



Staat van Zoönosen 2018



Staat van Zoönosen 2018

Colofon

© RIVM 2019

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

DOI 10.21945/RIVM-2019-0185

Auteurs: Frits Vlaanderen (RIVM), Mathilde Uiterwijk (RIVM), Tryntsje Cuperus (RIVM), Ingrid Keur (NVWA), Mauro de Rosa (NVWA), Harry Rozendaal (NVWA), Miriam Koene (WBVR), Hetty Schreurs (WBVR), Rolf Nijssse (FD), Mirjam Nielen (FD), Ingrid Friesema (RIVM), Wilfrid van Pelt (RIVM), Eelco Franz (RIVM), Lenny Hogerwerf (RIVM), Marieke Opsteegh (RIVM) en Kitty Maassen (RIVM).

Met dank aan:

Nedzib Tafro (NVWA), Marcel Spierenburg (NVWA), Arjan Stroo (NVWA), Adolfo Ibañez-Justicia (NVWA), Ben Wit (NVWA), Pieter Jacobs (NVWA), Bart Kooi (WBVR), Mirjam Boonstra (WBVR), Riks Maas (WBVR), Ad Koets (WBVR), Nancy Beerens (WBVR), Kees Veldman (WBVR), Phaedra Eble (WBVR), Lucien van Keulen (WBVR), Marloes Heijne (WBVR), Olga Haenen (WBVR), Ronald Petie (WBVR), Clazien de Vos (WBVR), Menno van der Voort (WFSR), Bart Wullings (WFSR), Arjan Borghuis (HAS), Patricia de Cocq (HAS), Mark den Hartog (NEPLUVI), Lourens Heres (Darling Ingredients), Els Broens (FD), Jaap Wagenaar (FD), Marloes van Dijk (FD), Marga Goris (AMC), Jolianne Rijks (DWHC), Edou Heddema (Zuyderland MC), Marcel van Asseldonk (WUR), Coen van Wagenberg (WUR), Imke Schreuder (RIVM), Hans van den Kerkhof (RIVM), Barbara Schimmer (RIVM), Arno Swart (RIVM), Roan Pijnacker (RIVM), Joke van der Giessen (RIVM), Saskia Rutjes (RIVM), Arno Swart (RIVM), Antia Suijkerbuik (RIVM), Eelco Over (RIVM), Lapo Mughini-Gras (RIVM), Titia Kortbeek (RIVM), Frits Franssen (RIVM), Kees van den Wijngaard (RIVM), Kristin Kremer (RIVM), Daan Notermans (RIVM), George Haringhuizen (RIVM), Adam Meijer (RIVM), Marit de Lange (RIVM), Lola Tulen (RIVM), Max Heck (RIVM), Miriam Maas (RIVM), Johan Reimerink (RIVM), Frederika Dijkstra (RIVM), Agnetha Hofhuis (RIVM), Erika Slump (RIVM), Margreet te Wierik (RIVM), Hein Sprong (RIVM), Marieta Braks (RIVM), Jeroen Roelfsema (RIVM), Chantal Reusken (RIVM), Brechje De Gier (RIVM).

Contact:

Frits Vlaanderen, Kitty Maassen

Frits.vlaanderen@rivm.nl

Kitty.maassen@rivm.nl

Publiekssamenvatting

Staat van Zoönosen 2018

Zoönosen zijn infectieziekten die van dieren naar mensen kunnen worden overgedragen. Evenals in vorige jaren waren er in 2018 geen opmerkelijke veranderingen te zien in de mate waarin zoönosen voorkomen in Nederland. Ook in 2018 zorgden bacteriële infecties via voedsel, zoals *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* en STEC, voor de meeste infecties bij mensen. Het aantal mensen met een STEC-infectie is, na de daling van de afgelopen jaren, weer iets gestegen ten opzichte van 2017. In 2014 is het aantal gevallen van leptospirose sterk gestegen, waarna het aantal langzaam is afgenomen. De ziekte kan onder andere worden opgelopen door te zwemmen in oppervlaktewater dat met rattenurine is besmet. Ook in 2018 is het aantal gevallen weer lager, maar nog wel hoger dan voor 2014.

Teken kunnen diverse zoönosen overbrengen. De ziekte van Lyme is de bekendste en komt het meest voor. Een minder bekende zoönose is een infectie met *Borrelia miyamotoi*. In 2018 is voor de tweede keer in Nederland bij iemand deze diagnose gesteld. Net als in de afgelopen drie jaar zijn de Nederlandse vogels (vooral merels) ook in 2018 hard getroffen door het Usutu virus. Deze zoönose veroorzaakte nauwelijks ernstige ziekteverschijnselen bij mensen. Dit blijkt uit de Staat van Zoönosen 2018. Het RIVM geeft elk jaar een overzicht van de zoönosen die voor Nederland van belang zijn en welke ontwikkelingen daarin te zien zijn. Het gaat om de zoönosen die onder andere vanwege hun besmettelijkheid moeten worden gemeld bij de GGD (voor mensen) of de NVWA (voor dieren).

Het themahoofdstuk van de Staat van Zoonosen gaat dit jaar over preventie van zoönosen, met de nadruk op de productieketen van dierlijk voedsel. Het hoofdstuk geeft onder andere een globaal overzicht van maatregelen in Nederland om zoönosen bij mensen te voorkomen. Zo worden melkgeiten gevaccineerd tegen q-koorts. Het personeel van slachterijen treft hygiënemaatregelen om te voorkomen dat zij zichzelf en het vlees besmetten. Voorbeelden daarvan zijn bedrijfskleding dragen, handen wassen en niet eten, roken of drinken tijdens de werkzaamheden. Ook kunnen consumenten thuis besmetting voorkomen, bijvoorbeeld door hun eten onder de juiste temperaturen te bewaren.

Kernwoorden: zoönosen, meldingsplichtige zoönosen, trends, risico-inventarisatie,

Synopsis

State of Zoonotic Diseases 2018

Zoonoses are infectious diseases that can be transmitted to people from animals. As in previous years, there were no striking changes in the incidence of zoonoses in the Netherlands in 2018. In 2018 too, food-borne bacteria, such as *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* and Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC), caused the most infections in people. After having fallen in recent years, the number of people with a STEC infection rose slightly compared with 2017. In 2014, the number of cases of leptospirosis increased steeply, after which it slowly decreased. The disease can be contracted in various ways, including by swimming in surface water that is contaminated with rat's urine. The number fell again in 2018 but is still higher than before 2014.

Ticks are able to transmit various zoonoses, the best known and most common of which is Lyme disease. A lesser known zoonosis is the infection caused by *Borrelia miyamotoi*. The second case of this disease in the Netherlands was diagnosed in 2018. Dutch birds, primarily blackbirds, were badly hit by the Usutu virus in 2018, as was the case in the previous three years. This zoonosis rarely causes severe symptoms in people. This is according to the findings published in RIVM's State of Zoonoses 2018. Every year, RIVM publishes an overview of the zoonoses, and related developments, that are important for the Netherlands. The publication covers zoonoses of which cases among people must be reported to the Municipal Public Health Services (GGD) and cases among animals, to the Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA).

This year, the focus chapter of the State of Zoonoses discusses prevention, with the emphasis on the production chains of foods of animal origin. It also gives an overall summary of the measures taken in the Netherlands to prevent zoonoses in people. For example, milk goats are vaccinated against Q fever. The personnel at abattoirs take hygiene measures to prevent themselves and the meat they work with from becoming contaminated. Examples of such measures include the wearing of workwear, washing of hands and not eating, smoking or drinking during working activities. Consumers at home can also prevent infection, for example by storing their food at the correct temperatures.

Key words: zoonoses, notifiable zoonoses, trends, risk inventory,

Inhoud

1	Inleiding	7
1.1	Opbouw	8
1.2	Verantwoording	8
1.3	Relevante literatuur en referenties	9
2	Trends	11
2.1	Algemene demografische gegevens	11
2.1.1	Bevolking	11
2.1.2	Gezelschaps- en landbouwhuisdieren	11
2.1.3	Invoer van levende dieren en dierlijke producten	13
2.2	Meldingsplichtige zoönosen	14
2.2.1	Regelgeving over de opsporing en bestrijding van de bron van een zoönose	16
2.3	Dierziektevrijstatus	19
2.4	Antrax	20
2.4.1	Antrax bij mensen	20
2.4.2	Antrax bij dieren	20
2.5	Aviaire Influenza	21
2.5.1	Aviaire influenza bij dieren (vogels)	21
2.5.2	Aviaire influenza bij mensen	21
2.6	Botulisme	22
2.6.1	Botulisme bij de mens	22
2.6.2	Botulisme bij dieren	22
2.7	Brucellose	23
2.7.1	Brucellose bij dieren	23
2.7.2	Brucellose bij de mens	24
2.8	BSE	25
2.8.1	BSE bij mensen	25
2.8.2	BSE bij dieren	25
2.9	<i>Burkholderia mallei</i>	25
2.10	Campylobacteriose	26
2.10.1	Humane campylobacteriose	26
2.10.2	<i>Campylobacter</i> bij dieren en dierlijke producten	28
2.10.3	Resistentieontwikkeling	30
2.11	Echinokokkose	31
2.11.1	Echinokokkose bij dieren	32
2.11.2	Echinokokkose bij mensen	33
2.12	Leptospirose	34
2.12.1	Leptospiren bij mensen	34
2.12.2	Leptospiren bij dieren	34
2.13	Listeriose	36
2.13.1	Listeriose bij mensen	36
2.13.2	<i>Listeria</i> in voedsel	37
2.14	Orthohantavirus	37
2.14.1	Orthohantavirus-infecties bij mensen	38
2.14.2	Orthohantavirus bij dieren	38
2.15	Psittacose	39
2.15.1	Humane situatie	39
2.15.2	<i>Chlamydia psittaci</i> bij dieren	42
2.15.3	Andere mogelijk zoönotische <i>Chlamydia</i> -soorten	43
2.16	Q-koorts	44
2.16.1	Humane meldingen	44
2.16.2	Q-koorts veterinair	45

2.17	Rabiës	46
2.17.1	Rabiës bij de mens	46
2.17.2	Rabiës bij dieren	46
2.18	Salmonellose	47
2.18.1	Ziekte­last	48
2.18.2	Trends in salmonellose bij de mens	48
2.18.3	Serotypes bij de mens, landbouwhuisdieren en in voedsel	51
2.18.4	Surveillance van <i>Salmonella</i> bij dieren en dierlijke producten	52
2.18.5	Bronnen van besmetting	55
2.18.6	Resistentieontwikkeling	55
2.18.7	Conclusies	56
2.19	STEC	57
2.19.1	STEC bij mensen	57
2.19.2	STEC bij dieren en in voedsel	57
2.19.3	STEC-attributie	58
2.20	Toxoplasmose	58
2.20.1	<i>Toxoplasma</i> bij mensen	58
2.20.2	<i>Toxoplasma</i> bij dieren	59
2.21	Trichinellose	60
2.21.1	<i>Trichinella</i> bij dieren	60
2.21.2	Trichinellose bij mensen	61
2.22	Tuberculose	61
2.22.1	<i>Mycobacterium bovis</i> -infecties bij de mens	61
2.22.2	<i>Mycobacterium bovis</i> -infecties bij dieren	62
2.23	Tularemie	62
2.23.1	Tularemie bij mensen	63
2.23.2	Tularemie bij dieren	63
2.23.3	Tularemie in water	63
2.23.4	Clades van tularemie	63
2.24	Voedselgerelateerde uitbraken	63
2.25	Geraadpleegde literatuur	64
3	Uitgelicht	69
3.1	Opduikende tekenziektes	69
3.2	<i>Cryptosporidium</i>	70
3.3	Mugoverdraagbare ziekten	71
3.3.1	Westnijlvirus	71
3.3.2	Usutuvirus	71
4	Preventie van Zoönosen	73
4.1	Inleiding	73
4.2	Maatregelen om humane besmetting te voorkomen	74
4.3	Wet- en regelgeving	76
4.4	Kostenbatenanalyse	78
4.4.1	Ziekte­last van via voedsel overdraagbare ziekteverwekkers	78
4.4.2	Maatschappelijke kosten-batenanalyse voor toxoplasmose	78
4.5	Toekomst	81
4.5.1	Drivers of change	81
4.5.2	Circulaire landbouw en zoönosen	81
4.5.3	Insectenteelt	82
	Referenties	82
5	Gebruikte afkortingen	85

1 Inleiding

Zoals wij de afgelopen jaren hebben gezien, zijn er regelmatig uitbraken van (voedseloverdraagbare) zoönosen, zoönosen die nieuw zijn in Nederland of toename van endemische zoönosen. Er wordt dan vaak de vraag gesteld 'Hadden wij dit kunnen voorkomen en zo ja, hoe?'. Om te voorkomen dat mensen blootgesteld worden aan zoönoseverwekkers worden in de praktijk vaak maatregelen genomen aan de dierkant. Aangezien de belangrijkste zoönoseverwekkers, zoals *Campylobacter* en *Salmonella* vaak worden overgedragen via voedsel, wordt er veel aandacht besteed aan het veilig produceren van voedsel. Dat kan op verschillende momenten in de productieketen, van boerderij tot in de keuken. Toch lukt dat, logischerwijs, niet altijd helemaal en het is voor de ene zoönoseverwekker makkelijker dan voor de andere en dat is ook afhankelijk van het product. Zo wordt melk meestal gepasteuriseerd om het risico te verlagen, terwijl bepaalde vleesproducten, zoals filet americain, rauw worden gegeten wat tot een verhoogd risico leidt in vergelijking tot verhit vlees. Er zijn ook veel zoönosen waarvoor een andere manier van preventie nodig is. Denk bijvoorbeeld aan de ziekte van Lyme, waarbij *Borrelia* bacteriën worden overgedragen van teken naar de mens. In de cyclus waarin de *Borrelia* bacterie zich vermenigvuldigt spelen diverse dieren een rol, van kleine knaagdieren tot grote hoefdieren. Die cyclus doorbreken is nog niet zo gemakkelijk, al lopen er wel diverse onderzoeken waaronder een onderzoek om op natuurkampeerterreinen het aantal teken

drastisch te verminderen door het ontoegankelijk te maken voor herten en reeën. Gelukkig hebben mensen zelf wel een handelingsperspectief zoals het dragen van beschermende kleding en het goed controleren op teken en deze zo snel mogelijk verwijderen. Daarnaast kunnen diverse zoönosen worden opgelopen via onze huisdieren, zoals ringworm door bijvoorbeeld konijnen, psittacose door bijvoorbeeld papagaaien, maar ook zeldzamere voorkomende zoönosen zoals een leptospirose-infectie via bijvoorbeeld huisratten of een *Chlamydia caviae* infectie via cavia's. Voor dergelijke infecties is voorlichting het belangrijkste instrument om mensen te beschermen tegen deze zoönosen. Daarbij is ook van belang dat mensen bij symptomen hun huisarts informeren over welke huisdieren ze hebben en of deze ziek zijn (geweest). Zoals uit bovenstaande blijkt, liggen de mogelijkheden voor preventie vaak aan de dierkant. De wet- en regelgeving op basis waarvan maatregelen aan de dierkant genomen kunnen worden zijn beschreven in Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren (GWWD). Wanneer de GWWD niet voorziet, kan de Wet Publieke Gezondheid (WPG) als vangnet dienen om alsnog maatregelen te nemen ten behoeve van de volksgezondheid. Dat betekent dat de burgemeester een afweging moet maken of de maatregel proportioneel is in relatie tot het risico voor de volksgezondheid. Daarnaast biedt de zoönosestructuur de mogelijkheid om zaken rondom zoönosen geformaliseerd te bediscussiëren en advies

te geven. De discussie over dergelijke maatregelen voor zoönosen is soms een lastige omdat het regelmatig over weinig of zelfs nog helemaal geen gevallen bij de mens gaat. Wat is dan wijsheid? Wat is proportioneel? In sommige gevallen kan gepleit worden om (snel) een investering te doen om verspreiding onder dieren te voorkomen (bestrijden), ondanks dat het nog niet duidelijk is wat de impact zal zijn voor mensen als er niets gedaan wordt. Dit blijft natuurlijk een spanningsveld, ook in de toekomst. De afweging tussen belangen, het ontbreken van kennis en informatie, maar ook Europese regelgeving en vrije handel maakt het nemen van maatregelen soms erg complex. Belangrijk is dat dit bespreekbaar is en blijft tussen de diverse domeinen, humaan-veterinair-omgeving. In ons thema-hoofdstuk gaan wij in op preventie van zoönosen met de focus op onze voedselketen, met een inkijkje waar wij in de toekomst op moeten letten.

1.1 Opbouw

De Staat van Zoönosen begint in hoofdstuk 2 ('Trends') met de trends en ontwikkelingen van de meldingsplichtige zoönosen voor het jaar 2018. In hoofdstuk 3 ('Uitgelicht') worden een aantal ontwikkelingen besproken uit het buitenland en over niet-meldingsplichtige zoönosen. Hoofdstuk 4 ('Thema') heeft als onderwerp dit jaar 'Preventie van Zoönosen'. In dit themahoofdstuk wordt ingegaan op maatregelen die in Nederland genomen worden om zoönosen bij mensen te voorkomen. Het hoofdstuk is daarbij vooral gericht op de maatregelen vanuit de voedselindustrie. Achter elk hoofdstuk is een referentielijst opgenomen waar meer informatie over het betreffende onderwerp gevonden kan worden. Ook is er een verklarende afkortingenlijst opgenomen (hoofdstuk 5).

1.2 Verantwoording

De inleiding is geschreven door Kitty Maassen (RIVM). Het rapport is samengesteld door Mathilde Uiterwijk (RIVM), Frits Vlaanderen (RIVM) en Tryntsje Cuperus (RIVM). Tot het redactieteam behoren, behalve Kitty Maassen, Mathilde Uiterwijk en Frits Vlaanderen, ook Ingrid Keur (NVWA), Mauro de Rosa (NVWA), Harry Rozendaal (NVWA), Miriam Koene (WBVR), Hetty Scheurs (WBVR), Rolf Nijssse (FD), Mirjam Nielen (FD), Ingrid Friesema (RIVM), Wilfrid van Pelt (RIVM), Eelco Franz (RIVM), Lenny Hogerwerf (RIVM), Marieke Opsteegh (RIVM). Het redactieteam heeft meegedacht, meegeschreven en/of meegelezen aan alle hoofdstukken.

Aan hoofdstuk 2 ('Trends') en 3 ('Uitgelicht') hebben bovendien bijgedragen:

Nedzib Tafro (NVWA), Marcel Spierenburg (NVWA), Arjan Stroo (NVWA), Adolfo Ibañez-Justicia (NVWA), Ben Wit (NVWA), Pieter Jacobs (NVWA), Bart Kooi (WBVR), Riks Maas (WBVR), Ad Koets (WBVR), Nancy Beerens (WBVR), Kees Veldman (WBVR), Phaedra Eble (WBVR), Lucien van Keulen (WBVR), Marloes Heijne (WBVR), Menno van der Voort (WFSR), Bart Wullings (WFSR), Mark den Hartog (NEPLUVI), Els Broens (FD), Jaap Wagenaar (FD), Marloes van Dijk (FD), Marga Goris (AMC), Jolianne Rijks (DWHC), Edou Heddema (Zuyderland MC), Imke Schreuder (RIVM), Hans van den Kerkhof (RIVM), Barbara Schimmer (RIVM), Arno Swart (RIVM), Roan Pijnacker (RIVM), Joke van der Giessen (RIVM), Lapo Mughini-Gras (RIVM), Titia Kortbeek (RIVM), Frits Franssen (RIVM), Daan Notermans (RIVM), George Haringhuizen (RIVM), Adam Meijer (RIVM), Marit de Lange (RIVM), Lola Tulen (RIVM), Max Heck (RIVM), Miriam Maas (RIVM), Johan Reimerink (RIVM), Frederika Dijkstra (RIVM), Agnetha Hofhuis (RIVM), Kees van den Wijngaard (RIVM), Kristin Kremer (RIVM), Erika Slump (RIVM), Margreet te Wierik (RIVM), Hein Sprong (RIVM), Marieta Braks (RIVM), Jeroen Roelfsema (RIVM), Chantal Reusken (RIVM), Brechje De Gier (RIVM).

Aan het themahoofdstuk 'Preventie van zoönosen' hebben meegelezen en/of meegeschreven: Harry Rozendaal (NVWA), Mauro de Rosa (NVWA), Olga Haenen (WBVR), Clazien de Vos (WBVR), Ronald Petie (WBVR), Marcel van Asseldonk (WUR), Coen van Wagenberg (WUR), Arjan Borghuis (HAS), Patricia de Cocq (HAS), Lourens Heres (Darling Ingredients), Mirjam Nielen (FD), Mirjam Boonstra (WBVR), Joke van der Giessen (RIVM), Eelco Franz (RIVM), Frits Franssen (RIVM), Saskia Rutjes (RIVM), Roan Pijnacker (RIVM), Anita Suijkerbuijk (RIVM), Eelco Over (RIVM), Arno Swart (RIVM), Lapo Mughini Gras (RIVM), Marieke Opsteegh (RIVM), Tryntsje Cuperus (RIVM) en Lenny Hogerwerf (RIVM).

Om recht te doen aan de inspanningen van velen, zijn literatuurverwijzingen opgenomen. Voor zover dit rapporten van het RIVM betreft, zijn deze te downloaden via de website van het RIVM. Andere rapportages die voor deze Staat van Zoönosen van belang zijn, zijn de Surveillance van influenza en andere luchtweginfecties, de jaarrapportage Gastro-enteritis en de Staat van Infectieziekten.

Tot slot willen we allen die bijgedragen hebben hartelijk danken.

1.3 Relevante literatuur en referenties

<https://www.onehealth.nl/over-one-health/zoonosenstructuur>

De Gier, B. et al. (2019) Staat van infectieziekten in Nederland, 2018. RIVM rapport 2019-0069

Reukers, D.F.M. et al. (2019) Annual report: Surveillance of influenza and other respiratory infections in the Netherlands: winter 2018/2019. RIVM rapport 2019-0079

Friesema, I.H.M. et al. (2018) Registratie voedselgerelateerde uitbraken in Nederland 2017. RIVM rapport 2018-0088

2

Trends

2.1 Algemene demografische gegevens

Harry Rozendaal, Nedzib Tafro, Marcel Spierenburg

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de algemene demografische gegevens van zowel de humane als de dierpopulatie in Nederland in 2018 als relevante achtergrond bij het vóórkomen van zoönosen.

2.1.1 Bevolking

De totale Nederlandse bevolking bestond in 2018 uit bijna 17,2 miljoen mensen. De groei ten opzichte van eerdere jaren zet zich versterkt door. Vrouwen vormen net als in de (meeste) voorgaande jaren een kleine meerderheid, maar het aantal vrouwen neemt minder snel toe dan het aantal mannen (Tabel 2.1.1 en 2.1.2). Ook de leeftijdsopbouw verschuift, waarbij het aandeel van de groep 65-plussers in de afgelopen 68 jaar is gegroeid van 7,7% in 1950 naar 18,8% van de totale bevolking in 2018 (Tabel 2.1.1)¹.

2.1.2 Gezelschaps- en landbouwhuisdieren

Gezelschapsdieren vormen een onderdeel van onze leefomgeving. Het is gebleken dat ze een positieve invloed hebben op de geestelijke en lichamelijke gezondheid van de eigenaar. Ruim de helft van de Nederlandse huishoudens heeft één of meerdere huisdieren. In 2015 is een studie gedaan naar het aantal huisdieren. Daarin wordt geschat dat het totale

aantal gezelschapsdieren 33,4 miljoen bedraagt. Dit zijn ongeveer 2,6 miljoen katten, 1,5 miljoen honden, 3,9 miljoen zang- en siervogels, 5 miljoen postduiven, 1,2 miljoen konijnen, 0,5 miljoen knaagdieren, 0,65 miljoen reptielen, 9 miljoen aquariumvissen en 9 miljoen vijvervissen².

In Tabel 2.1.3 en 2.1.4 worden de aantallen agrarische bedrijven en landbouwhuisdieren weergegeven en in Tabel 2.1.5 de aantallen slachtdieren. Het aantal slachtingen van runderen en varkens is in 2018 gestegen. Bij runderen heeft dit te maken met het wegwerken van het fosfaatoverschot, bij varkens meer met de verschillen in opbrengstprijzen tussen binnen- en buitenland. Het aantal bedrijven met landbouwhuisdieren neemt over de hele linie verder af, terwijl het aantal vleeskalveren, schapen, geiten en paarden in 2018 is toegenomen. De gegevens van Tabel 2.1.3 en 2.1.4 zijn afkomstig van het CBS. Voor het aantal leghennen en vleeskuikens is vanaf 2015 data van de NVWA gebruikt en over 2014 cijfers van CBS.

Tabel 2.1.1 Nederlandse bevolking naar geslacht en leeftijd op 1 januari 2018 (Bron: CBS)

Totale bevolking		17.181.084	%
Bevolking naar geslacht	Mannen	8.527.041	49,6
	Vrouwen	8.654.043	50,4
Bevolking naar leeftijd	0 tot 20 jaar	3.810.656	22,2
	20 tot 40 jaar	4.253.083	24,8
	40 tot 65 jaar	5.878.229	34,2
	65 tot 80 jaar	2.460.202	14,3
	80 jaar of ouder	778.914	4,5

Tabel 2.1.2 Nederlandse bevolking tot 1 januari 2018 (Bron: CBS)

Jaar	2014	2015	2016	2017	2018
Mannen	8.334.385	8.372.858	8.417.135	8.475.102	8.527.041
Vrouwen	8.494.904	8.527.868	8.561.985	8.606.405	8.654.043
Totale bevolking	16.829.289	16.900.726	16.979.120	17.081.507	17.181.084

Tabel 2.1.3 Aantal agrarische bedrijven (Bron: CBS)

Bedrijven	2014	2015	2016	2017	2018
Varkens	5.108	4.928	4.505	4.300	4.135
Runderen, totaal	29.668	28.841	26.630	26.260	25.393
Melk- en kalfkoeien	18.581	18.265	17.909	18.060	16.963
Vleeskalveren	1.714	1.910	1.860	1.570	1.227
Schapen	11.985	11.378	8.515	8.430	8.396
Geiten	3.338	3.185	2.658	2.660	2.972
Vleeskuikens	576	599	629	630	535
Leghennen	1.170	1.124	1.015	990	837
Paarden/pony's	12.162	11.038	8.056	8.410	8.405

Tabel 2.1.4 Aantallen dieren (x1.000), aanwezig in Nederland op moment van landbouwtelling (Bron: CBS, NVWA)^a

Diercategorie	2014	2015	2016	2017	2018
Vleesvarkens	5.657	5.803	5.726	5.630	4.033
Fokzeugen	1.199	1.201	1.157	1.159	978
Runderen, totaal	4.068	4.133	4.245	4.069	3.945
Melk- en kalfkoeien	1.572	1.621	1.743	1.694	1.552
Vleeskalveren	921	909	956	953	988
Schapen	958	946	783	799	1.265
Geiten	431	470	500	533	651
Vleeskuikens	47.019	49.107	49.188	48.237	43.242
Leghennen*	34.779	47.682	46.209	46.442	47.747
Paarden/pony's	126	118	82	86	88

* Ouder dan 18 weken

^a Gegevens vleeskuikens en leghennen van NVWA, overig CBS**Tabel 2.1.5** Aantallen slachtdieren per jaar (x1.000) (Bron: NVWA)

Diercategorie	2014	2015	2016	2017	2018
Runderachtigen, totaal	1.959	1.955	2.096	2.164	2.188
Varkens	14.638	15.481	15.373	15.169	15.572
Schapen	566	746	976	942	529
Geiten	124	121	139	137	177
Paarden/pony's	4	4	4	3	2
Kippen, vleeskuikens	557.328	591.574	628.403	621.658	625.303

Er is een verschil in de data die gerapporteerd wordt door de NVWA en de data van het CBS. De NVWA rapporteert het totale aantal beschikbare UBN's, terwijl het CBS de UBN's vermeldt met, op het moment van de landbouwtelling, daadwerkelijk aanwezige dieren. Hierdoor kunnen de CBS-cijfers afwijken van de cijfers die de NVWA rapporteert naar onder andere de EFSA en de OIE. Omdat vooral de bedrijven met dieren van belang zijn als het gaat om zoönosen, worden in de Staat van Zoönosen 2018, waar mogelijk, de cijfers uit de CBS-data gepresenteerd. De CBS-cijfers kunnen een voorlopig karakter hebben en daarom kan het zijn dat cijfers gerapporteerd in de Staat van Zoönosen van voorgaande jaren afwijken van de huidige cijfers.

