitgroei plaatsvinden, maar overleeft *Salmonella* wel langere tijd (Alemdar & Ađaođlu, 2010). De infectieuze dosis van *Salmonella* wordt al op 1 cel geschat (FAVV 2013). *Salmonella* is volgens EFSA een van de relevante gevaren voor rauwe melk (FBR, 2015).

In de VMC zijn specifieke voedselveiligheidseisen met betrekking tot *Salmonella* voor een aantal zuivelproducten opgenomen. Het gaat hierbij om 'kaas, boter en room op basis van rauwe melk of melk die een minder sterke warmtebehandeling dan pasteurisatie heeft ondergaan' (cat. 1.11), 'melkpoeder en weipoeder' (cat. 1.12), 'consumptie-ijs, met uitzondering van producten waarbij het *Salmonella*-risico door het productieproces of de samenstelling van het product wordt geëlimineerd' (cat. 1.13), 'gedroogde volledige zuigelingenvoeding en gedroogde dieetvoeding voor medisch gebruik voor zuigelingen jonger dan zes maanden' (cat. 1.22) en 'gedroogde opvolgzuigelingenvoeding' (cat. 1.23).

Data van het COKZ en de NVWA laten zien dat de prevalentie van *Salmonella* in zuivel in Nederland laag is, in geen van de in 2012 - 2013 onderzochte zuivelproducten werd *Salmonella* aangetroffen. Het COKZ onderzocht in de periode 2013 - 2014 bijna 3.800 monsters op *Salmonella* en trof deze pathogeen niet aan. De geschatte maximale prevalentie voor de verschillende categorieën die in de VMC zijn opgenomen, komt daarmee op 0,2 % voor 'kaas, boter en room op basis van rauwe melk of melk die een minder sterke warmtebehandeling dan pasteurisatie heeft ondergaan' (cat. 1.11). De NVWA onderzocht in 2013 rauwmelkse zachte kaas uit de supermarkt en detailhandel en trof ook geen *Salmonella* aan (< 1,1 %). Voor 'melkpoeder en weipoeder' (cat. 1.12) bedroeg de maximaal geschatte prevalentie 0,4 %, voor 'consumptie-ijs' (cat. 1.13) 0,7 %, voor 'gedroogde zuigelingenvoeding' (cat. 1.22 en 1.23) 1,8 %. NVWA deed in 2012 onderzoek naar het voorkomen van *Salmonella* in kaas, en trof geen *Salmonella* aan in de 277 hierop onderzochte monsters (< 1,1 %).

Dit komt overeen met het beeld van de EU-data die aan EFSA worden gerapporteerd, waarbij voor levensmiddelen uit cat. 1.11 de prevalentie in 2012 en 2013 0,1 % respectievelijk ca. 0,2 % bedroeg (EFSA & ECDC, 2015a; EFSA & ECDC, 2015b). In een uitgebreid onderzoek in het VK werd

geen *Salmonella* in kaas aangetroffen (rauwmelks en gepasteuriseerd; <0,1 %). In 2013 werd sporadisch *Salmonella* in ijs aangetroffen (0,03 %). Onderzoek van de FAVV naar beschikbare Europese data in rauwmelkse zuivel laten een prevalentie voor *Salmonella* zien van 0,0-4,3 % in kaas en 0,0 % voor zo wel room als boter (FAVV, 2015).

Salmonella wordt, samen met *Cronobacter spp.*, als enige reële gevaar gezien voor gedroogde zuigelingenvoeding. *Salmonella* komt af en toe voor in dit product, maar veel minder vaak dan *Cronobacter spp.* (EFSA, 2004). Dit geldt ook voor Nederland, waarbij geen *Salmonella* in poedervormige zuivel (alle categorieën) werd aangetroffen (dit gold ook op EU-niveau voor alle aan EFSA gerapporteerde gegevens over 2013 en 2014 (EFSA & ECDC, 2015a; EFSA & ECDC, 2015b), en *Cronobacter spp.* af en toe.

Tijdens het sproeidrogen zal een reductie van het besmettingsniveau plaatsvinden (FBR, 2015). In het droge product kan *Salmonella* goed overleven, maar zich niet vermeerderen. Dat kan wel na het oplossen van het poeder in water, waarbij groei vanaf een temperatuur van >5 °C kan plaatsvinden (EFSA, 2004).

In het RASFF-systeem zijn 30 meldingen opgenomen met betrekking tot het aantreffen van *Salmonella* in een zuivelproduct, waarvan 2 keer in combinatie met een andere pathogeen. Dit betrof een combinatie met *Cronobacter spp.* in gedroogde zuigelingenvoeding (melding is ook als *C. sakazakii* meegeteld) en met *L. monocytogenes* in rauwmelkse kaas (melding is alleen als *Salmonella* meegeteld, tabel 2). Nederland was ook bij deze melding betrokken, het betrof rauwmelkse schapenkaas uit het buitenland. Het aandeel *Salmonella* in de RASFF-meldingen over melk en melkproducten was 14 %. 78 % van deze meldingen betrof kaas (n=22), waarvan 16 (72 %) rauwmelks, 6 meldingen hadden betrekking op een poederproduct, waarvan 1 gedroogde zuigelingenvoeding.

Salmonella was de veroorzaker van 1.510 bij EFSA geregistreerde uitbraken, waarvan 4 % (60) door zuivel (tabel 2). Binnen zuivel was *Salmonella* de meest frequent genoemde veroorzaker van uitbraken (37 %), waarbij kaas (66 %) de belangrijkste bron was, gevolgd door overige zuivelproducten (23 %) (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015). Naast de eerder genoemde RASFF-melding, zijn er nog 8 andere meldingen bij de NVWA geregistreerd met betrekking tot het voorkomen van *Salmonella* in zuivel. Het betrof 1 melding over melk, 5 over kaas (3 waarvan bekend zijnde rauwmelks (roquefort (schaap), zachte geitenkaas en een camembert, alles uit het buitenland), 1 keer plakken oude kaas, 1 maal cheddar) en 2 overige zuivelproducten (o.a. melkpoeder).

In 2006-2007 vond in Nederland een *S. Typhimurium* DT7 uitbraak plaats na de consumptie van boerenkaas (rauwmelks), hierbij waren 224 bevestigde patiënten betrokken (FBR, 2015; van Duynhoven et al., 2009). In 2008 was er een *S. Typhimurium* DT15A uitbraak met 27 patiënten, waarvan het merendeel <6 jaar (63 %). Uit epidemiologisch onderzoek leek een bepaald merk kinderyoghurt een mogelijke bron te zijn, maar deze link kon niet hard worden gemaakt, ook kon ze niet microbiologisch worden bevestigd (Doorduyn et al., 2008; FBR, 2015). In de uitbraak veroorzaakt door boerenkaas in 2006 kon de pathogeen uit het product worden geïsoleerd. Ook is een schatting gemaakt van het besmettingsniveau van de kaas. In beschikbare kazen werd een concentratie van 4,2 kve/kg (STDEV 1,5-9,1 kve/kg) vastgesteld, maar mogelijk dat het hoger heeft gelegen in de bij de uitbraak betrokken kazen (FBR, 2015; van Duynhoven et al., 2009). Dat slechts lage aantallen *Salmonella* nodig zijn om tot ziekte te leiden wordt tevens bevestigd met brononderzoek naar een Amerikaanse uitbraak veroorzaakt door gepasteuriseerde mozzarella, waarbij de concentratie *Salmonella* geschat werd op 0,4-4,3 kve/100 g (FBR, 2015). Deze lage aantallen worden niet gedetecteerd met het reguliere onderzoek dat gericht is op onderzoek van 25 g product.

Staphylococcus aureus

Het geslacht *Staphylococcus* bestaat uit 36 verschillende soorten die zijn onder te verdelen in twee groepen als het gaat om voedselveiligheid: de coagulase-negatieve en coagulase-positieve soorten. De coagulase-negatieve soorten worden in de (zuivel)industrie gebruikt als starterculture en voor zover bekend zijn er geen ziektegevallen beschreven die te wijten zijn aan coagulase-negatieve stafylokokken afkomstig uit zuivel. Wel zijn nosocomiale gevallen beschreven van infecties veroorzaakt door coagulase-negatieve stafylokokken bij patiënten met een verzwakt immuunsysteem of ander onderliggend lijden dan wel ziekenhuis-gerelateerde omstandigheden (Irlinger, 2008).

De stafylokokken die relevant zijn voor de humane ziektelast behoren tot het coagulase-positieve soort, met als meest bekende *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). De ziektelast van *S. aureus*

wordt veroorzaakt door de enterotoxines die *S. aureus* produceert, ook bekend als SET (stafylokokken enterotoxines). Productie van SET vindt pas plaats als er hoge celconcentraties in een product aanwezig zijn. Deze enterotoxines zijn hittestabiel en worden niet vernietigd tijdens pasteurisatie. *S. aureus* zelf wordt wel afgedood tijdens het pasteuriseren (FBR, 2015).

Meldplicht volgens de Wpg voor *S. aureus*-intoxicatie geldt alleen als er sprake is van een uitbraak via voedsel. De klachten zijn mild (gastro-enteritis), de kans op sterven is laag (<1:1.000) (RIVM, 2014).

S. aureus veroorzaakt (sub)klinische mastitis bij melkvee (alle diersoorten), en komt via deze weg in de melk terecht. Een minder belangrijke route is die via de mens (melker) of omgeving (apparatuur, oppervlakken) (FAVV, 2015; FBR, 2015).

Humane incidentiegegevens van intoxicaties veroorzaakt door toxinevormende voedselpathogenen zijn gebaseerd op schattingen. In 2015 werd het aantal mensen dat een *S. aureus*-intoxicatie opliep geschat op 287.698 (waarvan er 7 overleden), waaraan 761 DALY en € 57 miljoen werd toegerekend. *S. aureus* is hiermee uitgedrukt in aantal zieken per jaar voor voedsel, en zuivel in het bijzonder, de belangrijkste ziekteverwekker. Voedsel is de belangrijkste besmettingsroute van de mens voor het oplopen van een *S. aureus*-intoxicatie, deze route wordt geschat op 87 % (250.872 zieken en 664 DALY), specifiek aan zuivel wordt 13 % van de totale ziektelast van *S. aureus* geattribueerd. *S. aureus* draagt voor 23 % bij aan de aan zuivel geattribueerde ziektelast (Mangen et al., 2017).

S. aureus is zout-tolerant en kan bij vrij lage wateractiviteit (a_w 0,85) groeien en toxine produceren (a_w 0,87). Groei kan plaatsvinden vanaf 7 °C, toxineproductie vanaf 14 °C. *S. aureus* kan tijdens het kaasbereidingsproces voor problemen zorgen, waarbij uitgroei met name in de eerste fase van het proces plaatsvindt. Bij een te hoog besmettingsniveau van de melk of als de fermentatie te laat op gang komt (bijvoorbeeld bij natuurlijke fermentaties), kan toxinevorming plaatsvinden. Blauwe kaas is hier minder gevoelig voor (FBR, 2015). Beheersing begint bij het voorkómen van mastitis, opdat de beginbesmetting van de melk niet te hoog is en uitgroei in de melktank op de boerderij beperkt wordt (<6 °C). Naast pasteurisatie van de melk zorgen o.a. een snelle pH-daling, de zoutconcentratie, goede fermentatie en lage temperatuur voor verdere beheersing (FBR, 2015).

Via RASFF werd 1 maal melding gemaakt van SET in een zuivelproduct, dit is 0,5 % van de zuivelmeldingen (tabel 2). Het betrof een uitbraak in 2015 met vermoedelijk SET als oorzaak en een rauwmelkse kaas als bron. In de periode 2010-2014 werden er 233 uitbraken veroorzaakt door *S. aureus* gemeld bij EFSA, waarvan 35 (15 %) met zuivel als bron (tabel 2). Dat is 22 % van alle gemelde zuiveluitbraken, met kaas als belangrijkste vehikel (71 %) en melk als minst belangrijk (11 %) (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015). Rauwe melk is geen belangrijke route voor *S. aureus* (maar komt wel voor), aangezien de aanwezige natuurlijke flora de groei van deze pathogeen belemmert, terwijl toxines pas bij hoge celconcentraties wordt gevormd (Claeys et al., 2013). Van de 392 uitbraken die *S. aureus* in de VS veroorzaakte (1998-2008) waren er 5 (1,3 %) die (mogelijk) met zuivel waren geassocieerd (Bennett et al., 2013). In Nederland worden amper uitbraken geregistreerd veroorzaakt door *S. aureus*. In de periode 1993-1998 zou *S. aureus* 0,9 % van de voedsel gerelateerde uitbraken hebben veroorzaakt, waarvan 5 % door zuivel (FBR, 2015).

De geschatte prevalentie coagulase-positieve stafylokokken in kaas op basis van rauwe melk (VMC cat. 2.2.3) bedroeg 22,6 % (STDEV 20,3-24,9 %); het geschatte percentage afwijkingen (>10⁵ kve/g) bedroeg 4,3 % (STDEV 3,3-5,5 %). Producten met waarden tussen m-M (10⁴ - 10⁵) betroffen rauwmelkse kaas (boerderij) en rauwmelkse zachte kaas (boerderij) kaas (boerderij). Van deze producten was de geschatte prevalentie van coagulase-positieve stafylokokken respectievelijk 27,5 % (STDEV 24,8-30,2 %), 10,3 % (STDEV 2,9-21,4 %) en 1,6 % (STDEV 0,3-3,9 %).

In 'kaas op basis van melk die een minder sterke warmtebehandeling dan pasteurisatie heeft ondergaan en gerijpte kaas op basis van melk of wei die pasteurisatie of een sterkere warmtebehandeling heeft ondergaan' (VMC cat. 2.2.4) werd de prevalentie van coagulase-positieve stafylokokken geschat op 3,6 % (STDEV 1,9 - 5,9 %; >100 kve/g) met een afwijkingpercentage van 0,9 % (STDEV 0,2 - 2,2 %; M=1.000 kve/g). Met een beperkt aantal monsters (n=31) werd in gepasteuriseerde oppervlak gerijpte kaas afkomstig van zelfzuivelende boeren een geschatte prevalentie (>100 kve/g) gevonden van 21,2 % (STDEV 9,3 - 36,4 %), waarvan 1 monster over de norm (6,1 %, STDEV 0,8 - 16,2 %). In oppervlakte gerijpte kaas (fabriek) werden geen

monsters boven de norm aangetroffen (<1,9 %), maar bleken wel lagere aantallen coagulase-positieve stafylokokken te worden aangetroffen (1,9 %, STDEV 0,4 - 4,4 %). In monsters rauwmelkse kaas bemonsterd in de zuivelindustrie ten slotte, werd de prevalentie coagulase-positieve stafylokokken geschat op 2,9 % (STDEV 0,8 - 6,3 %) met een geschat afwijkingspercentage van 1,4 % (STDEV 0,2 - 4,0 %).

In producten uit VMC cat. 2.2.5 (zachte onrijpe kaas (verse kaas) op basis van melk of wei die pasteurisatie of een sterkere warmtebehandeling heeft ondergaan) werd de prevalentie coagulase-positieve stafylokokken geschat op 2,7 % (STDEV 1,1 - 5,0 %; >10 kve/g) het de geschatte prevalentie afwijkingen (>100 kve/g) betrof 1,5 % (STDEV 0,4 - 3,3 %). Van de onderzochte producten (kwark (boerderij en fabriek) en zachte kaas (fabriek)) werd alleen in fabriekskwark dit type bacterie niet aangetroffen (<4,1 %). De geschatte prevalentie in boerderijkwark bedroeg 3,2 % (STDEV 1,0 - 6,4 %) en het geschatte afwijkingspercentage is 2,5 % (STDEV 0,7-5,5 %). Voor zachte kaas (fabriek) werden geen waarden boven de norm gevonden, maar werd wel in 5,9 % (STDEV 0,7 - 15,8 %) coagulase-positieve stafylokokken aangetroffen.

De laatste categorie zuivelproducten waar een criterium voor coagulase-positieve stafylokokken in de VMC is opgenomen is melk- en weipoeder (cat. 2.2.7). Hiervan zijn alleen fabrieksproducten onderzocht. De geschatte prevalentie coagulase-positieve stafylokokken in dit type product bedraagt 0,2 % (STDEV 0,0 - 0,6 %), het ene positieve monster dat werd aangetroffen was boven de norm (>100 kve/g).

Indien aanwezigheid van coagulase-positieve stafylokokken in alle hierboven genoemde producten in aantallen >10⁵ kve/g wordt aangetroffen, moet onderzoek naar het voorkomen van Staphylococcus-enterotoxines worden uitgevoerd om te zien of wordt voldaan aan het voedselveiligheids criterium (cat. 1.21) dat afwezigheid van SET in 25 g product vereist. Van de 60 monsters die op SET werden onderzocht, bleken 2 het toxine te bevatten. Alle onderzochte monsters waren boerenkaas (rauw). Het geschatte afwijkingspercentage m.b.t. SET voor dit product komt op 0,2 % (STDEV 0,1 - 0,7 %). De laatste jaren is het verder niet voorgekomen dat het COKZ SET aantrof.

De data van het COKZ laten zien dat in levensmiddelen categorieën waar zowel producten afkomstig van zelfzuivelaars als van zuivelfabrieken werden onderzocht, de producten van zelfzuivelaars vaker coagulase-positieve stafylokokken bevatten dan producten die industrieel werden geproduceerd. Voor producten uit VMC cat. 2.2.3 was het aantal monsters >m voor op de boerderij en in de fabriek geproduceerde producten significant verschillend met 18,9 % (STDEV 16,6 - 21,3 %) tegen 1,4 % (STDEV 0,3 - 3,4 %). Voor VMC cat. 2.2.4 was dat 9,1 % (STDEV 2,0 - 20,8 %) tegen 1,3 % (0,4 - 2,9 %) en voor VMC 2.2.5 respectievelijk 3,2 % (STDEV 1,0 - 6,4 %) tegen 1,0 % (STDEV 0,0 - 3,5 %). Voor deze twee laatste categorieën kan geen significant verschil worden aangetoond in verband met het geringe aantal monsters dat is genomen. Onduidelijk is of verdere uitgroei van *S. aureus* in het product is te verwachten tijdens de verdere bewaartijd. In 2012 werden door de NVWA verschillende soorten kaas (hard, zacht, rauwmelks, gepasteuriseerd; detailhandel & supermarkt) onderzocht op *S. aureus*. In 1 monster werd de norm van 10⁵ kve/g overschreden (0,7 %; STDEV 0,1 - 2,0 %), er werd geen SET aangetoond. In het in 2013 uitgevoerde onderzoek naar rauwmelkse kaas werden geen normoverschrijdingen aangetroffen (<1,3 %).

Pathogenen in melk van overige diersoorten

Pathogenen die in rauwe koemelk voorkomen, kunnen algemeen gesteld ook in rauwe melk van andere diersoorten voorkomen, waarbij een verschil kan bestaan in prevalentie en dus in risico. Van de pathogenen die relevant zijn voor de Nederlandse zuivelketen, wordt *B. cereus* bijvoorbeeld niet als belangrijk gevaar in rauwe melk van geiten en schapen beschouwd (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; FBR, 2015). Een goede vergelijking tussen de verschillende diersoorten is echter niet mogelijk, omdat vooral data over koemelk en producten daarvan gemaakt beschikbaar zijn en veel minder over die van andere diersoorten (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Dit geldt zeker voor de situatie in Nederland, aangezien in de huidige monsterregistratie van het COKZ informatie over de diersoort ontbreekt. Daarnaast worden er in de literatuur uitbraken door bijvoorbeeld rauwe schapenmelk niet of nauwelijks gerapporteerd, wat overigens ook veroorzaakt kan worden door de geringe consumptie ervan (FAVV, 2013).

Fabriek versus zelfzuivelaars

Uit het onderzoek van het COKZ blijkt dat producten afkomstig van boerderijzuivelaars minder vaak een toereikende microbiologische kwaliteit hebben (pathogeen en hygiëne-indicator) dan producten afkomstig uit de fabriek. De oorzaak kan zijn dat het in stand houden van goede hygiënepraktijken wordt beïnvloed door de grootte van het bedrijf, waarbij het risico op minder goede hygiëne groter is bij kleinere, ambachtelijke bedrijven, simpelweg omdat er minder (geschoold) personeel aanwezig is (FBR, 2015).

Antibioticaresistentie

Gebruik van antibiotica leidt onvermijdelijk tot het ontstaan en verspreiden van resistentie daartegen. Wanneer antibiotica gebruikt worden in de landbouw wordt er geselecteerd voor de resistente varianten van de aanwezige bacteriën. Deze resistentie kan rechtstreeks van de agrarische sector naar de humane gezondheidszorg worden overgedragen in de vorm van resistente zoönoseverwekkers of indirect in de vorm van resistentiegenen. Deze overdracht vindt plaats via een aantal routes, waarvan voedsel er een is. De bijdrage van de verschillende routes aan de overdracht van resistentie naar de humane gezondheidszorg is niet bekend. Deze resistentie leidt tot hogere behandelkosten in de humane gezondheidszorg en hogere risico's voor de patiënt in geval van infecties. Een andere route die in theorie tot ontwikkeling van antibiotica-resistentie kan leiden, is de blootstelling van de mens aan lage concentraties antibiotica als gevolg van consumptie van melk met residuen van antibiotica. Een van de taken van de NVWA is daarom de ontwikkeling van resistentie in de landbouw zoveel mogelijk te beperken.

Antibiotica worden bij melkvee toegepast voor twee doeleinden: om mastitis te bestrijden en bij het droogzetten. Wanneer een melkkoe wordt behandeld voor mastitis, dan zijn de concentraties van antibiotica in de melk tijdens en direct na afloop van de behandeling dermate hoog dat het op de markt brengen van deze melk niet is toegestaan. Pas na afloop van de zogeheten wachttijd, die per antibioticum verschilt en zo is gekozen dat na afloop ervan de concentraties in de melk ruim onder de MRL liggen, mag de melk weer in de handel worden gebracht.

Koeien die worden behandeld met zogeheten droogzetters, hebben gedurende de droge periode een preparaat in de uier dat antibiotica afgeeft. Dit preparaat is zo samengesteld dat er geen antibiotica meer vrijkomen enige dagen voor het kalven. Het colostrum en de melk is dan vrij van antibiotica (Hausler et al., 2013). De Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde heeft recentelijk richtlijnen geformuleerd voor selectief gebruik van antibiotica bij het droogzetten (KNMvD, 2013). Wanneer het kalf echter vroeger geboren wordt dan verwacht, kunnen er nog restanten antibiotica in het colostrum aanwezig zijn.

Melk en biest met residuen van antibiotica worden in sommige gevallen aan kalveren gevoederd. De EU Commissie heeft EFSA om een opinie gevraagd over deze praktijk van het voederen van *waste milk* van koeien onder behandeling met antibiotica aan kalveren. De vraag is of de blootstelling van de darmmicrobiota van het kalf aan antibiotica door deze praktijk risico's voor de verspreiding van resistentie richting de humane gezondheidszorg met zich mee brengt.

Lage concentraties van antibiotica vormen een risico voor het ontstaan van antibioticaresistentie en de verspreiding ervan (Andersson & Hughes, 2014). De verwijdering van melk met residuen van antibiotica moet daarom zorgvuldig gebeuren. Daarnaast is het van belang dat zowel bij de behandeling van mastitis als bij het droogzetten geen middelen worden gebruikt die gereserveerd zijn voor humaan gebruik (*critically important antibiotics*), zoals gedefinieerd door de WHO. In Nederland neemt het verbruik van antibiotica bij melkkoeien de laatste jaren af. Opvallend hierbij is tevens dat steeds minder 2^e en 3^e keus diergeneesmiddelen worden gebruikt, en er een verschuiving richting 1^e keus antibiotica voor veterinair gebruik plaatsvindt. Deze beide trends gelden in sterke mate voor de 'droogzetters' (Veldman et al., 2016).

Melk met antibiotica kan niet goed verwerkt worden tot kaas of yoghurt. Daarom is de controle met behulp van RMO op de aanwezigheid van antibiotica in melk erg streng. Ditzelfde geldt voor bedrijven die boerderijzuivel maken. Het doel van deze controle is dus niet zozeer de voedselveiligheid maar het waarborgen van de productieprocessen.

Melk, en op zeer kleine schaal biest, worden vanaf de boerderij op de markt gebracht voor menselijke consumptie. De kans dat deze melk residuen van antibiotica bevat is om voorgenoemde reden erg klein. Daarmee is het risico door de consumptie van biest of melk van ontwikkeling van antibioticaresistentie in de microbiota van de consument verwaarloosbaar.

Uit het oogpunt van bedrijfsvoering is het dus bijzonder wenselijk nooit onnodig antibiotica toe te passen. Wanneer ze echt nodig zijn worden antibiotica bij melkkoeien vrijwel nooit oraal toegediend, maar meestal rechtstreeks in en op de uier aangebracht. Desondanks zijn resistente bacteriën in rauwe melk aanwezig (Decimo et al., 2016; Odenthal et al., 2016). De percentages resistente bacteriën die op melkvee gevonden zijn, zijn echter als gevolg van het beperkte en topicale gebruik bijzonder laag. Voor de meeste antibiotica ligt dat in Nederland rondom de 2 %, maar voor sommige andere antibiotica, waartegen intrinsieke resistentie veel voorkomt, zijn hogere waarden waargenomen. Ook in vergelijking met andere agrarische sectoren als vleeskalveren, varkens en slachtkuikens waar waargenomen resistentie van meer dan 40 % respectievelijk 60 en 75 % voorkomt, is de resistentie in de zuivelketen beperkt (Veldman et al., 2016).

Het percentage resistente microben op melkvee is de afgelopen jaren gedaald ten opzichte van een hoogtepunt in 2009. Deze gegevens hebben alleen betrekking op melkkoeien. Of de cijfers voor melkgeiten en schapen in Nederland vergelijkbaar zijn, is niet bekend. In producten van geitenmelk in Argentinië waren ongeveer een kwart van de *Enterococcus* isolaten resistent (Delpech et al., 2012). Ongeveer een kwart van de *Staphylococcus aureus*-isolaten uit schapenmelk in Italië was resistent tegen minstens een antibioticum (Spanu et al., 2012). Het is echter onaannemelijk dat deze conclusies ook geldig zijn voor de Nederlandse situatie, omdat in Nederland de percentages resistente isolaten op de melkkoeien lager zijn.

Vrijwel alle melk wordt gepasteuriseerd voordat deze verwerkt wordt en in welke vorm dan ook de op de markt wordt gebracht. In kaas en andere zuivelproducten gemaakt van gepasteuriseerde melk worden weinig resistente bacteriën aangetroffen. In rauwmelkse kazen in andere landen echter wel (Belen Florez et al., 2014). De rol van de Nederlandse zuivelketen, waarin erg weinig met rauwe melk gewerkt wordt, in de verspreiding van antibioticaresistentie lijkt daarom verwaarloosbaar.

Beheersmaatregelen microbiologische risico's

Rauwe melk is eigenlijk altijd besmet met pathogene micro-organismen. De belangrijkste maatregel die de ziektelast afkomstig van rauwe melk effectief beperkt, is pasteurisatie of een sterkere hittebehandeling van de melk. Pasteuriseren is effectief om vegetatieve pathogenen in voldoende mate te reduceren, maar sporenvormers overleven dit proces. Uitgroei en nabesmetting moeten worden voorkomen, zowel voor rauwmelkse als gepasteuriseerde/gesteriliseerde zuivel. Daarnaast moet de temperatuur in de hele keten worden beheerst, voor die producten waarvoor dat van toepassing is. UHT-behandeling van de melk zorgt voor het terugbrengen van de risico's tot een verwaarloosbaar niveau. De beheersing van de gevaren berust op het toepassen van good agricultural practice (GAP), good manufacturing practice (GMP) en good hygiene practice (GHP) en het hebben van een goed werkend HACCP-systeem. Mogelijk dat ook andere toepassingen, zoals pascalisatie, bactofugatie of microfiltratie, een uitkomst kunnen bieden (FAVV, 2015; FBR, 2015).

Het beheersen van de microbiologische gevaren die tot risico voor de volksgezondheid kunnen leiden begint echter op de boerderij (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; FAVV, 2015; FBR, 2015). Belangrijk is te voorkomen dat melk besmet raakt met pathogene micro-organismen en dat eventueel toch aanwezige pathogene micro-organismen kunnen uitgroeien.

Een belangrijke besmettingsroute van de melk is die via feces/vuil op de uier en spenen, maar ook de omgeving (melker, melkapparatuur) en het dier zelf (mastitis, systemische infectie) spelen een rol. Maatregelen dienen zich dan ook te richten op diergezondheid, dierenwelzijn, de boerderijomgeving incl. huisvesting (schone stal), voer en water, melkapparatuur en hygiëne tijdens het melken (koe, apparatuur).

Een specifiek risico is de contaminatie van melk door *S. aureus* wanneer koeien mastitis hebben. Een belangrijke maatregel is dus de beheersing van (subklinische) mastitis, o.a. door koeien met mastitis op te sporen en te behandelen, een juiste manier van droogzetten toe te passen, verspreiding te voorkomen (koe-op-koe, via omgeving) en verbetering van het immuunsysteem (verminderen van stressfactoren, goede voeding). Om verspreiding te voorkomen, moeten koeien die mastitis hebben zo veel als mogelijk gescheiden worden gehouden van andere koeien en hun melk moet worden afgevoerd. Dit geldt in het algemeen voor zieke dieren, opdat verspreiding van pathogenen wordt voorkomen. Dieren dienen verder goed schoon te worden gehouden, contact met andere landbouwhuisdieren (varken, kip etc.) die drager zijn van pathogenen (zoals *Salmonella* en *Campylobacter*) moet worden vermeden en fecale bezoedeling van de uiers moet zo

veel mogelijk worden voorkomen, o.a. met behulp van de juiste voeding (resulterend in minder dunne feces) (FBR, 2015).

Goede stalhygiëne is hierbij essentieel. In de stal moeten temperatuur en luchtvochtigheid beheerst kunnen worden en mest moet gemakkelijk verwijderd kunnen worden. De mest die gebruikt wordt om het land te bemesten moet vrij zijn van pathogenen om herintroductie te voorkomen (FBR, 2015).

Water moet van drinkwaterkwaliteit zijn om contaminatie via die weg te voorkomen. Kuilvoer moet op de juiste wijze zijn opgeslagen en geconserveerd om te voorkomen dat de koeien besmet raken met *Listeria* en *B. cereus*. Om uitgroei te voorkomen moet voer dagelijks verversd worden. Vervuiling van de uiers met grond kan eveneens tot *B. cereus* besmettingen leiden. Daarnaast zijn vele andere soorten maatregelen in de literatuur beschreven: voor een overzicht zie de rapportage van FBR (2015).

Goede algemene hygiëne is de voornaamste manier om *Salmonella*, *Campylobacter* en pathogene *E. coli* uit de melkketen te houden. Dit geldt ook voor *B. cereus*, die pasteurisatie (gedeeltelijk) overleeft. Beheersing van het risico van *S. aureus* begint zoals aangegeven bij het voorkomen van mastitis, gevolgd door beheersing van de temperatuur tijdens melkopslag en het bereiden van kaas, als ook in het beheersen van het fermentatieproces. *Listeria* is een probleem dat ook ontstaat door contaminatie in de latere stadia van de keten en door uitgroei, waar ook de bewaring door de consument een belangrijke rol speelt.

Beheersing van het risico van *Cronobacter spp.* en *Salmonella* in zuigelingenvoeding ligt in het voorkomen van nasmetting tijdens productie en uitgroei na bereiding van de flessenvoeding. Voor de meest kwetsbare groep is gebruik van gesteriliseerde kant-en-klare volledige zuigelingenvoeding in plaats van voeding gemaakt met gedroogde volledige zuigelingenvoeding een effectieve beheersmaatregel.

Consumptie van rauwe melk of producten daarvan gemaakt brengt een groter gezondheidsrisico met zich mee dan melk die is gepasteuriseerd of sterker verhit, doordat deze producten geen kiemreducerende behandeling ondergaan.

Ziekte last veroorzaakt door de rauwmelkse keten is te verlagen door zeer strikte hygiëne toe te passen op de boerderij en strengere eisen aan de melk en de productie ervan te stellen dan die gelden voor melk die wordt gepasteuriseerd. In Duitsland zijn zulke regels van kracht, waarbij men onderscheid maakt tussen 'melk van de boerderij' en 'gecertificeerde rauwe melk' (*Vorzugsmilch*). Aan de 'melk van de boerderij' worden geen andere eisen gesteld dan zoals vastgelegd in Vo. (EG) nr. 853/2004 en er moet duidelijk zichtbaar kenbaar worden gemaakt dat de melk moet worden gekookt voor gebruik. De gecertificeerde rauwe melk kent aanvullende strengere eisen voor de productie en de microbiologische kwaliteit van de melk. Belangrijke pijlers zijn diergezondheid (maandelijkse controle door dierenarts), monsteronderzoek (maandelijks; uitsluiting dieren met mastitis), temperatuur (4 °C binnen twee uur na melken), (strengere) microbiologische eisen (lager kiem- en celgetal, criteria voor o.a. *Enterobacteriaceae*, coagulase-positieve stafylokokken en *Salmonella* voor melk van koeien, schapen, geiten en paarden), hygiëne-eisen (o.a. productieruimte, personeel) en de melk moet verpakt worden verkocht. De gecertificeerde melk mag ook in de retail verkocht worden.

Ook in Estland, waar eveneens rauwe melk via het retailkanaal mag worden verkocht, kent men aanvullende eisen voor bedrijven die deze melk leveren (Kalmus et al., 2015). Datzelfde geldt in Italië voor rauwe melk die via verkoopautomaten mag worden verkocht (Bianchi et al., 2013).

In Nederland zijn alleen voor rauwe koemelk specifieke eisen vastgelegd als deze rauw wordt geleverd aan consumenten (Warenwetbesluit Hygiëne van levensmiddelen, 2005). Ten opzichte van de Europese regelgeving (Vo. (EG) nr. 853/2004) die algemeen geldt voor rauwe (boerderij)melk, gaat het hierbij om een lager kiemgetal, een norm voor *S. aureus* en *Salmonella*. Tevens moet worden vermeld dat de melk moet worden gekookt voor gebruik. Het COKZ ziet met name op dit laatste toe en op het feit dat de melk niet wordt aangeboden om ter plaatse rauw te worden gedronken door consumenten.

Redelijkerwijs is echter te verwachten dat consumenten die rauwe koemelk kopen dit doen om ze rauw te consumeren, zodat het toezicht zich ook moet richten op de microbiologische veiligheid van het product. In de Hygiëncode voor boerderijzuivelbereiding zijn frequenties van microbiologische onderzoek vastgelegd. De normen uit het Warenwetsbesluit en de eisen uit de Hygiëncode zijn minder streng dan die voorgeschreven in Duitsland voor *Vorzugsmilch*. Hoewel te

verwachten is dat *Vorzugsmilch* in microbiologisch opzicht veiliger is dan gewone rauwe melk, zijn er echter geen recente data gepubliceerd die dit kunnen onderbouwen.

Selectie voor resistentie treedt binnen de zuivelketen in de beperkte zin van het woord niet op. De controle op residuen van antibiotica in de melk die door de boer aan de melkfabriek wordt geleverd is streng. Antibiotica in de melk verstoren de productieprocessen van yoghurt en kaas. Het ligt daarom in de lijn der verwachting dat deze controle streng zal blijven en intensivering van de huidige handhavingsinspanningen is daarom niet noodzakelijk.

Wanneer de microbiota van kalveren worden blootgesteld aan antibiotica treedt selectie op voor resistentie. De mest van deze kalveren bevat dan meer resistente bacteriën en die kunnen zich via het milieu verspreiden en uiteindelijk bijdragen aan verhoogde resistentie van humaan pathogenen (Aust et al., 2013; Brunton et al., 2014; Van Vleck Pereira et al., 2014). Deze selectie kan optreden wanneer kalveren worden gevoederd met melk die residuen van antibiotica bevat. In Nederland werd melk van koeien die worden behandeld met antibiotica tijdens de behandeling of na de behandeling, maar voor het verlopen van de wachttijd, nog vaak aan kalveren gegeven (van der Hall, 2012). Dit is in principe niet toegestaan¹². Onbekend is hoe vaak dit momenteel nog gebeurt. Gezien de ongewenste gevolgen is betere handhaving op dit verbod gewenst. Colostrum van koeien die behandeld zijn met zogeheten droogzetters, bevat doorgaans geen of weinig residuen van antibiotica mits het kalf op of na de verwachte datum wordt geboren. In dat geval kan de colostrum aan het kalf worden vervoederd. Als het kalf te vroeg wordt geboren kan de colostrum residuen van antibiotica bevatten, die bij voeding aan kalveren selectie van resistentie in de microbiota kunnen veroorzaken. In dat geval zou de colostrum niet moeten worden gebruikt voor het voederen van kalveren.

Potentiële gevaren als ziektelast in de EU, maar niet relevant voor de ziektelast die in Nederland specifiek samenhangt met zuivelconsumptie

Bacillus anthracis

Bacillus anthracis veroorzaakt antrax, ook wel miltvuur genoemd, met name bij dieren. En hoewel alle zoogdieren gevoelig zijn, is het een ziekte die vooral bij herkauwers voorkomt, maar ook bij mensen.

Miltvuur is veterinair (alle zoogdieren, inclusief vee en nertsen) en humaan meldplichtig volgens de Gwwd respectievelijk Wet Publieke Gezondheid (Wpg). Bij herkauwers is het een (per)acute en vaak dodelijke infectieziekte (Zomer et al., 2015).

Overdracht van dier op mens is bekend, met name door contact met zieke dieren en in mindere mate via voedsel. Daarbij gaat het vooral om niet goed verhit vlees, melk wordt eigenlijk niet als besmettingsroute gezien (AFSSA, 2008; EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Vegetatieve cellen van *B. anthracis* zijn echter wel aangetroffen in melk, net als sporen van deze pathogeen, die door omgevingsbesmetting in de melk terechtkomen (AFSSA, 2008). De OIE stelt dat melk afkomstig van dieren uit een kudde waarin een miltvuur-geval minder dan 20 dagen geleden is vastgesteld, moet worden gepasteuriseerd (OIE, 2016). Sterilisatie (6 sec. bij 120 °C) en UHT-behandeling (1 - 2 sec. bij 135 °C) zijn effectief om sporen met log 6 te reduceren (AFSSA, 2008).

Rond de Middellandse Zee en in Oost-Europa komt miltvuur nog geregeld voor. In Nederland zijn echter sinds de meldingsplicht voor antrax in 1976 werd ingevoerd maar zeven humane gevallen gemeld waarvan de laatste twee, net als de laatste veterinaire uitbraken, begin jaren '90 van de vorige eeuw plaatsvonden. Toch worden bij graafwerkzaamheden nog wel eens 'witte kuilen' aangetroffen, zoals in 2013. De naam 'witte kuil' heeft de plek te danken aan het feit dat vroeger miltvuur-kadavers werden begraven en bestrooid met ongebluste kalk om de antrax-kiem onschadelijk te maken. Dit is sinds 1942 verboden in Nederland. In 2014 had Nederland voor het eerst een officiële vrij-status voor deze zoönose (Zomer et al., 2015).

B. anthracis vormt gezien de huidige situatie geen relevant gevaar voor de ziektelast in Nederland, en die veroorzaakt door zuivel in het bijzonder.

¹² Algemeen vastgelegd in de Algemene Levensmiddelen Verordening (Vo. (EG) nr. 178/2002) 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). en de verordening voor diervoederhygiëne (Vo. (EG) Nr. 183/2005) 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) . Zie ook Bleker, H., 2012. Antwoord op Kamervragen over antibioticaresistentie bij kalveren door melk. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag..