2.1.3 Invoer van levende dieren en dierlijke producten

Levende dieren zoals gezelschapsdieren, wilde en exotische dieren bestemd voor dierentuinen en paarden voor de sport, worden regelmatig over de wereld vervoerd. In 2018 zijn er op de BIP (Buitengrens Inspectie Post) Schiphol 14.936 zendingen vanuit tientallen verschillende landen buiten de EU (derde landen) voor importcontrole aangeboden (Tabel 2.1.6). Van de zendingen bestonden er 6.459 uit partijen van levende dieren en 8.477 uit producten van dierlijke oorsprong. Niet al deze dieren blijven in Nederland; een deel ervan wordt naar een ander land binnen of buiten Europa doorgevoerd. Met een derde land wordt een land bedoeld dat niet is aangesloten bij de EU. Om de kans op insleep en verspreiding van besmettelijke dierziekten in Nederland en de EU te beperken, zijn aan de import van levende dieren en dierlijke producten wetten en regels verbonden. Levende dieren moeten de EU binnenkomen op een door de EU erkende BIP. Dieren voor doorvoer (van een derde land naar een ander derde land) moeten aan de invoereisen van de EU voldoen. De importcriteria

Tabel 2.1.6 Aantallen geïmporteerde levende dieren (en aantal partijen) via BIP Schiphol (Bron: NVWA)

Diercategorie	2015	2016	2017	2018
Siervissen	21.360.943 (2.282)	16.590.883 (2.300)	13.270.159 (2.288)	18.208.164 (2.472)
Varkens	310 (3)		518 (17)	603 (18)
Paarden	2.765 (2.765)	2.738 (2.738)	3.098 (3.098)	2.488 (2.488)
1 dags pluimvee	1.157.432 (56)	1.889.778 (102)	1.450.500 (82)	255.000 (21)
Honden	797 (540)	802 (269)	630 (325)	873 (403)
Katten	326 (209)	196 (128)	192 (137)	219 (140)
Konijnen	3 (3)	5 (5)	11 (5)	12 (2)
Cavia's		5 (3)		2 (1)
Fretten	4 (2)			
Eenden				13 (1)
Rodentia (voor instellingen)	377 (38)	500 (31)	723 (53)	697 (10)
Insecten	3.126.380.868 (415)	4.278.417.158 (630)	5.484.312.149 (804)	10.094.150.766 (785)
Wild/exoten	184.894 (200)	217.672 (255)	146.255 (220)	29.169 (118)*

* Amfibieën en reptielen 24.237, vogels 4.210, zoogdieren 722 (waaronder apen/niet humane primaten 421, lama 153, kangoeroe 36, miereneter 18, suikereekhoorn 5, leeuw 3, stinkdier 1, vos 4 en capibara 8)

zijn gebaseerd op de Europese wetgeving en geïmplementeerd in de Nederlandse regelgeving en instructies. Bij aankomst op de BIP worden de dieren gecontroleerd door een inspecteur-dierenarts van de NVWA. In het themahoofdstuk van de Staat van Zoönosen van 2011 vindt u meer informatie over deze procedures³. Inspecties vormen geen waterdicht systeem. Er bestaat bijvoorbeeld het risico dat dieren binnenkomen met een infectie die zich nog in de incubatietijd bevindt, waarbij er dus nog geen klinische symptomen aanwezig zijn. Een aantal zoönosen kan worden overgedragen via vectoren die niet in Europa voorkomen of kunnen overleven. Vectoren die met geïmporteerde dieren mee zouden kunnen komen, vormen een potentieel risico voor de introductie van een zoönose. Met het veranderen van het klimaat is het mogelijk dat deze vectoren in de toekomst wel in Europa kunnen overleven en ziekteverwekkers kunnen overdragen. In 2018 kwamen op Schiphol 71 miljoen passagiers uit de hele wereld, van of naar 327 rechtstreeks bereikbare bestemmingen wereldwijd⁴. Illegale invoer van levende dieren of dierlijke producten via de aankomsthal komt regelmatig voor. Het gaat dan om levende dieren als honden, katten, vogels en reptielen of dierlijke producten, zoals vlees en melk. Ook *bushmeat* afkomstig van in het wild levende dieren zoals vogels, reptielen en verschillende zoogdieren, verkregen door illegale jacht, wordt aangetroffen. Passagiers uit tropische gebieden van Afrika (voornamelijk West- en Centraal-Afrikaanse landen),

Zuid-Amerika en Azië hebben soms de gewoonte om *bushmeat* te eten en nemen dat mee voor eigen gebruik of voor de handel. Vaak zijn deze producten onvoldoende thermisch behandeld (gedroogd en gerookt) en soms nog vers. Internationale handel in het vlees van deze dieren is verboden. Deze invoer gebeurt illegaal en brengt gevaar voor de volksgezondheid met zich mee. Voornamelijk niet-humane primaten, die evolutionair dicht bij de mensen staan, vleermuizen en knaagdieren vormen een groot risico.

2.2 Meldingsplichtige zoönosen

Mauro De Rosa, Marcel Spierenburg, George Haringhuizen

Meldingsplichtige zoönosen zijn zoönosen waarbij een melding bij wet dient te worden gedaan bij een bevoegde autoriteit. Deze melding moet, afhankelijk van de regelgeving, worden gedaan bij een verdenking of bevestiging van de ziekte en binnen een bepaalde termijn. In Tabel 2.2.1 staat aangegeven welke zoönosen op basis van welke wet meldingsplichtig zijn. Daarnaast wordt aangegeven of de betreffende zoönose wordt behandeld in deze Staat van Zoönosen en, indien deze niet wordt behandeld, waarom niet. In het Vademecum Zoönosen is praktische informatie te vinden over tijdige signalering, melding en bestrijding van zoönosen, zowel in de humane als veterinaire gezondheidszorg⁵.

Tabel 2.2.1 Meldingsplichtige zoönosen van dier en mens

Zoönose	Gwwd	Wpg	SvZ 2018*
Antrax (miltvuur)	√ ^{a, b, h}	√	ja
Aviaire influenza	√ ^c	√	ja
Botulisme	-	√	ja
Brucellose	√ ^{a, b, h}	√	ja
BSE/TSE/(v)CJD	√ ^{a, b, h}	√	ja, BSE
Kwade droes (<i>B. mallei</i>)	√ ^b	-	ja
Campylobacteriose**	√ ^d	√	ja
Echinokokkose	√ ^d	-	ja
Leptospirose	√ ^e	√	ja
Listeriose	√ ^d	√	ja
Mers-CoV	-	√	nee, komt niet in Nederland voor
Methicilline-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (community cluster)	-	√	nee, zoönotische overdracht van (vee-gerelateerde-) MRSA is niet meldingsplichtig
Monkey pox (apenpokken)	√ ^a	-	nee, komt niet in Nederland voor
Orthohantavirusinfectie	-	√	ja
Aviaire chlamydie (psittacose, ornithose)	√ ^f	√	ja
Q-koorts	√ ⁱ	√	ja
Rabiës	√ ^{a, b, h}	√	ja
Rift Valley Fever	√ ^b	-	nee, komt niet in Nederland voor
SARS	-	√	nee, komt niet in Nederland voor
Salmonellose**	√ ^{d, j}	√	ja
SIV (<i>simian immunodeficiency virusinfecties</i>)	√ ^a	-	nee, exotische dierziekte
STEC en andere enterohemorragische <i>E. coli</i> -infectie	-	√	ja
Toxoplasmose	√ ^d	-	ja
Trichinellose	√ ^b	√	ja
Tuberculose	√ ^g	√	ja
Tularemie	√ ^a	√	ja
Virale haemorrhagische koorts (o.a. Ebolavirus, Marburgvirus)	√ ^a	√	nee, komt niet in Nederland voor
Virale paardenencefalomyelitis (o.a. West Nijlkoorts)	√ ^b	√	nee, komt niet in Nederland voor
Voedselinfectie (cluster)	-	√	ja
Yersiniose	√ ^d	√ ^k	nee, geen gegevens

^a Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) dierziekten bij alle zoogdieren niet zijnde vee en nertsen

^b Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) dierziekten bij vee (herkauwende en eenhoevige dieren en varkens)

^c Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) zijn alle HPAI en H5 en H7 LPAI gerelateerde stammen; alle vogels (pluimvee en andere vogels)

^d Meldingsplichtig volgens art. 100 Gwwd: alleen voor dierenartsen en onderzoeksinstellingen; alle diersoorten

^e Leptospirose ten gevolge van *Leptospira* Hardjo; alle diersoorten

^f Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) bij vogels niet zijnde pluimvee; dit geldt dus alleen voor psittacose en geen andere vorm van chlamydie bij dieren (zie paragraaf 2.15)

^g Tuberculose ten gevolge van *Mycobacterium tuberculosis* complex bij alle zoogdieren

^h Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) dierziekten bij nertsen

ⁱ Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) bij meer dan 50 schapen of geiten, gehouden ten behoeve van de bedrijfsmatige melkproductie, op basis van een verplichte tankmelkmonitoring

^j Meldingsplichtig (bestrijdingsplichtig) bij pluimvee: *Salmonella* Arizonae, *Salmonella* Gallinarum en *Salmonella* Pullorum. Naast deze 'niet-zoönotische' *Salmonella*'s zijn er ook nog een aantal 'zoönotische *Salmonella*'s' bij pluimvee meldingsplichtig op basis van EU regelgeving en een verplichte monitoring: *Salmonella* Enteritidis; *Salmonella* Typhimurium, waaronder monofasische *Salmonella* Typhimurium met de antigene formule 1,4,[5],12:i:-; *Salmonella* Hadar; *Salmonella* Infantis; *Salmonella* Virchow, *Salmonella* Java.

^k Alleen *Yersinia pestis*

* Opgenomen in Staat van Zoönosen 2018, H2 Trends

** Alleen meldingsplichtig indien het een humaan cluster van twee of meer gerelateerde gevallen betreft met een oorsprong in consumptie van besmet voedsel of drinkwater

Tabel 2.2.2 De mogelijk op te leggen maatregelen bij een Gwwd bestrijdingsplichtige dierziekte (artikel 22)

- a. het afzonderen van zieke en verdachte dieren;
- b. opstallen, ophokken of op één plaats houden van zieke en verdachte dieren;
- c. het plaatsen van waarschuwborden;
- d. het door het plaatsen van kentekenen besmet of van besmetting verdacht verklaren van gebouwen en terreinen;
- e. het merken van zieke, verdachte en herstelde dieren;
- f. het doden van zieke en verdachte dieren;
- g. het onschadelijk maken van gedode of gestorven, zieke en verdachte dieren, en van produkten en voorwerpen, die besmet zijn of ervan worden verdacht gevaar op te leveren voor verspreiding van smetstof;
- h. het reinigen en ontsmetten van gebouwen, terreinen, bewaarplaatsen van mest en voorwerpen;
- i. het vastleggen, opsluiten of afzonderen van dieren;
- j. het behandelen van dieren of producten op een door onze Minister aangegeven wijze;
- k. het verbieden van het vervoeren van de op grond van artikel 25, eerste lid, aangewezen soorten of categorieën van dieren, producten of voorwerpen van of naar gebouwen en terreinen waar geen kentekenen als bedoeld onderdeel d, is geplaatst;
- l. het verbieden van de toegang aan anderen dan de op grond van artikel 25, tweede lid, aangewezen personen of groepen van personen tot gebouwen en terreinen waar geen kentekenen als bedoeld in onderdeel d, is geplaatst;
- m. het verbieden van het verlaten van gebouwen en terreinen waar geen kentekenen als bedoeld in onderdeel d, is geplaatst, tenzij de door onze Minister voorgeschreven maatregelen van ontsmetting zijn toegepast;
- n. het nemen van andere maatregelen, voorzover een verdrag of een besluit van een volkenrechtelijke organisatie zulks met zich brengt.

In de veterinaire regelgeving wordt bij de meldingsplichtige ziekten een onderscheid gemaakt tussen meldingsplichtige en bestrijdingsplichtige ziekten. Alleen in het laatste geval mag de bevoegde autoriteit maatregelen opleggen (Tabel 2.2.2). De belangrijkste reden om een ziekte bestrijdingsplichtig te maken is de noodzaak van bestrijdingsmaatregelen om gezondheidsschade bij mens en dier op korte en/of lange termijn te voorkomen. Daarnaast kunnen internationale verplichtingen aan de bestrijdingsplicht ten grondslag liggen.

Artsen zijn, op basis van de Wpg, verplicht een aantal infectieziekten bij mensen te melden bij de GGD. Dierenartsen zijn, op basis van de Gwwd, verplicht een aantal dierziekten te melden bij de NVWA. Naast artsen en dierenartsen worden, afhankelijk van de wettelijke bepaling, andere betrokkenen (bijvoorbeeld dierhouders en laboratoria) verplicht melding te doen bij een verdenking en/of een bevestiging van daarvoor geselecteerde infectieziekten. Verder moeten bedrijfsartsen, maar ook andere artsen, (infectie) ziekten die opgelopen zijn tijdens het werk, melden bij het NCVB. In principe zijn alle arbeidsgerelateerde zoonosen meldingsplichtig. Naast de Wpg meldingsplichtige ziekten moet het hoofd van een instelling waar kwetsbare groepen mensen verblijven (verzorgingshuis,

kinderopvang enzovoort), er een melding van maken wanneer zich een ongewoon aantal patiënten voordoet met klachten waarbij een infectieziekte wordt vermoed (zoals diarree of huiduitslag).

2.2.1 Regelgeving over de opsporing en bestrijding van de bron van een zoonose

In de Gezondheidswet wordt de organisatie van de zorg voor de volksgezondheid geregeld. Hierin is in artikel 36 opgenomen dat het Staatstoezicht tot taak heeft onderzoek te verrichten naar de staat van de volksgezondheid en de determinanten daarvan⁶. Voor het humane deel zijn de inspectietaak en de bestrijdingstaak vervolgens gescheiden ondergebracht. De Wpg legt de bestrijdingstaak bij de GGD's, inclusief het bronopsporingsonderzoek (art. 6 Wpg). Het toezicht wordt uitgeoefend door de IGJ. In het Besluit Staatstoezicht op de volksgezondheid worden de NVWA en de IGJ aangewezen als onderdelen van het Staatstoezicht. In de Gezondheidswet zijn, onder verwijzing naar de Algemene wet bestuursrecht (Awb), tevens de bevoegdheden van het Staatstoezicht opgenomen (Tabel 2.2.3).

Tabel 2.2.3 De feitelijke toezichhoudende bevoegdheden uit de Awb

Bevoegdheid	Artikel	Opmerking
Betreden van elke plaats, met uitzondering van een woning, zonder toestemming van de bewoner.	5:15 lid 1	Benodigde apparatuur mag worden meegenomen
Zo nodig zich de toegang verschaffen met de hulp van de sterke arm (politie)	5:15 lid 2	Alleen indien nodig
Zich laten vergezellen door personen die daartoe door hem zijn aangewezen	5:15 lid 3	Personen worden door toezichthouder aangewezen en behoeven zelf geen toezichthouder te zijn
Inlichtingen te vorderen	5:16	
Inzage te vorderen van zakelijke gegevens en bescheiden	5:17 lid 1	
Van die bescheiden kopieën te maken	5:17 lid 2	
Als niet ter plaatse een kopie kan worden gemaakt, mogen de bescheiden voor dat doel korte tijd worden meegenomen tegen een door hem af te geven schriftelijk bewijs	5:17 lid 3	Indien het niet ter plaats kan, voor korte tijd tegen de afgifte van een schriftelijk bewijs
Zaken te onderzoeken, aan opneming te onderwerpen en daarvan monsters te nemen	5:18 lid 1	Ook fotograferen
Daartoe verpakkingen te openen	5:18 lid 3	
Indien onderzoek, opneming en monsterneming niet ter plaatse kan geschieden, zaken voor dat doel voor korte tijd mee te nemen tegen een door hem af te geven schriftelijk bewijs	5:18 lid 4	
Vervoermiddelen te onderzoeken met betrekking tot waartoe hij een toezichhoudende taak heeft	5:19 lid 1	Vervoermiddelen m.b.t. zijn toezichhoudend taak. Vervoermiddelen kunnen zijn motorrijtuigen, vaartuigen, vliegtuigen, aanhangwagens al dan niet in feitelijk gebruik
Vervoermiddelen waarmee naar zijn redelijk oordeel zaken worden vervoerd met betrekking waartoe hij een toezichhoudende taak heeft, op hun lading te onderzoeken	5:19 lid 2	Vervoermiddelen waarmee naar zijn redelijk oordeel zaken worden vervoerd
Van de bestuurder van een vervoermiddel inzage te vorderen van de wettelijk voorgeschreven bescheiden met betrekking waartoe hij een toezichhoudende taak heeft	5:19 lid 3	
Met het oog op de uitoefening van deze bevoegdheden van de bestuurder van een voertuig of van de schipper van een vaartuig te vorderen dat deze zijn vervoermiddel stilhoudt en naar een door hem aangewezen plaats overbrengt	5:19 lid 4	
Ieder moet (binnen een door de toezichthouder gestelde redelijke termijn) medewerking verlenen aan de toezichthouder	5:20 lid 1	Stellen van een redelijk termijn waarbinnen die medewerking dient plaats te vinden en die redelijkerwijs gevoerd kan worden. Weigeren van de medewerking levert het strafbare feit van art.184 Wetboek van Strafrecht op (niet voldoen aan een ambtelijk bevel). Uitzondering is wanneer een beroep gedaan kan worden op de geheimhouding op grond van ambt, beroep of wettelijk voorschrift (lid 2)

Tabel 2.2.4: De mogelijk op te leggen maatregelen volgens artikel 47 van de Wpg

- 1 Indien er een gegronde vermoeden bestaat van een besmetting kan de burgemeester, dan wel de voorzitter van de veiligheidsregio, gebouwen, vervoermiddelen, goederen en waren controleren op de aanwezigheid van een besmetting, zonodig door het nemen van monsters.
- 2 In het geval van een besmetting kan de burgemeester, dan wel de voorzitter van de veiligheidsregio:
 - a. voorschriften van technisch-hygiënische aard geven,
 - b. gebouwen, vervoermiddelen of goederen ontsmetten, met inbegrip van de vernietiging van vectoren.
- 3 In het geval van een besmetting waarbij ernstig gevaar dreigt voor de volksgezondheid, kan de burgemeester, dan wel de voorzitter van de veiligheidsregio:
 - a. gebouwen of terreinen dan wel gedeelten daarvan sluiten,
 - b. een verbod uitvaardigen tot het gebruik maken of betreden van vervoermiddelen,
 - c. waren vernietigen.
- 4 De burgemeester, dan wel de voorzitter van de veiligheidsregio, heft de maatregel op als het gevaar is geweken.

Tabel 2.2.5: De mogelijk op te leggen maatregelen specifiek ten aanzien van vectoren (art. 6a Wpg) volgens artikel 47a Wpg

- 1 Ter uitvoering van artikel 6a (bestrijding van specifieke vectoren aangewezen in het Besluit PG) is Onze Minister bij uitsluiting van de burgemeester bevoegd de volgende maatregelen te nemen:
 - a. het controleren van terreinen, gebouwen, vervoermiddelen of goederen op de aanwezigheid van een vector, zo nodig door het nemen van monsters, indien er een aannemelijk risico is op de aanwezigheid van een dergelijke vector,
 - b. het geven van voorschriften van technisch-hygiënische aard bij de aanwezigheid van een vector, of indien er een aannemelijk risico daarop is,
 - c. het vernietigen van vectoren op of in terreinen, gebouwen, vervoermiddelen of goederen
- 2 Onze Minister kan een last onder bestuursdwang opleggen aan degene die geen medewerking verleent aan het uitvoeren van het bepaalde in het eerste lid, onderdeel b.

Dit houdt onder andere in dat de NVWA bronopsporing mag doen na verzoeken van de GGD's, indien mensen ziek zijn geworden na direct of indirect contact met dieren (non-alimentaire zoönosen) of via levensmiddelen, al dan niet van dierlijke oorsprong. Het opleggen van maatregelen als zodanig is vanuit de staatstoezichtsfunctie niet mogelijk, tenzij bij de uitvoering daarvan bevindingen worden gedaan die onder de invloedssfeer van de Warenwet of de Gwwd vallen. Een voorbeeld is dat de NVWA maatregelen mag opleggen bij een positieve *C. psittaci*-bevinding in vogels naar aanleiding van bronopsporing (Tabel 2.2.1). Dit geldt echter bijvoorbeeld niet voor gehouden ratten die positief zijn bevonden op het Seoul-virus. In zulke gevallen kan wel artikel 47 van de Wpg van toepassing zijn (Tabel 2.2.4). Recent is een wijziging in de Wpg doorgevoerd. Hierdoor kan de Minister van VWS in plaats van de burgemeester de bestrijding van specifieke vectoren, zoals aangewezen in het

Besluit (bepaalde *Aedes*-soorten), centraal uitvoeren (Tabel 2.2.5)⁷.

Bij de totstandkoming van de Wpg is ervoor gekozen maatregelen ten aanzien van dieren daar niet onder te laten vallen, maar deze voor te behouden aan de uitvoerder van de Gwwd, de NVWA. De uitzondering daarop vormen 'vectoren', die in een recente uitleg van de minister gedefinieerd zijn als elk dier dat een infectieus agens kan doorgeven aan een mens. De Wpg fungeert in dezen enkel als vangnet, als de maatregelen niet of niet afdoende op grond van de Gwwd kunnen worden getroffen. Artikel 47 van de Wpg geeft behoorlijk ruime mogelijkheden om besmettelijke materialen en vectoren te beheersen of te vernietigen. In het geval van de Seoul-besmetting mogen de ratten in principe op grond van de Wpg door de GGD bestreden worden. Bestrijden kan variëren van uitvoeren van bronopsporing, risicocommunicatie en/

of behandelen tot aan ruimen/euthanasie. In de meeste gevallen verzoekt de GGD de NVWA tot de uitvoer van de bestrijding.

De Gemeente mag onder art. 47 van de Wpg:

- hygiënevoorschriften geven, bijvoorbeeld waarschuwingsbordjes of beschermende kleding voorschrijven, of opdragen om mest toe te dekken;
- gebouwen, vervoermiddelen of goederen ontsmetten (en vectoren vernietigen).
- Voor deze maatregelen moet een gegrond vermoeden van besmetting bestaan, maar hoeft er geen (ernstig) gevaar voor de volksgezondheid bewezen te worden. Wél moet er een ratio gegeven worden, omdat burgers worden belast. Deze ratio is de gezondheidsbescherming van mensen, maar kan bijvoorbeeld ook in de sfeer van dierenwelzijn, milieu of economie liggen.

Voorts kan de Gemeente op grond van de Wpg:

- gebouwen of terreinen sluiten
- vervoer verbieden
- waren, dat wil zeggen materialen, van welke aard ook, innemen en vernietigen.

Voor deze laatste bevoegdheden is wel voorwaarde dat er 'een ernstig gevaar voor de volksgezondheid dreigt'.

Wanneer de hygiënevoorschriften of andere opgelegde maatregelen niet opgevolgd worden, dan kan de IGJ op grond van artikel 67 eerste lid Wpg-hechtenis opleggen van ten hoogste zes maanden of een geldboete van de derde categorie.

Het is de arts-infectieziektebestrijding (en niet de GGD-directie of manager) die beoordeelt of er 'een ernstig gevaar' dreigt voor de volksgezondheid. Bij complexe gevallen zoals de bevinding van Seoul-virus in gehouden ratten, waarbij de enige effectieve optie het vernietigen van de vectoren lijkt, is een goede onderbouwing belangrijk.

2.3 Dierziektevrijstatus

Mauro De Rosa

Voor een aantal besmettelijke dierziekten kunnen landen bij de OIE de officiële vrijstatus notificeren. De voorwaarden waaronder een land de officiële vrijstatus voor een bepaalde ziekte kan verkrijgen variëren, maar meestal zijn minimaal een effectief surveillancesysteem en meldingsplicht voor de betreffende ziekte vereist. De gedetailleerde voorwaarden en de dierzieketeststatus kunnen in de database van de OIE (WAHIS) geraadpleegd worden⁸.

De systematiek van 'officieel-vrijstatus' is in eerste instantie ingesteld om de internationale handel in levende dieren en dierlijke (bij)producten te vergemakkelijken. Het kan voorkomen dat er dierziektegevallen zijn geweest, maar dat het land nog de 'OIE officieel-vrijstatus' behoudt. Bijvoorbeeld als die gevallen veroorzaakt werden door de invoer van besmette dieren uit een ander land en er geen of beperkt verdere verspreiding heeft plaatsgevonden. Hieronder staat de OIE-status voor Nederland in 2018 wat betreft de relevante zoönosen.

Aanwezige zoönosen:

- Aviaire chlamydie (*Chlamydia psittaci*)
- Echinokokkose (*Echinococcus multilocularis*)
- Hoog Pathogene Aviaire Influenza (HPAI)*
- Laag Pathogene Aviaire Influenza (pluimvee) (LPAI)
- *Enzootic abortion*/chlamydie (*Chlamydia abortus*)**
- Q-koorts (*Coxiella burnetii*)
- Trichinellose (wild)***
- Tularemia (*Francisella tularensis*)

* gelimiteerd tot één of meer zones

** stond abusievelijk voorgaande jaren als niet-aanwezig geregistreerd bij OIE (zie paragraaf 2.15)

*** gevonden in wilde dieren (vos, wilde zwijn en wasbeerhond) in voorgaande jaren

Nooit gerapporteerde zoönosen:

- Brucellose (*Brucella melitensis*)
- Krim-Congo hemorrhagische koorts
- Equine encefalomyelitis (westerse)
- Equine encefalomyelitis (oosterse)
- Japanse encefalitis
- Nipah-virus encefalitis
- Ovine epididymitis (*Brucella ovis*)
- Riftvalkoorts
- Salmonellose (*S. Abortusovis*)
- Trypanosomose (o.a. Chagas)
- Venezolaanse equine encefalomyelitis
- West Nijlkoorts

Afwezige zoönosen:

- Antrax/miltvuur (*Bacillus anthracis*)
- Bovine spongiforme encefalopathie (BSE)
- Bovine tuberculose (*Mycobacterium bovis*)
- Brucellose (*Brucella abortus*)
- Brucellose (*Brucella suis*) bij varkens en vee
- Echinokokkose door *Echinococcus granulosus*
- Kwade droes (*Burkholderia mallei*)
- Leishmaniasis
- Porcine cysticercose (*Taenia solium* bij de mens)
- Rabiës[#]

Het voorkomen van vleermuisrabiës (EBLV) heeft geen invloed op de OIE-vrijstatus

2.4 Antrax

Ingrid Friesema, Miriam Koene

Antrax, veroorzaakt door de bacterie *Bacillus anthracis*, komt wereldwijd voor. Hoewel in principe alle zoogdieren besmet kunnen worden, is het vooral een (per)acute, vaak fatale infectieziekte bij wilde en gedomesticeerde herkauwers. Een belangrijke eigenschap van deze bacterie is de vorming van sporen die uitzonderlijk resistent zijn tegen hitte en indroging en daardoor decennialang in de bodem kunnen overleven. Bij opname door een gastheer zullen de sporen ontkiemen, zich vermenigvuldigen en daarbij toxinen vormen met oedeemvorming, necrose van endotheelcellen en bloedingen tot gevolg. De cutane vorm, waarbij besmetting via de huid heeft plaatsgevonden, komt bij mensen het meest voor. Er ontstaat dan een pijnloos, jeukend bultje dat na een paar dagen overgaat in een blaartje. Daarna ontstaat een zweer die is bedekt met een zwarte korst, met eromheen zwelling en blaasjes. Op de plek van de zweer blijft een permanent litteken achter. Onbehandeld kan de ziekte in 10 tot 20% van de gevallen fataal zijn. Na inhalatie van aerosolen kan respiratoire antrax ontstaan en na ingestie van met *B. anthracis* besmet voedsel gastro-intestinale antrax. Beide vormen hebben een hogere *case fatality rate* dan cutane antrax⁹.

De naam antrax is afgeleid van de antracietkleurige zweer ter plaatse van de *porte d'entrée* bij de cutane vorm van antrax bij mensen. Het synoniem miltvuur is afgeleid van de zeer sterk vergrote milt die veel gezien wordt bij geïnfecteerde runderen en schapen, maar die ook bij humane patiënten kan optreden.

2.4.1 Antrax bij mensen

Miltvuur is conform de Wpg een meldingsplichtige ziekte groep C. Het staat hoog op de lijst van potentiële biologische wapens, ondanks het feit dat mensen relatief ongevoelig zijn voor miltvuur. Dit heeft te maken met de grote hoeveelheid infectieus materiaal waaraan mensen bij moedwillige besmetting kunnen worden blootgesteld. De poederbrieven die in 2001 in de Verenigde Staten zijn verstuurd laten dit zien. De miltvuursporen die bij het openmaken vrijkwamen, leidden tot 22 besmettingen en eisten uiteindelijk vijf slachtoffers¹⁰. Het ging hier ook om *weaponized* materiaal; door het toevoegen van een statische lading gedroegen antrax-sporen zich als een aerosol, waardoor de verspreiding gemakkelijk verliep. Ook in Nederland zijn sindsdien poederbrieven verzonden die door het RIVM op miltvuurbacteriën worden onderzocht. In Nederland is overigens nooit *B. anthracis* in de poederbrieven aangetroffen.

In Europa is de incidentie van miltvuur bij mensen in de loop van de twintigste eeuw drastisch gedaald. Tegenwoordig komt het slechts sporadisch voor en treft dan meestal boeren of medewerkers in textiel- of wolfabrieken die in contact komen met besmette dieren of dierproducten. In Nederland is miltvuur bij mensen uiterst zeldzaam. In totaal zijn sinds 1976 (het jaar waarin de ziekte meldingsplichtig is gemaakt) negen gevallen van humane antrax beschreven, waarvan twee in 2018. Beide, volwassen, patiënten hadden huidantrax. Een van beide patiënten had de infectie in Tanzania opgelopen, de andere in Turkije, vermoedelijk tijdens de slacht van een schaap en/of bereiding van het vlees.

2.4.2 Antrax bij dieren

De laatste Nederlandse uitbraken van antrax bij rundvee dateren uit de beginjaren negentig van de vorige eeuw. Echter, in Zuid- en Zuidoost-Europa komt miltvuur bij dieren nog steeds regelmatig voor. In de overige Europese landen komt de ziekte slechts sporadisch voor. In 2018 werd bij de OIE melding gemaakt van miltvuur in onder andere Frankrijk (rundvee, schapen, paarden), Italië (rundvee, een schaap en een geit), Hongarije (schapen en rundvee) en Roemenië (varkens)⁸. Gevallen bij vee betreffen vrijwel altijd weidende dieren die in gebieden met een geschiedenis van miltvuur sporen via grazen opnemen.

In Nederland werden in het verleden dieren die gestorven waren door miltvuur, bij het begraven bestrooid met ongebluste kalk in een poging de kiem onschadelijk te maken. Dergelijke 'witte kuilen' kunnen nog steeds worden aangetroffen bij graafwerkzaamheden. Bij verdenkingen van miltvuur bij dieren of bij het aantreffen van witte kuilen wordt materiaal door WBVR onderzocht op de aanwezigheid van *B. anthracis*-sporen.