Brucella

De ziekte die door *Brucella* wordt veroorzaakt noemt men brucellose. Het zorgt voor een relevante ziektelast, zowel bij mens als dier. Klachten bij de mens variëren van mild (gastro-enteritis) tot ernstige en chronische (brucellose) (RIVM, 2014). Hoewel de verschillende *Brucella* niet strikt soort specifiek zijn, zijn mensen vooral gevoelig voor *B. abortus*, *B. melitensis* en *B. suis*, runderen en kameelachtigen voor *B. abortus*, schapen en geiten voor *B. melitensis* en *B. ovis*. *Brucella* wordt direct in de melk uitgescheiden, of komt via mastitis (zelden) of de omgeving in de melk terecht (Claeys et al., 2013).

Brucellose is een aangifte- en bestrijdingsplichtige ziekte voor alle zoogdieren inclusief vee en nertsen volgens de Gwwd. Nederland is sinds 1999 officieel vrij van brucellose. Humaan geldt een meldplicht volgens de Wpg (Zomer et al., 2015).

In de EU zijn maatregelen van kracht om het ontstaan van deze ziekte te beperken, dan wel te voorkomen. Op veterinair gebied zijn maatregelen vastgelegd voor runderen in Richtlijn 64/432/EEG (*Brucella*) en voor schapen en geiten in Richtlijn 91/68/EEG (*B. melitensis*). Landen (of delen daarvan) kunnen vrij of officieel vrij van deze ziekte worden verklaard als aan bepaalde, strenge voorwaarden wordt voldaan, waaronder het hebben van een bewakingsprogramma en een lage prevalentie (0,2 %) op beslag/bedrijfsniveau. In 2013 en 2014 waren er 56 respectievelijk 186 bedrijven met verdenkingen van brucellose, maar er werd geen *Brucella* aangetoond. In Nederland is bij geiten en schapen nog nooit brucellose aangetoond (Zomer et al., 2015).

Op gebied van voedselveiligheid is in Europa in Verordening (EG) nr. 853/2004 vastgelegd dat rauwe melk bestemd voor humane consumptie alleen afkomstig mag zijn van dieren afkomstig van een brucellosevrij bedrijf, of van dieren die negatief reageren op een brucellosestest én geen symptomen van de ziekte vertonen. Gaat het daarbij om dieren die uit een positief beslag/bedrijf komen, dan mag de melk, mits toegestaan door de bevoegde autoriteit, voor humane consumptie worden gebruikt als zij voldoende is verhit (rund, geit, schaap en overig melkgevend vee), dan wel voor kaas worden gebruikt die voldoende wordt gerijpt (geit, schaap). Het COKZ houdt toezicht op de correcte uitvoering van de pasteurisatie.

Heel soms komt het er in Nederland een patiënt met brucellose voor: het gaat jaarlijks om 1 - 6 patiënten; in 2014 ging het om 2 gevallen. De besmetting is meestal of in het buitenland zelf opgelopen of veroorzaakt door rauwmelkse zuivelproducten uit het buitenland (Zomer et al., 2015). In de periode 2010-2014 zijn bij EFSA 2 uitbraken (strong evidence) bekend van *Brucella*, beide veroorzaakt door kaas (FBR, 2015).

Met handhaving van het huidige beleid kan het risico van zuivel afkomstig uit Nederland met betrekking tot het ontstaan van brucellose als zeer gering/verwaarloosbaar worden beschouwd.

Clostridium

Er zijn verschillende soorten *clostridia* die tot ziekte dan wel bederf kunnen leiden. In de zuivel spelen vooral die laatste een grote rol. Het zijn sporenvormende bacteriën, waardoor ze het pasteurisatieproces overleven. Bekende humane ziekteverwekkers zijn *Clostridium botulinum*, *Clostridium difficile* en *Clostridium perfringens*. Met betrekking tot voedsel geassocieerde ziekteverwekkers vullen *Clostridium butyricum* en *C. baratii* dit rijtje aan, al gaat het hier om zeldzame stammen die toxigeen zijn (Beuchat et al., 2011). Van *C. butyricum* zijn stammen bekend die het botulinum-toxine kunnen produceren (FBR, 2015).

Diervoer is een bekende besmettingsbron van *clostridia* voor het vee en feces of stalmetaal kan via de uier en spenen de melk verontreinigen bij minder goede melkhygiëne (FBR, 2015).

C. botulinum komt algemeen voor in de grond en het milieu en de toxines die deze pathogeen produceert worden als meest gevaarlijke natuurlijke toxines ter wereld beschouwd. De mens is gevoelig voor toxine type A, B en E (zelden F). De ziekteverschijnselen veroorzaakt door het toxine zijn ernstig en kans op sterfte, ook bij goede behandeling, is hoog (>1:100) (RIVM, 2014). De meest gangbare besmettingsroute van de mens is via (zelf geweekt) voedsel, andere vormen zijn wondbotulisme en infantiel botulisme, aandoeningen die hier niet relevant zijn.

Voor botulisme bij dieren geldt geen meldplicht volgens de Gwwd, humaan geldt wel een meldplicht volgens de Wpg (Zomer et al., 2015).

Bij dieren komt botulisme wel regelmatig voor in Nederland. Met name bij watervogels (bijna altijd type C), maar ook bij pluimvee, runderen, schapen en paarden. Volgens de GD worden jaarlijks zo'n 10 - 20 rundveebedrijven getroffen, waarbij de besmette runderen bijna altijd komen te overlijden. Het gaat dan vaak om type C of D, een type waar de mens (bijna) niet gevoelig voor is, maar ook type B komt in Nederland voor. Paarden zijn met name gevoelig voor type B, maar ook

voor C en D. Daarnaast toont recent onderzoek uit Egypte aan dat gezond vee (rund, buffel, schaaap en geit) drager kan zijn van *C. botulinum* (20 % prevalentie), waarbij ook humaan type A werd aangetroffen (Abdel-Moein & Hamza, 2016).

Dieren lopen de ziekte op door inname van het toxine zelf. De oorzaak van de besmetting bij koeien en paarden is meestal contact met kadavers van pluimvee (type D) of watervogels (type C), en als het type B betreft ligt de oorzaak vaak bij slecht geconserveerd (kuil)voer (Holzhauer et al., 2009; Swanenburg et al., 2014; Zomer et al., 2014). Kuilvoer wordt de laatste jaren vaker als mogelijke oorzaak van botulisme bij runderen genoemd, waarbij het specifiek gaat om in plastic verpakt, niet aangezuurd kuilvoer (FBR, 2015). In Duitsland zou chronisch botulisme al langere tijd voor problemen bij rundvee zorgen, en ook bij sommige veehouders tot ernstige klachten, soms fataal, leiden (Holzhauer et al., 2009). Resultaten over het aantreffen van *C. botulinum* als oorzaak van het zieke vee zijn echter tegenstrijdig (Krüger et al., 2012; Seyboldt et al., 2015). Een besmettingsroute via melk wordt in geen van de studies genoemd. Overdracht via melk wordt ook door andere bronnen niet aannemelijk geacht, aangezien nog nooit ziektegevallen zijn beschreven van zogende kalfjes in een door botulisme getroffen kudde (Van Huffel et al., 2008).

Humaan komt botulisme in Nederland heel weinig voor. In de periode 2000-2009 betrof het 16 patiënten. En van 2010-2014 werd alleen in 2012 bij twee baby's infantiel botulisme vastgesteld. Als de oorzaak van de intoxicatie al bekend was, betrof het geen zuivel (Aalten et al., 2011; Graveland et al., 2013; Maassen et al., 2012; Zomer et al., 2014; Zomer et al., 2015).

Sporen van *C. botulinum* zijn wel in rauwe melk aangetoond, waaruit blijkt dat melk vanuit de boerderijomgeving besmet kan raken. Hoe vaak dat voorkomt en wat het besmettingsniveau is, is onbekend. Ook prevalentiegegevens over het voorkomen van *C. botulinum* of het toxine in zuivelproducten zijn zeer schaars, maar wel beschreven (FBR, 2015; Van Huffel et al., 2008). Mocht rauwe melk besmet zijn met een botuline-toxine, dan volstaat pasteurisatie niet om het toxine onschadelijk te maken. Verhitting gedurende 5-15 min bij 100 °C wordt aanbevolen (Van Huffel et al., 2008). Wanneer melk besmet is met sporen van *C. botulinum* overleven deze het pasteurisatieproces en vele zuivelproducten zijn op papier een geschikte voedingsbodemp voor deze pathogeen. Om het risico van sporenvormers (*Clostridium* en *Bacillus*) in melk te verlagen kunnen filtratie en bactofugatie worden gecombineerd met pasteurisatie. UHT-behandeling van melk staat garant voor een 12-log reductie van *C. botulinum*-sporen. Sporenvormers kunnen verder voorkomen in gesproeidroogde poeders en *C. botulinum*-sporen worden wel eens in poedervormige zuivel aangetroffen, al wordt de kans op ziekte laag in geschat. Het routinematig testen van zuigelingenvoeding op aanwezigheid van deze pathogeen werd door het International Commission on the Microbiological Specifications of Foods (ICMSF) niet aangeraden (FBR, 2015). Toch initieerde een zuivelbedrijf uit Nieuw Zeeland in 2013 nog een grote recall van een partij wei-poeder bedoeld voor de productie van o.a. zuigelingenvoeding en dranken, omdat er vermoedelijke *C. botulinum* in was aangetroffen. Het bleek later echter om *C. sporogenes* te gaan.

Een Belgische risicoschatting m.b.t. het gevaar voor de gezondheid van consumptie van melk afkomstig van melkveekuddes waarin botulisme is uitgebroken wordt als laag tot zeer laag ingeschat als het type C en D betreft, en laag als het type B betreft (Van Huffel et al., 2008). Uitbraken van botulisme door zuivel zijn zeldzaam, in de periode 1912-2010 werden er 20 beschreven. Het ging daarbij vaak om (zachte) kaas, maar ook drie keer om melk en een keer om zuigelingenvoeding (FBR, 2015).

Gezien de lage prevalentie van botulisme bij mensen in Nederland, en de ondergeschikte rol van zuivel daarin (ook op Europees niveau), het feit dat botulisme met enige regelmaat bij runderen in Nederland voorkomt i.s.m. het mogelijk dragerschap van *C. botulinum* bij gezond vee en het feit dat besmetting van de melk vanuit de omgeving mogelijk is, laten zien dat ondanks aanwezige besmettingsdruk het risico van zuivel m.b.t. humaan botulisme als erg laag kan worden ingeschat.

C. perfringens is een sporenvormende bacterie die toxine kan produceren en algemeen in het milieu en het spijsverteringskanaal van dier en mens voorkomt. *C. perfringens* wordt onderverdeeld in verschillende types (A - E), waarvan voedselgerelateerde uitbraken van type A algemeen voorkomen en tot milde klachten (gastro-enteritis) leiden, waarbij de kans op sterfte laag is (<1:1.000) (Brynstad & Granum, 2002; RIVM, 2014).

Er bestaat geen specifieke meldplicht voor *C. perfringens*-intoxicaties volgens de Wpg, alleen als het een voedselgerelateerde uitbraak betreft. Dit heeft tot gevolg dat er geen recente cijfers zijn van de incidentie van voedselvergiftiging veroorzaakt door *C. perfringens* en dat ziektelast-schattingen gebaseerd zijn op ouder onderzoek.

Clostridium-infecties vormen al geruime tijd een belangrijke doodsoorzaak bij schapen en geiten. Enterotoxaemie veroorzaakt door *C. perfringens* is de meest voorkomende clostridium-infectie bij schapen in Nederland. De ziekte kent een snel (fataal) verloop, zodat behandeling vaak niet op tijd kan worden ingezet. Vaccinatie, die beschermt tegen een aantal *clostridia*, is mogelijk. Ook bij melkgeiten komt deze ziekte regelmatig voor in Nederland (GD). En in de feces van jonge kalfjes (<3 weken) wordt deze pathogeen in Nederland frequent (54 %) aangetroffen (FBR, 2015).

C. perfringens wordt niet via de melk uitgescheiden, maar komt algemeen voor in het milieu en de boerderijomgeving en kan op die manier de melk besmetten bij onvoldoende hygiënisch werken. Melk zal besmet zijn met sporen en in rauwe melk vindt geen ontkieming plaats (Drouin & Lafrenière, 2012).

De concentratie waarin *clostridia* in boerderijmelk voorkomt, is <100 kve/ml (Drouin & Lafrenière, 2012; Julien et al., 2008). Onderzoek uit Italië (2010-2011) naar het voorkomen van *clostridia* in het productieproces van Grana Padano kaas laat zien dat *C. perfringens* (DNA) frequent in boerderijmelk (99 %) en wrongel (100 %) voorkomt. Dit geldt ook voor andere bederf veroorzakende *clostridia*. (Feligini et al., 2014). Japans onderzoek toont aan dat *C. perfringens* sporen niet ontkiemen in zachte Franse kaas (brie en camembert), ook niet bij hogere temperaturen (30°C) (Lee et al., 2016).

In Nederland is een voedselveiligheids criterium voor *C. perfringens* vastgelegd in het Wbbl. Het criterium geldt voor alle levensmiddelen, uitgezonderd onbewerkte, rauwe eet- en drinkwaren en bewerkte eet- en drinkwaar die geen kiemreducerende behandeling hebben ondergaan en bij normaalgebruik pas na verhitting door de eindgebruiker geschikt zijn voor consumptie door de mens. De grenswaarde is 100.000 kve/g.

Groei van *C. perfringens* treedt niet op onder de 15 °C en pas de inname van grote hoeveelheden vegetatieve cellen (10⁷ cellen) leidt tot ziekteverschijnselen (Brynstad & Granum, 2002). Producten die bij uitbraken betrokken zijn, zijn bereide producten die na verhitting niet adequaat zijn bewaard. Het gaat zowel om producten die bij te lage temperatuur zijn warm gehouden of bij te hoge koeltemperatuur zijn bewaard / te langzaam zijn afgekoeld (Beuchat et al., 2011).

Melkpoeder kan sporen van *clostridia* bevatten. Specifiek voor zuigelingen bestaat er discussie of de aanwezigheid van *C. perfringens* verband houdt met het sudden infant death syndroom (SIDS). Door de FAO/WHO wordt dit verband geclassificeerd als minder waarschijnlijk of nog niet aangetoond. *C. perfringens* wordt echter wel in verschillende onderzoeken aangetroffen in gedroogde zuigelingenvoeding (FBR, 2015). Onderzoek van de NVWA in 2013 toont aan dat de geschatte prevalentie van *clostridia* in verpakkingen gedroogde zuigelingenvoeding 5,7 % (95 % BHI 1,2-13,2 %; n=51) bedraagt, en die van *C. perfringens* 3,8 % (95 % BHI 0,5 - 10,3 %). De besmetting in het pak was heterogeen en per positieve greep <10 kve/g. De aangetroffen stam was niet in het bezit van het toxine-gen (Biesta-Peters et al., 2014). Hoe relevant deze constatering is, is onduidelijk gezien het feit dat meerdere stammen het product mogelijk kunnen besmetten.

Geschat werd dat in 2013 gastro-enteritis veroorzaakt door *C. perfringens* zo'n 168.950 keer voorkwam, waarbij voedsel de belangrijkste besmettingsroute is (90 %). De bijbehorende ziektelast bedraagt 541 DALY, voor voedsel komt dat neer op 489 DALY. De totale kosten worden geschat op € 28 miljoen. Zuivel draagt binnen de besmettingsroute van voedsel voor 4 % bij aan de ziektelast veroorzaakt door *C. perfringens* volgens de schattingen. Dit komt neer op 6.262 ziektegevallen en 20 DALY (Mangen et al., 2017).

Zuiver gesproken veroorzaakt *C. perfringens* een toxico-infectie, aangezien men niet ziek wordt van toxine dat in het voedsel is gevormd, maar van een te hoge inname van *C. perfringens*-cellen die in de darmen tot sporenvorming overgaan waarbij het toxine vrijkomt (Beuchat et al., 2011). Slechts een klein deel (5 %) van de *C. perfringens* stammen die in het milieu voorkomen, bezitten het toxine-gen (cpe-gen). Stammen betrokken bij voedselvergiftiging bezitten meestal een chromosomaal coderend toxine-gen, terwijl stammen die bij dieren voorkomen vaak een plasmide coderend toxine-gen hebben (Brynstad & Granum, 2002).

Dit beeld komt ook naar voren uit onderzoek door derden uitgevoerd op *C. perfringens* isolaten van de NVWA. Van 72 *C. perfringens*-stammen die de NVWA uit voedsel isoleerde (steekproefsgewijs en voedsel betrokken bij uitbraken; 2000 - 2008) bezat 11 % (n=8) het cpe-gen; de helft van deze stammen had een mogelijke link met een uitbraak (Xiao et al., 2012). Van de 8 cpe-positieve stammen betrof het 7 keer een chromosomaal coderend gen (Xiao et al., 2012). Ander onderzoek uitgevoerd met 135 *C. perfringens* stammen van de NVWA (steekproefsgewijs en voedsel betrokken bij uitbraken; 2007-2009) laat zien 10 % van de isolaten uit de steekproefsgewijze

monsternamen (n=110) het cpe-gen bevat tegen 40 % van de uitbraak gerelateerde monsters (n=25). Waarbij respectievelijk 67 % en 70 % op het chromosoom was gelegen (Wijnands et al., 2011).

RASFF-meldingen waren er niet voor zuivel en *C. perfringens* in de periode 2010 - 2015. Het COKZ en de NVWA doen geen standaard onderzoek naar het voorkomen van *C. perfringens* in levensmiddelen, zodat verdere prevalentiegegevens ontbreken.

Met zuivel geassocieerde uitbraken veroorzaakt door *C. perfringens* komen soms voor, onderzoek in Frankrijk kwam tot 1 % van de zuiveluitbraken (1988 - 1997). Er werden bij EFSA geen zuivelgerelateerde uitbraken van *C. perfringens* geregistreerd (EFSA & ECDC, 2015b; FBR, 2015). In de VS werd zuivel 2 keer genoemd (0,5 %) als (mogelijke) oorzaak van de 475 uitbraken veroorzaakt door deze pathogeen in de periode 1998 - 2008 (Bennett et al., 2013).

Hoewel *clostridia* vrij algemeen voorkomen in zuivel, moeten hoge aantallen van *C. perfringens* in het product aanwezig zijn om ziekte bij de mens te kunnen veroorzaken. Hiervoor is groei in het product nodig, met dien verstande dat *C. perfringens* niet onder de 15 °C kan uitgroeien. Het is te verwachten dat tijdens het productieproces van zuivel andere bederf veroorzakende sporenvormers (*clostridia*, *bacilli*) eerder tot sensorisch waarneembare problemen zullen leiden. Het bewaren van een product bij te hoge temperatuur in de bereidingsfase is, net als bij vlees, daarmee aannemelijk de belangrijkste risicofactor. *C. perfringens* is voor zuivel zelf dus wel een potentieel maar geen relevant gevaar.

Corynebacterium

Corynebacterium behoort tot de coryneforme bacteriën, een groep waar ook *Brevibacterium* en *Micrococcus* toe behoren. Coryneforme bacteriën komen algemeen voor op oppervlakte gerijpte kazen, ook verschillende *Corynebacterium*. Het gaat daarbij om stammen die duidelijk verschillen van de humaan pathogeen bekende soorten (Denis & Irlinger, 2008). De humaan pathogeen *Corynebacterium* veroorzaken difterie. Voor de mens is *C. diphtheriae* de belangrijkste veroorzaker van deze aandoening. De mens is tevens het enige reservoir en transmissie vindt alleen van mens op mens plaats. *C. ulcerans* is een zoönose met als voornaamste reservoir rund en paard. *C. ulcerans* kan via de melk worden uitgescheiden. *C. pseudotuberculosis* is ook een zoönose met als belangrijkste reservoir geit en schaap. De ziekte die door deze pathogeen wordt veroorzaakt, heet caseous lymfadenitis (CL); transmissie naar de mens is zeldzaam en kan via de melk plaatsvinden, maar de voornaamste route is via direct contact met een ziek dier of zijn omgeving. In Nederland komt CL bij schapen niet vaak voor (<0,001 % van alle schapenbedrijven, maar wel bij circa 5 % van de geitenbedrijven,, waarbij ongeveer 30 % van de dieren de bacterie bij zich draagt (GD). *C. pseudotuberculosis* wordt direct in de melk uitgescheiden of als gevolg van mastitis uitgescheiden (Claeys et al., 2013).

Sinds 1953 is difterie opgenomen in het Rijksvaccinatieprogramma. Na inenting is men beschermd tegen de nadelige effecten van het *C. diphtheriae*-toxine. Aangezien het toxine van *C. diphtheriae* en *C. ulcerans* identiek is, wordt aangenomen dat de difterievaccinatie ook beschermt tegen infectie door *C. ulcerans*. *C. ulcerans* is pas sinds 2009 meldplichtig in Nederland. Sinds 2000 zijn er bij het RIVM maar 2 toxigene *C. ulcerans*-isolaten van patiënten ontvangen, waarvan 1 patiënt niet-gevaccineerd was. Beide gevallen waren van voor 2009. Prevalentiegegevens van *C. ulcerans* in de Nederlandse veestapel ontbreken echter (RIVM LCI, 2011g).

Het risico van *Corynebacterium* voor de volksgezondheid wordt op basis van het bestaande vaccinatieprogramma als zeer klein beschouwd. Deze pathogeen wordt daarom niet als belangrijk risico voor de Nederlandse zuivelketen beschouwd.

Coxiella burnetii

Coxiella burnetii is de veroorzaker van Q-koorts en is een aangifte- en bestrijdingsplichtige ziekte volgens de Gwd en humaan meldplichtig volgens de Wpg (Zomer et al., 2015).

De pathogeen kan direct in de melk worden uitgescheiden, of komt via besmetting door feces en de omgeving in melk terecht (Claeys et al., 2013). Overdracht van dier op mens gaat echter vooral via de lucht, en hoewel (DNA van) *C. burnetii* in melk wordt aangetroffen, bestaat nog steeds discussie over de rol van voedsel in de overdracht van dier op mens (FBR, 2015). Toch zijn er uitbraken beschreven door consumptie van (rauwe) melk (FAVV, 2013), uitbraken door consumptie van rauwmelkse zuivelproducten zijn niet beschreven in Europa, de VS en Canada (FAVV, 2015). Het aantal mensen dat Q-koorts oploopt in Nederland lag in 2013 en 2014 rond de 20 (Zomer et al., 2015).

Deze pathogeen komt algemeen in Nederland voor. Wat betreft melkkoeien is de besmettingsgraad sinds 1987 niet erg veranderd. In 2010-2011 werden antilichamen in de tankmelk aangetroffen op 82 % van de bedrijven, en werd in 19 % van de gevallen de bacterie zelf in de melk aangetroffen (PCR-resultaat). Het gaat hierbij echter om een ander type *C. burnetii* dat de Q-koorts uitbraak van 2007 - 2009 veroorzaakte (GD, 2011). In 2013-2013 had 68 % van de melkveebedrijven afweerstoffen in de tankmelk (GD). Voor kleine herkauwers geldt in Nederland sinds 2010 een vaccinatieplicht, o.a. voor bedrijven met meer dan 50 melkschapen of -geiten, ook zijn deze bedrijven verplicht deel te nemen aan het tankmelk-monitoringsonderzoek uitgevoerd door de GD (GD, 2015; NVWA, 2016; Zomer et al., 2015). Sindsdien werd bij 101 melkgeiten- en melkschapenbedrijven een besmetting met *C. burnetii* vastgesteld. Door het nemen van diverse maatregelen is sinds juni 2016 elk bedrijf met >50 melkschapen of -geiten vrij verklaard m.b.t. het voorkomen van *C. burnetii* (NVWA).

Het wettelijk vastgestelde pasteurisatieproces voor melk is ontworpen om een 6-log reductie te bewerkstelligen van *C. burnetii*, de meest hitteresistente niet-sporenvormende humaan pathogene bacterie die in melk kan voorkomen. Indien juist gepasteuriseerd (en na besmetting wordt voorkomen) is het onaannemelijk dat men ziek wordt van melk door een niet-sporenvormende pathogeen (FBR, 2015). Eventuele overdracht van *C. burnetii* op de mens via zuivel, als dat inderdaad toch mogelijk blijkt, is daarom alleen mogelijk via rauwe melk, waarbij in Nederland de route via geiten- en schapenmelk vrijwel is uitgesloten.

C. burnetii kan in melk voorkomen en een beperkt aantal uitbraken veroorzaakt door deze pathogeen na consumptie van zuivel zijn beschreven in de literatuur. Door de huidige maatregelen ter bestrijding van Q-koorts, komt *C. burnetii* inmiddels niet meer voor bij de grotere melkschaap- en melkgeitbedrijven in Nederland, daarnaast is pasteurisatie bewezen effectief. De bijdrage van zuivel aan de ziektelast veroorzaakt door *C. burnetii* wordt daarom als verwaarloosbaar ingeschat.

Helicobacter pylori

Dit is een bacterie die wereldwijd bij veel mensen in de maag voorkomt. Meestal is men symptomeloos drager, maar deze bacterie is kankerverwekkend, en veroorzaakt naast gastritis ook maagkanker (Maag Lever Darm Stichting; Vale & Vitor, 2010; van Duynhoven & de Jonge, 2001).

De humane incidentie van *H. pylori* in Nederland wordt geschat op 15 % voor mensen jonger dan 40 jaar, en 30 % voor mensen boven de 60 jaar. Besmetting vindt alleen op jonge leeftijd plaats, en is zonder verdere behandeling van permanente aard (Maag Lever Darm Stichting).

H. pylori komt voor bij melkvee (koe, geit, schaap) en is in melk aangetroffen. Onduidelijk is echter of overdracht van dier op mens kan plaatsvinden, en dus of het een zoönose is (FAVV, 2013). Overdracht vindt voornamelijk van mens op mens plaats, bewijs dat voedsel een rol speelt in de besmetting van de mens is onduidelijk (Vale & Vitor, 2010; van Duynhoven & de Jonge, 2001). *H. pylori* wordt daarom niet als relevant gevaar beschouwd voor de zuivelketen.

Mycobacterium bovis

Mycobacterium bovis behoort tot het *Mycobacterium tuberculosis*-complex en is de verwekker van rundertuberculose.

Tuberculose veroorzaakt door *M. tuberculosis*-complex is voor alle zoogdieren en ook humaan aangifte- en bestrijdingsplichtig volgens de Gwwd respectievelijk de Wpg. Niet alleen runderen, ook de mens en andere diersoorten zijn gevoelig voor deze bacterie (Aalten et al., 2010). Tuberculose kan van dier op mens worden overgedragen. De klachten veroorzaakt door *M. bovis* zijn ernstig (extrapulmonaire tuberculose); gegevens over kans op sterven zijn onbekend (RIVM, 2014).

Net als voor brucellose, zijn in de EU daarom maatregelen van kracht om het ontstaan van deze ziekte te beperken dan wel te voorkomen. Op veterinair gebied zijn maatregelen vastgelegd in Richtlijn 64/432/EEG. Landen (of delen daarvan) kunnen vrij of officieel vrij van deze ziekte worden verklaard als aan bepaalde, strenge voorwaarden wordt voldaan, waaronder het hebben van een bewakingsprogramma en een lage prevalentie (0,1 % op beslag/bedrijfsniveau).

Nederland is officieel vrij van rundertuberculose sinds 1999 (Aalten et al., 2010).

Rundertuberculose wordt daarom in Nederland alleen op beperkte schaal nog wel eens aangetroffen bij landbouwhuisdieren. In 2014 waren er 18 verdenkingen. Bij 7 bedrijven werd een besmetting vastgesteld met *M. bovis*, hierbij het ging om ingevoerde kalveren uit Ierland. De overige verdenkingen waren negatief voor tuberculose.

Op gebied van voedselveiligheid is in Europa in Verordening (EG) nr. 853/2004 vastgelegd dat rauwe melk bestemd voor humane consumptie alleen afkomstig mag zijn van dieren die deze ziekte niet hebben. Gaat het daarbij om dieren die uit een positief beslag/bedrijf komen, dan mag, als de bevoegde autoriteit het toestaat, de melk worden gebruikt als zij voldoende is verhit (koe,

buffel, andere diersoorten), waarbij pasteurisatie in principe volstaat. Volgens het draaiboek Rundertuberculose van de NVWA moet melk van bedrijven die verdacht of besmet zijn gekanaliseerd worden afgevoerd en ter pasteurisatie worden aangeboden (De Rosa & Spierenburg, 2015). Als alle runderen na (her)tuberculatie niet-positief reageren dan wel zijn afgevoerd moet de melktank worden geleegd, gereinigd en ontsmet en de melk naar de destructor worden afgevoerd voordat er weer opnieuw geleverd mag worden. Deze melk moet wel worden gepasteuriseerd. Wanneer van de besmette melk rauwmelkse kaas is gemaakt, zal deze kaas moeten worden teruggehaald tot en met de schakel van de consument en moeten worden vernietigd (VWA, 2007).

Humaan komt tuberculose in Nederland regelmatig voor. Het gaat hierbij grotendeels (97 %) om gevallen met *M. tuberculosis* als verwekker. In de andere gevallen gaat het om *M. africanum* en *M. bovis* (1-1,5 %), waarvan alleen de laatste zoönotisch is. In de periode 1994 - 2014 werden er een kleine 300 meldingen van humane tuberculose veroorzaakt door *M. bovis* geregistreerd, met 6 patiënten in 2014. Deze patiënten hadden de besmetting in het buitenland opgelopen. Ook reactivering van oudere infecties komt voor (RIVM LCI, 2014).

Overdracht van *M. bovis* van dier naar mens gaat bijna altijd via besmette rauwe melk of kaas; zelden gaat dit via de lucht, zoals bij *M. tuberculosis* wel het geval is (Zomer et al., 2015). *M. bovis* wordt direct in de melk uitgescheiden of komt via besmetting door feces of vanuit de omgeving in melk terecht (Claeys et al., 2013).

Nederland is officieel vrij van tuberculose veroorzaakt door *M. bovis* en alle maatregelen worden genomen om in geval van verdenking en vastgestelde besmetting overdracht via zuivel te beperken. Met handhaving van het huidige beleid kan het risico van zuivel afkomstig uit Nederland met betrekking tot het ontstaan van door *M. bovis* veroorzaakte tuberculose als zeer gering/verwaarloosbaar worden beschouwd.

Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis

Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis veroorzaakt paratuberculose (para-tbc), een ongeneeslijke darmontsteking die vooral bij herkauwers voorkomt. De bacterie wordt vooral via de mest uitgescheiden, maar ook via de melk (GD). Humaan werd jarenlang een mogelijke relatie gelegd tussen para-tbc bij dieren en een soortgelijke aandoening bij mensen: de ziekte van Crohn. Dit verband is nooit met zekerheid vastgesteld (FAVV, 2013). Voor als nog is deze pathogeen alleen geassocieerd met een ziekte die de gezondheid en het welzijn van het dier aantast. *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* wordt daarom niet als humaan pathogeen beschouwd en is dus niet relevant voor de humane ziektelast.

Streptococcus

Streptokokken komen voor op de huid (o.a. slijmvliezen van mond en longen) van mens en dier, evenals op planten en in grond. Het geslacht *Streptococcus* wordt onderverdeeld in verschillende groepen. Van een aantal pathogene *Streptococcus* is bekend dat besmetting via voedsel een rol kan spelen, waarbij het voornamelijk gaat om streptokokken uit groep A. Symptomen zijn mild (keelpijn, koorts, hoofdpijn), maar er kunnen (ernstige) complicaties optreden zoals tonsillitis, roodvonk, reumatische koorts en sepsis. Ernstige klachten treden vrijwel alleen op bij mensen met onderliggend lijden; de mortaliteit bedraagt in dat geval 13 %. De infectieuze dosis wordt geschat op <1.000 cellen (US Food Drug Administration, 2012).

Streptokokken zijn naast staphylokokken de belangrijkste veroorzakers van mastitis, en worden in de melk uitgescheiden (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Pathogene streptokokken die voor zuivel als mogelijk gevaar worden genoemd zijn *S. agalactiae* en *S. equi subsp. zooepidemicus* (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; FAVV, 2013).

S. agalactiae is een zeer besmettelijke bacterie die bij melkvee subklinische mastitis veroorzaakt, met een hoog celgetal als gevolg (GD). Ze komt voor bij Nederlandse melkveebedrijven.

S. equi subsp. zooepidemicus wordt voornamelijk met paarden geassocieerd, en als het gaat om melkvee met runderen (EFSA BIOHAZ Panel, 2015), maar kan ook bij geiten en schapen voorkomen (FAVV, 2013).

In de humane gezondheidszorg staat *S. agalactiae* bekend als Groep B streptokok (GBS), het is de enige streptokok in die groep. GBS wordt van moeder op kind tijdens de zwangerschap overgedragen, en kan leiden tot ernstige ziekteverschijnselen (neonatale sepsis) en sterfte. Infecties bij pasgeborene kwam in 2011 bij 0,32 op de 1000 geboortes voor. Geschat wordt dat 25 % van de volwassenen in Nederland symptomeloos drager is van deze bacterie. De typen *S. agalactiae* die bij runderen voorkomen verschillen echter van die bij mensen tot ziekte leiden.

S. agalactiae wordt daarom niet als zoönose beschouwd (VWS, 2016).

Uitbraken en ziektegevallen geassocieerd aan *S. equi subsp. zooepidemicus* en rauwe melk of zuivelproducten komen voor in Europa, maar zijn zeldzaam (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; Eyre et al., 2010; FAVV, 2013; Kuusi et al., 2006). Het gaat daarbij met name om rauwe koemelk of producten daarvan gemaakt, maar een uitbraak met geitenkaas is ook gerapporteerd. Ziektegevallen in Nederland zijn niet beschreven.

Gegevens over het voorkomen van voedselinfecties veroorzaakt door streptokokken in Nederland zijn niet gevonden. Ook data over het voorkomen van ziektegevallen in de EU veroorzaakt door consumptie van rauwe melk ontbreken. De incidentie wordt als laag ingeschat, maar de ernst als hoog (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). In de Verenigde Staten van Amerika (VS) ging het in 2011 om een geschat aantal van ruim 11.000 gevallen, waarbij voedselbereiders als voornaamste bron werden genoemd. Het betrof bijna altijd voedsel dat te lang (paar uur) bij te hoge temperatuur (kamertemperatuur) was bewaard, en genoemde producten waren o.a. melk (gepasteuriseerd en rauw) en ijs (FAVV, 2013; US Food Drug Administration, 2012).

Streptokokken komen voor bij melkvee en veroorzaken (ook in Europa) zeldzame ziektegevallen na consumptie van rauwe melk of zuivelproducten daarvan gemaakt, maar gegevens hierover in Nederland ontbreken. Deze pathogeen wordt daarom voor zuivel niet als relevante veroorzaker van humane ziektelast aangemerkt.

Yersinia

Yersinia behoort tot de familie der Enterobacteriaceae en is een geslacht dat bestaat uit 11 soorten, waarvan *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* en *Y. enterocolitica* ziekte bij de mens kunnen veroorzaken (RIVM LCI, 2013). Alleen de laatste twee soorten worden ook via voedsel overgedragen en veroorzaken gastro-enteritis (FAVV, 2013).

De ziekteverschijnselen die *Y. enterocolitica* bij de mens veroorzaakt zijn mild (gastro-enteritis, reactieve artritis) en kans op sterfte bij goede behandeling is matig (1:100-1:1000) (RIVM, 2014). De infectieuze dosis wordt geschat op 10^4 - 10^5 cellen. Door pasteuriseren wordt deze pathogeen afgedood.

Yersiniose is voor alle diersoorten een meldplichtige ziekte volgens Gwwd, humaan is alleen *Y. pestis*, de veroorzaker van de pest, aangifteplichtig volgens de Wpg (Zomer et al., 2015).

Bij schapen en geiten wordt enkele keren per jaar yersiniose vastgesteld (GD, 2015). Bij abortus vindt onderzoek plaats naar deze pathogeen. *Y. enterocolitica* werd door EFSA niet als reëel gevaar voor geiten- en schapenmelk genoemd (EFSA BIOHAZ Panel, 2015), maar werd in Nederland in 2013 voor het eerst bij kleine herkauwers aangetroffen; *Y. pseudotuberculosis* komt vaker voor als verwekker van abortus bij schapen en geiten (GD). Ook bij runderen wordt deze pathogeen af en toe aangetroffen (2 maal in 2014; GD) in verworpen vruchten. Beide typen humaan pathogene *Yersinia* worden in Europa met rauwe koemelk geassocieerd, net als met melk van paarden en ezels.

Yersinia komt via besmetting door feces of vanuit de omgeving in melk terecht (FBR, 2015). Alleen *Y. pseudotuberculosis* kan via mastitis in de melk terechtkomen (Claeys et al., 2013). *Yersinia* zijn psychrotrofe bacteriën, zodat uitgroei in gekoelde melk kan plaatsvinden (EFSA BIOHAZ Panel, 2015).

Er wordt in Nederland niet bijgehouden hoeveel mensen yersiniose oplopen, zodat incidentiegegevens ontbreken. Ook is deze pathogeen niet meegenomen in de voedseloverdraagbare ziektelastschattingen van het RIVM, zodat onbekend is hoeveel deze pathogeen bijdraagt aan de ziektelast in Nederland en die ziektelast overgedragen via voedsel in het bijzonder (Bouwknegt et al., 2015). Op EU-niveau is zowel de waargenomen humane incidentie als de mortaliteit laag (<1/100.000 inwoners respectievelijk <0,1 %).

Uitbraken of ziektegevallen van yersiniose gerelateerd aan consumptie van zuivel zijn niet of nauwelijks in de literatuur beschreven (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; FAVV, 2015). Ook gegevens over het voorkomen van pathogene *Yersinia* in rauwe melk of zuivel zijn schaars, en alleen bekend voor runderen (FAVV, 2013).

Ondanks dat deze pathogeen in melk voor kan komen, en ze in de (melk)veestapel wordt aangetroffen, zijn uitbraken en ziektegevallen veroorzaakt door zuivel amper beschreven. *Yersinia* wordt daarom niet als belangrijk risico voor rauwe melk in de EU aangemerkt (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Datzelfde geldt voor de situatie in Nederland.

Cryptosporidium parvum

Dit is een parasiet die cryptosporidiose veroorzaakt. Deze parasiet komt voor bij verschillende diersoorten, zoals vissen, reptielen en zoogdieren. Er zijn 16 soorten van bekend, waarbij de soorten gastheer-specifiek zijn (FBR, 2015; RIVM LCI, 2011e). De belangrijkste soorten die bij de mens ziekte veroorzaken (90 % van de gevallen) zijn *C. hominis* en *C. parvum*, maar andere types komen ook voor (RIVM LCI, 2011e). In Nederland ligt het aandeel van *C. parvum* / *C. hominis* bij humane cryptosporidium-infecties nog hoger, volgens onderzoek bij 91 patiënten bedroeg dat 99 % (Wielinga et al., 2008). *C. hominis* heeft de mens als specifieke gastheer, maar is ook bij runderen en schapen aangetroffen. *C. parvum* heeft een bredere gastheer-range met o.a. mens, rund, schaap en geit (RIVM LCI, 2011e; Wielinga et al., 2008). De ziekteverschijnselen die *C. parvum* bij de mens veroorzaakt zijn mild (gastro-enteritis), de kans op sterfte is normaliter laag (<1:1.000), maar voor immuun-gecompromitteerden hoog (>1:100) (RIVM, 2014). De infectieuze dosis wordt geschat op 10-100 oöcysten (FAVV, 2013; RIVM LCI, 2011e). Cryptosporidiose is zowel humaan als veterinair geen meldplichtige ziekte.