In april 2018 is een bacteriekweek ingestuurd voor uitsluitingsdiagnostiek van antrax. Uit de kweek van bij een operatie afgenomen materiaal van een hond werd een geïsoleerde stam op de MALDI-TOF getypeerd als *Bacillus anthracis*. WBVR is gevraagd van deze stam aan te tonen/uit te sluiten dat dit daadwerkelijk *B. anthracis* betrof. Faag-typering en PCR waren voor deze stam negatief voor *B. anthracis*. De nauwe verwantschap van *B. anthracis* met *B. cereus* heeft de identificatie met MALDI-TOF-identificatie waarschijnlijk parten gespeeld.

2.5 Aviaire Influenza

Riks Maas, Adam Meijer, Marit de Lange, Harry Rozendaal, Nancy Beerens

2.5.1 Aviaire influenza bij dieren (vogels)

In de verplichte monitoring en *early warning*¹¹ van aviaire influenza (vogelgriep) bij commercieel gehouden pluimvee, worden regelmatig laag pathogene aviaire influenza (LPAI-)virussen gevonden of antilichamen tegen deze virussen. LPAI-virussen komen van nature voor in wilde watervogels, en kunnen door deze vogels op gehouden pluimvee worden overgebracht¹². Voor pluimvee met uitloop geldt dan ook een hoger risico en daardoor een hogere monitoringsfrequentie. In 2018 werden op 34 pluimveebedrijven antilichamen aangetoond tegen verschillende subtypen LPAI-virussen. Ook werd een H₉N₂-virus aangetoond bij een commercieel pluimveebedrijf, en LPAI H₅N₃-virus bij een vogelhandelaar. LPAI-virussen kunnen door middel van moleculaire technieken of bio-assays van HPAI-virussen worden onderscheiden. Het onderscheid tussen hoog pathogene en laag pathogene aviaire influenza is gebaseerd op het klinisch beeld bij pluimvee. Zoals de naam suggereert, zijn klinische symptomen bij infecties met LPAI-virussen bij pluimvee doorgaans mild. De LPAI-virussen met hemagglutinine typen H₅ en H₇ kunnen echter naar hoog pathogene varianten muteren. HPAI-virussen kunnen ernstige ziekte en tot 100% mortaliteit veroorzaken in een koppel pluimvee. Derhalve zijn zowel LPAI- als HPAI-virussen van subtype H₅ en H₇ bestrijdingsplichtig bij commerciële pluimveebedrijven (zie paragraaf 2.2). De maatregelen bij een H₅/H₇ LPAI- besmetting zijn dezelfde als bij een HPAI-besmetting. De maatregelen komen in hoofdlijnen op het volgende neer: het pluimvee van het besmette bedrijf wordt geruimd en voor het bedrijf gelden vervoersbeperkingen. De pluimveecontacten van het bedrijf worden getraceerd en onderzocht. Daarnaast zullen de andere pluimveebedrijven in een straal van één tot drie kilometer om het besmette bedrijf eveneens worden onderzocht. Bij besmettingen met andere LPAI-virussen dan subtype H₅ en H₇ worden door de NVWA geen maatregelen genomen. Infecties met deze virussen worden door de besmette pluimveestapel in de regel binnen enkele weken geklaard.

Van bepaalde HPAI-virussen (zoals H₅N₁) is bekend dat ze mensen kunnen infecteren met ernstige ziekte of sterfte tot gevolg. In de winter van 2017-2018 werd het HPAI H₅N₆-virus geïntroduceerd in Nederland. Genetische analyse toonde aan dat dit virus niet verwant is aan zoönotische stammen die in Azië circuleren en daar tot humane infecties hebben geleid.

In 2018 werden twee commerciële pluimveebedrijven en een hobbyhouder getroffen door het HPAI H₅N₆-virus. Deze bedrijven werden geruimd. Het H₅N₆-virus werd ook aangetoond in verschillende dode wilde vogels tot maart 2018, en daarna opnieuw in augustus 2018. Het is voor het eerst dat een HPAI H₅-virus in Nederland nog na de zomer wordt aangetroffen. Waarschijnlijk heeft het virus zich dus gedurende de zomer weten te handhaven in de wilde vogelpopulatie in Nederland. Humane infecties met de in Nederland aangetoonde HPAI H₅N₆-stam zijn tot op heden niet gerapporteerd.

Het risico op introductie van HPAI-virussen in Nederland is de afgelopen jaren sterk toegenomen. Sinds 2004 circuleren HPAI H₅-virussen in wilde watervogels in Azië, en het HPAI H₅N₁-virus werd eind 2005 voor het eerst door trekvogels geïntroduceerd in Europa. De epidemie onder wilde watervogels heeft zich sindsdien sterk uitgebreid, en er zijn inmiddels vele subtypen ontstaan vanuit dit HPAI H₅N₁-virus via *reassortment*, zoals H₅N₂, H₅N₃, H₅N₅, H₅N₆ en H₅N₈. In Nederland werd de pluimveesector in 2014, 2016 en 2017 getroffen door uitbraken van HPAI H₅-virussen. In 2014 betrof het subtype H₅N₈, en in 2016 een genetisch verschillend H₅N₈-virus. In 2017 werd het H₅N₆-virus geïntroduceerd. Deze HPAI-virussen werden in het najaar in Nederland geïntroduceerd door wilde trekvogels die de winter doorbrengen in ons land. In 2016 ging deze introductie gepaard met massale sterfte onder wilde vogels in Nederland, terwijl in 2017 slechts weinig sterfte werd gezien. Deze nieuwe situatie, waarin HPAI H₅-virussen in de wilde vogelpopulatie circuleren, heeft het risico op HPAI-introductie sterk verhoogd.

2.5.2 Aviaire influenza bij mensen

Bepaalde LPAI-virussen kunnen ook mensen infecteren, bijvoorbeeld H₇N₁, H₇N₂, H₇N₉, H₉N₂ en H₁₀N₇. Uit verkennend literatuuronderzoek uitgevoerd in 2012 blijkt dat de ziektelast van LPAI-virussen bij mensen in het algemeen zeer beperkt is¹³, wat bevestigd is in een latere studie¹⁴. Uitzondering hierop is het LPAI H₇N₉-virus, dat sinds 2013 in China circuleert en sterfte veroorzaakt in ongeveer 30% van de geïnfecteerde mensen. Van oktober 2016 tot en met juni 2017 was er een toename van het aantal humane besmettingen met LPAI H₇N₉. De meeste humane gevallen werden veroorzaakt door direct contact met besmet pluimvee; er zijn geen aanwijzingen dat het transmissievermogen van het virus tussen mensen toeneemt. Na juni 2017 is het aantal humane besmettingen sporadisch in China en is er geen sprake van een nieuwe epidemie¹⁵. In december 2016 werd de eerste humane besmetting met HPAI H₇N₉ beschreven in China. Sindsdien is in het gehele jaar 2017 bij 32 mensen een HPAI H₇N₉-virusisolaat aangetoond¹⁶. Er zijn geen

aanwijzingen dat het voor pluimvee hoog-pathogene virus een hogere pathogeniciteit of transmissiecapaciteit in mensen heeft¹⁷. Sinds juli 2017 wordt pluimvee gevaccineerd tegen HPAI H7N9¹⁶.

In het griepseizoen is er een (zeer kleine) kans op menginfecties van het humane seizoensgriepvirus en AI-virussen met als mogelijke uitkomst het ontstaan van nieuwe varianten door *reassortment* van genetisch materiaal. Bij *reassortment* vormen twee of meer influenzavirussen een nieuw subtype virus, waarbij een nieuwe combinatie van viruseiwitten wordt aangemaakt. Als dit een dusdanig nieuw type is waartegen nog geen (populatie-)immunititeit bestaat, is er kans op een pandemie. Bij influenzavirussen treedt relatief gemakkelijk *reassortment* op, omdat het genetisch materiaal bestaat uit acht losse RNA-strengen. Omdat LPAI-virussen tot milde klachten kunnen leiden, adviseert het RIVM-Clb personen die in aanraking zijn geweest met besmet pluimvee(materiaal) alert te zijn op griepachtige verschijnselen¹⁸. De GGD monitort het optreden van eventuele gezondheidsklachten en zet indien nodig diagnostiek in. Bij een vastgestelde HPAI of een sterke verdenking op HPAI op een pluimveebedrijf wordt oseltamivir-profylaxe aangeboden aan werknemers en ruimers. Los van een uitbraak worden alle mensen die mogelijk beroepsmatig bij het ruimen van pluimvee betrokken zullen zijn, jaarlijks gevaccineerd met het influenza-seizoensvaccin. Alleen mensen die gevaccineerd zijn, mogen pluimvee ruimen in geval van een influenzabesmetting. Deze regeling is ingesteld om de kans op *reassortment* te beperken, doordat gevaccineerde personen minder risico lopen om geïnfecteerd te worden met het seizoensinfluenzavirus. Ruimers moeten zich houden aan strikte protocollen die een uitgebreid pakket aan hygiënemaatregelen en instructies voor persoonlijke beschermingsmiddelen (onder andere een masker, bril, haarnetje, wegwerp-overall, wegwerphandschoenen en werkhandschoenen) omvatten¹⁹. Dit om humane besmetting en mogelijke versleping van virus via kleding te voorkomen.

In Nederland zijn in 2018 geen patiënten met luchtwegklachten bemonsterd vanwege mogelijke besmetting met het aviaire influenzavirus.

2.6 Botulisme

Miriam Koene, Ingrid Friesema

Botulisme is een intoxicatie veroorzaakt door botulinum neurotoxines (BoNT), geproduceerd door *Clostridium botulinum* of in sporadische gevallen door bepaalde stammen van *C. butyricum* of *C. baratii*. De sporen van deze bacteriën komen voor in de omgeving en kunnen onder de juiste condities (onder andere anaeroob milieu, voldoende hoge temperatuur en eiwitrijk substraat) uitgroeien tot BoNT producerende bacteriën. BoNT wordt beschouwd als het meest potente, natuurlijk voorkomende toxine, waarvan zeven verschillende typen zijn beschreven (A t/m G). De mens is gevoelig voor BoNT-typen A, B en E (en zeer zelden type F). Bij zoogdieren wordt meestal BoNT type C of D gevonden of mosaïc-varianten daarvan, en bij vissen BoNT type E.

Meestal betreft botulisme bij mensen een voedselvergiftiging waarbij neurotoxines zijn gevormd in slecht geconserveerde levensmiddelen (bekend zijn zelf ingemaakte producten). Andere vormen van botulisme zijn wondbotulisme en infantiel botulisme. De laatstgenoemde vorm komt voor bij zuigelingen, waarbij uitgroeï mogelijk is van sporen van *C. botulinum* in de darm door onvoldoende ontwikkeling van competitieve darmflora. Aangezien honing bacteriesporen kan bevatten van *C. botulinum*, wordt afgeraden honing te geven aan kinderen jonger dan een jaar²⁰.

2.6.1 Botulisme bij de mens

In Nederland komt botulisme bij mensen slechts zeer incidenteel voor. In de periode 2007-2018 is in totaal bij tien patiënten de diagnose bevestigd door middel van laboratoriumdiagnostiek. Dit betrof een uitbraak van botulisme type B in een reisgezelschap (2008)^{21,22}, drie individuele gevallen bij volwassenen (eenmaal in 2015 en twee in 2016)²³ en drie gevallen van infantiel botulisme (eenmaal in 2007 en twee in 2012). In 2018 is één serummonster van een humane patiënt onderzocht op botulisme, waarbij geen botulinum neurotoxine is aangetoond.

2.6.2 Botulisme bij dieren

Botulisme is vooral bekend van uitbraken bij watervogels, waarbij in warme zomermaanden grote aantallen dieren kunnen sterven. Als gevolg van de extreem warme zomer werden in 2018 een meer dan gemiddeld aantal dode vogels onderzocht op botulisme. Er werden bijna honderd dieren ingestuurd, waarvan het merendeel eenden en daarnaast ganzen en zwanen. Normaal gesproken kunnen in ongeveer de

helpt van de ingezonden watervogels botulinum-toxines worden aangetoond; in 2018 lag dit percentage op ruim 70%, aanzienlijk hoger dan voorgaande jaren. Zoals gewoonlijk betrof dit in vrijwel alle gevallen BoNT type C.

Net als in andere jaren was er ook sprake van botulisme bij gehouden dieren. In 2018 werden 43 diagnostische monsters van dieren onderzocht. In de meeste gevallen ging het om materiaal dat afgenomen was in verband met verdenkingen van botulisme onder rundvee (dertig monsters). Zoals gebruikelijk werden met name zogenoemde mosaïc-types aangetroffen (type DC en CD). Daarnaast was sprake van een aantal uitbraken bij pluimvee (9), en werd botulisme bevestigd bij nertsen (BoNT type D) en een paard (BoNT type B). In materiaal dat afkomstig was van twee honden die werden verdacht van botulisme, werd geen BoNT of botulinum-bacterie aangetroffen.

2.7 Brucellose

Harry Rozendaal, Marcel Spierenburg, Ingrid Keur, Lola Tulen, Els Broens

Brucellose komt wereldwijd voor; slechts enkele landen hebben brucellose in de landbouwhuisdierenpopulatie effectief bestreden. Nederland is volgens de OIE en andere officiële instanties sinds 1999 officieel vrij van brucellose. Brucellose wordt veroorzaakt door een bacterie van het geslacht *Brucella*. *Brucella abortus* veroorzaakt brucellose bij herkauwers, voornamelijk runderen, en wordt ook wel Abortus Bang genoemd. *B. melitensis* en *B. ovis* veroorzaken brucellose bij geiten en schapen, terwijl *Brucella suis* en *Brucella canis* brucellose

veroorzaken bij respectievelijk varkens en honden. Brucellose bij dieren leidt voornamelijk tot reproductiestoornissen en abortus. Bij varkens wordt ook arthritis gezien en bij paarden kan brucellose tot een heel ander ziektebeeld leiden (fistels en builen aan nek en schoft). *Brucella*-soorten zijn echter niet strikt soortspecifiek. Mensen zijn gevoelig voor met name *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis* biovars 1 en 3, *B. canis* en in mindere mate voor *B. pinnipedialis* en *B. ceti*. Besmette dieren scheiden de bacterie uit in melk, urine, ontlasting, sperma, vaginale excreta en placentamateriaal. Infecties bij mensen kunnen subklinisch, acuut of chronisch verlopen. Verschijnselen zijn koorts, hoofdpijn, malaise, moeheid, zweten en gewrichtsklachten (vooral door sacro-iliitis en spondylitis). Bij chronische brucellose treden daarnaast gebrek aan eetlust en gewichtsverlies op. Complicaties die kunnen optreden zijn endocarditis, nefritis, meningo-encefalitis, osteomyelitis en orchitis²⁴.

In 2018 registreerde de NVWA in totaal 157 meldingen van verdenking van brucellose bij landbouwdieren (Tabel 2.7.1) en wederom één besmetting met *B. canis* (positieve kweek) bij honden (Tabel 2.7.2).

2.7.1 Brucellose bij dieren

2.7.1.1 Runderen

Sinds 1997 zijn er geen besmette runderen in Nederland gevonden en vanaf 1 augustus 1999 is Nederland officieel vrij van bovine brucellose. Ter bewaking van de vrijstatus wordt een aantal controles uitgevoerd. Alle runderen aangeboden ter slachting worden individueel voor en na de slacht gecontroleerd. Tevens zijn veehouders verplicht bloedonderzoek uit te laten voeren door de GD bij elk rund dat verwerpt tussen dag 100 en 260 van de dracht. Dierenartsen, veehouders

Tabel 2.7.1 Aantal bedrijven met verdenkingen van brucellose (aantal positief) (Bron: NVWA)

	2014	2015	2016	2017	2018
<i>B. abortus</i>	62 (0)	47 (0)	47 (0)	49 (0)	39 (0)
<i>B. suis</i>	112 (0)	60 (0)	75 (0)	81 (0)	54 (0)
<i>B. melitensis</i>	12 (0)	6 (0)	5 (0)	41 (0)	40(0)
<i>B. ovis</i>	-	1 (0)	3 (0)	4 (0)	3 (0)
Totaal	186	114	130	175	157

Tabel 2.7.2 Aantal honden met *Brucella* antistoffen (aantal kweek positief) (Bron: WBVR)

	2016	2017	2018
<i>B. canis</i>	4 (2)	13 (6)	4 (3)
<i>B. suis</i> biovar 1	1	0	0

en laboratoria moeten een (klinische) verdenking verplicht melden aan de NVWA, die vervolgens de dieren onderzoekt. Runderen die aangeboden worden voor de export of worden ingezet voor reproductie, worden vaak ook klinisch en serologisch onderzocht op brucellose. In 2018 zijn 39 verdenkingsmeldingen (alle *B. abortus*) bij rundvee afgehandeld. Alle meldingen waren negatief.

2.7.1.2 Schapen en geiten

Brucellose bij schapen of geiten is in Nederland nog nooit vastgesteld. Ter bewaking van de vrijstatus wordt er een aantal controles uitgevoerd die vergelijkbaar zijn met die van bovine brucellose. De controles bij schapen en geiten zijn echter minder uitgebreid dan bij runderen. In 2018 werden veertig verdenkingsmeldingen van *B. melitensis* en drie verdenkingsmeldingen van *B. ovis* bij schapen en geiten afgehandeld. Ook bij deze meldingen werd bij nader onderzoek geen brucellose vastgesteld.

2.7.1.3 Varkens

Ter bewaking van de vrijstatus wordt er ook bij varkens een aantal controles uitgevoerd. Hierbij horen ook de meldingen die in het kader van monitoring bij varkens door de GD worden uitgevoerd. Deze *B. suis*-meldingen worden voornamelijk gedaan door Kunstmatige Inseminatie (KI)-varkensverenigingen en varkensfokkers. De inzet van reproductiemateriaal wordt standaard onderzocht en moet vrij zijn van brucellose voordat de dieren worden ingezet voor reproductie. Beren worden gescreend voor spermawinning, zeugen wanneer er afwijkingen zijn bij de geboorte (verwerpers). Bij een verdenking wordt eerst een confirmatie van de bloedmonsters uitgevoerd door WBVR. Als deze ook verdacht is, wordt door de NVWA nogmaals bloed afgenomen van het betreffende dier en (eventueel) koppelgenoten. In 2018 waren er in totaal 54 *B. suis*-verdenkingen, maar werd bij nader onderzoek de bacterie niet aangetroffen.

2.7.1.4 Honden

Eind 2016 werden voor het eerst *Brucella*-besmettingen bij honden in Nederland geconstateerd (Tabel 2.7.2)²⁵. Bij vier uit Roemenië en Bulgarije geïmporteerde honden werd serologisch een besmetting met *B. canis* aangetoond. Vervolgens zijn dierenartsen via

verschillende kanalen op de hoogte gesteld van deze bevinding met het verzoek om bij een verdenking van brucellose (passende klinische verschijnselen en afkomstig uit Oost-Europa) serologisch onderzoek uit te voeren. Sindsdien zijn tot december 2017 in totaal 21 honden serologisch positief bevonden voor *B. canis*, waarbij in elf gevallen ook *B. canis* kon worden geïsoleerd. Er is in 2018 bij drie honden *B. canis* gekweekt, twee daarvan waren al serologisch positief gemeld in 2017 en pas bij een volgende monsternamenameling gekweekt, één was bij de eerste melding positief bevonden in gewrichtsvloeistof. De herkomst van de serologische positieve honden kon worden getraceerd naar Roemenië, Bulgarije en Kroatië. Ook in andere omringende landen zijn recent honden met *B. canis* gevonden na import uit Oost-Europa.

2.7.2 Brucellose bij de mens

Humane besmetting vindt voornamelijk plaats door contact met besmette dieren, het drinken van rauwe melk of andere ongepasteuriseerde zuivelproducten. In Nederland worden sporadisch gevallen van menselijke besmettingen met *Brucella* gemeld, meestal na bezoek aan het buitenland of door consumptie van rauwmelkse zuivelproducten afkomstig uit het buitenland. In totaal zijn vijf patiënten (drie vrouwen van 24, 62 en 88 jaar oud en twee mannen van 29 en 56 jaar oud) met brucellose gemeld in Osiris met een eerste ziektegedag in 2018. Allen waren opgenomen in het ziekenhuis. Het betrof in drie gevallen een infectie met *B. melitensis*, in één geval een infectie met *B. abortus*, en in één geval was de *Brucella*-soort onbekend. Alle vijf de patiënten hadden de infectie opgelopen in het buitenland. Eén patiënt had de infectie opgelopen via consumptie van rauwe zuivelproducten in Turkije. Een andere patiënt had de infectie mogelijk opgelopen via consumptie van rauwe kamelenmelk in Saoedi-Arabië. Bij de andere drie patiënten was de bron van besmetting onduidelijk; zij hadden de infectie opgelopen in Belize, Zambia en Irak.

Tabel 2.7.3 Aantal gemelde humane patiënten geïnfecteerd met *Brucella* spp. (Bron: Osiris)

Jaar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Aantal meldingen	2	5	2	9	4	2	5
Opgelopen in Turkije/Irak	0/1	3/0	2/0	2/2	1/0	0/0	1/1

Tabel 2.8.1 Aantal geteste runderen per jaar in het kader van de actieve BSE surveillance in Nederland (Bron: WBVR)

Jaar	Gezonde slachtrunderen		Noodslachtingen		Kadavers	
	Aantal getest	Positief	Aantal getest	Positief	Aantal getest	Positief
2014	88	0	4.394	0	43.857	0
2015	196	0	4.879	0	45.716	0
2016	14	0	5.385	0	49.173	0
2017	36	0	5.197	0	41.888	0
2018	30	0	5.024	0	45.276	0

2.8 BSE

Lucien van Keulen, Barbara Schimmer

BSE (bovine spongiforme encefalopathie) is een infectieziekte die voorkomt bij rundvee en behoort tot de groep van 'overdraagbare spongiforme encefalopathieën' (Engels: *transmissible spongiform encephalopathies*, TSE's) of prionziekten. De encefalopathie wordt veroorzaakt door afwijkend gevouwen prionen, waardoor microscopisch kleine gaten in de hersenen ontstaan (spongiform)²⁶. Spongiforme encefalopathieën kennen over het algemeen een (zeer) lange incubatietijd. Het is zo goed als zeker dat er een verband bestaat tussen BSE en het ontstaan van een variant van de ziekte van Creutzfeldt-Jakob (vCJD) bij de mens. Variant CJD werd voor het eerst beschreven in 1996 in Groot-Brittannië²⁷.

2.8.1 BSE bij mensen

Wereldwijd zijn er 231 (tot en met maart 2019) mensen overleden aan vCJD, waarvan 178 tijdens een grote epidemie in 1995-2016 in het Verenigd Koninkrijk en 27 in Frankrijk²⁸. In 2016 is tot nu toe het laatste geval van vCJD gemeld in het Verenigd Koninkrijk²⁹. In Nederland zijn drie mensen overleden ten gevolge van vCJD; het laatste geval dateert van 2008. Door import van besmette koeien en besmet diermeel is BSE waarschijnlijk al aan het eind van de jaren tachtig in Nederland geïntroduceerd.

2.8.2 BSE bij dieren

BSE is in Nederland een meldingsplichtige ziekte volgens de Gwwd sinds 29 juli 1990 (zie paragraaf 2.2). Dierenartsen en veehouders zijn verplicht om dieren met verschijnselen van BSE te melden aan de NVWA. Deze meldingsplicht is de pijler van het zogenoemde passieve surveillancesysteem. Daarnaast kunnen dieren met verschijnselen worden gevonden bij de slachtkeuring op slachthuizen door medewerkers van de NVWA. Deze dieren worden vervolgens naar het WBVR-NRL vervoerd, waar een definitieve diagnose wordt gesteld. Een actief surveillancesysteem is vanaf eind 2000 ingevoerd waarbij aanvankelijk alle

gezonde slachtrunderen, in nood geslachte runderen en gestorven runderen op BSE werden getest. Gezien de gunstige situatie is begin 2013 gestopt met het testen van gezonde slachtrunderen in een groot aantal Europese lidstaten, waaronder Nederland. Wat betreft de noodslachtingen en kadavers worden nog steeds alleen dieren ouder dan 48 maanden getest. Van 1997 tot en met 2018 zijn in totaal 88 gevallen van BSE vastgesteld bij Nederlandse runderen. In 2010 waren de laatste drie gevallen van BSE; bij één slachtrund en twee kadavers.

Vanaf 2010 zijn er geen gevallen meer vastgesteld (Tabel 2.8.1). Voor Nederland geldt in 2018 nog steeds de meest gunstige risicostatus volgens de OIE en de EU; een verwaarloosbaar BSE-risico.

2.9 *Burkholderia mallei*

Ingrid Friesema, Ingrid Keur, Miriam Koene

Kwade droes of malleus (Engels: *glanders*), veroorzaakt door *B. mallei*, is een wettelijk bestrijdingsplichtige ziekte van paarden en paardachtigen, zoals ezels en muilieren. Andere diersoorten, zoals kamelen, zijn ook gevoelig. Geïnfecteerde dieren vertonen (hoge) koorts, verlies van eetlust en, afhankelijk van de plaats van besmetting (neus, longen en/of huid), verschijnselen zoals neusuitvloeiing, kortademigheid, hoesten en onderhuidse ontstekingshaarden³⁰. Dit acute ziektebeeld wordt met name bij ezels en muilieren gezien. Bij paarden treedt meestal een chronisch ziektebeeld op met algemene malaise en intermitterend hoesten. In beide gevallen is de ziekte meestal dodelijk³¹. Besmette dieren kunnen binnen enkele weken sterven, maar de ziekte kan ook chronisch worden, waarbij de bacteriën jarenlang kunnen worden verspreid. Ook mensen kunnen geïnfecteerd raken met de bacterie, hoewel dat zelden voorkomt. De verschijnselen zijn vaak specifiek; koortsprijden, hoofdpijn, moe, vergrote lymfeknopen en spierpijn³². Zonder tijdige antibioticumbehandeling kan de

ziekte levensbedreigend zijn. Kwade droes komt in Nederland niet meer voor, maar is nog wel endemisch in landen in Zuid-Amerika, het Midden-Oosten en Azië. Wanneer paarden vanuit deze gebieden naar Nederland geïmporteerd worden, moeten zij vergezeld zijn van gezondheidscertificaten. Ook bij export van paarden vanuit Nederland wordt over het algemeen een vrijverklaring gevraagd, gebaseerd op laboratoriumdiagnostiek (serologie). In 2018 zijn drie meldingen van een malleus-verdenking bij de NVWA binnengekomen, als gevolg van een niet-negatieve serologische laboratoriumuitslag in het kader van exportdiagnostiek. Nader onderzoek uitgevoerd door de NVWA en WBVR heeft geen besmetting vastgesteld. In 2018 zijn geen humane gevallen gerapporteerd.

2.10 Campylobacteriose

Wilfrid van Pelt, Arno Swart, Ben Wit, Menno van der Voort, Eelco Franz, Roan Pijnacker, Ingrid Friesema, Mark den Hartog, Joke van der Giessen, Jaap Wagenaar, Bart Wullings, Max Heck, Lapo Mughini-Gras, Kees Veldman

Campylobacter spp. is een veel voorkomende oorzaak van maagdarminfecties. Infecties worden met name opgelopen door inname van besmet voedsel of drinkwater of contact met (feces van) besmette dieren of oppervlaktewater. Kruisbesmetting door onvoldoende keukenhygiëne, vooral met rauwe kip(producten), is een belangrijke oorzaak van het besmet raken van rauw te consumeren producten zoals groenten en rauwkost.

Het merendeel van de infecties verloopt asymptomatisch. Als er wel ziekteverschijnselen optreden, is dit met name door de ontstane gastro-enteritis, wat leidt tot buikpijn, diarree en bloed bij de ontlasting. Een griepachtig ziektebeeld kan hieraan voorafgaan. In de meeste gevallen stoppen de klachten vanzelf binnen een week. Bacteriëmie is zeldzaam, evenals post-infectie-reactieve artritis en Guillain-Barré-syndroom (auto-immune reactie tegen perifere zenuwen)³³.

2.10.1 Humane campylobacteriose

Incidentele gevallen van humane campylobacteriose zijn, in tegenstelling tot in diverse andere Europese landen, in Nederland niet meldingsplichtig (zie paragraaf 2.2). Campylobacteriose is hier alleen meldingsplichtig indien het een humaan cluster van twee of meer gerelateerde gevallen betreft met een vermoedelijke oorsprong in consumptie van besmet voedsel of drinkwater. Inzicht in de trend van campylobacteriose wordt verkregen via de laborato-

riumsurveillance die door het RIVM-CIb sinds eind jaren negentig wordt uitgevoerd, met een geschatte dekkingsgraad van 52% van de Nederlandse bevolking (voor laboratorium-bevestigde campylobacteriose). Na 2011 daalde in deze laboratoriosurveillance het aantal humane infecties met *Campylobacter* gestaag (Tabel 2.10.1), terwijl er in de jaren ervoor juist sprake was van een stijging. Er zijn aanwijzingen dat de stijging tot in 2011 en de kentering in 2012 samenhangt met de sterke stijging en daaropvolgende daling van het gebruik van maagzuurremmers in die periode³⁴. De vraag is echter of daarmee ook de substantiële doorgaande daling in de afgelopen paar jaar kan worden verklaard. Inderdaad vond de stijging voor 2011 en de daling daarna vooral plaats bij volwassenen. Tegelijkertijd nam de incidentie bij kinderen tot twintig jaar in de afgelopen twintig jaar gestaag af. Aan veranderingen in de diagnostiek kan het niet liggen: het aantal geteste feces-monsters voor onderzoek naar enteropathogenen is in de afgelopen tien jaar juist sterk toegenomen (Tabel 2.10.1). Ook zijn er in de afgelopen twintig jaar geen verschuivingen waargenomen in de species-verdeling: jaarlijks is ongeveer 90% van de isolaten *C. jejuni*, 9% *C. coli*, 0,3% *C. lari* en 0,7% overige species.

In 2017 werd het laagste aantal laboratoriumbevestigde gevallen van campylobacteriose gevonden sinds het begin van de registratie in 1993. Het was zelfs lager dan in 2003 ten tijde van de vogelpest³⁵. In 2018 is dit weer iets gestegen. Dit is mogelijk een kentering sinds de daling vanaf 2011. Naar schatting waren er in 2018 landelijk 5.945 (vergeleken met 5.557 in 2017 en in 2011 nog 8.490) gevallen van campylobacteriose, gebaseerd op de 3.091 meldingen in de laboratoriosurveillance van de voormalige streeklaboratoria, met een dekkingsgraad van 52% (Tabel 2.10.1). Het aantal gerapporteerde uitbraken en in nog sterkere mate het aantal betrokken zieken, was in 2017 evenals in 2014 opmerkelijk laag in vergelijking met andere jaren³⁶. Door technische problemen bij de NVWA zijn er momenteel geen gegevens over uitbraken in 2018 beschikbaar. Deze worden in de Staat van Zoönosen over 2019 meegenomen.

Het aantal patiënten waarvoor laboratoriumdiagnostiek wordt uitgevoerd, is meestal het topje van de ijsberg; het werkelijke aantal individuele patiënten met campylobacteriose en diegenen horend bij uitbraken, ligt naar schatting ruim twaalfmaal zo hoog. Aan de hand van diverse epidemiologische onderzoeken in de afgelopen twintig jaar kan op basis van de laboratoriumbevindingen geschat worden hoeveel mensen in de algemene bevolking acute gastro-enteritis krijgen door *Campylobacter*, daarmee naar de huisarts gaan, in het ziekenhuis belanden en

Tabel 2.10.1 Humane gevallen van infecties met *Campylobacter* spp. zoals geregistreerd door vijftien streeklaboratoria. Geteste feces: in het algemeen om redenen van gastro-enteritisklachten. (Bron: Laboratoriumsurveillance RIVM, IGZ)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Laboratorium- bevestigde gevallen	3.781	4.322	4.415	4.248	4.199	4.168	3.780	3.313	2.890	3.091
<i>Campylobacter</i> spp. gevallen / 100.00 inwoners	44,1	50,2	50,9	48,8	48,0	47,4	42,8	37,3	32,3	34,6
Geteste feces / 100.000 inwoners	1.265	1.368	1.413	1.412	1.412	1.519	1.704	1.754	1.702	1.795
Uitbraken (#gevallen)	12(34)	17(66)	16(70)	14(70)	14(79)	5(11)	9(43)	9(65)	5(12)	^a

^a Door technische problemen geen gegevens beschikbaar over 2018. Deze worden in de volgende uitgave meegenomen.

Tabel 2.10.2 Geschatte ziektelast in Disability Adjusted Life Years (DALY) en Cost Of Illness (COI) voor *Salmonella* en *Campylobacter*

	<i>Campylobacter</i>			<i>Salmonella</i>		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Algemene bevolking	78.970	67.260	71.246	32.210	27.440	26.545
Huisarts bezoek	19.250	16.350	17.475	4.880	4.130	3.954
Ziekenhuis opname	1.053	1.075	1.083	1.021	1.059	1.090
Sterfte	57	49	47	32	34	25
DALY (Totaal)	3.573	3.074	3.201	1.389	1.239	1.132
DALY (Voedsel)	1.501	1.291	1.345	757	675	614
COI (M€, Totaal)*	64	55	64	21	19	21
COI (M€, Voedsel)*	27	23	27	12	11	11

* verdisconteerd met 4%; uitgedrukt in de waarde van de Euro in 2018. M€= miljoen Euro

komen te overlijden. Ook de ziektelast in verloren gezonde levensjaren, ook wel *Disability Adjusted Life Years* (DALY's), en kosten uitgedrukt in *Cost of Illness* (COI) kunnen zo geschat worden. Het aantal gevallen van acute gastro-enteritis door *Campylobacter*-infecties in de Nederlandse bevolking in 2018 wordt geschat op 71.246 (vergeleken met 67.260 in 2017 en 78.970 in 2016). Naar schatting resulteerden deze ziektegevallen (inclusief chronische complicaties) in 3.201 DALY's; de COI zou in 2018 neerkomen op € 64 miljoen³⁷. In Tabel 2.10.2 worden onder andere de DALY's en COI van *Campylobacter* vergeleken met die van *Salmonella*. De DALY en COI van *Campylobacter* en het aantal gevallen van acute gastro-enteritis zijn ongeveer drie keer zo hoog als van *Salmonella*; het aandeel ziekenhuisopnames is vergelijkbaar met *Salmonella*. Voor *Campylobacter* wordt geschat dat ongeveer een derde van de infecties direct via voedsel komt. Voor *Salmonella* is dit bijna 80%. Andere manieren om infecties op te lopen zijn buitenlandse reizen, door milieucontact en persoon-persoon-overdracht.

De fractie reis-gerelateerde *Campylobacter*-infecties is in de afgelopen jaren toegenomen. Vóór 2013 werd deze

geschat op 12 tot 14%, wat in 2014 daalde tot 8%. In 2016 was het naar schatting 18% en in 2017 en 2018 zelfs respectievelijk 22% en 23%. Het is niet duidelijk waar deze stijging (ook in het absolute aantal meldingen van reis-gerelateerde campylobacteriose) door veroorzaakt wordt. Mogelijk dat de digitalisering van de registratie van de *Campylobacter*-laboratoriumsurveillance met ingang van 2016 het melden van een relatie met reizen heeft verbeterd. In 2018 bezocht bijna 30% van de laboratorium-bevestigde gevallen een arts-specialist, vergelijkbaar met voorgaande jaren, behalve in 2014 (40%). De vermelding van arts-specialist als de inzender is een benadering voor het deel wat in het ziekenhuis wordt opgenomen, maar is wat lager indien wordt nagevraagd bij de patiënt. Dat navragen is voor het laatst gebeurd bij het patiënt-controle-onderzoek in 2002-2003³⁸.

2.10.1.1 Bronnen van besmetting

Er zijn diverse artikelen geschreven over arbeids-gerelateerde *Campylobacter*-infecties, waaruit blijkt dat medewerkers van pluimveehouderijen³⁹, pluimveeslachterijen⁴⁰ en fazantenboerderijen⁴¹ een hogere kans lopen geïnfecteerd te worden. Nederlandse

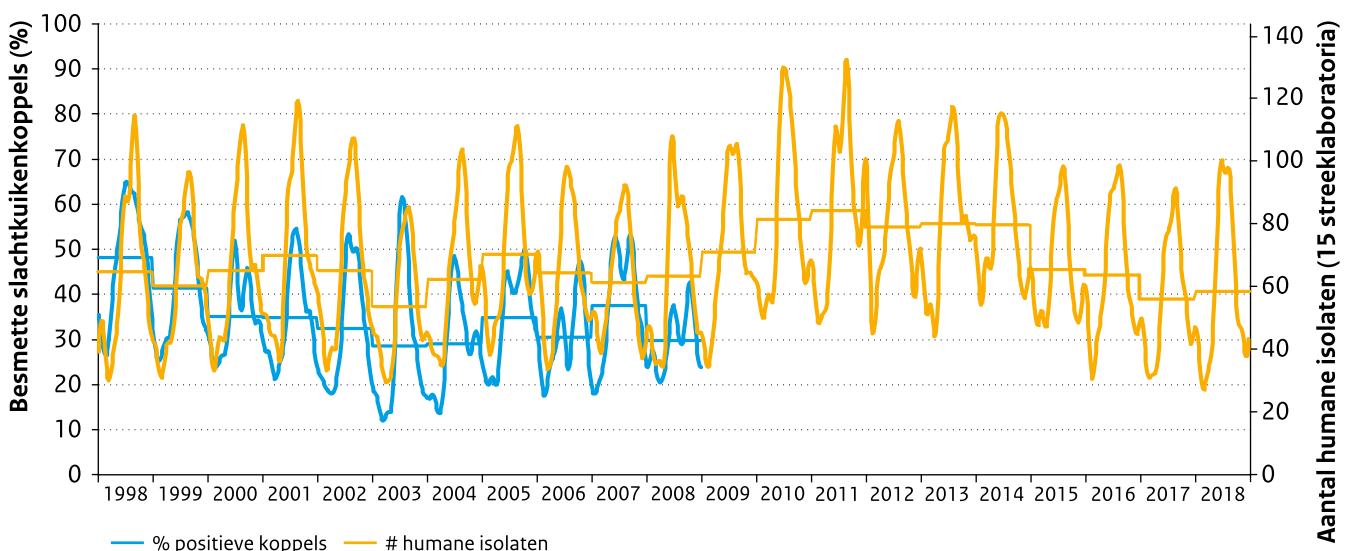
bronattribuïestudies, gebruikmakend van moleculaire typering, schatten dat de humane gevallen van campylobacteriose in 2002-2003 en 2010-2011 voor 60-70% kunnen worden toegerekend aan pluimvee, en voor 20-25% aan rund⁴². Dit betreft wel de som van alle mogelijke transmissiewegen en niet alleen consumptie van besmet voedsel. De gecombineerde bronattribuïe en patiënt-controle-analyses schatten dat maximaal 40% van de humane gevallen is geassocieerd met het bereiden en/of consumeren van kippenvlees^{38,42}. Dat suggereert dat veel aan pluimvee gerelateerde *Campylobacter*-stammen mensen infecteren via andere routes, zoals het milieu. Voor de uitstoot van pluimveebedrijven en reservoirs zoals wilde vogels blijkt het milieu een belangrijke transmissieroute voor *Campylobacter*⁴³. Daarnaast zijn er sterke aanwijzingen dat *Campylobacter*-infecties via het milieu ook afkomstig kunnen zijn uit leghennen³⁵. Inderdaad wordt *Campylobacter* vaak gevonden in oppervlaktewater, wat een aanwijzing is voor een recente besmetting met dierlijke mest en/of rioolwater. Enkele jaren geleden is de oorsprong onderzocht van de *C. jejuni*- en *C. coli*-stammen die in oppervlaktewater zijn gevonden in Luxemburg en Nederland⁴³. Bronattribuïe-modellen schatten dat veruit de meeste in Luxemburg bij de mens gevonden stammen konden worden toegeschreven aan wilde vogels, gevolgd door pluimvee. In Nederland werden veruit de meeste stammen juist toegeschreven aan pluimvee, gevolgd door wilde vogels. Herkauwers en vooral varkens speelden een ondergeschikte rol.

De geografische variatie in de relatieve bijdrage van pluimvee correleerde met de omvang van pluimveedichtheid op regionaal niveau. De verspreiding van *Campylobacter*-stammen van pluimveebedrijven en slachthuizen richting het milieu lijkt dus aanzienlijk te zijn in pluimvee-rijke regio's. In 2017 startte het RIVM, in samenwerking met UU, WBVR en Wageningen Environmental Research, een door ZonMw gefinancierd onderzoeksproject naar non-alimentaire bronnen van *Campylobacter*-infecties in Nederland. Met behulp van microbiologische, moleculaire (WGS) en epidemiologische methoden, onderzoekt dit project de oorsprong en verspreiding van *Campylobacter* in het milieu. Daarnaast zal het project de bijdrage van het milieu aan campylobacteriose kwantificeren en zullen transmissieroutes beter in kaart gebracht worden. Uiteindelijk zal dit project aanknopingspunten bieden voor alternatieve (niet aan voedsel gerelateerde) interventiestrategieën. Meer inzicht in de alimentaire route wordt daarnaast verkregen in de monitoringsprojecten van de NVWA in levensmiddelen die ook de aanwezigheid van *Campylobacter* onderzoeken. Sinds 2016 worden de door de NVWA gevonden *Campylobacter*-isolaten systematisch verzameld en zoveel mogelijk met WGS gekarakteriseerd.

2.10.2 *Campylobacter* bij dieren en dierlijke producten

Naast surveillance van *Campylobacter* bij de mens heeft ook monitoring plaatsgevonden van koppels vleeskuikens op de boerderij (tot 2009), koppels vleeskuikens tijdens de slacht (ook tot 2009);

Figuur 2.10.1 Rechter as: seizoens- en jaartrend (stappenlijn) van het wekelijks voorkomen van humane gevallen van campylobacteriose (Bron: surveillance in de voormalige streeklaboratoria, RIVM). Linker as: het percentage positieve vleeskuikenkoppels bij de slacht tot en met 2008 (Bron: monitoring PVE).



Figuur 2.10.1), dierlijke producten in de detailhandel (Tabel 2.10.3) en feces van landbouwhuisdieren.

2.10.2.1 *Surveillance van pluimvee bij de slacht*

De *Campylobacter*-monitoring van de PVE vindt sinds 2009 niet meer plaats en is vervangen door een monitoringsprogramma van blindedarmmonsters en nekvelmonsters in de slachterij. Deze monitoring werd tot en met 2012 uitgevoerd in het kader van een convenant tussen VWS en NEPLUVI en was primair gericht op het bepalen van de variatie in besmettingsgraad (concentratie) en de hiervoor verantwoordelijke risicofactoren^{44,45}. Na afloop van het convenant is de bemonstering vanuit de pluimvee verwerkende sector voortgezet, en sinds 1 maart 2014 is er op vrijwillige basis een privaat proces-hygiëncriterium (PHC) ten aanzien van de besmetting van karkassen geïmplementeerd in pluimveeslachterijen⁴⁶. Bij deze systematiek wordt verondersteld dat er een verband is tussen besmettingsniveaus van pluimveevlees (dus aantallen organismen, in plaats van percentage besmet vlees) en het humane gezondheidsrisico. Het zijn vooral – maar niet uitsluitend – de zeldzamere hoge besmettingsniveaus die tot ziekte leiden. Modelberekeningen laten zien dat een proces-hygiëncriterium efficiënt kan zijn om zulke hoge niveaus uit te sluiten voor consumptie⁴⁶. Per 1 januari 2018 is een Europees proceshygiëncriterium in werking getreden⁴⁷. In de nieuwe EU-wijde systematiek selecteert iedere slachterij wekelijks één koppel. Per bemonsteringsmoment moeten vijf mengmonsters worden gemaakt, van drie nekvelen per mengmonster. Deze nekvelen moeten steekproefsgewijs uit het koppel genomen worden. Het PHC schrijft voor dat in een periode van tien weken niet meer dan twintig mengmonsters van de vijftig boven de kritische grens van 1000 cfu/g mogen komen. Aanvullend worden op de slachterij van ieder koppel monsters genomen uit tien blindedarminhoudingen gepoold in één mengmonster per analyse. Wanneer het PHC overschreden wordt, moet er volgens de wet verbetering van de hygiëne bij het slachten komen, of moeten er verbeterde bioveiligheidsmaatregelen op de pluimveebedrijven worden uitgevoerd. Het is momenteel lastig om iets te zeggen over een trend, omdat de bemonsteringsmatrix medio mei 2017 overgegaan is van borstvel naar nekvel (wat typisch hoger besmet is). Resultaten van de bemonstering worden gepubliceerd op de NEPLUVI-website⁴⁵.

De NEPLUVI-rapportage over 2018 laat zien dat inderdaad sinds mei 2017 hogere niveaus op nekvel zijn gevonden dan voorheen op borstvel⁴⁶. Er waren acht doorlopende overschrijdingen van het PHC, veroorzaakt

door één enkel bedrijf. Ook is het opvallend dat er, evenals in voorgaande jaren, grote verschillen zijn tussen de pluimveeslachterijen wat betreft de gevonden *Campylobacter*-niveaus. De data laten een duidelijke positieve relatie zien tussen het percentage positief aangevoerde koppels en het *Campylobacter*-niveau op de bemonsterde nekvelen. Het plan om in de toekomst de criteria verder aan te scherpen is ambitieus en zou uitgaande van de huidige situatie kunnen leiden tot een forse toename van het aantal overschrijdingen.

2.10.2.2 *Surveillance van dierlijke producten in de detailhandel*

Het percentage partijen vers kippenvlees, dat door NVWA bemonsterd is in de detailhandel en dat *Campylobacter* bevat, varieerde tussen 2011 en 2018 sterk, tussen 23 en 38%. Het percentage is hoog, ook in 2018, en is over de afgelopen achttien jaar eerder gestegen dan gedaald (Tabel 2.10.3, toont alleen de laatste acht jaar). Ook lijkt er geen correlatie te zijn met het aantal bevestigde humane *Campylobacter*-infecties dat na een stijging tot 2011 alweer met ruim 30% is gedaald (Figuur 2.10.1 en Tabel 2.10.1). Mogelijk zijn de aantallen per gram afgenomen, maar dit kan deels ook verklaard worden doordat kip 'slechts' in circa 40% de directe oorzaak is van humane aan voedsel gerelateerde *Campylobacter*-infecties³⁷. Meer dan de helft van de humane *Campylobacter*-infecties worden via andere routes en/of levensmiddelen opgelopen. Bij bereidingen van kip wordt *Campylobacter* in een significant lager percentage van de partijen gevonden dan vers pluimveevlees. De lagere percentages kunnen verklaard worden doordat bereidingen van pluimveevlees een intensievere bewerking vergen dan vers pluimveevlees en toevoegingen bevatten (zout/kruiden) waardoor *Campylobacter* mogelijk afsterft. Echter, 2017 en 2018 lijken hierop weer een uitzondering te zijn, met een hoog besmettingspercentage. Bij kalkoen zijn het in 2017 en 2018 in tegenstelling tot kip, juist bereidingen waar een hogere besmettingsgraad wordt gevonden. In rauw vlees anders dan pluimveevlees wordt veel minder, maar zeker niet verwaarloosbaar, *Campylobacter* gevonden (Tabel 2.10.3). Vlees van rund en varken werd in 2018 niet bemonsterd.

Behalve in monitoringsprogramma's voor pathogenen in pluimveevlees en roodvlees, wordt incidenteel vlees van andere diersoorten en andere dierlijke producten door de NVWA onderzocht. Omdat de consumptie van rauwe melk regelmatig in verband wordt gebracht met acute gastro-enteritis, zijn in 2016 steekproefsgewijs 36 melkmonsters van zogenoemde melktaps onderzocht en in 2018 van honderd melktabs. In geen van deze melkmonsters werd *Campylobacter* aangetroffen.

Tabel 2.10.3 *Campylobacter* spp. in vlees in de winkel en melktaps (Bron: Monitoringprogramma NVWA)

	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +
Kip (vers)	566	38,2	602	31,6	589	27,0	597	34,5	207	37,2	233	34,8	295	37,6
Kip (bereiding)	672	12,2	598	11,2	635	15,4	683	20,9	268	19,8	255	30,2	300	27,7
Kalkoen (vers)	-	-	-	-	41	14,6	82	18,3	184	12,5	40	17,5	22	18,2
Kalkoen (bereiding)	-	-	-	-	9	0,0	12	8,3	67	4,5	12	25	4	25,0
Rund en Kalf	626	0,5	427	0,7	409	0,5	475	0,4	497	1,0	507	1,0	-	-
Varken	928	0,2	686	0,4	744	0,3	774	0,5	270	0,0	280	0,4	-	-
Lam	312	2,2	52	5,7	29	3,4	49	2,0	110	8,2	183	6,6	282	2,1
Schaap	-	-	-	-	-	-	-	-	28	10,7	5	0,0	1	0,0
Geit	-	-	-	-	-	-	-	-	26	7,7	8	0,0	4	0,0
Melk (melktaps)	-	-	-	-	-	-	-	-	36	0,0	-	-	100	0,0

n: aantal geteste monsters

%+: percentage positieve monsters

2.10.2.3 Surveillance Landbouwhuisdieren-project

In het kader van het gezamenlijke RIVM-NVWA-project 'Surveillance Landbouwhuisdieren' zijn in 2015 legpluimveebedrijven bezocht. In mest van 82% van de bedrijven werd *Campylobacter* gevonden⁴⁸. In 2016 zijn melk producerende geiten- en schapenbedrijven bezocht. Mest van deze bedrijven werd onderzocht op verschillende pathogene micro-organismen, waaronder thermofiele *Campylobacter* en *C. fetus*. Op 33% van 66 geiten- en 96% van veertien schapenbedrijven werd thermofiele *Campylobacter* aangetoond⁴⁹. Het project was in 2017 gericht op bedrijven met vleesrunderen anders dan kalveren. In de stal of weides werd mest verzameld en onderzocht, gemiddeld zes monsters per bedrijf. Bij 85% van de bedrijven (n=196) werd *Campylobacter* gevonden. Op monsterniveau (n=1147) was dit 57%⁵⁰. De resultaten van het onderzoek uitgevoerd in 2018-2019 in de vleeskuikensector zijn nog niet bekend.

2.10.3 Resistentieontwikkeling

De MARAN-rapportage over 2018 beschrijft de toenemende resistentie in *Campylobacter*-isolaten tegen verschillende soorten antibiotica⁵¹. Humane *Campylobacter*-isolaten uit de streeklaboratoria vertonen sinds 1992 een geleidelijke stijging in resistentie tegen fluoroquinolonen (norfloxacin, ofloxacin en ciprofloxacin). Het percentage lag tussen 2012-2017 rond de 60%, maar is in 2018 gestegen tot 63,6% (Tabel 2.10.4). Eenzelfde verloop wordt gevonden voor tetracycline, op een lager niveau, maar met een toename tot circa 25% in 2011 naar 35-42% tussen 2012-2016 en een toename tot 47,6% in 2017 en 50,2% in 2018. Resistentie tegen macroliden (zoals

erythromycine: eerste keuzemiddel bij *Campylobacter*-infecties) ligt al lang op een laag niveau en toont nauwelijks verandering. Resistentie is doorgaans meer voorkomend bij reis-gerelateerde infecties dan bij endemische infecties en ook meer bij *C. coli* dan bij *C. jejuni*.

Tabel 2.10.5 laat zien dat resistentiepercentages voor *C. jejuni* bij in Nederland geproduceerd pluimvee vergelijkbaar zijn met die bij mensen⁵¹. Voor runderen zijn de percentages aanzienlijk lager. Erythromycine-resistentie wordt bij landbouwhuisdieren vrijwel niet gevonden⁵¹. Bij *C. coli* van pluimvee zijn de percentages net als bij de mens ook hoger dan voor *C. jejuni*, maar nog geprononceerder. Met 9% campylobacteriose veroorzaakt door *C. coli* in de afgelopen twintig jaar, lijken deze cijfers minder van belang voor de volksgezondheid.

Aan de slachtlijn werden in 2018 ten behoeve van de resistentie monitoring⁵¹ in totaal 601 blindedarmen onderzocht, afkomstig van unieke koppels Nederlandse vleeskuikens. De monsters werden door de NVWA aan de slachtlijn verzameld en bij het WBVR onderzocht. In deze 601 blindedarmen is in totaal 156 keer *C. jejuni* (= 26,0%) en 62 keer *C. coli* (= 10,3%) gevonden. De resistentie cijfers staan in Tabel 2.10.5.

Tabel 2.10.5 laat zien dat resistentiepercentages voor *C. jejuni* bij in Nederland geproduceerd pluimvee vergelijkbaar zijn met die bij mensen.⁴⁵ Voor runderen zijn de percentages aanzienlijk lager. Erythromycine-resistentie wordt bij landbouwhuisdieren vrijwel niet gevonden. Bij *C. coli* van pluimvee zijn de percentages

Tabel 2.10.4 Resistentie bij endemisch- en reisgerelateerde *C. jejuni* en *C. coli*, uit de streeklaboratoria (Bron: Laboratoriumsurveillance RIVM)

	2014-2018							
	Endemisch				Reisgerelateerd			
	<i>C. jejuni</i>		<i>C. coli</i>		<i>C. jejuni</i>		<i>C. coli</i>	
	n	R%	n	R%	n	R%	n	R%
Fluorquinolonen	12.833	59,3	910	65,8	1.063	77,4	123	81,3
Tetracycline	9.653	43,1	643	64,9	767	58,9	89	67,4
Erythromycine	11.320	2,0	767	15,1	967	3,2	114	33,3

	<i>Campylobacter spp.</i>							
	2002/07	2008/13	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	R%	R%	R%	R%	R%	R%	R%	R%
Fluorquinolonen	39,3	55,3	57,6	60,7	61,4	58,4	61,6	63,6
Tetracycline	21,4	26,3	38,5	33,3	42,2	42,3	47,6	50,2
Erythromycine	2,0	3,0	3,2	3,3	2,9	2,7	3,5	4,0

n: aantal geteste monsters
R%: percentage resistente isolaten

Tabel 2.10.5 Resistentie van *C. jejuni* en *C. coli* in feces monsters van slachtkuikens en kippenvlees in 2018 (Bron: MARAN)

	<i>Campylobacter jejuni</i>		<i>Campylobacter coli</i>	
	Vleeskuikens	Kippenvlees	Vleeskuikens	Kippenvlees
	n=156	n=112	n=62	n=29
Ciprofloxacine	70,5	65,2	77,4	75,9
Nalidixine zuur	66,7	61,6	77,4	75,9
Erythromycine	0,0	0,9	4,8	10,3
Gentamicine	0,0	0,0	0,0	0,0
Streptomycine	10,3	8,0	4,8	21,1
Tetracycline	64,1	59,8	69,4	72,4

net als bij de mens ook hoger dan voor *C. jejuni* maar nog geprononceerder. Met 7% campylobacteriose veroorzaakt door *C. coli* in de afgelopen 20 jaar, lijken deze cijfers minder van belang voor de volksgezondheid.

Aan de slachtlijn werden in 2017 ten behoeve van de AMR monitoring⁴⁵ in totaal 600 ceca onderzocht afkomstig van unieke koppels Nederlandse vleeskuikens. De monsters werden door de NVWA aan de slachtlijn verzameld en bij het WBVR onderzocht. In deze 600 ceca is in totaal 157 keer *C. jejuni* (= 26,2%) en 50 keer *C. coli* (= 8,3%) gevonden. De AMR cijfers staan in Tabel 2.10.5.

2.11 Echinokokkose

Titia Kortbeek, Joke van der Giessen, Ingrid Keur, Pieter Jacobs, Miriam Maas

Echinokokkose is een parasitaire zoönose veroorzaakt door het larvale stadium van kleine lintwormen, die behoren tot het geslacht *Echinococcus*. Er zijn vier verschillende *Echinococcus*-soorten bekend: *E. granulosus* (kleine hondenlintworm), *E. multilocularis* (vossenlintworm), *E. oligarthrus* en *E. vogeli*. Alle *Echinococcus*-soorten hebben carnivoren als eindgastheer. In Europa zijn *E. granulosus* en *E. multilocularis* van belang. *E. granulosus* is een lintworm (2 tot 7 mm groot), die voorkomt in de dunne darm van honden. *E. multilocularis* is een lintworm (1,5 tot 4,5 mm

groot), die voorkomt in de dunne darm van carnivoren, zoals vossen, wolven, wasbeerhonden, maar ook honden en katten. Carnivoren zijn eindgastheer, dat wil zeggen dat zij het volwassen stadium van de lintworm in de darm hebben. In de feces kunnen eieren worden gevonden. Kleine knaagdieren zijn gewoonlijk de tussengastheren van *E. multilocularis* en (kleine) herkauwers van *E. granulosus*. Echter, mensen kunnen bij beide lintwormen ook tussengastheer zijn en zijn dan geïnfecteerd met het larvale stadium, de blaasworm⁵². De incubatietijd van beide lintworminfecties is lang – gemiddeld tien jaar – tenzij de patiënt immuungecompromeerd is. De ziekte die de *Echinococcus*-lintwormen veroorzaken hebben meerdere namen, zoals hydatidose of *cystic echinococcosis* (Engels) indien veroorzaakt door *E. granulosus* en alveolaire echinokokkose indien veroorzaakt door *E. multilocularis*.

Bij *E. granulosus*-infecties bij mensen ontstaan één of meerdere cysten bestaande uit met vocht gevulde blazen in de lever, longen of soms andere organen (cysteuze echinokokkose). Bij een deel van deze cysten zijn schotten zichtbaar en zijn er dochtercysten. De cysten kunnen erg groot worden (> 20 cm) en mechanische klachten geven door verdringing van andere organen. Bij het openbreken van een cyste kan een anafylactische shock ontstaan en verspreidt de infectie zich in de buikholte of andere organen. *E. multilocularis*-infecties bij mensen presenteren zich heel anders: daarbij begint de larve bijna altijd in de lever en groeit als een gezwel door de lever naar andere organen. Er is meestal geen sprake van een cyste, maar een lesie die sterk aan kanker doet denken, met verkalkingen, necrose, holtens enzovoort. Afhankelijk van de locatie van de uitbreiding kunnen er klachten ontstaan (doorgroei in longen, bloedvaten of zenuwen). *E. vogeli* en *E. oligarthrus* komen vooral in Latijns-Amerika voor. Van *E. oligarthrus* zijn verschillende eindgastheren, waaronder de poema (*Puma concolor*), bekend. Er zijn wereldwijd slechts enkele patiënten met een *E. oligarthrus* (unicysteuze echinokokkose)

beschreven. De eindgastheer van *E. vogeli* is de boshond (*Speothos venaticus*) en de klinische presentatie een polycysteuze lesie. In 2013 werd de eerste importpatiënt in Nederland, afkomstig uit Suriname, beschreven met een *E. vogeli*-infectie⁵³.

2.11.1 Echinokokkose bij dieren

2.11.1.1 *E. granulosus*

Echinokokkose bij dieren (Tabel 2.11.1) is meldingsplichtig maar niet bestrijdingsplichtig (Tabel 2.2.1). Honden en hondachtigen zijn de eindgastheer van deze parasiet, maar als tussengastheer komt het blaaswormstadium voor bij verschillende soorten landbouwhuisdieren, zoals het rund, schaap en varken. Door het ontbreken van klinische verschijnselen bij landbouwhuisdieren en geen beschikbare diagnostiek aan het levende dier, ligt de focus van bewaking en beheersing in de slachtfase.