C. parvum komt voor bij runderen, met name bij jonge kalfjes is de prevalentie van *C. parvum* hoog (RIVM LCI, 2011e); 28 % van de dieren scheidt deze parasiet uit in de feces (FBR, 2015). Ook bij ander melkvee (geit, schaap) wordt deze pathogeen in diverse landen in Europa aangetroffen (Díaz et al., 2015; FAVV, 2013; Geurden et al., 2008; Mirhashemi et al., 2016; Thamsborg et al., 1990; Tzanidakis et al., 2014; Xiao & Feng, 2008). Recente cijfers over het voorkomen van cryptosporidiose bij rund, geit en schaap in Nederland ontbreekt, maar deze parasiet wordt wel aangetroffen in de veestapel (Huetink et al., 2001; Wielinga et al., 2008). Bij paarden wordt toch met enige regelmaat *Cryptosporidium* aangetroffen. In Nederland werd in 2013/2014 een prevalentie bij paarden (in het algemeen) van 34 % waargenomen, waarbij het zowel om paarden met (44 % positief) als zonder (29 %) diarree ging, evenals veulens met diarree (35 % positief) (van Maanen et al., 2014). Het ging hierbij echter niet om *C. parvum* (Zomer et al., 2015).

Er zijn geen recente cijfers beschikbaar van de humane incidentie van cryptosporidiose in Nederland. Op basis van oude gegevens (2001 - 2007) wordt een jaarlijkse dalende trend verondersteld. Extrapolatie van die trend naar 2015 levert een geschat aantal cryptosporidiosegevallen op van 27.806, waarvan twee sterfgevallen. De totale ziektelast komt daarmee op 71 DALY. Voedsel wordt als minst belangrijkste route (11 %) voor het oplopen van cryptosporidiose gezien in deze schattingen: 8 DALY wordt aan deze route geattribueerd. Het zou gaan om 3.309 patiënten (0,2 overleden), waarvan 304 door zuivel. Dat is 10 % van de voedsel gerelateerde cryptosporidiose, en 1 % van het totaal aantal cryptosporidiose gevallen. De ziektekosten voor voedselovergedragen cryptosporidiose werden geschat op € 1 miljoen, waarvan € 0,1 miljoen door zuivel. Binnen zuivel draagt *C. parvum* voor 1,1 % bij aan het aantal ziektegevallen, en amper (0,2 %) aan de ziektelast (Mangen et al., 2017). De humane ziektegevallen worden in Nederland grotendeels veroorzaakt door *C. hominis* (70 %) en in mindere mate door *C. parvum* (19 %) of door een gemengde infectie van deze twee soorten (10 %). Het *C. parvum*-type dat bij de mens ziekte veroorzaakt, komt echter wel bij rundvee voor (Wielinga et al., 2008).

C. parvum komt via fecale besmetting in de melk terecht (Claeys et al., 2013). De parasiet is aangetoond in boerderijmelk en geassocieerd met ziekte veroorzaakt door rauwe melk (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Parasieten groeien niet buiten hun gastheer, zodat er geen groei plaatsvindt in een levensmiddel. *C. parvum* overleeft het pasteurisatieproces niet. Er zijn geen studies bekend waar in *C. parvum* is aangetroffen in rauwmelkse zuivelproducten of van *C. parvum*-uitbraken in Europa, de VS en Canada veroorzaakt door consumptie rauwmelkse zuivelproducten (FAVV, 2015).

Wereldwijd is (drink)water de belangrijkste besmettingsroute van de mens, maar ook levensmiddelen inclusief zuivel zijn beschreven als bron van uitbraken. Een bekende risicofactor voor *C. parvum*-infecties is contact met landbouwhuisdieren. In Nederland wordt de besmetting meestal van mens op mens overgedragen, andere belangrijke besmettingsroutes zijn diercontact en zwemmen in open water (FBR, 2015). Wat levensmiddelen betreft zijn het vaak groenten die besmet zijn via het irrigatiewater, of is een voedselbereider de oorzaak (RIVM LCI, 2011e). Uitbraken geassocieerd met rauwe melk of andere zuivelproducten zijn in Nederland niet waargenomen. Deze parasiet wordt daarom niet als belangrijk gevaar gezien voor rauwe melk of producten daarvan gemaakt.

Giardia lamblia

Giardia lamblia is een eencellige parasiet die bij vele diersoorten en de mens voorkomt en diarree veroorzaakt. Andere benamingen die worden gebruikt zijn *G. duodenalis* en *G. intestinalis*. Het is

bij de mens de meest vaak aangetroffen darmparasiet. De ziekteverschijnselen zijn mild (gastro-enteritis), maar kunnen chronisch zijn en tot groeivertraging leiden. Kans op sterfte is laag (<1:1.000) (RIVM, 2014). De infectieuze dosis is laag, inname van enkele cysten kan al tot ziekte leiden (RIVM LCI, 2011e).

Er bestaat geen meldplicht en ook geen registratie van ziektegevallen veroorzaakt door *G. lamblia* in Nederland.

G. lamblia komt voor bij runderen, schapen en geiten, zowel bij jonge als volwassen dieren (Castro-Hermida et al., 2005; Coklin et al., 2007; Geurden et al., 2008; RIVM LCI, 2011e; Tzanidakis et al., 2014). Vaak zijn oudere dieren asymptomatisch drager. Bij dieren komt voornamelijk assemblage E voor, maar ook het zoönotische type A wordt aangetroffen.

Prevalentiegegevens over het voorkomen van *Giardia* bij runderen, geiten of schapen in Nederland ontbreken, bekend is dat het wel voorkomt (Huetink et al., 2001).

Studies van rond de eeuwwisseling lieten een *G. lamblia* prevalentie in Nederland zien van 2 - 5 % in gezonde personen en van 2 - 14 % in mensen die met diarree / gastro-enteritis bij de huisarts kwamen. Modelberekeningen van het RIVM gaan uit van een jaarlijks dalende trend van 1 %. In 2015 zou het gaan om 40.608 patiënten en 1 overlijdensgeval, met een geschatte ziektelast van 89 DALY en een kostenpost van € 9 miljoen per jaar. Voor voedsel gaat het om 5.279 patiënten (13 %), 0,2 overlijdensgevallen en 12 DALY, waarvan 8 % aan zuivel wordt geattribueerd (406 patiënten), dat is 1 % van de totale geschatte ziektelast veroorzaakt door *G. lamblia*. Binnen zuivel draagt *G. lamblia* voor <1 % bij aan het aantal ziektegevallen en niet aan de ziektelast (Mangen et al., 2017).

Mensen lopen giardiose op door zwemmen in of drinken van besmet water, via voedsel of van mens op mens, waarbij in Nederland deze laatste route het belangrijkste lijkt te zijn (RIVM LCI, 2011f; Swanenburg et al., 2014). Bij de mens komen vooral assemblage A en B voor, bij koeien met name assemblage E. Dat koeien een rol spelen bij de ziektelast die *G. lamblia* humaan veroorzaakt lijkt daarmee discutabel (Swanenburg et al., 2014).

Gegevens over het voorkomen van *Giardia* in melk of zuivel zijn amper te vinden (Rai et al., 2008). Uitbraken of ziektegevallen veroorzaakt door zuivel zijn niet in de literatuur beschreven. Overdracht via rauwe melk wordt ook niet als besmettingsroute van de mens gezien (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). *Giardia* wordt daarom niet als relevant gevaar voor de zuivelketen beschouwd.

Toxoplasma

Toxoplasma is een parasiet die wereldwijd veel voorkomt. De kat is eindgastheer van de parasiet en deze scheidt via feces besmettelijke oöcysten uit.

De ziekte die deze parasiet veroorzaakt, heet toxoplasmose, in de meeste gevallen verloopt de infectie zonder of met weinig klachten, maar bij een klein deel van de geïnfecteerden treden ernstige klachten op. Dit is met name het geval voor het ongeboren kind als de moeder tijdens de zwangerschap voor het eerst wordt geïnfecteerd door deze parasiet (congenitale infectie). Dit kan leiden tot verschillende ernstige afwijkingen (blindheid, mentale retardie) of tot abortus. De kans op sterfte (congenitaal) is hoog (>1:100) (RIVM, 2014; RIVM LCI, 2011j).

Toxoplasmose is een meldplichtige ziekte voor dierenartsen en onderzoeksinstellingen volgens Gwwd voor alle diersoorten, humaan is er geen aangifteplicht (Zomer et al., 2015).

Graasdieren raken met *Toxoplasma* besmet door gras, voer of water dat met kattenfeces is besmet. Dieren zijn vaak symptomeloos, maar bij schapen en geiten kan toxoplasmose tot abortus leiden (RIVM LCI, 2011j). Naast varkens, zijn het vooral deze kleine herkauwers waarbij *Toxoplasma* weefselcysten voorkomen. Bij deze dieren wordt in Nederland enkele keren per jaar toxoplasmose vastgesteld (GD, 2015).

In 2013-2014 werd bij Nederlandse commerciële geitenhouderijen met meer dan 100 geiten per bedrijf de *Toxoplasma*-seroprevalentie bepaald; het betrof bedrijven waarbij de geiten binnen werden gehouden. De seroprevalentie bij deze geiten (n=1664) was 13 % (dierniveau), op bedrijfsniveau ging het om 65 % van de onderzochte bedrijven (n=52) waarbij ten minste één besmet dier werd aangetroffen. De prevalentie op dierniveau ligt lager dan elders in Europa wordt aangetroffen bij dieren die wel buiten komen. De grootste risicofactor was aanwezigheid van katten, waarbij het aantal katten positief correleerde met de prevalentie van seropositieve geiten op het bedrijf (Deng et al., 2016).

In 2007 werd in Nederland bij schapen (n=1179) die voor de slacht werden aangeboden de seroprevalentie van toxoplasmose bepaald, waarbij 28 % van deze dieren positief bleek. Oudere dieren (>1 jaar) waren echter significant vaker seropositief (48 %) (FBR, 2015; Opsteegh et al.,

2010). Onbekend is wat de prevalentie op bedrijfsniveau is, of specifiek voor melkschaap (bedrijven). Voor kleine herkauwers is er een vaccin beschikbaar tegen toxoplasmose (GD).

Ook bij runderen wordt de parasiet aangetroffen. De prevalentie van *T. gondii* bij koeien in Nederland wordt geschat op 1,9 % voor jonge kalfjes (< 8 maanden) tot 54,5 % voor runderen ouder dan 1 jaar (FBR, 2015), ook hier zijn geen cijfers op bedrijfsniveau bekend.

De humane seroprevalentie van *Toxoplasma* in Nederland bedroeg 26 % in 2006/2007, wat een sterke reductie is sinds 1996 toen dat 40 % bedroeg. Meestal verloopt de infectie zonder gevolgen (RIVM LCI, 2011j), toch worden er in Nederland relatief veel baby's met congenitale toxoplasmose geboren (2 per 1000 levend geboren, Opsteegh et al., 2010). Er zijn echter geen gegevens bekend over het aantal mensen dat jaarlijks toxoplasmose oploopt in Nederland of de trend daarin. De incidentie werd voor 2015 geschat op 765 patiënten, waarvan er 12 overleden. De ziektelast wordt geschat op 3.433 DALY, de kosten op € 56 miljoen. De belangrijkste besmettingsroute van de mens is voedsel (56 %), gevolgd door milieu (36 %). De bijdrage van zuivel aan de toxoplasmose-ziektelast in Nederland veroorzaakt door voedsel wordt door experts geschat op 4,6 %, resulterend in 20 patiënten (2,6 % van het totaal aantal patiënten). De belangrijkste voedselroute is die via vlees (Mangen et al., 2017). Feit is dat onduidelijk is wat het precieze aandeel van elke route in de ziektelast van de mens is en dat alles berust op expertschattingen. Het aandeel dat zuivel daarin heeft wordt als minder belangrijk beschouwd (FBR, 2015; Opsteegh et al., 2010).

De mens loopt toxoplasmose op door consumptie van besmettelijke oöcysten, weefselcysten of mogelijk tachyzoïeten. De oöcysten kunnen de mens direct bereiken via het milieu, besmet water of daarmee geïrrigeerde groenten of fruit. Ook warmbloedige dieren kunnen op die manier besmet raken. Deze dieren ontwikkelen weefselcysten, die via consumptie van besmet vlees de mens bereiken. De parasiet wordt als tachyzoïet in de acute infectiefase via melk uitgescheiden. Tachyzoïeten zijn vrij gevoelig voor proteolytische enzymen en overleven de maagpassage meestal niet, ook worden ze tijdens het pasteurisatieproces afgedood (Tenter et al., 2000). Melk zou ook vanuit de omgeving besmet kunnen raken met oöcysten. Oöcysten overleven het pasteurisatieproces niet (Tenter et al., 2000).

In de literatuur zijn alleen humane ziektegevallen via geitenmelk beschreven, maar het wordt niet uitgesloten dat andere melksoorten ook als bron van besmetting kunnen dienen voor de mens. Onderzoek laat zien dat *Toxoplasma* DNA of tachyzoïeten in melk van verschillende dieren (koe, geit, schaap, ezel) kan worden aangetroffen (Mancianti et al., 2013; Mancianti et al., 2014; Tenter et al., 2000). Bekend is dat de parasiet enige tijd in boerderijmelk kan overleven (SecureFeed) en ten minste het productieproces van verse rauwmelkse kaas overleeft en vervolgens tot infectie kan leiden; de parasiet kan zich niet vermenigvuldigen in melk (FBR, 2015; RIVM LCI, 2011j). Er zijn geen gegevens bekend over het voorkomen van *T. gondii* in (rauwe) melk in Nederland (FBR, 2015). Ook zijn geen ziektegevallen beschreven die geassocieerd worden met consumptie van zuivel. Ziektegevallen beschreven in de literatuur veroorzaakt door consumptie van rauwe melk, komen met name van buiten Europa (EFSA BIOHAZ Panel, 2015). Er zijn geen uitbraken van toxoplasmose bekend veroorzaakt door consumptie van zuivelproducten in Europa, de VS of Canada (FAVV, 2015).

De ziektelast veroorzaakt door *Toxoplasma* wordt voor ca. 60 % toegeschreven aan een congenitale infectie (Bouwknegt et al., 2015). Dit houdt in dat een zwangere tijdens haar zwangerschap voor het eerst geïnfecteerd raakt met deze parasiet en zo haar ongeboren kind besmet. Consumptie van rauwe melk en producten daarvan gemaakt wordt via voorlichting ontraden aan zwangere vrouwen (Voedingscentrum).

Leptospiren

Leptospirose ten gevolge van *Leptospira Hardjo* is een aangifteplichtige ziekte volgens de Gwvd voor alle diersoorten en via de Wpg voor mensen.

De ziekte wordt voornamelijk van dier op mens overgedragen via urine (spetters), iets wat tijdens het melken makkelijk kan gebeuren. Vandaar dat de ziekte bij mensen 'melkerskoorts' wordt genoemd. De bacteriën kunnen echter ook direct of indirect in de melk terecht komen (Zomer et al., 2015).

Rond 1985 nam het aantal veehouders met melkerskoorts toe, en tankmelkonderzoek eind jaren '80 van de vorige eeuw toonde aan dat 25 % van de bedrijven besmet was met deze bacterie. De sector heeft inmiddels het aantal besmette bedrijven fors weten terug te dringen, in 2014 kwam L.

Hardjo nog maar op 1 % van de bedrijven voor (Zomer et al., 2015). Bij schapen en geiten komt deze aandoening al jaren niet meer voor (GD, 2015).

In 2014 werd bij 97 personen in Nederland leptospirose vastgesteld, waarvan 60 % opgelopen in Nederland. Voedsel wordt niet als bron genoemd (Zomer et al., 2015). Beschreven humane gevallen van leptospirose opgelopen door consumptie van melk zijn amper te vinden. Het is ook de vraag of leptospiren overleven in de melk (Fratini et al., 2016), melk wordt niet als besmettingsroute van de mens beschouwd (EFSA BIOHAZ Panel, 2015).

Dit alles maakt het niet aannemelijk dat zuivel, in het bijzonder die afkomstig uit Nederland, bijdraagt aan de ziektelast veroorzaakt door leptospirose in het algemeen of die van voedsel in het bijzonder.

Calicivirus incl. Norovirus

De familie van Caliciviridae bestaat uit vijf virus-geslachten waarvan er twee als humaan-pathogeen bekend staan. Dit betreft het norovirus (NoV) en het sapovirus (SaV).

Meldingsplicht voor deze virussen geldt alleen humaan volgens de Wpg, en dan alleen als er sprake is van een uitbraak in een instellingen (kindercentra, verpleeghuizen etc.) of via voedsel.

Norovirussen zijn onderverdeeld in 6 genogroepen, waarbinnen onderscheid wordt gemaakt in genotypen. Het gaat om genogroepen GI t/m GVI, waarvan alleen genotypen uit genogroepen GI, GII en GIV bekend zijn als humaan-pathogeen. De mens is tevens het enige reservoir voor de humaan-pathogene genotypen, zodat de bron van een norovirus-infectie altijd de mens is. Bij dieren, o.a. koeien en schapen, is ook wel NoV aangetroffen, het gaat dan vaak om type GIII en GV of niet-humaan pathogene genotypen van GI of GII. Hoewel bij o.a. kalveren NoV genotypen uit GI en GII aangetroffen zijn die wat betreft sequentie niet van humaan pathogene soorten te onderscheiden waren, is de rol hiervan in de humane ziektelast niet duidelijk. NoV wordt beschouwd als niet-zoönotisch pathogeen, waarbij de overdracht alleen van mens op mens plaatsvindt, al dan niet met een tussen stap zoals voedsel (RIVM LCI, 2011d).

Een norovirus-infectie is het meest voorkomende type infectie in Nederland veroorzaakt door een voedseloverdraagbare pathogeen. De belangrijkste besmettingsroute is echter die van mens op mens, met een geschatte bijdrage van 55 %. De schatting van het aantal ziektegevallen veroorzaakt door norovirus is gebaseerd op het aantal patiënten dat met een virale gastro-enteritis in het ziekenhuis wordt opgenomen. De incidentie hiervan in 2015 bedroeg 18,4 gevallen per 100.000 inwoners. Met deze cijfers werd de incidentie van norovirus-infectie in 2015 geschat op 667.219 zieken, waarvan 71 sterfgevallen. De ziektelast wordt op 1.733 DALY geschat met bijbehorende kosten van € 110 miljoen. Een deel van deze ziektelast wordt aan voedsel toegerekend, zijnde 111.426 patiënten (16,7 %) en 11,8 sterfgevallen. Het aandeel zuivel hierin is 2.229 zieken (2 %) en 6 DALY (Mangen et al., 2017). Zuivel is hierin slechts een vehikel dat tijdens het productieproces door een menselijke bron besmet is geraakt. Dit is inherent aan elk voedselproductieproces waar mensen aan te pas komen. Beheersing van dit gevaar ligt in het volgen van strikte persoonlijke hygiëne tijdens het productie- en verwerkingsproces van levensmiddelen en het uitsluiten hiervan van voedselbereiders met gastro-enteritis klachten. De aan zuivel gerelateerde ziektelast veroorzaakt door norovirus komt daarom niet uit de zuivelketen zelf, maar wordt door voedselbereiders in de keten geïntroduceerd.