Blaaswormen bevinden zich bij runderen meestal in de lever, de longen of in beide organen. Detectie is afhankelijk van inspectie en palpatie tijdens de slacht. Wanneer bij slachtdieren een *Echinococcus*-verdachte cyste wordt vastgesteld, wordt deze microscopisch onderzocht en vervolgens met PCR geconfirmeerd door het NRL-P bij het RIVM. Van runderen en kleine herkauwers moeten, volgens het Keuringsregulatief, de ingewanden van borst en buikholte worden afgekeurd voor humane consumptie wanneer er macroscopisch waarneembare blazen in één of meerdere organen aanwezig zijn. Voor menselijke consumptie bestemde organen van runderen zonder macroscopisch waarneembare besmetting met echinokokkose, maar afkomstig uit echinokokkose-risicolanden (Roemenië, Bulgarije en vanaf 2015 Hongarije) worden slechts geschikt verklaard voor menselijke consumptie onder voorwaarde dat ze een koudebehandeling ondergaan (-20°C gedurende minimaal twee dagen). Door het Keuringsregulatief wordt getracht te voorkomen dat besmette (delen van) runderen in de voedselketen

Tabel 2.11.1 Echinokokkose bij dieren, aantal positieve en geteste dieren (Bron: NVWA, GD, RIVM)

Jaar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Runderen (NVWA/RIVM) ^{a,b}	0/1	0/1	0/1	40/42	0/1	-	-
Schape (NVWA/RIVM)	-	0/1	0/1	-	0/1	0/1	-
Honden	-	-	0/142	-	-	-	-
Vossen ^c	0/3	22/37	-	-	-	2/171	-
Wasbeerhonden	-	-	-	0/7	-	1/14	-

^a *E. granulosus* G1

^b *E. granulosus* G3

^c *E. multilocularis*

terecht komen. Via honden die besmet vlees en organen rauw eten, zijn autochtone humane infecties mogelijk. Autochtone gevallen van *E. granulosus* komen sinds decennia niet meer voor in Nederland door goede slachthuisinspectie en hygiëne (destructie-positieve organen) en introductie van commerciële voeders voor honden, die door voldoende behandeling geen risico vormen. Een mogelijk risico vormt de toenemende populariteit van rauwe verse orgaanvleesvoeding van onbekende oorsprong voor honden, zoals BARF of KVV. In 2015 zijn er bij de NVWA meerdere meldingen binnengekomen van verdenkingen van een besmetting met *E. granulosus* op slachthuizen. Dit betrof runderen die voor de slacht waren ingevoerd vanuit Roemenië, Tsjechië en Hongarije. Bij 40 van de 42 onderzochte runderen is een besmetting met *E. granulosus* door het RIVM bevestigd^{54,55}. In 2018 zijn er geen dieren meer uit hoog-risicolanden geïmporteerd en is er bij de NVWA geen melding bij slachthuizen gedaan.

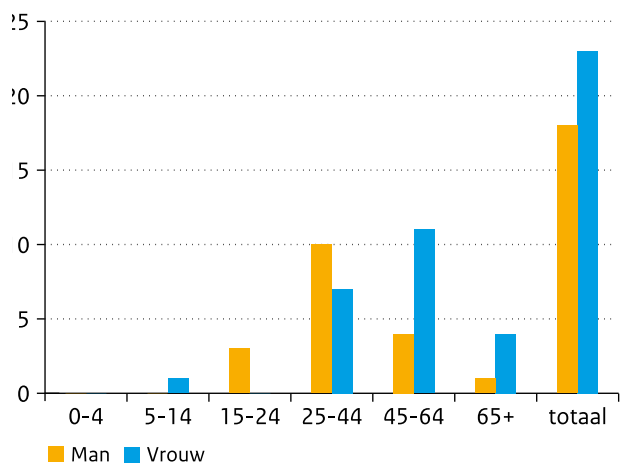
2.11.1.2 *E. multilocularis*

In Nederland is de vossenlintworm (*E. multilocularis*) voor het eerst in 1996-1997 aangetoond bij vossen in delen van Zuid-Limburg en Oost-Groningen⁵⁶. Sindsdien verspreidt de parasiet in Limburg zich vanuit de zuidelijke regio in noordelijke richting. In de omgeving van Maastricht is in 2012-2013 een sterke toename van de prevalentie gevonden bij vossen⁵⁷. De snelheid van de verspreiding van *E. multilocularis* in Nederland kan worden beïnvloed door de komst van nieuwe gastheren, zoals bijvoorbeeld de wasbeerhond (*Nyctereutes procyonoides*). Deze invasieve exoot wordt steeds vaker in Nederland gezien. In 2013-2014 zijn negen wasbeerhonden onderzocht op *E. multilocularis*. Met de sedimentatie- en tel-methode waren ze allemaal negatief, maar met de Q-PCR voor *E. multilocularis* was één wasbeerhond herhaaldelijk positief, hoewel met een zwak signaal. De wasbeerhond werd gevonden in de provincie Flevoland, waar tot nu toe nog niet eerder *E. multilocularis* is gevonden⁵⁸. In 2016-2017 is onderzoek bij vossen in Noordoost-Nederland (Groningen en Drenthe) uitgevoerd om meer inzicht te krijgen over het huidige verspreidingsgebied van *E. multilocularis* in het noorden van Nederland. Bij dit onderzoek zijn twee besmette vossen gevonden, maar er zijn, in tegenstelling tot Zuid-Nederland, geen aanwijzing dat de vossenlintworm verder verspreid is buiten het bekende endemische gebied in Oost-Groningen⁵⁹.

2.11.2 Echinokokkose bij mensen

Echinokokkose bij mensen is in Nederland niet meldingsplichtig. In Nederland wordt in vier laboratoria serologische diagnostiek verricht naar *Echinococcus granulosus*, te weten in het laboratorium van het EMC/

Figuur 2.11.1 Nieuwe patiënten met *E. granulosus* in 2018 in Nederland naar geslacht en leeftijd (Bron: Havenziekenhuis, LUMC, AMC, RIVM)



Havenziekenhuis in Rotterdam, het AMC in Amsterdam, het LUMC in Leiden en door het Clb-RIVM in Bilthoven. De nieuwe positieve patiënten worden op vrijwillige basis doorgegeven aan het Clb-RIVM. *E. granulosus*-infecties zijn vaak chronische aandoeningen waardoor patiënten langdurig serologisch worden vervolgd en het totale aantal positief bevonden patiënten veel groter is. In dit overzicht hebben we alleen de nieuwe patiënten opgenomen. Tot en met 2017 was het mogelijk om de patiënten te ontdebellen: dat wil zeggen alle patiënten die in meerdere laboratoria werden getest, konden worden achterhaald. Echter, door de nieuwe privacywetgeving (AVG) is dit niet meer mogelijk. Ervaringen uit het verleden leren dat verschillende patiënten in meerdere laboratoria werden getest; daar kunnen we nu dus niet meer voor controleren. Het aantal nieuwe patiënten zal daardoor overschat zijn.

In 2018 werd in totaal bij 41 nieuwe patiënten de diagnose *Echinococcus granulosus* vastgesteld (Figuur 2.11.1), waarvan er in ieder geval 34 uniek zijn; van zeven zou het goed kunnen zijn dat ze in twee ziekenhuizen zijn getest. Geslacht, geboortjaar en geboortemaand komen overeen, maar er is geen naam of volledige geboortedatum bekend. Het betrof achttien mannen en 23 vrouwen, in leeftijd variërend van veertien tot 77 jaar. Er werd bij één jonge man in de leeftijd van 15-24 jaar een infectie met *Echinococcus multilocularis* vastgesteld met behulp van PCR. De grote lesie in de lever bleek niet operabel te zijn en moest medicamenteus behandeld worden.

2.12 Leptospirose

Roan Pijnacker, Marga Goris, Miriam Maas, Daan Notermans, Marloes van Dijk, Els Broens

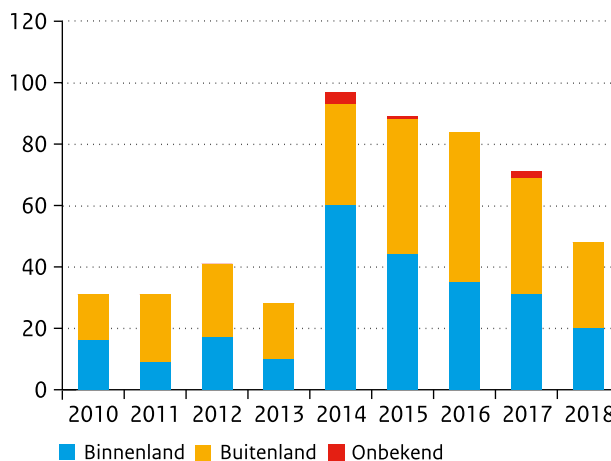
Leptospiren kunnen worden onderverdeeld in pathogene en niet-pathogene leptospiren. De niet-pathogene leptospiren (*Leptospira biflexa sensu lato*) komen van nature voor in water en modder. De pathogene leptospiren behoren tot het species *L. interrogans sensu lato* en kunnen leptospirose veroorzaken bij mensen en dieren. Vooral knaagdieren, koeien en honden kunnen een reservoir zijn voor deze pathogene leptospiren. Leptospiren dringen via wondjes in de huid of door de slijmvliezen van oog, neus en mond actief het lichaam binnen. Een besmetting kan overgebracht worden door direct of indirect contact met leptospiren door bijvoorbeeld besmette urine, gecontamineerd (oppervlakte)water, modder of sperma, maar kan ook ontstaan via consumptie van besmet voedsel en drank, bijvoorbeeld rauwe melk, of door inademing van besmette aerosolen. Met rattenurose besmet oppervlaktewater is de grootste risicobron voor honden en de mens. De verschijnselen van leptospirose bij mensen kunnen variëren van milde griepachtige verschijnselen tot een dodelijke vorm met verschijnselen zoals geelzucht, nierfalen en bloedingen. De meest gesignaleerde symptomen in Nederland zijn koorts, spierpijn, hoofdpijn, koude rillingen, diarree, braken en verminderde urineproductie. Een ernstige vorm van leptospirose is ook bekend als de Ziekte van Weil.

2.12.1 Leptospiren bij mensen

Na een sterke toename van het aantal leptospirosegevallen in 2014 nam het aantal gevallen gradueel af, hoewel het boven het aantal bleef van vóór 2014. In 2018 werden in totaal 48 gevallen van leptospirose gemeld (Figuur 2.12.1, Tabel 2.12.1). Hiervan hadden twintig de ziekte opgelopen in Nederland en 28 in het buitenland. Dit aantal is lager dan in 2016 en 2017, maar nog steeds hoger dan voor 2014. Achtendertig waren man en tien vrouw. De mediane leeftijd was 44 jaar (spreiding 11-73 jaar) voor autochtone gevallen en 31 jaar (spreiding 14-73 jaar) voor geïmporteerde gevallen. In totaal werden 16/20 van de autochtone gevallen en 13/28 van de reisgerelateerde gevallen opgenomen in het ziekenhuis. Drie patiënten overleden als gevolg van de ziekte, waarvan twee de infectie hadden opgelopen in Nederland en één in België. Dit is meer dan in de periode 2014-2017, toen maximaal één geval overleed per jaar.

In 2018 werd het merendeel van de autochtone gevallen ziek in de periode juli tot en met oktober.

Figuur 2.12.1 Aantal gevallen van leptospirose, geconfirmeerd door het Nationaal Referentie-laboratorium Leptospirose (NRL), inclusief locatie van besmetting.



Er werd melding gemaakt van aan werk gerelateerde leptospirose bij 3/20 van de autochtone gevallen. Dit betrof één melkveehouder, één agrariër en één spoorlasser. Bij 11/20 van de autochtone gevallen was sprake van waarschijnlijke besmetting via oppervlaktewater, bij 2/20 door diercontact, bij 1/20 door contact met aarde en bij 6/20 was dit onbekend.

Onder Nederlandse reizigers werden 28 gevallen van leptospirose gerapporteerd in 2018. Het merendeel had de ziekte opgelopen in Zuidoost-Azië (12/28), voornamelijk in Thailand (n=6). Ook werden Centraal- en Zuid-Amerika (inclusief de Cariben) vaak genoemd (8/28), voornamelijk Guatemala (n=5), evenals Europa (n=5). Voor 21/28 importgevallen was de bron van besmetting bekend; bijna allemaal liepen ze de ziekte op door recreatie in oppervlaktewater (n=20).

Van de autochtone gevallen kon in elf van de twintig gevallen de vermoedelijk infecterende serogroep worden bepaald: Icterohaemorrhagiae (n=10) en Australis (n=1). Van de geïmporteerde gevallen kon voor 11 van de 28 patiënten de vermoedelijk infecterende serogroep worden bepaald: Icterohaemorrhagiae (n=1), Shermani (n=1), Australis (n=1), Javanica (n=2), Pomona (n=1), Grippotyphosa (n=2), Celldoni (n=1), Hebdomadis-Sejroe-Mini complex (n=2) (Tabel 2.12.1).

2.12.2 Leptospiren bij dieren

Er komen in Nederland bij verschillende knaagdier-soorten *Leptospira* spp. voor. De meest pathogene voor mensen zijn *Leptospira* van de serogroep Icterohaemorrhagiae, die in ratten voorkomen. Van de serogroep Icterohaemorrhagiae worden zowel

Tabel 2.12.1 Overzicht over het aantal positieve leptospirose diagnoses en de meest voorkomende serogroepen (Bron: surveillance gegevens Osiris en Nationale Referentie Laboratorium voor Leptospirosen)

	2012 n (%)	2013 n (%)	2014 n (%)	2015 n (%)	2016 n (%)	2017 n (%)	2018 n (%)
Aantal bevestigde patiënten	41	28	97	89	84	71	48
Aantal mannen	33 (80)	23 (82)	80 (82)	66 (74)	70 (83)	56 (79)	39 (81)
Infectie opgelopen in Nederland	17 (41)	10 (36)	60 (62)	44 (49)	35 (42)	31 (44)	20 (42)
Beroepsmatige infecties in Nederland	5 (12)	1 (4)	15 (15)	16 (18)	6 (7)	7 (10)	3 (6)
Infecties in Zuidoost Azië/Thailand	13 (32)	11 (39)	25 (26)	28 (31)	33 (39)	20 (28)	12 (25)
Serogroep*							
Icterohaemorrhagiae	4	5	10	16	11	6	11
Grippotyphosa	7		8	1	7	4	2
Javanica	3		3		1		2
Sejroe		2	3	2	2	1	
Sejroe/Hebdomadis/Mini complex			2	6	2		2
Mini	6		2	1	2	1	
Australis			2	2	1	2	2
Pyrogenes		2			3	3	
Cynopteri			1				
Celledoni			1	1			1
Pomona			1	2	1		1
Bataviae					3		
Shermani					1	1	1
Tarassovi						1	
Onbekend	21	19	64	58	50	52	27

* Vermoedelijke serogroepen gebaseerd op de MAT

serovar Icterohaemorrhagiae en serovar Copenhageni gevonden.

In 2018 zijn op drie locaties in Nederland wilde bruine ratten (*Rattus norvegicus*) verzameld: 25 bij recreatiewater in de omgeving Appeltern, 30 in Maastricht en 25 bij recreatiewater in Roermond. In Roermond waren de ratten deels in de winter (14) en deels in de zomer (11) gevangen, bij de andere twee locaties in de winter. In Appeltern was 64% (16/25) van de ratten positief voor *Leptospira* spp., in Maastricht 83% (25/30) en in Roermond 50% (7/14) in de winter en 9% (1/11) in de zomer. De prevalentie van *Leptospira* spp. verschilt dus zowel per locatie als per seizoen.

Naast ratten vormen ook muizen een reservoir voor *Leptospira* spp., vooral van de serogroep Grippotyphosa en Ballum. In voorgaande jaren toonde de prevalentie van *Leptospira* spp. bij verschillende muizensoorten veel variatie, van 0 tot 100%. Hoeveel muizen echter bijdragen aan de humane ziektelast van leptospirose is afhankelijk van transmissieroutes en de mate

van contact tussen muizen(-excreta) en mensen. Dit moet nog verder worden onderzocht. In het Thema-hoofdstuk van de Staat van Zoönosen 2016 is meer informatie te vinden over leptospirose in knaagdieren²⁵.

In de jaren 2010-2013 betrof het aantal leptospirose-infecties in honden gemiddeld 12% (17/146). In 2014 was sprake van een verheffing met 24% positieve honden; hierover is eerder bericht⁶⁰. In de jaren 2015 en 2016 (16%) was sprake van een stabilisatie. In 2017 heeft het VMDC de diagnostiek voor leptospirose uitgebreid met een PCR naast de bestaande serologie (IgM/IgG ELISA). Dit heeft geleid tot een toename van het aantal onderzochte monsters, maar het percentage positieve honden bleef met 18% en 19% in respectievelijk 2017 en 2018 stabiel. Belangrijk om in ogenschouw te nemen is dat het gaat om kleine aantallen positieve honden (ca. 10-15 per jaar) en dat het VMDC niet het enige laboratorium is dat leptospirosediagnostiek uitvoert. Conclusies over de exacte prevalentie in de Nederlandse hondenpopulatie zijn dan ook lastig te trekken.

2.13 Listeriose

Ingrid Friesema, Bart Wullings, Menno van der Voort

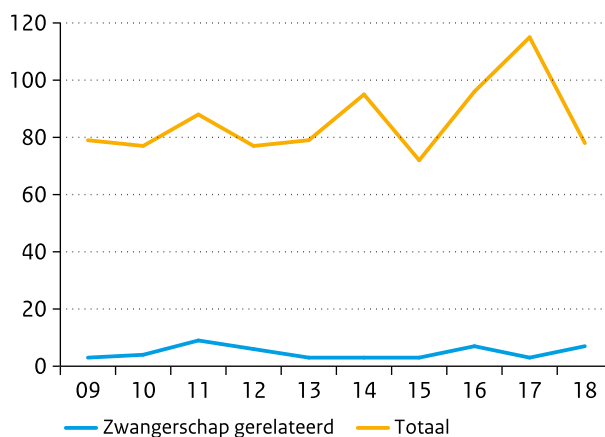
Listeria monocytogenes is een ubiquitair voorkomende bacterie die onder andere voorkomt in bodem, water, feces en op vegetatie. Veel dieren dragen *L. monocytogenes* in hun darmen bij zich en scheiden het uit via de feces. De bacterie kan ook bij lage temperaturen (vanaf 3 °C) overleven en groeien. Niet goed geconserveerd kuilgras (te lage zuurgraad) kan daardoor verontreinigd raken met een flinke hoeveelheid bacteriën en is daarmee een belangrijke bron van infectie voor met name (kleine) herkauwers. Consumptie van dit kuilvoer kan leiden tot een infectie die symptomeloos kan verlopen of kan leiden tot aantasting van de hersenen, en bij drachtige dieren van de vrucht. Lacterende dieren kunnen de bacteriën onder andere via de melk gaan uitscheiden. Van de herkauwers zijn vooral schapen en geiten gevoelig voor listeriose, maar ook bij runderen treedt regelmatig listeriose op. De dieren gaan rondjes lopen door eenzijdige hersenontsteking en bij drachtige oaien worden de vruchten verworpen. Klinische verschijnselen van listeriose zijn lang niet altijd heel duidelijk, maar bij meerdere gevallen in een koppel doen zich meestal bij een deel van de dieren wel de typische verschijnselen voor⁶¹.

Mensen raken vooral geïnfecteerd door de consumptie van met *Listeria monocytogenes* besmet voedsel, zoals rauwmelkse kazen, vleeswaren, rauwe, gerookte of gemarineerde vis, ongepasteuriseerde melk, en kant-en-klare producten zoals sandwiches en voorverpakte salades. Ook kan bij de partushulp door met *Listeria monocytogenes* geïnfecteerde vrucht of vruchtwater de infectie opgelopen worden. De meeste infecties met *Listeria monocytogenes* verlopen asymptomatisch of als een mild ziektebeeld met griepachtige verschijnselen. Bij personen met een verstoorde afweer verloopt de infectie vaak ernstiger. Er kan dan een gegeneraliseerde infectie ontstaan met bacteriëmie, meningitis of meningo-encefalitis, evenals peritonitis, bot- en gewrichtsinfecties, peri- of endocarditis en sepsis. Bij zwangeren kan de infectie leiden tot intra-uteriene vruchtdood en vroeggeboorte, waarbij de vrouwen zelf geen ziekteverschijnselen hoeven te vertonen. Contact met een geïnfecteerde vrucht of met geïnfecteerd vruchtwater kan onder andere tot huidinfecties leiden⁶².

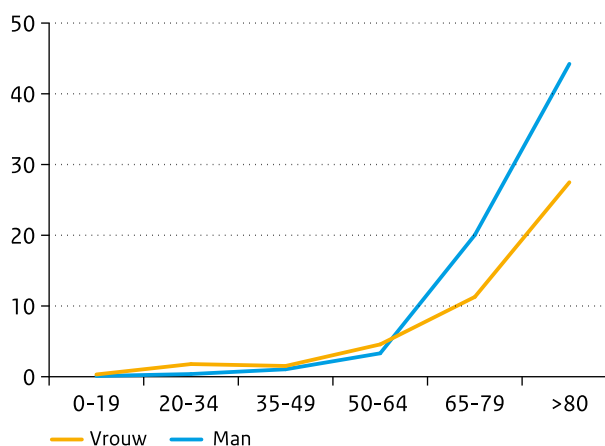
2.13.1 Listeriose bij mensen

Sinds 2005 bestaat een geïntensiverde surveillance van *Listeria monocytogenes* in Nederland. Vanaf 2006 worden daarbij ook de resultaten van de

Figuur 2.13.1 Aantal *Listeria*-patiënten bij de mens, totaal en zwangerschap gerelateerd



Figuur 2.13.2 Incidentie van listeriose naar leeftijd en geslacht, 2014-2018



voedselmonitoring door de NVWA betrokken. In december 2008 is listeriose opgenomen in de lijst van meldingsplichtige ziekten bij de mens. In 2018 werden 78 patiënten gemeld (Figuur 2.13.1), waarvan 73 via de aangifte. Dit komt overeen met een incidentie van 4,5 ziektegevallen per miljoen inwoners per jaar in Nederland. Deze incidentie werd ook gezien in 2012 en 2013 en is de laagste incidentie sinds de invoering van de meldingsplicht eind 2008. De hoogste incidentie sinds eind 2008 werd in 2017 gezien met 6,7 patiënten per miljoen inwoners.

Zeven patiënten (9%) waren in 2018 zwanger ten tijde van de *Listeria*-infectie. Eén van de vrouwen heeft een miskraam gehad, één kindje werd dood geboren en één kindje overleed kort na de geboorte. Vier volwassen patiënten in de leeftijd van 67 tot 79 jaar overleden. Het sterftepercentage in 2018 onder gemelde patiënten met listeriose (exclusief zwangerschapsgelateerde

sterfte onder baby's) was 6%. Het sterftepercentage varieert sterk door de jaren heen en was het hoogst in 2006 (31%) en het laagst in 2011 (5%). Gemiddeld stierf 13% van de volwassen gemelde patiënten (2005-2017). De incidentie, berekend over 2014-2018, stijgt met de leeftijd, met uitzondering van een lichte piek voor vrouwen in de leeftijd 20-34 jaar, die voornamelijk zwangere vrouwen betreft (Figuur 2.13.2). Boven de vijftig jaar is de incidentie hoger onder mannen dan onder vrouwen.

Alleen van de officieel gemelde patiënten zijn extra gegevens bekend; in 2018 hadden vier patiënten (5%) geen onderliggend lijden en gebruikten geen immunosuppressiva of maagzuurremmers. Meningitis (28%) was het meest voorkomende ziektebeeld, gevolgd door sepsis (24%), maagdarminfectie (18%) en longontsteking (10%). Als mogelijke bronnen van infectie viel op dat vrijwel alle gevraagde etenswaren meer gegeten werden dan in voorgaande jaren (2014-2017). De meest opvallende stijgers zijn *corned beef* (20% versus 6-13%), gerookte zalm (44% versus 17-37%), garnalen (33% versus 9-20%) en kibbeling/lekkerbek (44% versus 25-30%). Worst/worstjes (56%) en gekookte/gerookte ham (46%) blijven de meest geconsumeerde producten die gemeld werden.

Van 57 patiënten is het isolaat door het NRBM geserotypeerd. De meeste patiënten bleken geïnfecteerd met *L. monocytogenes* serotype 4b (54%), 1/2a (33%), of 1/2b (11%). Serotype 1/2c is eenmaal aangetoond. Met behulp van WGS middels *core-genome multi-locus sequence typing* (CgMLST) zijn acht clusters van humane isolaten aangetoond, waarvan zes clusters ook één of meer voedselisolaten bevatten. Daarnaast was er één cluster van één humaan isolaat en één isolaat uit een schaap (2016). Alle clusters uit 2018 bevatten ook isolaten van patiënten uit eerdere jaren.

2.13.2 *Listeria* in voedsel

In Europa is het terugdringen van het aantal listeriose-gevallen een speerpunt. Aangezien de mens voornamelijk door levensmiddelen aan *Listeria* wordt blootgesteld, zijn er op Europees niveau wettelijke normen voor *L. monocytogenes* opgesteld voor kant-en-klare producten. Deze normen zijn vastgelegd in Verordening (EG) nr. 2073/2005⁶³. Algemeen geldt een norm van ≤ 100 kve/gram gedurende de gehele houdbaarheid van het product en in bijzondere gevallen geldt afwezigheid in 25 gram direct na productie. De NVWA doet jaarlijks onderzoek naar het voorkomen van *L. monocytogenes* in levensmiddelen. De nadruk ligt hierbij op langer houdbare (> 5 dagen), koelverse producten, die na eventuele verhitting nog een extra bereidingsstap hebben ondergaan, zoals snijden. In

2018 onderzocht de NVWA circa vierduizend (partijen van) levensmiddelen op aanwezigheid (kwalitatief en/of kwantitatief) van *L. monocytogenes*. Hieruit zijn 184 isolaten verkregen, waarbij ruim 95% van de isolaten is verkregen met de kwalitatieve methode (waarbij aan- of afwezigheid wordt aangetoond). De herkomst van de isolaten is als volgt: 40 visproducten (15 zalm, 8 haring, 6 forel, 5 paling, 3 garnalen), 64 vers pluimveevlees (62 kip, 2 kalkoen), 27 rundvleesmonsters, 32 vleesproducten rauw te consumeren (21 filet américain), 9 roodvlees uit koel- en vrieshuizen monsters, 5 exotisch vleesmonsters, 3 mestmonsters van vleeskuikens en 1 import pluimveemonster.

2.14 Orthohantavirus

Miriam Maas, Roan Pijnacker, Johan Reimerink, Ingrid Keur, Harry Rozendaal

Orthohantavirussen (voormalige naam: hantavirussen⁶⁴) circuleren in specifieke knaagdier- en insectivoorgastheren. In Nederland is de circulatie van drie typen orthohantavirussen aangetoond: in rosse woelmuizen (*Myodes glareolus*) is Puumala-virus (PUUV) gevonden, in veldmuizen (*Microtus arvalis*) Tulavirus (TULV) en in bruine ratten (*Rattus norvegicus*) is Seoulvirus (SEOV), voor het eerst in 2015, beschreven⁶⁵. In andere Europese landen circuleren nog andere orthohantavirussen, zoals in onder meer Oost-Duitsland het Dobrava-Belgradevirus (DOBV, vier verschillende genotypen met allemaal hun eigen specifieke gastheer). De meerderheid van de humane gevallen in Europa wordt veroorzaakt door PUUV⁶⁶. Geïnfecteerde dieren kunnen het virus tot acht maanden uitscheiden via feces, urine en speeksel. Mensen kunnen besmet raken door het inademen van virusdeeltjes in opwarrelend stof met excreta van besmette dieren.

Orthohantavirussen kunnen twee verschillende ziektebeelden veroorzaken bij de mens: hemorragische koorts met renaal syndroom (HKRS) in Europa en Azië en orthohantavirus (cardio) pulmonaal syndroom (HPS) in Amerika. Het belangrijkste klinische syndroom in Nederland is nefropathia epidemica (NE), een milde vorm van HKRS die wordt veroorzaakt door PUUV. Een belangrijk punt bij de diagnostiek voor PUUV en andere milde orthohantavirus-infecties is dat de viremische fase erg kort is en de titer van het virus vaak laag. Hierdoor kan het virus of zijn RNA gemist worden, en men is daarom aangewezen op serologie. Orthohantavirus-diagnostiek kan bij het RIVM, LabMicTA en Erasmus MC worden uitgevoerd.

Orthohantavirus-infecties zijn meldingsplichtig in Nederland sinds december 2008 (zie paragraaf 2.2).

2.14.1 Orthohantavirus-infecties bij mensen

In de periode 2010 tot en met 2017 zijn in totaal 181 patiënten gemeld in Osiris met een orthohantavirus-infectie (Figuur 2.14.1). Dit zijn gemiddeld 23 gevallen per jaar (spreiding: 4 tot 50 gevallen). Het merendeel was man (70%) en de mediane leeftijd was 46 jaar (spreiding 15-78 jaar). Bijna alle patiënten (89%) hadden de infectie opgelopen in Nederland. Bijna alle patiënten waren in het ziekenhuis opgenomen (82%) en 12 (7%) hadden een nierdialyse nodig. In 2016 werd voor het eerst een autochtone infectie met Seoul orthohantavirus vastgesteld bij een man die de infectie zeer waarschijnlijk opgelopen had via contact met ratten die hij hield als voer voor zijn reptielen. In 2017 werden nog eens drie patiënten met SEOV gediagnosticeerd, waarvan twee waarschijnlijk door voederratten en de derde door ratten die als huisdier werden gehouden. Het klinisch beeld van de Seoulvirus-patiënten bestond uit koorts, braken, diarree en algehele malaise. Opvallend is dat alle patiënten een leverontsteking hadden doorgemaakt, wat duidelijk afwijkt van de PUUV-patiënten.

In 2018 werden 36 patiënten met orthohantavirus-infecties gemeld, wat binnen de spreiding van afgelopen jaren ligt (Figuur 2.14.1). Meldingen waren afkomstig uit zes verschillende GGD-regio's. Het merendeel werd gemeld door GGD-regio Twente (n=18) en GGD-regio Brabant Zuid-Oost (n=11). Dit zijn bekende endemische gebieden voor orthohantavirus. De eerste ziekte-dagen lagen verspreid over het gehele

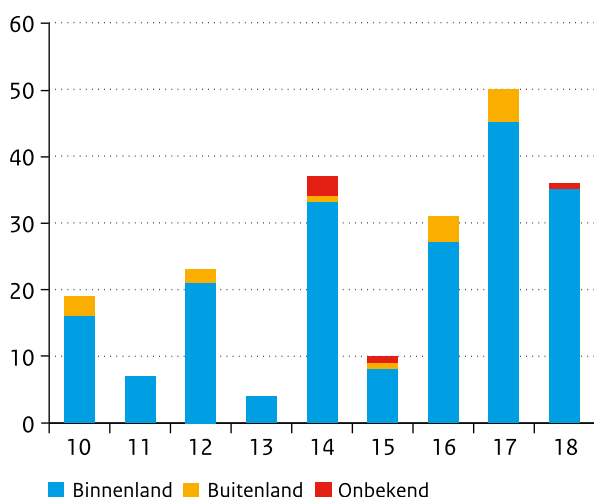
jaar. Het betrof 12 vrouwen en 24 mannen tussen de 19 en 77 jaar. Hiervan waren 32 (89%) opgenomen in het ziekenhuis en één patiënt (3%) had een nierdialyse nodig. Op één patiënt na, waarvan het land van besmetting onbekend was, hadden alle patiënten de infectie opgelopen in Nederland. Als mogelijke bron van besmetting werd genoemd dat men dichtbij of in het bos dan wel weiland was geweest. Ook werd vaak de eigen tuin, (schoonvegen van) schuur/kelder/stal of het opruimen van muizen uitwerpselen genoemd. Na de eerste vier SEOV-gevallen sinds 2016 is in 2018 een vijfde patiënt met SEOV gediagnosticeerd. Het gaat hierbij om een jonge man uit het zuiden van het land die sinds twee maanden twee tamme ratten had overgenomen van een vriendin. De patiënt is zowel serologisch als PCR-positief gevonden voor SEOV. De ratten zijn ook onderzocht en bij één is met behulp van de PCR het SEOV aangetoond.

2.14.2 Orthohantavirus bij dieren

Naar aanleiding van verschillende humane gevallen van SEOV is in 2018 een studie uitgevoerd naar SEOV bij gehouden ratten. Er zijn ratten van grootschalige commerciële fokkers/handelaren en kleinschalige hobbyfokkers (*ratteries*) onderzocht, maar ook huisdierratten. De laatste categorie ratten zijn in samenwerking met dierenartsenpraktijken verzameld. Het ging in alle gevallen om dode ratten die getest zijn op SEOV met behulp van RT-qPCR. Negen commerciële fokkers/handelaren zonden elk tien ratten in, waarvan bij twee fokkers/handelaren respectievelijk vijf en zes ratten positief bevonden werden met RT-qPCR. Van de acht deelnemende *ratteries* (vijf tot tien ratten per *rattery*) was één *rattery* positief. Twee rattenopvangen die ratten opstuurden (zes en negen ratten) waren negatief. Van de 29 huisdierratten verzameld via dierenartsen was één SEOV-positief.

Daarnaast zijn in 2018 op drie locaties in Nederland wilde bruine ratten verzameld: 25 bij recreatiewater in de omgeving van Appeltern, 30 in Maastricht en 25 bij recreatiewater in Roermond. Deze waren allemaal negatief voor SEOV. Er zijn ook twee huisdierratten getest in het kader van bronopsporing (zie casusbeschrijving hierboven). Hiervan was één rat SEOV-positief. Bij de daaropvolgende bronopsporing is geen monsternamen uitgevoerd.

Figuur 2.14.1 Orthohantavirus infecties bij mensen inclusief (waarschijnlijke) locatie van besmetting (Bron: RIVM)



2.15 Psittacose

Frederika Dijkstra, Margreet te Wierik, Edou Heddema, Mauro de Rosa, Marloes Heijne, Daan Notermans, Ingrid Keur.

Psittacose is een respiratoire infectie met een variabele presentatie, veroorzaakt door *Chlamydia psittaci*. De infectie kan symptomeloos verlopen, maar kan zich ook uiten als griepachtig ziektebeeld met koorts, hevige hoofdpijn, spierpijn, hoesten, rillerigheid en zweten. Ook kan het zich presenteren in ernstige vorm als pneumonie of als een septisch ziektebeeld met multi-orgaanfalen, waarvoor ziekenhuisopname noodzakelijk is. Psittacose wordt ook wel ornithose of papegaaizenziekte genoemd en is humaan en veterinair bij vogels anders dan pluimvee meldingsplichtig (zie paragraaf 2.2). Het genus *Chlamydia* werd een tijd opgedeeld in twee genera, *Chlamydia* en *Chlamydophila*, maar sinds 2015 is deze opsplitsing weer ongedaan gemaakt^{67,68}.

2.15.1 Humane situatie

Het aantal meldingen van psittacose in 2018 bedroeg 64. Dit aantal is vergelijkbaar met het aantal meldingen in de jaren 2009-2017, toen het jaarlijks aantal meldingen varieerde van 41-81 (Figuur 2.15.1, Tabel 2.15.1). De mediane leeftijd van de patiënten lag met 65 jaar iets hoger dan voorgaande jaren. Evenals in voorgaande jaren werden de meeste patiënten opgenomen in het ziekenhuis (91%). Dit hangt overigens samen met het feit dat alleen gestreefd wordt naar een etiologische diagnose (met laboratoriumdiagnostiek) in meer ernstige gevallen en/of wanneer de empirische behandeling niet aanslaat. De gemelde patiënten zijn wat betreft ernst dus een selectieve groep ('topje van de ijsberg').

In 2018 waren er drie kleine clusters onder de gemelde patiënten. Het eerste cluster bestond uit zeven patiënten uit zes GGD-regio's, met eerste ziektedagen tussen 2 en 19 maart 2018. Hierbij werd in Osiris gemeld dat zij eind februari een grote vogelbeurs in Zwolle hadden bezocht. Alle vijf patiënten met een genotypingsuitslag hadden genotype A, dat voornamelijk geassocieerd is met papegaaiachtigen. Alle zeven patiënten hielden thuis ook vogels. Deze waren negatief voor *C. psittaci* (vogels van één patiënt konden niet worden getest). De GGD en NVWA hebben contact opgenomen met de organisatie van de vogelbeurs om hen te adviseren over preventieve maatregelen om ziektegevallen bij volgende vogelshows te voorkomen. Naast het benadrukken van het naleven van de huidige regelgeving en hun bezoekers van risicocommunicatie te voorzien, is het advies gegeven om de vogels vooraf te laten testen op *C. psittaci* en uiteraard alleen negatief geteste vogels toe te laten.

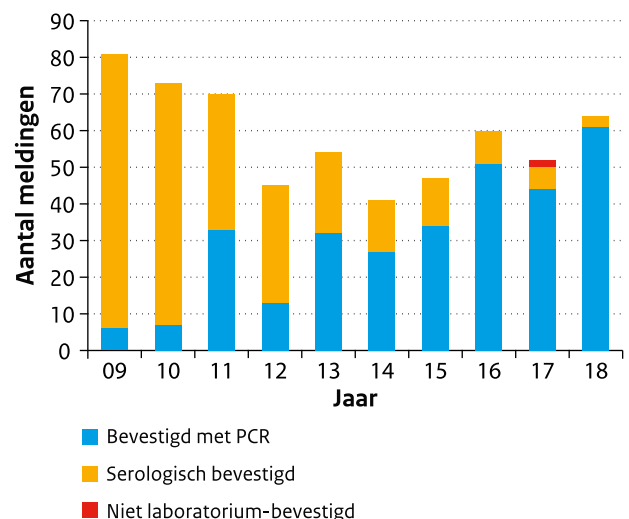
Het tweede cluster bestond uit vijf patiënten met psittacose met eerste ziektedagen in februari tot en met april 2018 die dezelfde grote dierenspecialzaak in Noord-Brabant bleken te hebben bezocht. Eén van hen had ook de bovengenoemde vogelbeurs in Zwolle bezocht. Alle patiënten hielden thuis ook vogels. De duiven van één patiënt waren positief voor *C. psittaci* genotype B, terwijl echter bij de patiënt genotype A was gevonden. De vogels van de vier andere patiënten testten negatief. Bij het testen van vogels in de betreffende dierenspecialzaak bleek de helft van de fecesmonsters van de aanwezige vogels positief op *C. psittaci* (genotype A) te testen. De besmette vogels in de dierenwinkel zijn afgescheiden van andere vogels en de bezoekers. In totaal bleken drie behandelrondes met antibiotica en het euthanaseren van een aantal besmette vogels nodig te zijn om de vogels vrij van *C. psittaci* te krijgen.

Ten slotte werden in de zomer van 2018 drie patiënten gemeld bij wie hetzelfde zeldzame genotype was gevonden. De OmpA-genotypering toonde op nucleotide-niveau slechts één mismatch met zowel genotype B als E. Het betreft hier dus een genotype met kenmerken van zowel genotype B en als genotype E, niet zijnde genotype E/B. De patiënten woonden in verschillende regio's in Nederland. Er kon geen gemeenschappelijke blootstelling of risicofactor worden gevonden voor deze drie patiënten.

2.15.1.1 Diagnostiek

In 2018 werd bij bijna alle gemelde patiënten (95%) de diagnose gesteld met PCR (Tabel 2.15.1). Dit is gunstig, want met PCR kan de diagnose sneller gesteld

Figuur 2.15.1 Aantal meldingen van psittacose naar jaar en methode van laboratoriumdiagnostiek (Bron: Osiris)



Tabel 2.15.1 Demografische, klinische en diagnostische gegevens van in Osiris gemelde psittacosepatiënten^a

Jaar (aantal meldingen) ^b	Incidentie (per 100.000)	Mediane leeftijd in jaren (1e en 3e kwartiel)	Aantal mannen ^b	Aantal besmet in het buitenland ^b	Ziekenhuis-opname ^b
2018 (n=64)	0,37	65 (56 – 72)	50 (78)	1 (2)	58 (91)
2017 (n=52)	0,30	55 (39 - 69)	27 (52)	0	44 (85)
2016 (n=60)	0,35	58 (45 - 71)	48 (80)	4 (7)	49 (82)
2015 (n=47)	0,28	57 (41 - 68)	32 (68)	0	37 (79)
2014 (n=41)	0,24	58 (47 - 71)	32 (78)	1 (2)	38 (93)
2013 (n=54)	0,32	59 (43 - 70)	36 (67)	2 (4)	41 (76)
2012 (n=45)	0,27	57 (45 - 65)	28 (62)	1 (2)	32 (71)
2011 (n=70)	0,42	59 (51 - 70)	49 (70)	0	52 (74)
2010 (n=73)	0,44	59 (48 - 66)	50 (69)	3 (4)	53 (74)
2009 (n=81)	0,49	58 (48 - 64)	51 (63)	2 (3)	50 (62)

Jaar (aantal meldingen) ^b	Aantal overleden ^b	Mediane diagnostische vertraging in dagen (1e en 3e kwartiel) ^c	Diagnostiek toegepast bij de gemelde patiënten:		
			PCR ^{b,d}	Serologisch ^b	Geen ^b
2018 (n=64)	0	11 (17-19)	61 (95)	3 (5)	0
2017 (n=52)	0	11 (7 -27)	44 (85)	6 (12)	2 (4)
2016 (n=60)	1 (2)	9 (6 - 14)	51 (85)	9 (15)	0
2015 (n=47)	1 (2)	10 (8 - 14)	34 (72)	13 (28)	0
2014 (n=41)	1 (2)	12 (7 - 21)	27 (66)	14 (34)	0
2013 (n=54)	0	18 (9 - 29)	32 (59)	22 (41)	0
2012 (n=45)	0	28 (11 - 45)	13 (29)	32 (71)	0
2011 (n=70)	2 (3)	19 (11 - 41)	33 (47)	37 (53)	0
2010 (n=73)	0	32 (21 - 50)	7 (10)	66 (90)	0
2009 (n=81)	0	31 (20 - 46)	6 (7)	75 (93)	0

a Datum waarnaar de meldingen zijn ingedeeld = datum eerste ziekte dag, of, indien deze ontbreekt, datum van melding of datum van laboratoriumbevestiging (afhankelijk van welke van datum eerst was). Van enkele meldingen ontbreekt de betreffende informatie.

b Aantal positieven (% van totaal). Percentages zijn gebaseerd op het aantal patiënten waarbij de specifieke informatie beschikbaar was.

c Diagnostische vertraging is berekend als het aantal dagen tussen eerste ziekte dag en datum laboratoriumuitslag. Negatieve vertraging en vertraging van meer dan één jaar zijn geëxcludeerd.

d PCR= 'alleen PCR' of 'combinatie van PCR en serologische bevestiging'

worden dan met behulp van serologische diagnostiek. Bij serologische diagnostiek is volgens de huidige meldingscriteria een meervoudige titerstijging vereist en is dus tweemaal bloedafname met een tussenpoos van enkele weken nodig⁶⁹. Snellere diagnostiek, zoals met PCR⁷⁰, kan de bronopsporing bevorderen en is positief voor de patiënt, omdat de juiste antibioticumbehandeling daarmee mogelijk eerder ingezet kan worden. Op materiaal van patiënten bij wie de diagnose gesteld is met behulp van PCR kan bovendien genotypering gedaan worden.

2.15.1.2 Genotypering

Om meer zicht te krijgen op de genotypes van *C. psittaci* die een rol spelen bij transmissie naar de mens, kan

sinds eind augustus 2012 op diagnostisch materiaal van psittacose-patiënten genotypering gedaan worden in het ZuyderlandMC in Sittard Geleen/Heerlen. De genotyperingsmethode (*OmpA*-genotypering) kan minstens negen genotypes van *C. psittaci* onderscheiden (A t/m F, E/B, M56 en WC) die een min of meer vogelsoortafhankelijk voorkomen hebben⁷¹. In 2018 ontving Zuyderland MC materiaal van 55 van de 61 patiënten (90%) van wie geschikt diagnostisch materiaal beschikbaar was, dat wil zeggen degenen bij wie de diagnose vastgesteld was met PCR (Tabel 2.15.2). Net als in de voorgaande jaren kwamen genotype A (voornamelijk, maar niet uitsluitend, geassocieerd met papegaaiaachtigen) en genotype B (geassocieerd met duiven) het meest voor. Naast het eerdergenoemde

Tabel 2.15.2 Resultaten genotypering^a

Jaar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Aantal patiënten die in aanmerking kwamen voor genotypering	4	33	28	36	51	44	61
Gemelde patiënten van wie materiaal voor genotypering is ontvangen bij het Zuyderland MC	3 (75)	31 (94)	24 (86)	30 (83)	37 (73)	36 (82)	55 (90)
Typeringsuitkomsten							
<i>C. psittaci</i> genotype A:	3 (100)	16 (52)	9 (38)	11 (37)	12 (32)	11 (31)	19 (35)
<i>C. psittaci</i> genotype B:	0	11 (36)	11 (46)	9 (30)	13 (35)	13 (36)	13 (24)
<i>C. psittaci</i> genotype C:	0	0	1 (4)	2 (7)	1 (3)	0	1 (2)
<i>C. psittaci</i> genotype E/B:	0	0	1 (4)	2 (7)	0	0	0
Nieuw <i>C. psittaci</i> genotype meest gelijk aan C (93% homologie)	0	0	1 (4)	0	0	2 (6)	0
Onbekend <i>C. psittaci</i> genotype, met kenmerken van B en E	0	0	0	1 (3)	2 (5)	0	3 (5)
Negatief voor alle genotypes van <i>C. psittaci</i>	0	2 (7)	1 (4)	2 (7)	7 (19)	8 (22)	3 (5)
Waarvan verdere diagnostiek uitwees							
<i>C. caviae</i>	0	1 (3)	1 (4)	1 (3)	0	2 (6)	2 (4)
<i>C. felis</i>						1 (3)	0
Geen bepaling mogelijk	0	2 (7)	0	3 (10)	2 (5)	2 (6)	16 (29)

a In de tabel is aantal patiënten dat in aanmerking kwam voor genotypering (berekend als de som van het aantal met PCR bevestigde patiënten en het aantal patiënten van wie materiaal voor genotypering was ontvangen ondanks dat gerapporteerd was dat de diagnose op basis van serologische diagnostiek gesteld was) gebruikt als noemer om de percentages te berekenen.

cluster van drie patiënten met een relatief nieuw *C. psittaci*-genotype vergelijkbaar met genotype B en E, toonde de genotypering in 2018 ook bij één patiënt genotype C aan. Daarnaast kunnen nauw verwante *Chlamydia*-species via de typering herkend worden. Op die manier werden twee patiënten met een *C. caviae*-infectie aangetoond.

Opvallend was verder dat bij bijna een derde van de patiënten van wie materiaal werd ingestuurd voor genotypering, er geen bepaling van het genotype mogelijk was. In de meeste van deze gevallen kon het laboratorium van het ZuyderlandMC geen *C. psittaci* aantonen in het materiaal. Hoewel dit in voorgaande jaren ook het geval was voor enkele patiënten, was het percentage dit jaar aanzienlijk hoger. We weten niet precies waarom dit percentage dit jaar zo hoog was, maar opvallend was wel dat er bij tenminste de helft van de patiënten bij wie geen genotypering mogelijk was, sprake was van een zeer lage load (hoge Ct-waarde) in de diagnostische PCR-assay van het insturende lab.

2.15.1.3 Besmettingsbronnen

Bij 60 van de 64 (94%) meldingen werd door de GGD tenminste één mogelijke locatie van besmetting

gerapporteerd, bij de overige meldingen bleef een mogelijke bron onbekend. De thuissituatie was in 2018 net als in voorgaande jaren de meest gerapporteerde mogelijke locatie van besmetting (55%) (Tabel 2.15.3). Ook vogel- en dierenwinkels (20%) en vogelmarkten of -shows (22%) waren vaak gerapporteerde locaties van besmetting. Daarnaast was er nog een vrij grote categorie 'overige locaties' van besmetting (31%). Dit betrof onder andere vakantie-accommodaties, plaatsen in de openbare buitenruimte, postduivenverenigingen en bezoek aan kinderboerderijen/dierentuinen/vogeltuinen. Bij 52 meldingen was minimaal één diersoort gerapporteerd als mogelijke besmettingsbron. Duiven (44%) en papegaaiachtigen (44%) waren in 2018 de meest gerapporteerde vogelsoorten. Drieëndertig keer werd 'overige vogels' als bron van besmetting gerapporteerd (63%). In vijftien gevallen ging het daarbij om 'diverse vogels'. Dat wil zeggen allerlei verschillende soorten vogels die op de locatie aanwezig zijn, maar die verder niet gespecificeerd zijn. Verder ging het om zangvogels (9), ganzen (2), eenden (2), roofvogels (1), zwanen (1), overige wilde vogels (2) en flamingo's (1).

In het lopende, door ZonMw gefinancierde multidisciplinaire project 'Plat4m-2Btppsittacosis'

Tabel 2.15.3 Mogelijke bronnen van besmetting, gerapporteerd bij humane meldingen van psittacose (Bron: Osiris)

Locaties	2013 n (%) ^a	2014 n (%) ^a	2015 n (%) ^a	2016 n (%) ^a	2017 n (%) ^a	2018 n (%) ^a
Thuisituatie	34 (85)	22 (79)	28 (70)	47 (85)	39 (85)	33 (55)
Vogelopvang		2 (7)	7 (18)	3 (5)	2 (4)	2 (3)
Vogel- of dierenwinkel/ – handel	5 (13)	2 (7)	0	7 (13)	3 (7)	12 (20)
Vogelmarkt of -show	5 (13)	1 (4)	3 (8)	10 (18)	3 (7)	13 (22)
Overige	1 (3)	2 (7)	6 (15)	7 (13)	13 (28)	19 (31)
Buitenland	3 (8)	1 (4)	0	2 (4)	0	1 (2)
Onbekend/ niet gerapporteerd	11	13	7	5	6	4
Diersoorten						
Duiven	13 (41)	9 (36)	10 (45)	23 (51)	27 (61)	23 (44)
Papegaaiachtigen	10 (31)	14 (56)	9 (41)	20 (44)	20 (45)	23 (44)
Pluimvee	5 (16)	1 (4)	4 (18)	6 (13)	11 (25)	3 (6)
Overige vogelsoorten ^b	4	4 (16)	5 (23)	12 (27)	21 (47)	33 (63) ^e
Overige diersoortenc	2 (6)	2 (8)	0	0	8 (18)	1 (2)
Onbekend/ niet gerapporteerd ^d	19	16	25	15	8	11

a Per patiënt kunnen meerdere waarschijnlijke bronnen (locaties en vogelsoorten) gerapporteerd worden, waardoor de aantallen niet optellen tot het totaal aantal meldingen. Percentages zijn berekend ten opzichte van meldingen waarin een mogelijke bron werd gerapporteerd.

b Inclusief 'diverse vogelsoorten, niet gespecificeerd'.

c Cavia's, katten, konijnen, vee (schapen, koeien, geiten).

d Aantal meldingen waarbij geen enkele diersoort als mogelijke bron wordt genoemd (indien bij een melding voor 1 bronlocatie wel een vogelsoort wordt genoemd en voor een andere mogelijke bronlocatie niet, dan is deze melding niet meegerekend als 'onbekend/ niet gerapporteerd').

e Waarvan 15x 'diverse vogels' wat betekend dat verschillende soorten vogels op de locatie aanwezig zijn, maar die verder niet gespecificeerd zijn.

worden gegevens over patiënten, dierlijke monsters en genotypering van diverse bij surveillance en bronopsporing betrokken organisaties met elkaar gekoppeld⁷⁰. Op die manier wordt bij de individuele meldingen en clusters van humane psittacose meer duidelijkheid verkregen over besmettingsbronnen.

2.15.1.4 Bemonsteringsresultaten

In overleg tussen de NVWA en de GGD wordt bekeken of er aanknopingspunten zijn voor bemonstering van mogelijke bronlocaties en wordt besloten of dit wel of niet relevant en haalbaar is. Naar aanleiding van 34 humane meldingen werd bronbemonstering verricht door de NVWA. Het betrof 37 mogelijke bronlocaties. Eenentwintig mogelijke bronlocaties testten positief (57%). Bij negentien locaties werd genotypering van *C. psittaci*-positief materiaal uit veterinaire monsters verricht. Dit leidde tot de volgende uitslagen: tien keer genotype A, zeven keer genotype B, één keer negatief en één keer onbekend. Op geen van de locaties werden meerdere genotypes aangetroffen. Negen positief geteste locaties hadden een genotypische match met materiaal van de bijbehorende patiënt(en). Bij acht locaties ging het om genotype A en bij één locatie ging het om genotype B. Bij één locatie was er sprake van een genotypische mismatch met materiaal van de

bijbehorende patiënt (genotype A aangetroffen op de locatie en genotype B gevonden bij de patiënt). Voor dertig van de in totaal 64 gemelde patiënten (47%) gaf de GGD als eindconclusie aan dat een waarschijnlijke bron kon worden aangewezen. Dit impliceert dat naar het oordeel van de GGD de bronopsporing bij ongeveer de helft van de patiënten succesvol is geweest.

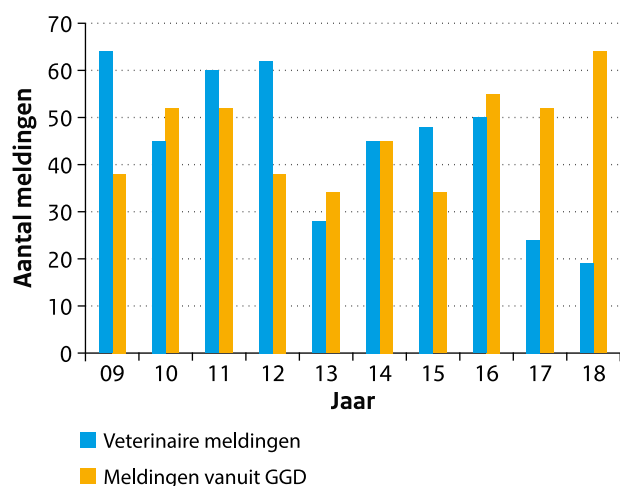
2.15.2 *Chlamydia psittaci* bij dieren

De meldingsplicht voor psittacose volgens de Gwd geldt voor vogels niet zijnde pluimvee. Deze meldingen bij vogels komen bij de NVWA binnen via dierenartspraktijken, veterinaire laboratoria of vogelhouders. Vorig jaar (2017) is dit aantal meldingen opvallend gedaald, terwijl het aantal humane meldingen nagenoeg gelijk is gebleven (Figuur 2.15.2). Dit jaar (2018) is het aantal meldingen opnieuw laag. De NVWA zal over meerdere jaren gaan bekijken of deze trend zich voortzet. Naast de meldingen van de GGD waarbij de NVWA verzocht werd bronopsporing uit te voeren om de bron van een humane besmetting te achterhalen (resultaten beschreven onder 2.15.1.4), zijn er in 2018 negentien veterinaire meldingen bij de NVWA binnengekomen met betrekking tot psittacose, waaronder klinisch zieke vogels (vijftien) en positieve laboratoriumuitslagen van vogels (vier). Daarnaast

zijn er bij de NVWA drie casussen geregistreerd in verband met tracering. Deze casussen werden tot en met het jaar 2016 meegeteld bij het aantal veterinaire meldingen, maar worden sinds 2017 apart geteld. De NVWA probeert daarbij de herkomstlocatie van een recent aangekochte positieve vogel te traceren en deze locatie te bezoeken. Dit is niet altijd mogelijk door het ontbreken van een verplichte registratie en identificatie van de meeste soorten vogels. In twee van de drie gevallen kon op de herkomstlocatie ook het DNA van de bacterie aangetoond worden.

Van de negentien veterinaire meldingen werd dertienmaal de locatie bezocht en zijn de verdachte vogels bemonsterd, waarbij cloacaswabs en/of mestmonsters zijn genomen. In tien gevallen was de verdachte vogel nog niet behandeld met een antibioticum en bij zeven (70%) van deze gevallen is *C. psittaci* DNA aangetoond. Genotypering van dit *C. psittaci*-positief materiaal uit veterinaire NVWA-monsters (zeven) toonde zesmaal genotype A aan. Eén monster kon niet getypeerd worden. Bij twee andere meldingen bleken de verdachte vogels reeds met een antibioticum te worden behandeld. De vogels zijn na de behandeling door de NVWA alsnog bemonsterd. Het DNA van de bacterie werd in deze gevallen niet (meer) aangetoond. Ten slotte bleek bij drie meldingen de vogel reeds te zijn overleden. Eenmaal werd de locatie alsnog bezocht om de aanwezige contactdieren te bemonsteren. In dit geval werd bij deze dieren *C. psittaci* DNA niet aangetoond. In de twee andere gevallen werd in het materiaal van de twee overleden vogels geen DNA aangetoond.

Figuur 2.15.2 Aantal meldingen van psittacose binnengekomen bij de NVWA (Bron: NVWA)



2.15.3 Andere mogelijk zoönotische *Chlamydia*-soorten

In Nederland zijn (mogelijk) zoönotische *Chlamydia*-soorten anders dan *C. psittaci*, zoals *C. abortus*, *C. caviae* en *C. felis*, niet meldingsplichtig bij zowel mens als dier (zie paragraaf 2.2). Deze kunnen met de huidige diagnostische testen die gebruikt worden in de meeste medische microbiologische laboratoria (PCR, serologie) meestal wel opgepikt, maar niet onderscheiden worden. De aanvullende diagnostische testen die nodig zijn om hier onderscheid in te maken, zijn slechts in een beperkt aantal laboratoria beschikbaar. De gerapporteerde patiënten met *Chlamydia* spp. anders dan *C. psittaci* moeten beschouwd worden als casussen die toevalligerwijs aan het licht zijn gekomen als 'bijvangst' van de psittacosesurveillance.

Chlamydia abortus komt voor bij kleine herkauwers waarbij het een belangrijke oorzaak is van infectieuze abortus. Bij mensen kan een infectie met *C. abortus* leiden tot ernstige ziekte (pneumonie) en miskramen bij zwangere vrouwen. Hoewel veel Nederlandse schapen- en geitenbedrijven besmet zijn, wordt *C. abortus* zelden bij mensen gediagnosticeerd. Het wordt beschouwd als een zoönose met een verwaarloosbaar risico voor de volksgezondheid⁷².

Chlamydia caviae kan bij cavia's leiden tot conjunctivitis. Bij een beperkt aantal mensen in Nederland met longontsteking (zeven sinds 2013) is een infectie met *C. caviae* beschreven⁷³. Omdat *C. caviae* tot 1999 geen aparte species was, maar *C. psittaci* werd genoemd, is het niet aan te geven of longontstekingen door *C. caviae* in het verleden zijn benoemd als psittacose.

Van de sinds kort erkende soorten *C. avium* (voorkomend bij papegaaiaachtigen en duiven) en *C. gallinacea* (voorkomend bij kippen, kalkoenen, hoenderachtigen en eenden) is nog niet duidelijk of ze zoönotisch zijn. Bij een onderzoek in 2015 testte bijna de helft van de onderzochte leghennenbedrijven positief op *C. gallinacea*⁶⁷. Een complicerende factor is dat binnen de huidige humane en veterinaire diagnostiek *C. avium* en *C. gallinacea* gemist worden met de doorgaans gebruikte PCR-testen.