SaV werd voornamelijk geassocieerd met milde gastro-enteritis klachten bij jonge kinderen (RIVM LCI, 2011h), maar wordt tegenwoordig ook in verband gebracht met uitbraken bij volwassenen (Svraka et al., 2010). In vergelijking met norovirus kwam dit type virus in Nederland in de periode 2007-2009 niet vaak voor bij patiënten met vermoedelijke virale gastro-enteritis. Van de toen op verschillende soorten virus onderzochte fecesmonsters, bleek van de positieve monsters er 64 % NoV te bevatten en 0,4 % SaV (van Maarseveen et al., 2010). Actuele overzichten van het aantal patiënten gemeld bij virologische laboratoria in Nederland zijn te vinden in het Infectieziekten Bulletin, daarin is het aandeel SaV fors lager dan van NoV. Onderzoek naar virale gastro-enteritis uitbraken in Nederland laat zien dat in de periode 1994 - 2007 sapovirus-infecties alleen bij individuele gevallen werd waargenomen, op 1 uitbraak na. Sinds 2007 worden wel uitbraken veroorzaakt door SaV gerapporteerd. Van de 478 waargenomen gastro-enteritis uitbraken in de periode november 2007 tot januari 2009 was de veroorzaker in 74,6 % van de gevallen NoV, 4,4 % rotavirus en 4,0 % SaV. Uitbraken vonden plaats in verpleegtehuizen, ziekenhuizen of in de kinderopvang, en niet in de horeca (Svraka et al., 2010). Er zijn echter wel voedselgerelateerde uitbraken beschreven van sapovirus (Oka et al., 2015). Het aandeel dat voedsel bijdraagt aan het oplopen van een sapovirus-infectie wordt in de VS als laag ingeschat (<1 %) en voor NoV op 26 % (Scallan et al., 2011), terwijl dat in Canada op 17 % respectievelijk 18 % wordt ingeschat door experts (Butler et al., 2015). In een Nederlands case-control onderzoek uitgevoerd in 2001 werd contact met een persoon met gastro-enteritis als enige significante risicofactor aangemerkt (de Wit et al., 2003).

Rotavirus

Wereldwijd komt rotavirus voor als belangrijke veroorzaker van gastro-enteritis, vooral bij kleine kinderen (<2 jaar) en ouderen. Naast deze milde ziekteverschijnselen kan malabsorptie optreden (ernstig); kans op sterfte is laag (1:1.000).

Binnen rotavirus worden acht serogroepen onderscheiden (A-H) waarvan A, B en C humaan pathogeen zijn, en serotypen uit groep A de meeste infecties veroorzaken. Bij dieren komt ook rotavirus A, B en C voor (RIVM, 2014; RIVM LCI, 2011c). In Nederland is de prevalentie bij jonge kalveren (<21 dagen) zo'n 18 %. Rotavirus wordt niet in de melk uitgescheiden (FBR, 2015). Nog belangrijker is echter dat overdracht tussen de verschillende diersoorten (incl. mens) niet is beschreven en dat de transmissie van dier naar mens daarom als verwaarloosbaar wordt beschouwd (RIVM, 2014; RIVM LCI, 2011c). De overdracht vindt dus alleen van mens op mens plaats, direct dan wel indirect.

De waargenomen incidentie van laboratorium bevestigde gastro-enteritis veroorzaakt door rotavirus in Nederland in 2015 bedroeg 20,4 gevallen per 100.000 inwoners. De geschatte incidentie van rotavirus-infecties in 2015 in Nederland kwam daarmee op 2961.024 zieken, waarvan 42 mensen overleden. De ziektelast werd geschat op 1.440 DALY en de ziektekosten op € 70 miljoen. Het aantal patiënten dat de rotavirus-infectie via voedsel opliep wordt geschat op 33.933 (13 %), waarvan 577 mensen via zuivel. Er werden 5,4 sterfgevallen aan voedsel geattribueerd. De belangrijkste route is de directe overdracht van mens op mens, met 58 % ziektegevallen en 837 DALY. Voedsel draagt 187 DALY bij aan de ziektelast, waarvan 3 door zuivel (Mangen et al., 2017).

Rota-virus komt voor in de zuivelketen, namelijk bij kalveren. Overdracht van rotavirus van dier op mens vindt echter niet plaats. De besmetting van levensmiddelen met rotavirus komt dus niet uit de keten zelf, maar betreft humane contaminatie in het productieproces. Beheersing van dit gevaar ligt in het toepassen van strikte persoonlijke hygiëne en het uitsluiten van voedselbereiders met klachten van gastro-enteritis in het productie- en bereidingsproces van levensmiddelen.

Virus van Rift Valley koorts

Rift Valley koorts is een virale aandoening veroorzaakt door een virus dat via muggen op zoogdieren wordt overgebracht. Gevoelige diersoorten zijn o.a. runderen, schapen, geiten en dromedarissen.

Valley fever is een aangifte- en bestrijdingsplichtige ziekte voor vee (herkauwers en eenhoevigen) volgens de Gwvd, humaan geldt geen aangifte plicht.

In Nederland komt deze ziekte niet voor, Nederland heeft bij de OIE een officiële vrij-status voor deze ziekte. Ook humaan zijn in Nederland geen patiënten bekend. Wel is men alert op de mogelijkheden van eventuele verspreiding van het virus in Nederland (Zomer et al., 2015). Overdracht van dier op mens vindt vooral plaats via contact met dieren of door muggen, maar ook door besmet vlees, al wordt de besmettingsroute via rauwe melk wel mogelijk geacht (OIE, 2009). Rift Valley koorts virus speelt in Nederland momenteel echter geen rol en is daarom geen relevant gevaar.

Tickborne-encephalitisvirus (TBEV)

Tickborne-encephalitisvirus is een Flavivirus dat onderverdeeld wordt in drie subtypes. Het ziektebeloop verschilt per subtype virus, met een minder ernstige variant die in Centraal- en West-Europa voorkomt. Het merendeel van de infecties met TBEV verloopt asymptomatisch (70-98 %), maar verschijnselen kunnen ernstig zijn, zoals hersen(vlies)ontsteking, waarbij 50 % van de patiënten met acute encephalitis langer last blijft houden van restverschijnselen; minder dan 2 % van de patiënten overlijdt (Bogovic & Strle, 2015; RIVM LCI, 2011b).

Het virus wordt via een teek overgedragen op mens en dier. Van het melkvee betreft het voornamelijk geiten en schapen, maar ook bij koeien komt het virus voor. Het virus wordt uitgescheiden in de melk van deze dieren, waarin het langere tijd kan overleven (RIVM LCI, 2011b).

De meeste mensen lopen het virus op via een tekenbeet, maar uitbraken en ziektegevallen veroorzaakt door consumptie van rauwe melk en -producten komen ook voor. Studies uit Tsjechië en Slowakije laten een bijdrage van zuivel aan de bevestigde gevallen van TBE zien van 0,9-9 % (Dobler et al., 2012). Met name rauwe geitenmelk wordt als bron van uitbraken beschreven, maar ook rauwmelkse schapenkaas en rauwe koemelk worden in Europese uitbraken als bron genoemd. Daarbij lijkt het dat ziekteverschijnselen vaker optreden na besmetting met het virus via zuivel dan via een tekenbeet (Dobler et al., 2012).

Het virus is hittegevoelig en overleeft pasteurisatie niet. TBEV is in een groot deel van Europa endemisch (27 landen) en kan door vaccinatie bestreden worden. Tot voor kort kwam het virus

niet in Nederland voor, maar recentelijk (juni 2016) is het virus echter ook in Nederland bij teken aangetroffen, en daarna vervolgens ook bij een patiënt die de besmetting in Nederland heeft opgelopen (EFSA BIOHAZ Panel, 2015; FBR, 2015; RIVM, 2016; RIVM LCI, 2011b). Tickborne-encephalitisvirus draagt voor als nog niet/nauwelijks bij aan de ziektelast van de Nederlandse bevolking, en de bijdrage van zuivel hieraan is nihil.

Bijlage 4

Chemische (en fysische) risico's

Inleiding

In de eerste fase van deze risicobeoordeling is een inventarisatie gemaakt van chemische stofgroepen die geïntroduceerd zouden kunnen worden in de productieketen van zuivel. Hiervoor is gekeken naar chemische stoffen die in de wetenschappelijke literatuur beschreven worden als mogelijk risico voor de voedselveiligheid van zuivelproducten. Er zijn met name EFSA-rapportages gebruikt over risico's in zuivel en melk. Daarnaast is nagegaan welke stoffen in beeld zijn bij toezicht en handhaving. Aanvullend zijn experts bevroegd.

Voor de opgestelde lijst met stofgroepen is vervolgens nagegaan welke stoffen er ook werkelijk zijn aangetroffen in zuivelproducten, zowel buiten als binnen Nederland. Voor die stoffen en stofgroepen is een beoordeling van het risico voor de voedselveiligheid gemaakt op basis van beschikbare data voor de Nederlandse situatie (tabel 1).

Beoordeling van chemische risico's

De risicobeoordeling van stoffen wordt gebaseerd op een 'veilige' dosis voor de mens, die is berekend op basis van extrapolatie van proefdiergegevens met behulp van veiligheidsfactoren. De 'veilige' dosis is de hoeveelheid van een stof die iemand dagelijks kan innemen gedurende zijn hele leven zonder noemenswaardig gezondheidsrisico te lopen. Hiervoor wordt meestal de Acceptable Daily Intake (ADI) of de Tolerable Daily Intake (TDI) gebruikt. De ADI wordt gebruikt voor stoffen die zijn toegelaten voor gebruik en waarvan een residu in het voedingsmiddel achter kan blijven, zoals diergeneesmiddelen, gewasbeschermingsmiddelen en ook voedseladditieven. De TDI wordt gebruikt voor stoffen die niet bewust aan het voedsel worden toegevoegd en er dus onbedoeld inkomen, zoals milieucontaminanten (RIVM, 2016a). Voor stoffen die zich ophopen in het lichaam, wordt in plaats van de TDI ook wel de TWI (Tolerable Weekly Intake) gebruikt. In de TWI is tevens de variatie in consumptiepatronen bij consumenten verdisconteerd.

De beleidsmatige implementatie van chemische voedselveiligheid in de Europese wetgeving berust op het principe dat de blootstelling van consumenten aan chemische stoffen zo veilig als mogelijk moet zijn. Er wordt daarom gehandhaafd op basis van de maximaal toegestane concentraties van contaminanten in levensmiddelen. Hiervoor worden normen gebruikt die Europees worden vastgesteld, de MRL (Maximale Residu Limiet) of ML (Maximale Limiet). MRL's horen bij stoffen die als residu in een voedingsmiddel aangetroffen kunnen worden, zoals diergeneesmiddelen. ML's worden gebruikt voor stoffen die onbedoeld in voedsel aanwezig kunnen zijn, zoals milieucontaminanten. Voor additieven (E-nummers) worden zgn. maximale gebruikconcentraties vastgesteld. Het zijn alle drie wettelijke normen die worden vastgesteld per stof-levensmiddelcombinatie.

De limieten voor residuen van diergeneesmiddelen (MRL's) in voedsel zijn gebaseerd op de ADI-waarde van de stof en waarborgen dat er geen risico voor de gezondheid is bij consumptie van de dierlijke producten wanneer de limiet niet overschreden wordt. Normen voor contaminanten (ML-waarden) daarentegen zijn gebaseerd op het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable). Hierbij wordt impliciet verondersteld dat levensmiddelen die aan de norm voldoen, veilig zijn voor consumptie.

Bij een overschrijding van de ADI of TDI neemt de kans op een effect toe, maar dit betekent niet dat er ook daadwerkelijk een effect zal optreden. Bij kleine overschrijdingen en incidentele overschrijdingen van de ADI of TDI wordt meestal geoordeeld dat er geen significant verhoogd risico is voor de volksgezondheid, omdat de ADI en TDI zijn vastgesteld op basis van levenslange blootstelling. Bij zeer ernstige of langdurige overschrijding neemt de kans op een daadwerkelijk effect toe.

Als er geen TDI/ADI-waarden zijn, of als er geen bruikbare gegevens zijn om een ADI of TDI af te leiden, wordt door EFSA aanbevolen om de zgn. Margin of Exposure (MoE) te gebruiken bij de beoordeling (EFSA, 2005). Hierbij wordt gekeken of de blootstellingsdosis 'klein genoeg' is t.o.v. een vastgestelde dosis met een heel klein effect.

Risicobeoordeling zuivelketen NVWA/BuRO/2017/266 – Bijlages

Tabel 1.

Algemene chemische gevareninventarisatie en -karakterisering van de zuivelketen (niet specifiek relevant voor Nederland).

Gevaarscategorie	Gevaarstype	Bron/route
Diervoeder		
Natuurlijke toxines	- Pyrrolizidine alkaloiden (planttoxines in (on)kruiden) - Mycotoxines (geproduceerd door schimmels, zoals aflatoxine)	(Ingekuild) voer, zoals hooi en mais.
Gewasbeschermingsmiddelen	- Insecticiden (zoals DDT, drins, pyrethroiden) - Herbiciden (zoals glyfosaat, chlormequat)	- Bespoten gewassen die als/in diervoeder gebruikt worden - Verontreinigd slootwater, dat als drinkwater voor vee wordt gebruikt.
Milieu (gras, bodem)		
Dioxines en polychloorbifenylen	- Polychloordibenzo- <i>p</i> -dioxines (PCDD's) - Polychloordibenzofuranen (PCDF's) - Polychloor bifenylen (PCBs)	- Milieu, verontreinigde bodem/grasland (stoffen ontstaan vooral tijdens verbrandingsprocessen) - diervoeder.
Gebromeerde brandvertragers	- Polybroom difenyl ethers (PBDE's) - Hexabroomcyclododecanen (HBCDD's)	- Milieu, verontreinigde bodem/grasland (emissie van stoffen vanuit plastics, textiel, elektronica, printplaten)
Geperfluoreerde verbindingen	- PFOS - PFOA	- Milieu, verontreinigde bodem (emissies van stoffen uit textiel, tapijten; gebruik in teflon, brandblusmiddelen)
Polycyclisch Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's)	- Benzo-(a)-pyreen - Chryseen - omzettingsproducten van PAK's	- Milieu, verontreinigde bodem/grasland (ontstaan bij verbrandingsprocessen (kachels, verkeer))
Zware metalen	- Cadmium - Lood	- Plantaardig diervoeder afkomstig van verontreinigd akkerland (industriële verontreiniging, gebruik van rioolslib voor bemesting)
Radioactieve stoffen	- Radioactief cesium en jood	- Milieu, verontreinigd grasland (na incident met radioactieve stoffen)
Zuivelproductie		
Diergeneesmiddelen	- antibiotica (zoals beta lactam, tetracyclines, sulfonamides) - non-steroïde ontstekingsremmers/pijnstillers (NSAIDs) (zoals diclofenac, ketoprofen) - ontwormingsmiddelen (zoals albendazol, thiabendazol)	Medicijntoediening aan melkvee (antibiotica vooral bij mastitis (uierontsteking))
Schoonmaak- en desinfectiemiddelen	- quats - alkalische detergentia - natriumhypochloriet (incl. chloroform als bijproduct) - chloordioxide (incl. chloriet en chlooraat als bijproducten)	- reinigen melkmachine en apparatuur voor opslag en verwerking van zuivel.
Zuivelverwerking		
verpakkingsmaterialen	- stoffen in inkt die gebruikt wordt voor opdruk van verpakkingsmateriaal (zoals ITX) - stoffen in coatingslaag van verpakkingsmateriaal (zoals aluminium) - weekmakers in plastic (zoals ftalaten, bisfenol-A)	- migratie uit (plastic) verpakkingsmaterialen - migratie uit plastic slangen tijdens melken
andere stoffen	- Advanced Glycation End products (AGE's) (zoals carboxymethyllysine (CML))	- stoffen ontstaan tijdens verhitting, bijv. bij bewerking van rauwe melk tot zgn. UHT-melk.
hulpstoffen	- schimmeldodende middelen (zoals natamycine) - conserveringsmiddelen (zoals nitraat)	- toevoeging (E-nummer) tijdens kaasproductie

In tegenstelling tot blootstelling aan microbiologische agentia, leidt blootstelling aan chemische stoffen in voedsel niet tot aantoonbare ziektelast (van Kreijl et al., 2004). Daarbij speelt dat chemische stoffen doorgaans langetermijneffecten hebben op de gezondheid, in tegenstelling tot micro-organismen, die doorgaans binnen uren of dagen of hooguit enkele weken ziekte veroorzaken. En eventuele langetermijneffecten zijn over het algemeen moeilijk te relateren aan bepaalde stoffen en/of toe te schrijven aan bepaalde levensmiddelen.

Bij de beoordeling van chemische risico's van stoffen in de zuivelketen is uitgegaan van bovenstaande methodiek. De concentraties van stoffen in verschillende zuivelproducten worden, voor zover aanwezig, vergeleken met de wettelijk vastgestelde normen. Als er (bijna) geen normoverschrijdingen zijn of wanneer deze heel klein zijn, kan in principe worden vastgesteld dat de risico's voor de voedselveiligheid verwaarloosbaar zijn. Het is bij deze vergelijking belangrijk na te gaan of de metingen een representatief beeld geven van het voorkomen van de chemische stoffen in Nederlandse zuivelproducten. Als het metingen zijn van een verontreiniging of metingen tijdens een calamiteit, geven die een overschatting van het gemiddelde blootstellingsniveau.

Innameberekeningen, gebaseerd op voedselconsumptiegegevens en concentraties van de stoffen in voedsel, geven een beeld van de blootstelling aan chemische stoffen van consumenten via voedsel (Bakker et al., 2009). In combinatie met ADI/TDI-waarden kan daarmee het risico van een chemische stof door opname via voedsel beoordeeld worden.

Voor een risicobeoordeling van chemische stoffen in zuivelproducten is het verder van belang om te weten wat het aandeel van zuivelproducten is in de totale opname van die stof via voedsel. Ten slotte geldt dat bij een overschrijding van de TDI/ADI de bijdrage van de opname via andere routes dan voedsel van belang is om de bijdrage van chemische stoffen in voedsel c.q. zuivelproducten te beoordelen.

Diervoeder: natuurlijke toxines

Planttoxines

Melkvee kan via kuilvoer (hooi) natuurlijke toxines opnemen die geproduceerd worden door planten (pyrrolizidine alkaloiden). Vervolgens kunnen deze in de melk terecht komen. Tijdens het grazen in het weiland vermijden de grazers deze onkruiden, maar ze herkennen ze niet meer goed als ze in hooi aanwezig zijn. Uiteindelijk komt er maar een heel klein deel van deze toxines in de melk uit, waardoor de blootstelling van de mens aan de toxines heel gering is. Bovendien vindt besmetting van het voer maar incidenteel plaats (RIKILT, 2015). Het risico voor de mens van planttoxines in melk wordt daarom als zeer gering beoordeeld.

Mycotoxines

Een belangrijkere potentiële bron van besmetting van diervoeder zijn mycotoxines, met als bekendste aflatoxine. Mycotoxines worden geproduceerd door schimmels, ze kunnen voorkomen op allerlei landbouwgewassen zoals mais en hooi. In het Europese RASFF-meldingssysteem voor voedselveiligheid (Rapid Alert System for Food and Feed) wordt regelmatig melding gemaakt van aflatoxine in veevoer; bijna 60 % van alle RASFF-meldingen voor alle soorten veevoer in Europa tussen 2009 en 2014 ging over aflatoxine (RIKILT, 2015). Hierbij is echter niet meer na te gaan welk voer voor melkvee bestemd was. Resultaten van analyses van koemelk en melkproducten laten zien dat aflatoxine zeer zelden wordt aangetroffen in melk en melkproducten. In koemelkmonsters uit het Nationaal Plan Residuen (2013 en 2014; ca. 80 per jaar) en in ruim 1.100 zuivelmonsters (melk, kaas, melkpoeder en boter/room) uit het toezicht van het COKZ (2013 en 2014) is geen enkele keer aflatoxine gevonden. Alleen in de KAP-databank staat vermeld dat aflatoxine is aangetroffen (2 van 89 koemelkmonsters (2009 - 2010), één keer onder en één keer (0,1 µg/kg) boven de wettelijke norm van 0,05 µg/kg (RIKILT, 2015)). Gezien de resultaten van de metingen van aflatoxine in koemelk en melkproducten is het risico van te hoge concentraties van aflatoxine in melk(producten) die op de markt gebracht worden voor Nederland zeer klein. De controle op (geïmporteerd) voer draagt bij aan het tijdig signaleren van een besmetting met aflatoxine en daarmee aan het verkleinen van het risico van het op de markt brengen van besmette melk(producten). Voor het uitzonderlijke geval dat aflatoxine boven de toegestane norm werd aangetroffen heeft het RIVM in 2013 een risicoschatting voor de blootstelling aan aflatoxines in melk gemaakt (op basis van MoE). Hieruit werd geconcludeerd dat wanneer de MRL van aflatoxine in melk meer dan 10 x wordt overschreden, acute risico's voor de consument niet zijn uit te sluiten (RIKILT, 2015). Het aantonen van aflatoxine in melk na een calamiteit was voor het COKZ aanleiding om gericht monsters van zuivel te nemen en te

onderzoeken. Aflatoxineconcentraties tot bijna 10 x de norm werden gevonden in rauwe kaas. Aflatoxine bindt aan caseïne, en zal daarom in het geval van een besmetting van melk vooral in wrongel/kaas aangetroffen worden (RIKILT, 2015).