C. felis is een belangrijke oorzaak van conjunctivitis bij katten, maar ziektegevallen bij mensen zijn zeldzaam⁷⁴. Eind 2017 is via de psittacosesurveillance in Osiris een humane casus van *C. felis* gemeld. Deze casus werd in de Staat van Zoönosen 2017 uitgebreider beschreven. *C. muridarum* wordt gebruikt in muismodellen voor humane *C. trachomatis*-infecties. Het kan respiratoire klachten veroorzaken bij muizen en hamsters en is zover bekend niet zoönotisch⁷⁵.

Van *C. suis* zijn geen beschrijvingen of literatuurreferenties bekend die duiden op een mogelijk zoönotisch potentieel, maar er is tot nu toe relatief weinig onderzoek naar gedaan. Een onderzoek bij slachthuis-medewerkers toonde *C. suis* aan in conjunctiva-swabs, maar zonder een link met ziekte⁷⁶. Ook *C. pecorum* wordt beschouwd als niet zoönotisch. Bij dieren komen *C. pecorum* en *C. suis* veelal asymptomatisch voor, hoewel ze ook tot klinische klachten kunnen leiden. Bij varkens wordt *C. suis* gerelateerd aan onder andere conjunctivitis en vruchtbaarheidsstoornissen en *C. pecorum* wordt bij varkens, herkauwers en koala's gerelateerd aan verschillende klinische verschijnselen, waaronder conjunctivitis en urogenitale stoornissen, met onvruchtbaarheid tot gevolg⁷⁴.

2.16 Q-koorts

Frederika Dijkstra, Ingrid Keur, Marloes Heijne

Q-koorts wordt veroorzaakt door *Coxiella burnetii*. Herkauwers, zoals schapen en geiten, zijn de voornaamste bron voor humane infectie. Tijdens de lammerperiode scheiden geïnfecteerde moederdieren de bacteriën in grote hoeveelheden uit via vruchtwater en placenta. De dieren zelf vertonen meestal geen symptomen, hoewel vruchtbaarheidsproblemen en abortus kunnen optreden. Er zijn twee morfologische varianten bekend van deze bacterie, die verschillen in metabole activiteit en mogelijkheid om in de omgeving te overleven. De kleincellige variant is een spore-achtige extracellulaire vorm die metabool inactief is. Dit is de vorm die zeer lang kan overleven in de omgeving, zoals in en rond stallen, weilanden, ruwe wol, huiden en kleding, en via de lucht wordt verspreid. Infecties kunnen opgelopen worden na inhalatie van de kleincellige variant. De grootcellige variant daarentegen is de metabool actieve vorm waarin de bacterie zich vermenigvuldigt binnen in cellen (vooral macrofagen en trofoblasten), nadat de infectie heeft plaatsgevonden. Naast de twee morfologische varianten vertoont *C. burnetii* ook antigene variatie, op basis van verschillen van LPS (oppervlakte-lipopolysaccharide), die van belang is voor de serologische differentiatie tussen acute en chronische Q-koorts. Verschillende expressies van LPS vormen de basis van het onderscheid tussen fase I en fase II antigenen. Na infectie met *C. burnetii* verlopen de meeste gevallen asymptomatisch. Bij personen waarbij wel klinische klachten optreden, variëren de klachten van mild griepachtig tot een ziekte met ernstiger beloop. Bij een ernstiger verloop treden meestal pneumonie of hepatitis op, maar aangezien Q-koorts een gegeneraliseerde infectieziekte is met verspreiding via bloed, kunnen

symptomen zich vanuit alle orgaansystemen voordoen. Een klein percentage (ongeveer 2%) van de geïnfecteerden ontwikkelt chronische Q-koorts, een ernstig ziektebeeld met voornamelijk cardiovasculaire pathologie. Ook kan infectie leiden tot het Q-koorts-vermoeidheidssyndroom.

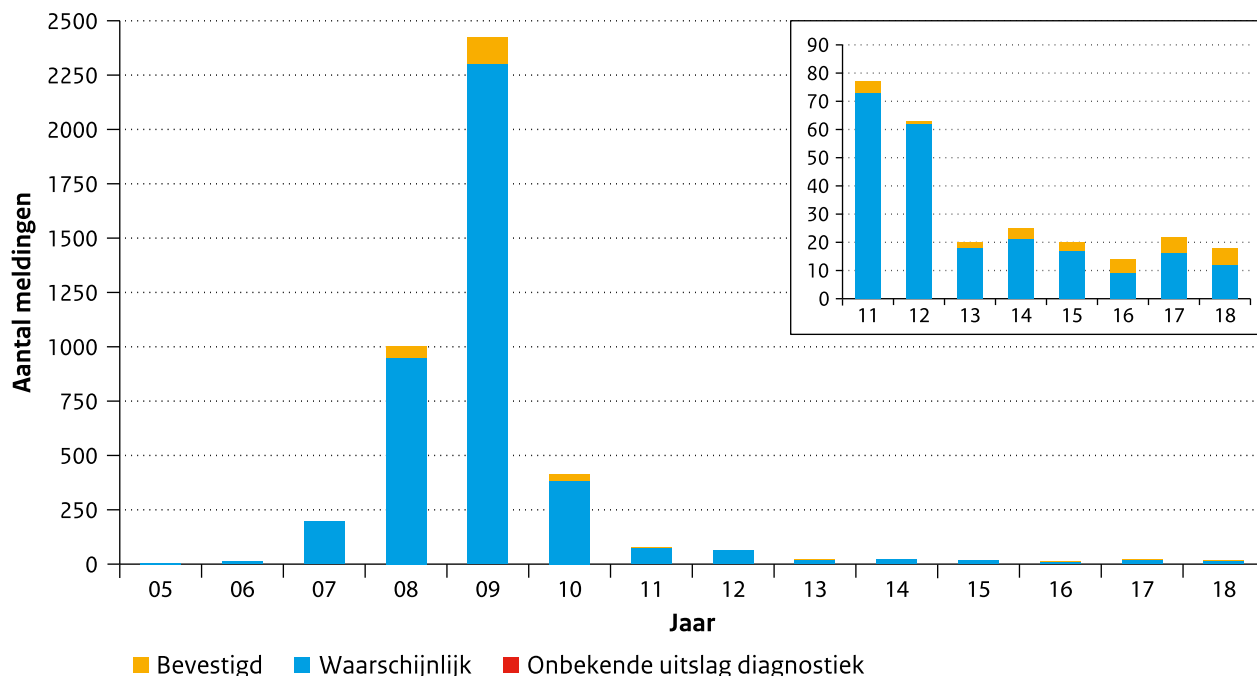
2.16.1 Humane meldingen

In 2018 werden achttien patiënten met acute Q-koorts gemeld in Osiris, een vergelijkbaar aantal als in de jaren 2013-2017, waarin jaarlijks 14 tot 26 patiënten gemeld werden (Figuur 2.16.1). Evenals in voorgaande jaren was het merendeel van de patiënten man (83%). De mediane leeftijd was vijftig jaar (Tabel 2.16.1). Geen van de gemelde patiënten was epidemiologisch aan elkaar gerelateerd. De binnenlandse patiënten woonden in negen verschillende GGD-regio's.

In Nederland bestaat geen systematische surveillance van sterfgevallen ten gevolge van Q-koorts. In de Osiris-database worden alleen patiënten met acute Q-koorts gemeld. Als op het moment van melden bekend is dat het om een overleden patiënt gaat met acute Q-koorts, wordt dit gerapporteerd in Osiris. In 2018 zijn er geen overlijdens gerapporteerd in Osiris. Het merendeel van de sterfgevallen zullen echter patiënten zijn met chronische Q-koorts. Een betere schatting van het aantal sterfgevallen is beschikbaar vanuit de landelijke database die beheerd wordt door onderzoekers vanuit het UMC Utrecht, het Radboudumc en het Jeroen Bosch-ziekenhuis. Q-koorts-experts van die ziekenhuizen hebben op basis van de database vastgesteld dat de afgelopen tien jaar 95 patiënten zeker of waarschijnlijk aan Q-koorts zijn overleden. Daarvan zijn er 86 patiënten overleden aan de gevolgen van chronische Q-koorts en negen aan acute Q-koorts.

Evenals in voorgaande jaren was het aantal diagnoses van *Coxiella burnetii* in de virologische weekstaten ($n=44$) in 2018 hoger dan het aantal meldingen in Osiris. De discrepantie was in 2018 echter opnieuw een stuk minder groot dan in de jaren daarvoor. In 2016 bijvoorbeeld, werden nog 89 diagnoses aan de virologische weekstaten gerapporteerd, terwijl er toen veertien meldingen in Osiris waren. De meest waarschijnlijke verklaring voor het verschil in aantallen in beide surveillancesystemen is dat de Osiris-meldingen alleen acute Q-koortspatiënten betreffen, waarbij sprake moet zijn van koorts, pneumonie of hepatitis in combinatie met een positieve laboratoriumuitslag. De virologische weekstaten bevatten daarentegen ook positieve laboratoriumresultaten van patiënten die mogelijk in het verleden infecties hebben doorgemaakt en die bijvoorbeeld getest werden om chronische Q-koorts uit

Figuur 2.16.1 Aantal meldingen van acute Q-koorts per jaar (Bron: Osiris)



Tabel 2.16.1 Demografische, klinische en diagnostische gegevens van in Osiris gemelde Q-koorts patiënten (Bron: Osiris)

Jaar	Aantal meldingen ^a	Incidentie per 100.000 inwoners	Mediane leeftijd in jaren (1e en 3e kwartiel)	Aantal mannen (%) ^b	Aantal besmet in het buitenland (%) ^b	Ziekenhuisopname (%) ^b
2018	18	0,10	50 (40 – 71)	15 (83)	3 (17)	15 (83)
2017	22	0,13	53 (28 – 64)	16 (73)	8 (36)	13 (59)
2016	14	0,08	49 (30 - 66)	11 (79)	3 (21)	7 (50)
2015	20	0,12	58 (39 - 70)	9 (45)	2 (10)	12 (60)
2014	26	0,15	57 (39 - 70)	21 (81)	5 (19)	17 (65)
2013	20	0,12	52 (39 - 64)	13 (65)	3 (15)	15 (75)
2012	63	0,38	52 (43 - 64)	48 (76)	5 (8)	33 (52)
2011	77	0,46	50 (40 - 64)	49 (64)	6 (8)	42 (55)
2010	411	2,48	49 (39 - 59)	220 (54)	8 (2)	96 (24)
2009	2.424	14,70	49 (38 - 59)	1.477 (61)	5 (<1)	467 (20)
2008	1.003	6,11	50 (41 - 59)	643 (64)	9 (<1)	204 (21)
2007	195	1,19	52 (42 - 61)	119 (61)	5 (3)	89 (46)

a Datum waarop de meldingen ingedeeld zijn = datum eerste ziektedag, of, indien deze ontbreekt, datum van melding of datum van laboratoriumbevestiging (afhankelijk van welke van de data het eerst beschikbaar was).

b Aantal positieven (% van totaal). Percentages zijn gebaseerd op het aantal patiënten waarbij de specifieke informatie beschikbaar was.

te sluiten. Daarbij zijn dan wel aanwijzingen voor eerder doorgemaakte acute Q-koorts-infectie gevonden, maar geen passend klinisch beeld, waardoor het niet in Osiris gemeld is. Een verhoogd aantal *C. burnetii*-diagnoses in de virologische weekstaten na de Q-koorts-epidemie is daarom niet onverwacht.

2.16.2 Q-koorts veterinair

Alle schapen en geiten van door de wet aangewezen schapen- en geitenmelkbedrijven en alle bedrijven die voldoen aan de definitie van publieksbedrijf, moeten elk jaar vóór 1 augustus verplicht worden gevaccineerd tegen Q-koorts door de houder. Volgens de Gwwd zijn onderzoeksinstellingen, dierenhouders (ook

hobbyhouders) en dierenartsen verplicht verdenkingen van Q-koorts te melden bij de NVWA. Een afwijkend aantal abortussen (verwerpers) bij schapen en geiten is, volgens de Gwvd, meldingsplichtig (zie paragraaf 2.2). Alle bedrijven met meer dan vijftig melkgeiten of -schapen zijn verplicht mee te doen aan het tankmelkmonitoringsonderzoek dat uitgevoerd wordt door de GD. Een positieve of dubieuze uitslag wordt na bevestiging door WBVR aan de NVWA gemeld. De NVWA bezoekt hierna het bedrijf en neemt een ambtelijk tankmelkmonster, dat wordt onderzocht bij WBVR. Als bij WBVR wederom DNA van *Coxiella burnetii* in dit tweede melkmonster wordt aangetoond, wordt het bedrijf besmet verklaard. In 2018 is er één melding van een positief tankmelkmonster binnengekomen. Bij het door de NVWA vervolgens ingestelde onderzoek werd geen Q-koorts aangetoond. In 2016 heeft de NVWA het laatste door Q-koorts geblokkeerde bedrijf vrijgegeven, omdat onderzoek van de tankmelkmonsters een jaar lang negatief – dus vrij van *Coxiella burnetii*, verlopen was. Hiermee is de uitbraak van 2007-2010 afgesloten.

De NVWA heeft in 2018 één melding ontvangen van abortus bij twee geiten op een kinderboerderij. Eén dier was overleden, het andere dier had recent geaborteerd. De foetus en placenta zijn voor onderzoek naar de GD gegaan. De NVWA heeft de locatie bezocht en van het betreffende dier een monster genomen en ingestuurd naar WBVR voor onderzoek. In het onderzoeksmateriaal kon geen *C. burnetii* worden aangetoond. Alle schapen en geiten op deze locatie waren gevaccineerd tegen Q-koorts.

Wanneer bij een humane patiënt met Q-koorts een mogelijke dierlijke bron kan worden aangewezen, verzoekt de GGD de NVWA om een brononderzoek uit te voeren. De NVWA onderneemt actie wanneer tenminste twee patiënten zijn die aan een bepaalde locatie te linken zijn. De GGD heeft in 2018 vier meldingen van humane patiënten gedaan aan de NVWA. Geen van de patiënten had direct contact met dieren gehad. De NVWA heeft op verzoek van de GGD voor drie patiënten onderzocht of er aanwijzingen waren dat de dieren in de omgeving besmet waren met *C. burnetii*. Dit was niet het geval doordat bijvoorbeeld de dieren gevaccineerd waren en er, indien van toepassing, gunstige tankmelkmonitoringsuitslagen waren. Er is vervolgens door de NVWA in overleg met de GGD geen verdere actie op deze meldingen ondernomen.

2.17 Rabiës

Ingrid Keur, Imke Schreuder, Phaedra Eble, Hans van den Kerkhof, Bart Kooi

2.17.1 Rabiës bij de mens

Rabiës (hondsdoelheid) is een zoönotische infectieziekte die wordt overgedragen door zoogdieren. De mortaliteit bedraagt ongeveer 60.000 personen per jaar wereldwijd, waarvan het merendeel in Azië en Afrika⁷⁷. Het rabiësvirus behoort tot de groep lyssavirussen. Hiervan zijn zeventien verschillende typen door de ICTV (*International Committee on Taxonomy of Viruses*) erkend, waaronder het klassieke rabiësvirus, met name voorkomend bij honden, en het *European bat lyssavirus* (EBLV), dat voorkomt bij vleermuizen in Europa⁷⁸. Naar verwachting hebben alle lyssavirussen één of meerdere vleermuissoorten als gastheer.

Op het moment dat er bij de mens symptomen worden waargenomen, heeft de ziekte bijna altijd een dodelijke afloop. De incidentie van humane rabiësinfectie in Nederland is erg laag. Sinds 1962 zijn slechts acht patiënten met rabiësinfectie beschreven⁷⁹. Alle acht personen waren in het buitenland met het virus besmet. Het laatste geval was in 2014. Een Nederlandse vrouw werd in India door een hond gebeten. De vrouw had geen pre-expositieprofylaxe (PrEP) gekregen en na de hondenbeet niet de volledige post-expositieprofylaxe (PEP) gehad, waarna zij vervolgens in Nederland aan de infectie overleed⁷⁹.

2.17.2 Rabiës bij dieren

In Nederland is het klassieke rabiësvirus geëlimineerd in wilde en gedomesticeerde dieren. Specifieke aan vleermuis gerelateerde rabiësvirussen, *European Bat Lyssa Virus* (EBLV) 1 en 2, komen wel endemisch voor. In Nederland is besmetting met EBLV alleen aangetoond bij twee van de zestien hier voorkomende vleermuissoorten, namelijk de laatvlieger (*Eptesicus serotinus*) en de meervleermuis (*Myotis dasycneme*)^{80,81}.

Het risico voor de mens op infectie met EBLV is erg klein; er zijn in de literatuur slechts vijf gevallen beschreven. Desalniettemin wordt direct contact met vleermuizen ontraden. Bij een verwonding (krab, beet) door een vleermuis dient advies bij de GGD of huisarts ingewonnen te worden voor een eventuele post-expositiebehandeling⁸⁰.

De NVWA laat sinds 2013 enkel vleermuizen onderzoeken door het Nationaal Referentielaboratorium (onderdeel van WBVR) die (vermoedelijk) in direct contact zijn gekomen met mensen. In 2018 betrof dit achttien vleermuizen,

Tabel 2.17.1 Rabiës: aantal positieve bevindingen (directe IFT) en onderzochte dieren naar aanleiding van een verdenking bij de NVWA^a

Diersoort	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vleermuizen	14/205	4/36	3/21	5/28	9/26	9/24	2/20
Vossen	0/4	0/1	0/0	0/2	0/4	0/2	0/0
Honden	1b/8	0/6	0/3	0/8	0/7	0/6	0/6
Katten	0/14	0/4	0/4	0/6	0/10	0/3	0/4
Andere diersoorten	0/2	0/1	0/0	0/5	0/0	0/1	0/1

a WHO gegevens (<http://www.who-rabies-bulletin.org>). Discrepancies in andere rapportages kunnen ontstaan door de manier van rapporteren van de verschillende instanties (uitgangspunten, rapportagemoment, etc.).

b Geïmporteerde pup uit Marokko.

waarvan er geen het EBL-virus bij zich droeg. Daarnaast heeft het Nationaal Referentielaboratorium in 2018 twee positieve vleermuizen aan de NVWA gemeld. Dit zijn bijvoorbeeld zieke of dode gevonden vleermuizen, meestal ingezonden door een vleermuisopvangcentrum, waarbij er geen direct contact (transdermaal) is geweest met mensen. WBVR onderzoekt meer vleermuizen op jaarbasis door middel van PCR. Sinds 1987 onderzoekt het laboratorium uit Nederland ingestuurde vleermuizen. De prevalentie van EBLV-1 onder de Nederlandse onderzochte laatvliegerpopulatie is 23,6%.

Naast vleermuizen worden er ieder jaar door de NVWA ook enkele andere zoogdieren voor rabiësonderzoek naar het Referentielaboratorium ingezonden. Dit betreft meestal een klinische verdenking bij een recent geïmporteerd gezelschapsdier waarbij soms sprake is van een bijtincident met een persoon. Tabel 2.17.1 geeft het aantal rabiës-positieve dieren weer, getest door middel van directe IFT, ten opzichte van het totale aantal onderzochte dieren naar aanleiding van verdenkingen gemeld bij de NVWA. De NVWA is verantwoordelijk voor het internationaal rapporteren van dieren die onderzocht zijn door middel van de immunofluorescentietest (IFT). De directe IFT is op dit moment de 'gouden standaard'-test en deze wordt aangeraden door zowel de WHO als de OIE. In mei 2018 heeft de OIE de PCR-test benoemd als een goed alternatief voor de directe IFT. Vanaf het jaar 2019 zal de NVWA ook dieren rapporteren die enkel door middel van PCR getest zijn^{82,83}.

2.18 Salmonellose

Wilfrid van Pelt, Ingrid Friesema, Eelco Franz, Joke van der Giessen, Roan Pijnacker, Jaap Wagenaar, Max Heck, Harry Rozendaal, Ben Wit, Menno van der Voort, Bart Wullings, Kees Veldman, Lapo Mughini-Gras

Humane infecties met *Salmonella* spp. kunnen verschillende ziektebeelden veroorzaken. De *Salmonella*'s die vooral gastro-enteritis veroorzaken en waar deze paragraaf betrekking op heeft, worden aangeduid als non-typhoidale *Salmonellae*. Deze worden onderverdeeld in serotypen op basis van verschillen in O- en H-antigenen⁸⁴. De voor de mens pathogene *Salmonellae* behoren tot *S. enterica*. Veelal wordt alleen het serotype als naam gebruikt, zoals *S. Typhimurium* (= *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Typhimurium). Veel dieren zoals pluimvee, reptielen en andere (landbouw)huisdieren zijn vaak asymptomatische dragers van *Salmonella* spp. en scheiden de bacteriën uit via de feces. De infectieroute is feco-oraal. Mensen kunnen dus besmet raken door direct of indirect contact met besmette dieren of dierlijke feces. De meeste besmettingen worden opgelopen door consumptie van besmette dierlijke producten (vlees, eieren) of met mest/feces besmet water en voedselproducten (rauwkost, fruit, kruiden). Kruisbesmetting door onvoldoende keukenhygiëne is daarbij een belangrijke oorzaak van het besmet raken van rauw te consumeren voedsel. In tegenstelling tot *Campylobacter* kan *Salmonella* vaak goed overleven en soms groeien buiten de gastheer, op een grote verscheidenheid aan voedingsbodems. Inname van *Salmonella* kan leiden tot gastro-enteritis met buikpijn, diarree en bloed bij de ontlasting. Ook kan salmonellose gepaard gaan met een griepachtig ziektebeeld. In de meeste gevallen stoppen de klachten vanzelf binnen een week en wordt antibiotica gebruik niet geadviseerd. Bacteriëmie is zeldzaam, evenals post-infectie reactieve artritis⁸⁵.

Inzicht in de trend van salmonellose wordt verkregen via de laboratoriumsurveillance die door het Centrum Infectieziektebestrijding (CIb) binnen het RIVM sinds de jaren tachtig wordt uitgevoerd. De geschatte dekking van de surveillance is 64% van de Nederlandse bevolking (voor laboratoriumbevestigde salmonellose). Incidentele gevallen van humane salmonellose zijn in Nederland, in tegenstelling tot diverse andere Europese landen, niet meldingsplichtig. Salmonellose is alleen meldingsplichtig indien het een humaan cluster van twee of meer gerelateerde gevallen betreft met een oorsprong in consumptie van besmet voedsel of drinkwater. Trends van *Salmonella*-infecties bij de mens worden het best beschreven in relatie tot hun bronnen. Als Nationaal Referentie Centrum voor *Salmonella* ontvangt het RIVM ook isolaten voor typering van runderen, varkens, pluimvee en huisdieren, inclusief reptielen. Daarnaast komen er isolaten binnen uit andere landbouwhuisdieren zoals paarden, geiten, schapen en eenden, en uit omgevingsmonsters en voedingsmiddelen. Deze laatste categorie wordt grotendeels door het WFSR getypeerd, het laboratorium dat recentelijk is ontstaan na fusie van het Laboratorium voor Voeder- en Voedselveiligheid en het Rikilt. De isolaten komen uit een diversiteit aan monitoringprogramma's op boerderijen, slachthuizen en bij supermarkten. Vaak zijn deze programma's onderdeel van het werk van de GD, de NVWA en het RIVM, maar isolaten worden ook ingestuurd door de Faculteit Diergeneeskunde, dierentuinen en diervoederindustrie. Periodiek worden de humane gegevens zoals serotypering, moleculaire typering en resistentie (bepaald door WBVR) verstuurd naar het ECDC. Deze gegevens worden gebruikt voor internationale uitbraak-'alerts' en onderzoek en zijn nu beschikbaar voor het publiek, geaggregeerd op serotype, leeftijd, geslacht, periode en land⁸⁶. Vergelijkbare gegevens uit landbouwhuisdieren en voedsel, bepaald door de NVWA, worden jaarlijks verstuurd naar de EFSA. Jaarlijks wordt een volledige update van de gegevens bij mens en dier en in voedsel gegeven in het Infectieziekten Bulletin⁸⁷ (vergelijk Tabel 2.18.1 en Tabel 2.18.2).

2.18.1 Ziekteelast

Het aantal patiënten waarvoor laboratoriumdiagnostiek wordt uitgevoerd, is meestal het topje van de ijsberg; het werkelijke aantal individuele patiënten met salmonellose en diegenen horend bij uitbraken, ligt naar schatting ruim vijftienmaal zo hoog⁸⁸.

Aan de hand van diverse epidemiologische onderzoeken in de afgelopen twintig jaar kan op basis van de laboratoriumbevindingen geschat worden hoeveel mensen in de algemene bevolking acute gastro-enteritis krijgen door *Salmonella*, daarmee

naar de huisarts gaan, in het ziekenhuis belanden en komen te overlijden. Ook de ziekteelast in DALY's en COI kunnen zo geschat worden. In Tabel 2.10.2 is dit voor *Salmonella* en *Campylobacter* geschat voor 2016, 2017 en 2018, op basis van surveillancegegevens voor het betreffende jaar. Voor 2018 wordt het aantal gevallen van acute gastro-enteritis veroorzaakt door *Salmonella* in de bevolking geschat op 26.545. Dit komt overeen met 1.132 DALY's; de COI zou in 2018 neerkomen op € 21 miljoen³⁷. Voor *Campylobacter* is het aantal gevallen van acute gastro-enteritis en de DALY en COI ongeveer driemaal zo hoog als voor *Salmonella*; aantallen ziekenhuisopnames voor de species van beide genera zijn vergelijkbaar. Voor *Salmonella*-infecties wordt geschat dat naast reizen, milieucontact en persoon-persoon-overdracht, bijna 80% van de infecties direct via het voedsel komt; voor *Campylobacter*-infecties is dit ongeveer een derde.