Het risico van te hoge concentraties aflatoxine in melk(producten) bij boeren die zelf hooi en/of mais inkuilen is onbekend. Risicofactor hierbij is het ontbreken van controle op de aanwezigheid van natuurlijke toxines in ingekuild diervoeder. Als het daarnaast om een zelfzuivelaar gaat waar de melk op de boerderij verkocht en verwerkt wordt, wordt de contaminatie ook niet 'verdund' omdat de melk niet wordt gemengd met andere melk. Er zijn echter onvoldoende gegevens om het risico van aflatoxines en andere mycotoxines in deze situaties te kunnen beoordelen.

Omdat besmet voer de bron is voor aflatoxine in melk en veevoeder besmet kan zijn, is het van belang diervoeder te controleren op de aanwezigheid van mycotoxines. Natte, vochtige omstandigheden zijn bevorderlijk voor de groei van schimmels. Droge opslag en transport helpen dus om besmetting van voer met mycotoxines tegen te gaan.

Door de verwachte hogere temperaturen als gevolg van klimaatverandering, zal mogelijke besmetting van diervoeder met mycotoxines in de toekomst extra aandacht vragen.

Er zijn geen gegevens over het voorkomen van aflatoxines in geitenmelk en schapenmelk in Nederland. Uit een reviewstudie blijkt echter dat er in schapen en geiten relatief meer aflatoxine vanuit het voer in melk terecht komt dan in koemelk (hogere transfer rate) (RIKILT, 2015).

Gewasbeschermingsmiddelen

Gewasbeschermingsmiddelen kunnen in melk terechtkomen via verontreinigd diervoeder. Met name in landen waar het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen intensiever is dan in de EU, worden residuen van gewasbeschermingsmiddelen regelmatig aangetroffen in diervoeders en ook in melk.

Daarnaast kan oppervlaktewater (sloten langs het weiland) verontreinigd zijn met gewasbeschermingsmiddelen. Als het water uit de sloot als drinkwater voor het melkvee gebruikt wordt, kunnen ook via deze weg gewasbeschermingsmiddelen in de melk terechtkomen (RIKILT, 2015).

In Nederland zijn de laatste jaren geen residuen van gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen in melk(producten) (KAP databank, ca. 100 analyses, 2009 - 2010 (RIKILT, 2015); COKZ toezicht, ruim 10.000 analyses, 2013 - 2014). Het risico van deze middelen voor de voedselveiligheid van zuivelproducten is verwaarloosbaar.

Milieucontaminanten

Milieucontaminanten zoals dioxines, polychloorbifenylen (PCB's) of zware metalen kunnen in principe een voedselveiligheidsgevaar vormen in de zuivelketen. Ze kunnen via het grazen in melkvee terechtkomen, door zowel het eten van gecontamineerd gras als door het meekomen van verontreinigde bodemdeeltjes tijdens het grazen. Ook via gecontamineerd hooi kunnen milieucontaminanten in melkvee en vervolgens in de melk terechtkomen (RIKILT, 2015).

Schapen krijgen bij het grazen relatief meer bodemdeeltjes binnen dan koeien. De meeste melkgeiten komen in Nederland niet buiten, waardoor opname van milieucontaminanten via bodemdeeltjes voor deze melkgeiten geen belangrijke route is. Voor biologische melkgeiten kan dat anders liggen, omdat voor hen verplicht is dat ze buiten komen (RIKILT, 2015).

Persistente milieucontaminanten zoals dioxines en PCB's komen wijdverspreid en op achtergrondniveaus in het milieu voor. Door hun persistente karakter kunnen ze lange tijd in het milieu aanwezig blijven. Dit geldt ook voor andere persistente organische contaminanten, zoals broomhoudende brandvertragers, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en perfluorverbindingen. Deze stofgroepen bestaan elk uit een groot aantal individuele stoffen. De goed in vet oplosbare stoffen zullen vooral in het melkvet, boter en room terechtkomen. Concentraties van deze stoffen worden in hogere concentraties in schapenmelk verwacht dan in koemelk en geitenmelk, omdat schapenmelk veel vetter is (RIKILT, 2015).

Gehalogeneerde koolwaterstoffen

Door het RIKILT worden, in aanvulling op het Nationaal Plan Residuen, jaarlijks een aantal koemelkmonsters gescreend op de aanwezigheid van dioxines en dioxineachtige PCB's. De 'positieve' monsters worden vervolgens chemisch geanalyseerd op individuele dioxines en PCB's. De resultaten uit 2013 (21 monsters, 3 'positief') en uit 2014 (18 monsters, 1 'positief') laten somconcentraties van dioxines tot maximaal de helft van de somnorm¹³ (2,5 pg TEQ/g vet) zien. Voor de som van dioxines en dioxineachtige PCB's samen, zijn concentraties tot maximaal 1/3 van de somnorm (5,5 pg TEQ/g vet) gevonden (Gebink, 2016). Om vermindering van dioxines in

¹³ Somnorm: norm voor alle dioxines en dioxineachtige stoffen samen, weergegeven als TEQ-waarde.

levensmiddelen te stimuleren, zijn er voor deze stoffen in Europa ook zgn. actiedrempels vastgesteld (1,75 pg TEQ/g vet) (Aanbeveling (EU) nr. 711/2013). Dioxinescreening door het COKZ van ruim 350 melk-, kaas-, boter- en melkpoedermonsters (2013-2014) geeft aan dat de dioxineconcentraties niet boven deze actiedrempel uitkwamen.

Op basis van recente berekeningen van het RIVM (Boon et al., 2014) geeft de inname van dioxinen via de voeding op dit moment in Nederland geen aanleiding tot zorg voor de volksgezondheid. In 2014 ligt de berekende inname bij de Nederlandse bevolking als geheel namelijk voor het eerst niet boven de gezondheidslimiet (TDI van 2 pg TEQ/kg lg/d). De belangrijkste innamebronnen van dioxines blijven melk, rundvlees en plantaardige oliën en vetten. De bijdrage van melk(producten) aan de totale opname van dioxines en dioxineachtige PCB's vanuit voedsel, wordt geschat op ruim 30 % (Boon et al., 2014).

De inname van dioxines (totaal vanuit voedsel en vanuit melkvet) is in de laatste decennia gedaald (O'Donovan et al., 2011). Metingen van dioxines en dioxineachtige PCB's in melk (Gebink, 2016), laten na 2009 geen daling meer in de concentraties zien. Additioneel kan er lokale contaminatie met dioxines en PCB's plaatsvinden, resulterend in verhoogde gehalten van deze stoffen in melk. Actuele gegevens hiervoor zijn echter niet voor handen.

Een andere groep persistente milieucontaminanten zijn gebromeerde brandvertragers. De twee meest bekende type broomhoudende vlamvertragers zijn polybroomdifenyl-ethers (PBDE's) en hexabroomcyclododecanen (HBCDD's). Gebromeerde brandvertragers worden in diverse landen in Europa aangetroffen in melk. Berekeningen laten zien dat melk tussen de 10 en bijna 40 % bijdraagt aan de inname via het voedsel (Bakker et al., 2008; Boon et al., 2016; RIKILT, 2015). Een risicobeoordeling door het RIVM voor een drietal gebromeerde difenylethers (BDE-47, -99 en -153) geeft aan dat er geen reden tot zorg is voor wat betreft de aanwezigheid van deze stoffen in voedsel. Concentraties in koemelk voor 22 gebromeerde brandvertragers, geanalyseerd door het RIKILT in aanvulling op het Nationaal Plan Residuen (Gebink, 2016), liggen voor de meeste individuele stoffen onder de detectielimiet van 0,01 ng/g vet. Op basis van risicoschatting (Margin of Exposure (MoE)) van de huidige blootstelling in Europa aan gebromeerde brandvertragers via voedsel, wordt in een EFSA-studie beoordeeld dat er geen gezondheidseffecten te verwachten zijn. Alleen voor BDE-99 wordt aangegeven dat er mogelijk een risico zou kunnen zijn (EFSA CONTAM Panel, 2011).

Voor andere broomhoudende brandvertragers (zoals *tris(2,3-dibroompropyl)fosfaat* (TDBPP)) is nog geen risicobeoordeling te maken, omdat gegevens over voorkomen, blootstelling en toxiciteit nog ontbreken. Hier wordt extra aandacht voor gevraagd door de EFSA, omdat deze stoffen al wel geïdentificeerd zijn, ook in voedsel (EFSA, 2016a).

Geperfluoreerde verbindingen (PFAS's) zijn eveneens zeer persistente stoffen die in het milieu aangetroffen worden. De meest bekende zijn PFOS en PFOA. In een risicobeoordeling voor deze twee stoffen stelt EFSA dat de blootstelling aan PFOS en PFOA via voedsel ver onder de TDI's blijven (TDI PFOA:1500 ng/kg bw per dag; TDI PFOS: 150 ng/kg bw per dag) (EFSA, 2012; EFSA CONTAM Panel, 2008a). In april 2016 is er echter een nieuwe werkgroep voor PFAS's in voedsel geïnstalleerd door EFSA. Een studie naar de inname van PFOS en PFOA gebaseerd op Nederlandse gegevens in voedsel laat zien dat ook voor Nederland de blootstelling ruim onder de TDI's blijft (Noorlander et al., 2011). Er kan geconcludeerd worden dat deze stoffen geen risico vormen voor de voedselveiligheid in het algemeen, en dus ook niet van die via zuivel in het bijzonder.

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

Concentraties van PAK's in zuivelproducten in de EU zijn laag en blijven onder de vastgestelde grenswaarde. In Nederland zijn alle gerapporteerde concentraties voor PAK's in melk (KAP-database) lager dan de detectielimiet (RIKILT, 2015). Voor de groep polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) wordt geconcludeerd dat blootstelling van consumenten via voedsel in het algemeen geen risico voor de volksgezondheid vormt. Melk draagt slechts voor een klein deel bij aan de opname van PAK's via voedsel (EFSA CONTAM Panel, 2008b).

Uit experimenten met koeien worden de lage concentraties PAK's in melk toegeschreven aan de snelle omzetting en uitscheiding (urine, feces) van deze stoffen. Omzettingsproducten van de PAK's waren in dit experiment in hogere concentraties aanwezig in de melk dan de PAK's. Deze omzettingsproducten hebben vergelijkbare carcinogene eigenschappen als de PAK's, maar zijn nog niet gereguleerd (er bestaan geen normen voor) (RIKILT, 2015). Het risico van de omzettingsproducten is onduidelijk, omdat normen en concentraties in zuivelproducten ontbreken.

Zware metalen

Als gevolg van verontreiniging van het akkerland, kunnen gewassen die op dit akkerland groeien, verontreinigd zijn met zware metalen. Op deze manier kunnen zware metalen in diervoeder terecht komen. De belangrijkste zware metalen in dit verband zijn cadmium en lood. Zowel lood als cadmium zijn aangetoond in zuivelproducten, incl. zuigelingenvoeding, in Europese studies (RIKILT, 2015). In Nederland zijn de concentraties in zuivelproducten over het algemeen laag, zoals de metingen van het COKZ (2013-2014; alles onder de norm), van de NVWA (2014-2015; alles onder de norm) en KAP-databank (2009-2010; alles onder de detectielimiet) (RIKILT, 2015) laten zien.

Voor cadmium bestaat alleen voor zuigelingenvoeding een wettelijke norm: 10 µg/kg (poeder) en 5 µg/kg (vloeibaar) (Vo. (EG) nr. 1881/2006). Gemeten concentraties (NVWA) in zuigelingenvoeding (poeder; <7 µg/kg, n =15) liggen onder de norm. In kaas (n=176) en melk (n=98) zijn concentraties van minder dan 7 µg/kg gemeten. Het RIVM heeft voor cadmium een risicobeoordeling gemaakt, waarin ze op basis van TDI-berekeningen concluderen dat het risico van de blootstelling aan cadmium via voedsel verwaarloosbaar is. De bijdrage van zuivelproducten wordt op een paar procent geschat, uitgaande van concentraties onder de detectielimiet (RIKILT, 2015).

Metingen voor lood vanuit het toezicht van de NVWA geven vergelijkbare resultaten: in een aantal gevallen (5 van de 176 monsters) is er een overschrijding van de norm in zuivelproducten (20 µg/kg, Vo. (EG) nr. 1881/2006) met concentraties tussen de 2 en 70 µg/kg in kaas. Voor concentraties van lood in zuigelingenvoeding zijn slechts zeer beperkt gegevens gevonden. Ze blijven allen (n=15, <6 µg/kg) onder de gestelde normen voor lood in zuigelingenvoeding (50 µg/kg (poeder) en 10 µg/kg (vloeibaar)). In de risicobeoordeling van EFSA (2013) voor blootstelling aan lood via voedsel, gebaseerd op de MoE-beoordeling, wordt geconcludeerd dat het risico verwaarloosbaar tot nihil is. Met een kanttekening voor de blootstelling van zuigelingen, kleine kinderen en zwangere vrouwen, waarvoor er zorg is i.v.m. de neurotoxische werking van lood (RIKILT, 2015).

Radio-actieve stoffen

Blootstelling aan radioactieve stoffen via melk vormt alleen een potentieel risico als er door bijvoorbeeld een ongeluk (zoals met de kerncentrale van Tsjernobyl in 1986) grasland besmet is met radioactieve stoffen en gebruikt wordt als voer voor melkvee. Consumptie van de melk is dan de belangrijkste route waarlangs radioactieve stoffen zoals jood en cesium vanuit voedsel opgenomen worden (RIKILT, 2015). Radioactieve stoffen worden op het moment in Nederland helemaal niet aangetroffen in melk (RIKILT, 2015). Gegevens over radioactiviteit in melk uit het besmette gebied rond Tsjernobyl laten verhoogde radioactiviteit (¹³⁷Cs) zien (RIKILT, 2015). Bij de import van melk en melkproducten uit landen met een relatief hoge verontreinigingsniveau van radioactieve stoffen is controle hierop noodzakelijk.

Zuivelproductie

Diergeneesmiddelen

De meest gebruikte diergeneesmiddelen voor melkvee in Nederland zijn antibiotica, en verder ontwormingsmiddelen en pijnstillers/ontstekingsremmers (NSAID's) (RIKILT, 2015). Ze worden in verhouding tot andere stoffen veelvuldig geanalyseerd, voornamelijk in de rauwe melk. Residuen van diergeneesmiddelen worden echter vrijwel nooit aangetroffen boven de wettelijke normen (MRL). Strengere regulering rond het gebruik van diergeneesmiddelen bij melkvee draagt hieraan bij. Zo zijn er restricties aan het gebruik van diergeneesmiddelen bij melkvee en zijn niet alle middelen toegelaten. Veterinair gebruik van het ontwormingsmiddel albendazol bijvoorbeeld is in Nederland alleen toegestaan voor gebruik bij niet-melkgevende geiten (RIKILT, 2015). Daarnaast moet het melken van koeien die zijn behandeld met een diergeneesmiddel en koeien die niet zijn behandeld apart of na elkaar plaats te vinden (COKZ, 2006). Bovendien wordt voor alle diergeneesmiddelen bij gebruik een zgn. wachtermijn voorgeschreven. De wachtermijn is de noodzakelijke tijd die moet verstrijken tussen de laatste toediening van een diergeneesmiddel aan een dier en het gebruik van de melk voor consumptie (RIVM, 2016b)(Vo. (EG) nr. 853/2004). Bij het gebruik van natuurlijke middelen echter is doorleveren van melk aan de fabriek tijdens de behandeling toegestaan. Het gebruik van natuurlijke middelen wordt met deze reden actief gepromoot als vervanging van antibiotica bij mastitis (uierontsteking). Middelen die hiervoor worden gebruikt zijn bijvoorbeeld mintzalf en Pyrogenium (Veldman, 2016).

De controle op eventuele aanwezigheid van diergeneesmiddelen in de rauwe melk wordt door de zuivelsector zelf gedaan. Op sectorniveau wordt de melk gecontroleerd op contaminanten en elke melklevering door de boer aan de fabriek wordt gescreend op antibiotica (COKZ, 2006). De screening op antibiotica in rauwe melk is in het belang van de zuivelverwerker, omdat te hoge concentraties de verdere verwerking van de melk tot o.a. kaas en yoghurt kan verstoren. Bij aantreffen van residuen van antibiotica brengt COKZ de NVWA hiervan op de hoogte. Zowel in 2014 als in 2105 zijn er een tiental meldingen van melkleveringen die geweigerd zijn door de zuivelindustrie i.v.m. de aanwezigheid van antibiotica. Daarnaast zijn er ook enkele meldingen van antibiotica in kaas en in geitenmelk bij de NVWA geregistreerd. Het gebruik van antibiotica in de melkveesector laat een dalende trend zien sinds 2009. In 2015 was er een reductie van bijna 50 % t.o.v. 2009 (SDa, 2016).

Op basis van bovenstaande gegevens wordt beoordeeld dat bij een juist gebruik, aangevuld met de beschreven controle, residuen van diergeneesmiddelen een verwaarloosbaar risico vormen voor de voedselveiligheid van zuivelproducten. Naast het feit dat residuen van diergeneesmiddelen sporadisch boven de norm werden aangetroffen in (rauwe) melk, speelt in de beoordeling ook mee dat de melk bij verwerking sterk wordt verdund met andere melkleveringen, zowel in de melktankauto als bij de verwerking in de zuivelfabriek. Mochten er dus residuen van diergeneesmiddelen voorkomen in de melk van een of meerdere koeien, dan zullen de uiteindelijke concentraties in de verwerkte melk heel laag zijn.

Voor de consumptie van boerderijzuivel kan dit anders liggen. Hier wordt de zuivel verwerkt op het bedrijf zelf, er is geen RMO-controle en er vindt veel minder verdunning van de eventuele diergeneesmiddelen plaats. Zolang het geneesmiddelengebruik zorgvuldig en volgens de voorschriften plaatsvindt, zal ook hier het risico verwaarloosbaar zijn.

Schoonmaak- en desinfectiemiddelen

In verschillende stappen van het productieproces kunnen onbedoeld reinigings- en desinfectiemiddelen in zuivelproducten terecht komen. In het algemeen wordt aangenomen dat introductie van deze stoffen in zuivelproducten wordt voorkomen door een goede naleving van de hygiëncodes, met voorschriften ten aanzien van het gebruik van schoonmaakmiddelen (Hygiëncode voor boerderijzuivelbereiding, Hygiëncode voor kleinschalige detailhandel in zuivel). Een aantal stoffen afkomstig uit schoonmaak- en desinfectiemiddelen worden desalniettemin toch aangetroffen in melkproducten in de EU. Er zijn RASFF-meldingen (3 x in de jaren 2009-2013) van te hoge concentraties waterstofperoxide in o.a. boter en melk (RIKILT, 2015). In Nederland (2014 - 2015) zijn door de NVWA zgn. quaternaire ammoniumverbindingen (quats, bestanddeel van o.a. desinfectiemiddelen) aangetroffen in room en ijs in concentraties van 0,1 tot 16 mg/kg. Dit komt tot ruim boven de voorgestelde generieke norm voor biociden van 0,01 mg/kg (Biociden, 2016). Of dit de resultaten zijn van metingen n.a.v. een calamiteit, of dat het aselechte monitoringsresultaten zijn is niet duidelijk.

In Nederland wordt veel gebruikgemaakt van alkalische detergentia in combinatie met natriumhypochloriet als desinfecterend middel, waarbij chloroform als bijproduct in melk terecht zou kunnen komen (RIKILT, 2015). Chloroform is een stof van de zgn. lijst 'verboden stoffen' (Vo. (EU) nr. 37/2010) en mag daarom helemaal niet aanwezig zijn in voedingsmiddelen. Voor drinkwater is wel een Europese norm vastgesteld van 0,1 mg/kg (Richtlijn 98/83/EG). Het is niet bekend of chloroform in zuivelproducten in Nederland voorkomt. Metingen in het kader van het Nationaal Plan Residuen, waar ook verboden stoffen worden geanalyseerd, nemen chloroform niet mee. Er zijn wel gegevens over metingen in kaaspekkel, het bad waar kaas tijdens de bereiding in wordt ondergedompeld. Bij controles door het COKZ in 2013 en 2014 werd een aantal keer (1,5 % van ruim 350 monsters) in de kaaspekkel de gehanteerde norm van 0,002 mg/kg voor chloroform overschreden. Het ging hier om meerdere monsters op één bedrijf. Of chloroform vanuit de kaaspekkel ook in kaas wordt opgenomen, is niet bekend.

In de zuivelindustrie wordt steeds meer gebruikgemaakt van chloordioxide. Hierbij kunnen toxische gechloroerde bijproducten (chloriet en chloraat) ontstaan (RIKILT, 2015). Door de NVWA is chloraat en perchloraat gevonden in 6 monsters (kaas, room, melkpoeder en ijs) in Nederland (2014-2015) in concentraties van 0,01 tot 0,1 mg/kg. EFSA rapporteert chloraatconcentraties in zuivel en zuivelproducten tussen 0 en 0,5 mg/kg. Al deze concentraties blijven onder de MRL, voorgesteld door EFSA, van 0,7 mg/kg. EFSA concludeert dat drinkwater de belangrijkste bron van chloraat is, maar ook dat de acute blootstelling aan chloraat vanuit voedsel en drinkwater geen gezondheidsrisico met zich meebrengt (EFSA CONTAM Panel, 2015).

Zuivelverwerking

Tijdens het verhitten van voedsel (bijvoorbeeld tijdens sterilisatie) kunnen er nieuwe stoffen ontstaan, bijvoorbeeld carboxymethyllysine (CML). Deze wordt als indicator gezien voor enkele andere stoffen die tijdens verhittingsprocessen kunnen ontstaan. De aanwezigheid van deze stoffen worden geassocieerd met diabetes en hart- en vaatziekten (RIKILT, 2015). CML is in verschillende Europese landen aangetoond in gepasteuriseerde, gesteriliseerde en UHT-melk (melk die kortstondig bij tenminste 135 °C verhit wordt). Ook in kaas en in zuigelingsvoeding is deze stof aangetroffen (RIKILT, 2015). Gegevens specifiek voor de Nederlandse markt ontbreken. Metingen in voedsel laten zien dat de concentraties in melkproducten hoger zijn dan in graanproducten zoals biscuits en dat concentraties in rauwe melk lager zijn dan in bewerkte melkproducten (RIKILT, 2015). Het risico van CML voor de voedselveiligheid is niet in te schatten, omdat toxiciteitsgegevens voor deze stof ontbreken en er dus ook (nog) geen toxische grenswaarden zijn vastgesteld.

Hulpstoffen bij de zuivelproductie en -verwerking

Tijdens het proces van verwerking en bewerking van melk kunnen er doelbewust stoffen aan worden toegevoegd, zoals kleurstoffen, voedingszuren en conserveringsmiddelen. Het gebruik van voedseladditieven, de zgn. E-nummers, wordt gereguleerd via Europese verordeningen (Vo. (EG) nr. 1333/2008; Vo. (EU) nr. 1129/2011) waarin toepassing en maximale gebruikconcentraties zijn vastgelegd. Bij de kaasproductie worden natamycine en nitraat gebruikt als respectievelijk schimmeldodend middel (kaascoating) en conserveringsmiddel. Controles van het COKZ (2013/2014) laten zien dat deze beide stoffen worden aangetroffen in kaas. Nitraat werd in Nederlandse boerenkaas bij een kleine steekproef bij zelfzuivelaars in 75 % van de monsters (n=13) aangetroffen boven de door het COKZ gehanteerde norm van 50 mg/kg (tot bijna 2x). Deze norm ligt lager dan de wettelijke maximale gebruikconcentratie voor nitraat in kaas (150 mg/kg; Vo. (EU) nr. 1129/2011). Soms wordt een strengere norm gehanteerd, bijvoorbeeld uit exportoverwegingen.

Als de wettelijke maximale gebruikconcentratie als norm wordt gehanteerd, blijven alle nitraatconcentraties ruim onder de norm. In fabriekskaas (ruim 1.400 monsters) werd slechts in ca. 1,5 % van de monsters de norm van 50 mg/kg overschreden. Ook hier geldt dat alle nitraatconcentraties onder de wettelijke maximale gebruikconcentratie bleven. Bij de fabriekskaas werd echter wel in ruim 10 % van de monsters (n=497) de wettelijke maximale gebruikconcentratie voor natamycine (1 mg/kg) overschreden (tot bijna 3x). In geïmporteerd melkpoeder werd in 4 gevallen (n=155) de wettelijke maximale gebruikconcentratie voor nitraat overschreden (tot bijna 2 x de norm). De overschrijdingen natamycine van de wettelijke maximale gebruikconcentraties zijn gering, zodat de risico's voor de voedselveiligheid als klein beoordeeld worden.

Bij samengestelde zuivelproducten worden een groot aantal additieven gebruikt. Deze zijn niet beoordeeld in de onderhavige rapportage. Evenzeer zijn andere stoffen na de eerste productie van zuivel in de zuivelproducten terecht kunnen komen, zoals stoffen uit bijvoorbeeld verpakkingsmaterialen, niet beoordeeld in deze rapportage.

Meetgegevens over chemische stoffen in Nederlandse zuivel

Nationaal Plan Residuen

Het Nationaal Plan Residuen is gebaseerd op de Europese verplichting onderzoek te verrichten naar bepaalde stoffen en residuen in levende dieren en producten daarvan (Richtlijn 96/23/EG). Per diersoort en/of dierlijk product is de monitoringverplichting aangegeven. De stoffen waarop melk onderzocht moet worden zijn:

uit stofgroep A: stoffen met anabole werking en niet-toegestane stoffen (de zgn. verboden stoffen uit Vo. EU nr. 37/2010)

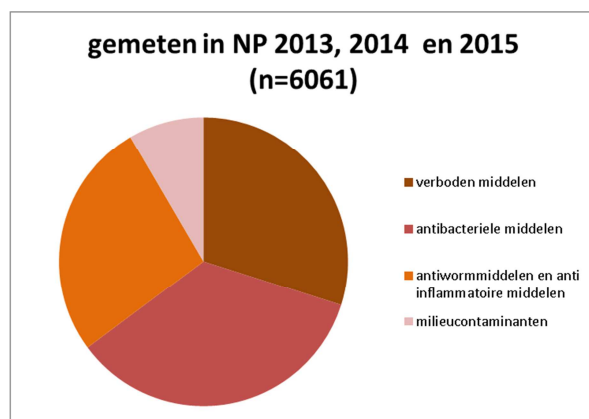
uit stofgroep B (diergeneesmiddelen en contaminanten):

- Antibacteriële stoffen met inbegrip van sulfonamiden en quinolonen
- Andere diergeneesmiddelen:
 - . Wormmiddelen . Niet-steroidale anti-inflammatoire farmaca (NSAIF)
- Andere in het milieu aanwezige stoffen en contaminanten:
 - . Organische chloorverbindingen met inbegrip van PCB's
 - . Organische fosforverbindingen
 - . Scheikundige elementen
 - . Mycotoxinen

Keuze van de individuele stoffen binnen deze stofgroepen wordt door de lidstaten zelf gedaan. In Nederland zijn dat in koemelk 2 stoffen voor stofgroep A en voor stofgroep B ca 75 antibacteriële middelen en andere diergeneesmiddelen en ruim 30 milieucontaminanten (2014 en 2015). Voor geitenmelk was het aantal stoffen iets kleiner; 2 voor stofgroep A, 55 antibacteriële middelen en diergeneesmiddelen en 2 (2014) resp. 32 (2015) milieucontaminanten. Niet alle stoffen worden altijd in alle monsters geanalyseerd. Voor het onderzoek naar verboden stoffen (groep A) wordt gericht bemonsterd op basis van aanwijzingen voor een ongewenst of niet toegelaten gebruik van stoffen van deze groep (van Rhijn & van der Voorde, 2014).

Het Nationaal Plan Residuen voor de zuivel richt zich alleen op boerderijmelkmonsters. Deze worden bemonsterd op de melkveehouderijen. In 2013 en 2014 waren dat in Nederland respectievelijk 1892 en 2035 melkmonsters. Dat is met 2,4 monsters (2013) en 2,6 (2014) per 15.000 ton melkproductie meer dan het in EU Beschikking 97/747/EG voorgeschreven minimum van één monster per 15.000 ton (EFSA, 2015; EFSA, 2016b). Het overgrote deel (meer dan 95 %) van de analyses zijn analyses in koemelk, de rest zijn analyses in geitenmelk. Schapenmelk wordt voor het Nationaal Plan Residu helemaal niet bemonsterd.

In de melkmonsters worden vooral (ca 90 %) diergeneesmiddelen geanalyseerd; ruim een kwart van deze analyses voor stofgroep A en ruim de helft voor de antibacteriële middelen en diergeneesmiddelen uit stofgroep B (zie fig. 1). Daarnaast is er een veel kleiner aantal analyses van milieucontaminanten.



Figuur 1.

Aantal monsters geanalyseerd op verschillende residuen en contaminanten in melk in Nederland (Nationaal Plan Residuen 2013, 2014 en 2015, uitgevoerd door de NVWA).

Zowel in 2013, 2014 als in 2015 werden in geen van de melkmonsters stoffen uit genoemde stofgroepen aangetroffen boven de Maximaal Residu Limiet (MRL) (Pop, 2016; van Rhijn & van der Voorde, 2013; van Rhijn & van der Voorde, 2014).

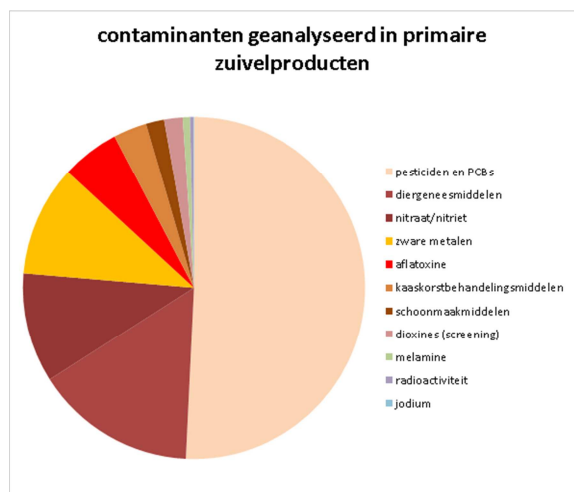
EFSA rapporteert jaarlijks de resultaten van de Nationale Plan Residuen van alle Europese lidstaten. In alle lidstaten samen worden per jaar bijna 30.000 melkmonsters in het kader van het Nationaal Plan geanalyseerd (29.788 in 2013 en 29.533 in 2014). Wat het aandeel geiten- en/of schapenmelkmonsters is, is niet bekend. Van al deze monsters voldeden er een tiental per jaar niet aan de gestelde normen voor chemische stoffen (61 monsters in 2013 (0,20 %) en 35 in 2014 (0,12 %)). Zij waren afkomstig uit 17 (2013) resp. 15 (2014) verschillende lidstaten (EFSA, 2015; EFSA, 2016b). Geen van deze monsters kwam uit Nederland.

De meeste normoverschrijdingen kwamen van aflatoxine (31 van de 61 monsters uit 2013 en 7 van de 35 monsters uit 2014) en antibiotica (16 van de 61 monsters uit 2013 en 20 van de 35 monsters uit 2014). Verder waren er in beide jaren enkele monsters met te hoge gehalten aan diergeneesmiddelen (ontwormingsmiddelen en pijnstillers) en de verboden stof chlooramfenicol. In een enkel monster werd een normoverschrijding voor de verboden stof chloroform en de milieucontaminanten (dioxines, PCB's en lood) gerapporteerd.

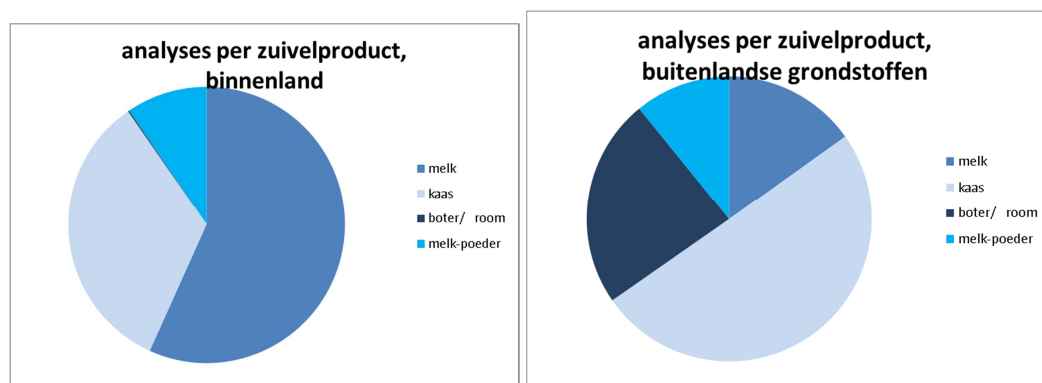
Toezicht door het COKZ

In het kader van het toezicht op de zuivelsector zijn door het COKZ in 2013 en 2014 samen bijna 20.000 analyses in 'primaire' zuivelproducten (melk, kaas, boter/room en melkpoeder) verricht

naar de aanwezigheid van chemische stoffen. De stofgroep die het meest is onderzocht in deze producten zijn de gewasbeschermingsmiddelen, gevolgd door diergeneesmiddelen, nitraat/nitriet en zware metalen (fig. 2). Ruim 60 % van de analyses was in 'buitenlandse grondstoffen', waarvan ca. de helft in kaas en ca. ¼ in boter (fig. 3b). In Nederlandse zuivelproducten wordt vooral in melk gemeten, en nauwelijks in boter (fig. 3a).



Figuur 2. Aantal analyses van residuen van diergeneesmiddelen en contaminanten in melk, kaas, boter en melkpoeder (COKZ).



Figuur 3. Aantal analyses in 'primaire' zuivelproducten.

Van de bijna 20.000 analyses voldeed ruim 0,5 % niet aan de gehanteerde norm of actiegrens; 0,06 % van de analyses in buitenlandse grondstoffen en 1,8 % in Nederlandse producten. Overschrijdingen in Nederlandse producten waren er voor conserveringsmiddelen in kaas (natamycine en nitraat) en de verboden stoffen chloroform in kaaspekel en eenmaal ivermectine in koemelk.

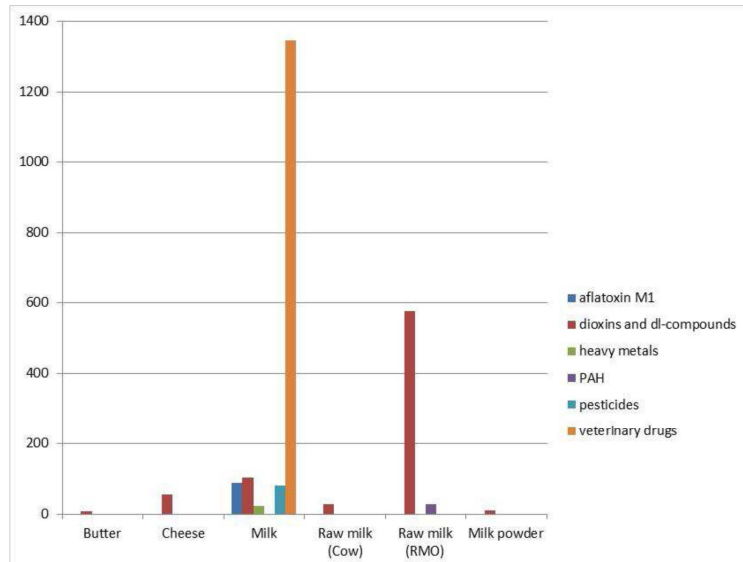
In geïmporteerde producten werd enkele malen een overschrijding van de actiegrens voor nitraat (melkpoeder) en nitriet (poedervormig eindproduct) gevonden en van de norm voor cyanuurzuur (poedervormig eindproduct).

Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten

Gegevens over het voorkomen van residuen en contaminanten in voeding en in diervoeders van zowel overheid als het bedrijfsleven staan gezamenlijk in de zgn. KAP-databank (Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten). Deze databank wordt beheerd door het RIKILT/RIVM. Voor de zuivel zijn de gegevens afkomstig van de NVWA, het RIKILT en de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO). De data in de databank zijn afkomstig van zowel monitoringsprogramma's (zoals bijv. Nationaal Plan Residuen) als van gerichte projecten (zoals bijv. dioxineprogramma van het RIKILT) of van risicogerichte monsternamen (zoals bijv. door NVWA). Hiermee is een

(gedeeltelijke) overlap met de andere beschreven monitoringsprogramma's, zoals Nationaal Plan Residuen.

In de KAP databank worden voor de periode van 2009 tot 2013 rond de 30.000 monsters (rauwe) melk en melkproducten zoals boter, kaas en melkpoeder gevonden. Op een enkel geitenmelkmonster na, zijn vrijwel alle monsternames van koemelk(producten). Het overgrote deel van de monsters waren melkmonsters (ca. 20.000) en het merendeel van de monsters is geanalyseerd op diergeneesmiddelen (zie fig. 4).



Figuur 4.

Aantal monsters geanalyseerd op verschillende residuen en contaminanten in melk, kaas boter en melkpoeder (KAP databank, bron: RIKILT, 2015)

In alle geteste monsters bleven de concentraties van zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en gewasbeschermingsmiddelen onder de detectiegrens. Residuen van diergeneesmiddelen bleven in alle monsters onder de norm (MRL). Dioxines en dioxine-achtige PCB's waren wel aanwezig in melkmonsters (2001-2011), maar bleven overal onder de norm (ML). Aflatoxine werd in 2 van 89 monsters aangetroffen (2009-2010), 1x onder en 1x boven de norm (MRL).

Fysische gevaren en risico's

Verschillende soorten gevaren voor mensen en dieren kunnen ontstaan door de aanwezigheid van fysische agentia in melk en zuivelproducten volgens het RIKILT rapport: *Hazard analysis in the dairy chain*, 2015, (report nr. 2015.008). Hierbij kan het vooral gaan om stukjes metaal (draad, naalden enz), zand/grond en steentjes, hout, plastic, rubber, stukjes glas en haren.

Als de consument kleine fysische agentia niet tijdig ontdekt kunnen deze, mogelijk scherpe, stukjes worden ingeslikt. Dit kan gezondheidsproblemen 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 en steentjes kunnen wijzen op slechte hygiëne en leiden tot microbiële contaminatie. Uit het RIKILT-rapport is niet af te leiden of deze verontreinigingen daadwerkelijk zijn gerapporteerd.

Hoewel in principe interne letsels ontstaan bij het consumeren van zuivel, bijvoorbeeld yoghurt, met kleine voorwerpen erin, is de incidentie hiervan zeer laag. In ProLIS (een overzicht van de letselregistratie van VeiligheidNL op basis van SEH-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.