2.18.2 Trends in salmonellose bij de mens

In 2018 was het aantal ingestuurde *Salmonella*-isolaten van humane patiënten in Nederland lager dan in 2017 en nog nooit zo laag; binnen de laboratorium-surveillance werden 952 isolaten ingestuurd bij een dekking van 64%. Voor heel Nederland betekent dit naar schatting ongeveer 1.488 laboratoriumbevestigde gevallen (Figuur 2.18.1, Tabel 2.18.3). De trend in de humane salmonellose toont een lange periode van geleidelijke afname, bij gelijkblijvend aantal inzenders, terwijl de fecesdiagnostiek juist is toegenomen (vergelijk Tabel 2.10.1). Deze trend wordt onderbroken door jaren met relatief grote uitbraken zoals in 2001, 2003, 2006, 2008, 2010, 2012 en ook in 2016. In 2003 werd dit veroorzaakt door de import van besmette eieren uit Spanje tijdens de vogelpest. In 2006, 2008 en 2010 werd dit veroorzaakt door een reeks van grote uitbraken met verschillende besmettingsbronnen en in 2012 door een grote uitbraak door met *S. Thompson* besmette gerookte zalm met ruim 1.100 geregistreerde patiënten (Figuur 2.18.1, Figuur 2.18.2, Tabel 2.18.1 en Tabel 2.18.3)⁸⁹. In 2016 werd een grote verheffing, die verder doorliep in 2017 met nog enkele kleine clusters in 2018, veroorzaakt door een grote internationale uitbraak van *Salmonella* Enteritidis (in Nederland vooral de MLVA-types 02-09-06/07-03-02). Deze uitbraak was gerelateerd aan Poolse eieren die geleverd waren aan restaurants (173 gerapporteerde cases in 2016, twaalf in 2017 en nog eens acht in 2018)⁹⁰. Bij deze en een wat kleinere uitbraak met *Salmonella* Bovismorbificans gelinkt met gerookte ham⁹¹, bleken de resultaten uit WGS van de isolaten een sleutelrol te spelen in de genetische afgrenzing van de betrokken clusters en het vinden van de bron. In 2018 werd een aantal relatief kleine clusters gesignaleerd, vooral *S. Typhimurium* (inclusief de monofasische variant 4x, ~13 isolaten elk),

Tabel 2.18.1 De ontwikkeling van de belangrijkste Salmonella-serotypes in de mens. Serotypes waar significante verheffingen voor zijn gevonden zijn grijs gearceerd (vergelijk Tabel 2.18.3 en Figuur 2.18.2)
(Bron: Laboratoriumsurveillance RIVM)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Reis>2015
Totaal aantal	1229	1466	1298	2204	994	986	979	1160	977	952	13%
Enteritidis	406	516	380	421	256	213	239	319	246	250	17%
Typhimurium	404	438	331	276	185	166	196	208	163	176	6%
SI 1,4,5,12:i:2-	86	138	262	321	158	207	156	197	173	143	5%
Typhi	11	10	7	7	10	12	9	7	9	10	26%
Paratyphi A	8	5	4	6	8	7	-	7	3	5	49%
Paratyphi B	6	4	4	2	2	1	3	2	2	2	21%
Agbeni	1	3	1	-	1	-	-	1	12	4	0%
Agona	4	5	5	8	5	6	9	13	7	6	29%
Bareilly	2	4	4	3	1	2	5	4	2	4	23%
Bovismorbificans	3	4	6	14	6	6	5	34	19	5	6%
Braenderup	1	8	6	8	7	4	9	9	5	7	25%
Brandenburg	4	6	4	11	15	20	7	9	6	15	5%
Bredeney	-	1	-	3	2	-	5	-	2	5	44%
Chester	1	1	-	2	3	12	11	12	10	16	18%
Corvallis	10	14	13	10	6	7	6	5	7	6	36%
Derby	8	9	10	10	11	15	12	16	7	18	6%
Dublin	2	5	8	4	6	22	15	20	6	16	3%
Give	2	-	2	2	1	-	3	2	5	4	29%
Goldcoast	3	2	6	9	5	2	10	8	6	22	4%
Hadar	4	8	1	8	7	5	13	4	4	7	30%
Heidelberg	10	3	8	3	4	31	4	3	1	2	10%
Infantis	33	18	13	22	30	26	35	26	38	25	12%
Javiana	5	4	2	5	5	5	6	4	9	2	21%
Kentucky	14	14	14	11	17	6	9	31	27	7	28%
Kottbus	3	2	3	3	2	4	1	3	4	7	16%
Livingstone	3	2	1	6	1	4	3	3	4	1	4%
London	5	3	7	3	5	9	3	1	3	2	5%
Mbandaka	3	9	1	4	3	9	-	4	2	2	24%
Mlkawaslma	1	-	-	7	1	2	6	2	2	5	4%
Montevideo	4	6	4	16	3	1	4	4	8	2	23%
Muenchen	1	2	2	4	6	2	8	1	5	5	19%
Muenster	3	2	1	1	4	3	-	-	-	4	44%
Napoli	10	3	7	7	14	11	14	23	10	9	9%
Newport	25	21	29	20	12	12	9	11	18	21	19%
Ohlo	1	1	2	3	1	4	-	1	2	3	0%
Oranienburg	3	7	8	9	3	6	16	5	5	-	22%
Panama	-	8	4	2	7	6	5	4	4	1	17%
Paratyphi B var. Java	8	9	15	6	10	7	13	26	17	15	37%
Poona	1	6	5	5	7	5	2	3	3		24%
Rissen	2	4	7	6	9	-	8	4	2	3	16%
Saintpaul	5	19	5	3	2	12	10	7	8	16	20%
Sandiego	3	2	4	2	2	3	3	4	-	4	11%
Schwarzengrund	-	5	3	3	3	1	4	6	4	3	28%
Stanley	12	6	7	16	12	7	16	9	11	12	34%
Thompson	3	7	-	803	25	7	5	7	4	2	3%
Virchow	15	10	1	9	10	9	5	8	8	10	31%
Weltevreden	4	6	4	4	2	1	2	7	4	4	34%
SI 4,5,12:b:2-	9	11	4	4	10	7	8	13	13	5	23%
SI 9,12:l,v:2-	2	-	4	5	6	23	3	-	-	-	0%
OVERIGE (235)	75	95	79	87	83	56	64	63	67	56	20%

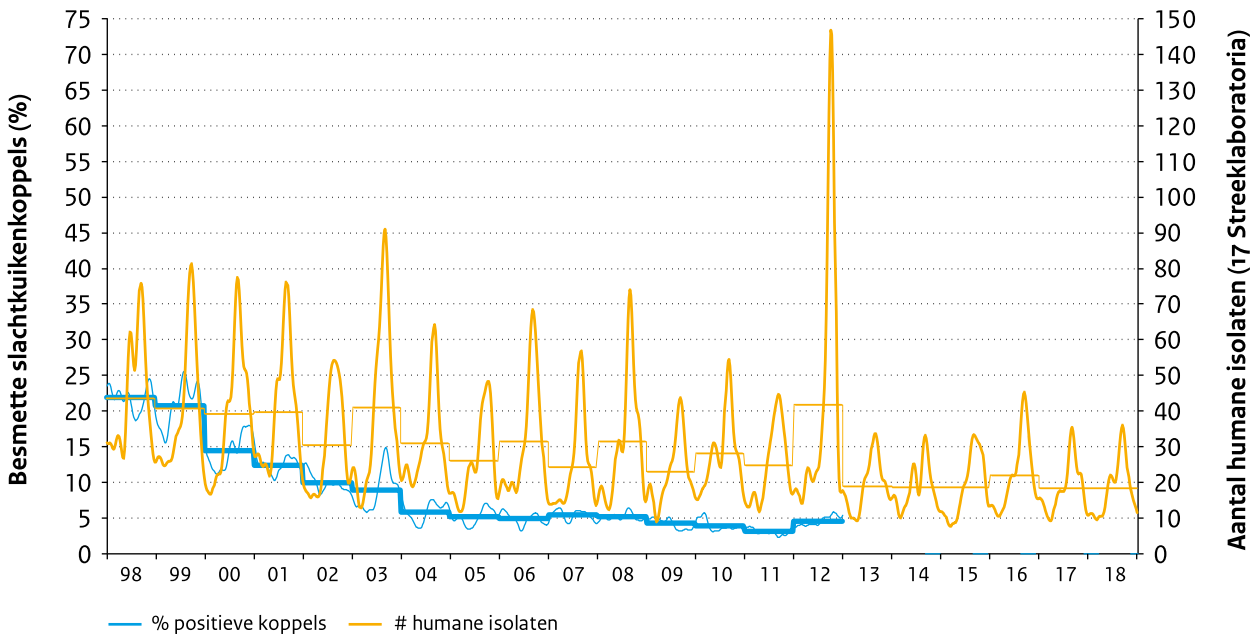
Tabel 2.18.2 De ontwikkeling van de belangrijkste Salmonella-serotypes in landbouwhuisdieren, vergelijk Tabel 2.18.1. (Bron: Laboratoriumsurveillance RIVM)

Serotypes	2012-2016				2017				2018			
	Varken	Rund	Slachtkuiken	Leghen	Varken	Rund	Slachtkuiken	Leghen	Varken	Rund	Slachtkuiken	Leghen
Totaal aantal	652	289	733	336	163	80	160	24	91	61	107	50
Typhimurium	228	109	17	24	56	28	7	4	29	24	4	2
SI 1,4,5,12:i-	206	59	40	15	86	10	5	7	25	10		1
Enteritidis	1	6	91	192		1	6	5				21
Infantis	9	1	133	8	1		10	2	3	1	56	1
Paratyphi B var. Java	2	2	160	7		1	22				27	
Heidelberg			128				73				2	
Derby	106		9	3	5				12			
Dublin	1	83	1	2	1	27			1	15		
Brandenburg	39	5	9		2	1	5		5		1	1
Agona			13	11		1	1				4	
Livingstone	9		11	3	2				1		2	1
Minnesota			19	2			3					
Kedougou							2				1	19
Goldcoast	8	4	3		1	1			3		2	
Mbandaka	1		9	7			1				1	
Anatum	5		5	3			3					
Braenderup			3	12								1
Rissen	9		2	2	2				3			
Indiana			10	3				2			1	
Newport		8	2			1	1			1	1	
Jerusalem			1	6			5					
Montevideo		4	3	1		3		1				
Overig (58)	28	8	64	35	9	6	16	7	9	10	1	3

gevolgd door *S. Enteritidis* (3x, ~5 isolaten elk) en *S. Goldcoast* (21 met WGS identieke bevestigde gevallen waarvan er 2x met ~6 in een cluster). Daarnaast waren er nog enkele kleinere clusters (vier à vijf isolaten) van *S. Chester*, *S. Infantis*, *S. Saintpaul* and *S. Stanley*. De *S. Goldcoast*-clusters konden met WGS gelinkt worden met een varkensslachterij. Dit leidde tot een omvangrijke tracerings vanuit de varkensslachterij door de NVWA en uiteindelijk het terugroepen van bepaalde producten. De andere clusters werden niet epidemiologisch onderzocht of aan brontracering onderworpen.

Het aantal patiënten bij uitbraken is meestal het topje van de ijsberg; het werkelijke aantal gevallen van salmonellose veroorzaakt door zulke uitbraken ligt naar schatting ruim vijftienmaal zo hoog⁸⁸. Tijdreeksanalyse en analyse van geografische clustering brengen meer mogelijke uitbraken aan het licht dan geregistreerd door de GGD en NVWA^{35,92}. In 2013 was dit geschatte aandeel van geclusterde patiënten met 4% heel laag, terwijl dit ten tijde van de uitbraak met besmette zalm in 2012 bijna 50% van het jaartotaal betrof. In 2015, 2016 en 2017 met respectievelijk 22%, 25% en 19% was dit meer dan in 2013, 2014 en 2018 (13%), maar vergelijkbaar met de jaren voor 2012 (Tabel 2.18.3). Ook het aantal vermoedelijk kleine uitbraken en daarbij betrokken

Figuur 2.18.1 Seizoens- en jaartrend (stapellenlijn) van het wekelijkse voorkomen van humane gevallen van salmonellose (Bron: Surveillance in de voormalige streeklaboratoria, RIVM) (rechter as) en het percentage positieve slachtkuikenkoppels bij de slacht (Bron: monitoring PVE) (linker as)



personen was in 2015, 2016 en 2017 hoger dan in 2013, 2014 en 2018. In de afgelopen jaren werden door het jaar heen diverse regionaal diffuse clusters gezien van *S. Typhimurium*, vooral van de monofasische variant, en ook van *S. Enteritidis*.

2.18.3 Serotypes bij de mens, landbouwhuisdieren en in voedsel

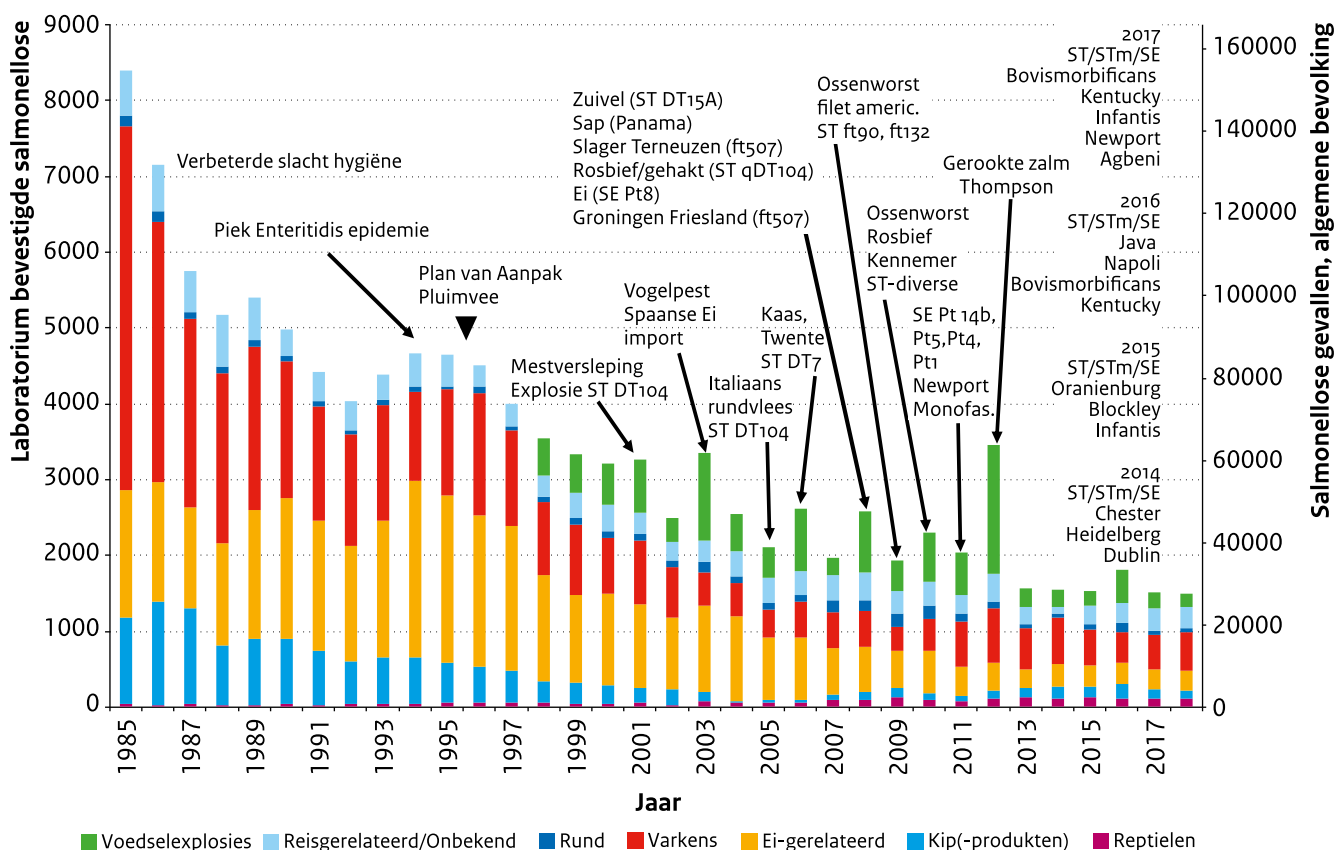
De *Salmonella*-serotypes Enteritidis en Typhimurium (inclusief de monofasische), vormen samen bij de mens ongeveer 60-80% van alle ingestuurde isolaten (Tabel 2.18.1) en zijn ook dominant bij landbouwhuisdieren (Tabel 2.18.2). Infecties met *S. Enteritidis* worden vaak ook in het buitenland opgelopen; daarentegen zijn infecties met *S. Typhimurium* meestal niet reis-gerelateerd (Tabel 2.18.1). Op de derde plaats van meest voorkomende serotypes staat het sinds 2004 sterk opkomende antigeentype *S. enterica* subsp. *enterica*

(subgroep I) serovar 1,4,[5],12:i:-. Dit type nam toe van 27 isolaten in 2005 tot 321 in 2012, waarna dit weer daalde tot minder dan de helft daarvan in 2018. Ook bij varkens en in mindere mate bij runderen nam dit type sterk toe, een ontwikkeling die zich in tegenstelling tot bij de mens tot in 2017 voortzette, maar in 2018 voor het eerst weer wat lager was. Al langere tijd wordt dit type ook gevonden in pluimvee. Het betreft een monofasische variant van *S. Typhimurium* en is in deze eeuw in vele landen opkomend. Verder is bij landbouwhuisdieren, naast de toename van het monofasische type van *S. Typhimurium*, de kentering in de toename van *S. Derby* bij varkens en *S. Paratyphi B* var. Java bij slachtkuikens, opmerkelijk. Het voor de mens niet-tyfeuze serotype *S. Paratyphi B* var. Java was jarenlang het dominante serotype op kippenvlees. Bij kippenvlees uit de detailhandel was de fractie *S. Paratyphi B* var. Java tot in 2013 onverminderd hoog;

Tabel 2.18.3 Regionale en diffuse uitbraken geconstateerd binnen de Laboratorium Surveillance RIVM (dekkingsgraad ~64%) en het aantal betrokken (extra) gevallen van salmonellose dan verwacht in de periode van het cluster.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Totaal (regionaal)	19 (6)	17 (7)	21 (5)	20 (5)	5 (2)	11 (4)	15 (5)	17 (10)	23 (6)	19 (4)
Isolaten (% in clusters)	1229 (13%)	1466 (23%)	1299 (26%)	2207 (49%)	995 (4%)	985 (13%)	978 (22%)	1158 (25%)	968 (19%)	952 (13%)
Aantal cases in clusters (excess)	202 (163)	522 (342)	523 (332)	1278 (1091)	63 (41)	178 (125)	374 (217)	319 (285)	251 (181)	223 (122)

Figuur 2.18.2 Geschatte bijdrage aan de humane, laboratoriumbevestigde salmonellose (linker y-as) door reizen (of onbekend), landbouwhuisdieren of hun producten. Omvangrijke explosies die niet representatief zijn voor de Salmonella-status van de Nederlandse vee- en pluimveestapel, zijn in donkerpaars aangegeven (Bron: Laboratoriumsurveillance RIVM).



het werd in ongeveer 50% van alle isolaten gevonden op kippenvlees in de winkel. Dit percentage is in 2014 voor het eerst lager, een trend die zich lijkt te hebben voortgezet in 2018. Hier staat een sterke toename van *S. Infantis* op kippenvlees tegenover. Toch wordt dit multiresistente type, dat soms zelfs ESBL-producerend is, weinig bij de mens gevonden (zeven in 2014, dertien in 2015) en is dan vaak reisgerelateerd (naar schatting 70%) (Tabel 2.18.1). Echter met 26 keer in 2016 (in 2017 en 2018 respectievelijk zeventien en vijftien gevallen) was het aantal nog nooit zo hoog. Het hoge aantal vondsten van *S. Heidelberg* in 2017 in pluimvee betreft de resultaten van importcontroles uit Argentinië, Brazilië en Thailand, niet relevant voor de Nederlandse consumptie (Tabellen 2.18.2 en 2.18.4).

2.18.4 Surveillance van *Salmonella* bij dieren en dierlijke producten

Naast surveillance van *Salmonella* bij de mens vindt ook monitoring plaats van dieren en dierlijke producten. Een belangrijk deel van de afname van *Salmonella*-infecties bij de mens lijkt te kunnen worden verklaard door het

Salmonella-bestrijdingsprogramma in pluimvee (Figuur 2.18.1). In alle schakels van de productieketen toont zowel de monitoring van de PVE (gestopt na 2012) als de monitoring van de NVWA in de detailhandel een aanzienlijke afname van *Salmonella*-besmettingen (Tabel 2.18.4).

2.18.4.1 Surveillance Landbouwhuisdierenproject

In het kader van het gezamenlijke RIVM-NVWA-project 'Surveillance Landbouwhuisdieren' werd in 2016 onderzoek gedaan in mest van melk-producerende geiten en schapen⁴⁹ en in 2017 in mest van runderen ouder dan twaalf maanden voor vleesproductie⁵⁰. Op zeven van 196 boerderijen (3.6%) waarvan mest van runderen werd onderzocht, werden *Salmonella*-stammen gevonden. Dit betrof tweemaal het monofasische type van *S. Typhimurium*, driemaal *S. Montevideo*, tweemaal *S. Dublin*, eenmaal *S. Cubana* en tweemaal *S. Abortusequi*. De resultaten van het onderzoek uitgevoerd in 2018-2019 in de vleeskuikensector, zijn op het moment van schrijven van deze rapportage nog niet bekend.

Tabel 2.18.4 *Salmonella* spp. in kippenvlees in de detailhandel (Monitoring programma NVWA).

	1997-2005	2006-2010	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
			Vlees	Vlees bereiding	Vlees	Vlees bereiding	Vlees	Vlees bereiding	Vlees	Vlees bereiding	Vlees	Vlees bereiding	Vlees	Vlees bereiding	Vlees	Vlees bereiding
Samplegrootte	12.348	6.846	564	672	600	595	586	632	593	674	208	269	231	251	294	299
% <i>Salmonella</i> spp.	15,8	7,3	6,6	5,4	3,2	3,2	3,9	2,7	3,9	3,6	2,4	1,9	3,0	1,6	3,1	3
Paratyphi B Java (%)	32,7	59,6	43,2	52,8	52,6	42,1	43,5	29,4	26,1	20,8	20	20	14			33
Enteritidis (%)	11,4	5,8	10,8	5,6	10,5	31,6			4,3							
Hadar (%)	4,4	2,7														
Indiana (%)	7,5	3						5,9								
Infantis (%)	7,3	10	40,5	36,1	26,3	21,1	52,2	58,8	56,5	70,8	60	40	57	75	78	67
Virchow (%)	5,5	4,2										40				
Typhimurium (%)	4,9	0,8		2,8	5,3				4,3							
Anderen types (%)	26,3	13,9	5,5	2,7	5,3	5,2	4,3	5,9	8,8	8,4			29	25	22	

2.18.4.2 Monitoring Pluimvee

De bestrijding van zoönotische *Salmonella* bij pluimvee is op Europees niveau gereguleerd in Verordening (EG) nr 2160/2003 en de daarop gebaseerde uitvoeringsverordeningen (EG) nr 200/2010 en (EG) nr 517/2011. Door het opheffen van de Productschappen per 1 januari 2015 wordt de bestrijding sinds die datum uitgevoerd door de NVWA. Voor pluimvee geldt een monitoringsplicht. Wanneer een laboratorium in een monitoringsmonster of in een ander van pluimvee afkomstig monster een van de aangewezen *Salmonella*-serotypen aantoonst, moeten zij dit melden bij de NVWA. Deze meldingsplicht gaat op stalniveau en wordt als zodanig afgehandeld. De houder van leghennen kan kiezen of hij verificatieonderzoek aanvraagt voor de verdachte stal of dat hij de besmetting accepteert. Wanneer op een leghennenbedrijf naast de verdachte stal nog overige stallen aanwezig zijn, worden deze ook door de NVWA bemonsterd. Als de NVWA een stal met leghennen onderzoekt, wordt naast microbiologisch onderzoek ook een documentcontrole uitgevoerd op een mogelijke toediening van antibiotica. Bij vermeerderingskoppels wordt naast microbiologisch onderzoek ook onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van antibiotica-residuen. Hiervoor worden per stal vijf kippen onderzocht. Mocht onderzoek residuen van relevante antibiotica aantonen, dan wordt de stal hierop besmet verklaard.

Legkoppels

Voor legkoppels geldt een monitoringsverplichting, waarbij eens in de vijftien weken door de pluimveehouder monsters genomen worden. Maximaal drie weken voor slacht wordt het koppel bemonsterd door een dierenarts. De monsters worden ingestuurd naar een erkend laboratorium voor onderzoek op de aanwezigheid van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium*. In 2018 zijn er 31 (49 in 2017) verdachte stallen gemeld op 26 (39 in 2017) legbedrijven. Van de 31 verdachte stallen werd voor achttien stallen verificatieonderzoek aangevraagd, hierbij werd viermaal de besmetting bevestigd en was veertienmaal het verificatieonderzoek negatief. Voor dertien stallen werd de besmetting door de houder geaccepteerd. Naast de verdachte stallen zijn in 2018 ook 48 overige stallen door de NVWA onderzocht. Hierbij werd in drie stallen een *Salmonella*-besmetting aangetoond.

Toont verificatieonderzoek een besmetting aan of accepteert de houder de besmetting, dan heeft hij de keuze óf het koppel vervroegd als positief koppel te laten slachten óf het koppel de legronde te laten afmaken. Kiest de houder voor uitleggen met het koppel, dan mogen gedurende de rest van de legronde de eieren uitsluitend worden afgevoerd naar een eiverkend bedrijf, waar de eieren eerst verhit worden voordat ze verder verwerkt worden. Het koppel moet na de legronde als positief koppel worden geslacht.

Hiernaast was er in 2018 nog één melding van een opfoklegkoppel, maar het koppel bleek negatief.

Vermeerderingskoppels

Voor vermeerderingskoppels geldt een monitoringsverplichting, waarbij eens in de drie weken monsters genomen moeten worden door de pluimveehouder. De laatste monsternamen voor slacht moet door een dierenarts genomen worden. De monsters worden ingestuurd naar een erkend laboratorium voor onderzoek op *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Infantis*, *S. Hadar*, *S. Virchow* en voor ouderdieren van vleeskuikens ook *S. Paratyphi B var Java*. In 2018 zijn vijf stallen van vijf bedrijven aan de NVWA gemeld, waarbij geen van bovenstaande *Salmonella*-serotypen werd aangetoond bij het verificatieonderzoek door de NVWA. In 2018 werden ook vier stallen van vier opfokvermeerderingsbedrijven gemeld. Bij het verificatieonderzoek door de NVWA bleken twee stallen besmet, waarbij eenmaal *S. infantis* en eenmaal *S. enteritidis* werd aangetoond.

Toont onderzoek uitgevoerd door de NVWA een *Salmonella*-besmetting aan, dan wordt het koppel vervroegd als positief koppel geslacht en industrieel verhit, voordat verdere verwerking mag plaatsvinden.

2.18.4.3 Levensmiddelenonderzoek

De NVWA onderzoekt jaarlijks voor een groot aantal levensmiddelen of zij voldoen aan de gestelde norm van afwezigheid van *Salmonella*.

In Tabel 2.18.4 staat een overzicht van het onderzoek in de detailhandel van kippenvlees, waarbij voor vers kippenvlees een afwezigheidsnorm alleen geldt voor de twee humaan meest voorkomende serotypes: *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium*. In vleesbereidingen van pluimveevlees (gekruid of gemarineerd vlees en kippengehakt) mag geen enkel *Salmonella*-serotype worden aangetroffen.

- In ~3% van de monsters van vers vlees- en van vleesbereidingen van kip is in 2018 *Salmonella* gevonden. 13x *S. Infantis*, 3x *S. Paratyphi B Java*, 1x *S. Agona* en 1x *S. Heidelberg*.
- In 75 partijen pluimveevleesbereidingen en -producten, in vijfvoud bemonsterd en onderzocht uit Thailand (n=32), Brazilië (n=21), China (n=21), Argentinië (n=1), werd geen *Salmonella* aangetoond. In 2017 werd nog in 52 partijen negenmaal *Salmonella* gevonden.

In Tabel 2.18.5 is een overzicht gegeven van de overige soorten (rauw) vlees die werden onderzocht afkomstig uit de detailhandel. Het gaat hier om vers vlees en vleesbereidingen van rund of kalf, varken en lam⁹³.

Hoewel er geen normen voor *Salmonella* gelden voor vers vlees van deze diersoorten, volgt de NVWA wel het voorkomen van onder andere *Salmonella* in dit type product. In gehakt vlees, vleesbereidingen en vleesproducten mag géén *Salmonella* zitten⁹⁴.

- In vers varkensvlees is de prevalentie in 2016 (0,4%) en in 2017 (0,7%) laag, maar met 1,3% in 2018 vergelijkbaar met de hoge niveaus van vóór 2015. Voor lam is met 1,8% in 2016, 1,0% in 2017 en zelfs 3,7% in 2018 de besmettingsgraad hoog in vergelijking met voorgaande jaren (voorheen slechts incidenteel). In vers rund/kalfsvlees is het percentage positieven al jaren niet meer dan 0,5% (in 2018 0,3%). Ook in andere onderzochte partijen vers vlees uit de retail is de prevalentie laag.
- In 308 partijen gehakt en vleesbereidingen (anders dan pluimvee) werd driemaal *Salmonella* gevonden (1,0%): monofasische *S. Typhimurium* in rundersaucijs; *S. Rissen* in gemarineerde varkensribeye en *S. Montevideo* in verse worst (varkensvlees).
- In 313 partijen rauw te consumeren vlees, zoals filet américain, ossenworst en tartaar, werd eenmaal *Salmonella* gevonden (0,4%): *S. Typhimurium* in filet américain.
- Bij de groothandel wordt zogenoemd 'exotisch vlees' bemonsterd, zoals kangoeroe, struisvogel, krokodil en kikker(billen). In vier van de 41 onderzochte partijen is *Salmonella* gevonden (9,8%): in één van de vier partijen kikkerbillen (*S. Wandsworth*), en in drie van de zes partijen krokodil (*S. Brancaster*, *S. Infantis* en *S. spp.* (wellicht non enterica subspecies)).

Ook voor levensmiddelen waarvan de verwachting is dat ze zonder afdoende verhitting kunnen worden geconsumeerd, geldt dat er geen *Salmonella* in mag zitten.

- Net als in drie voorgaande jaren was de besmetting met *Salmonella* in kruiden/specerijen het hoogst. Hierbij waren zes van de 77 partijen gedroogde kruiden/specerijen (7,8%) positief voor *Salmonella*. In 64 partijen verse kruiden werd geen *Salmonella* gevonden.
- In één van 69 monsters verse mosselen werd *Salmonella* geïsoleerd, *S. Typhimurium*. In 59 monsters verse oesters en 122 monsters verse garnalen werd geen *Salmonella* gevonden.
- Bij ingevroren geïmporteerde gekweekte vis en tropische garnalen werd in zes van de 92 (6,5%) monsters garnalen *Salmonella* gevonden (*S. Weltevreden* (3x), *S. Chaily* (2x), *S. Thompson*). In twee van de 189 (1,1%) monsters Tilapia en Pangasius werd *Salmonella* geïsoleerd (*S. Weltevreden* en *S. Typhimurium*, monofasisch).

Tabel 2.18.5 *Salmonella* in 25 g rauw vlees in de detailhandel (Bron: Monitoringprogramma NVWA)

	2006-2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +	n	% +
Rund en Kalf	6.155	0,9	433	0,5	420	0,0	488	0,0	507	0,4	504	0,2	582	0,3
Filet américain	4.883	0,4	-	-	-	-	-	-	99	1,0	105	0,0	127	0,8
Ossenworst	699	0,3	-	-	-	-	-	-	59	0,0	75	1,3	109	0,0
Varken	4.779	1,8	704	0,6	763	1,3	788	0,9	271	0,4	278	0,7	313	1,3
Lam	881	0,5	52	0	31	0,0	49	0,0	112	1,8	196	1,0	272	3,7

- In 1177 monsters verse groenten, 298 monsters wokgroenten en 288 monsters maaltijdsalades, werd geen *Salmonella* gevonden.
- Ook in 299 monsters 'superfoods' (quinoa, zaden, bessen enzovoort) en honderd monsters rauwe melk werd geen *Salmonella* gevonden.

Naast surveillance van voedsel doet de NVWA ook onderzoek, vaak in samenwerking met de GGD, op aanwezigheid van *Salmonella* naar aanleiding van klachten of bij uitbraken die mogelijk veroorzaakt zijn door het eten van besmet voedsel³⁸. Bij onderzoek naar uitbraken in 2018 kon voor *S. Goldcoast* met WGS een link worden gelegd met een varkensslachterij. Dit leidde tot een omvangrijke tracerings vanuit de varkensslachterij door de NVWA en uiteindelijk het terugroepen van bepaalde producten (zie 2.18.2. Trends in salmonellose bij de mens).

2.18.5 Bronnen van besmetting

Ongeveer 80% van de *Salmonella*-infecties wordt veroorzaakt door het eten van besmet voedsel zoals onvoldoende verhitte eieren, rauwe vleesproducten en heel incidenteel door (voorgesneden) rauwe groenten en fruit. De geschatte bijdragen aan de humane salmonellose door reizen, landbouwhuisdieren en hun producten worden getoond in Figuur 2.18.2 en Figuur 2.18.3. Het bronattribuatiemodel schat de frequentie-distributie van serotypes bij de mens uit die bij de bronnen. Daarbij betreft men ook het geconsumeerde volume, de besmettingsgraad en de fractie van het voedsel dat rauw of goed doorbakken wordt geconsumeerd^{95,96}. Ook wordt het deel meegenomen dat wordt veroorzaakt door reptielen die als huisdier worden gehouden en waarbij besmetting optreedt via direct contact met de dieren of contact met een door de reptielen besmette omgeving (terrarium)⁹⁷.

- Hoewel het de laatste zes jaar niet meer de dominante bron is, waren eieren, evenals in andere Europese landen de afgelopen twintig jaar, meestal de belangrijkste bron van salmonellose. Voor eieren geldt vanaf 2009 dat, indien afkomstig van *S. Enteritidis/S. Typhimurium*-positieve koppels, deze

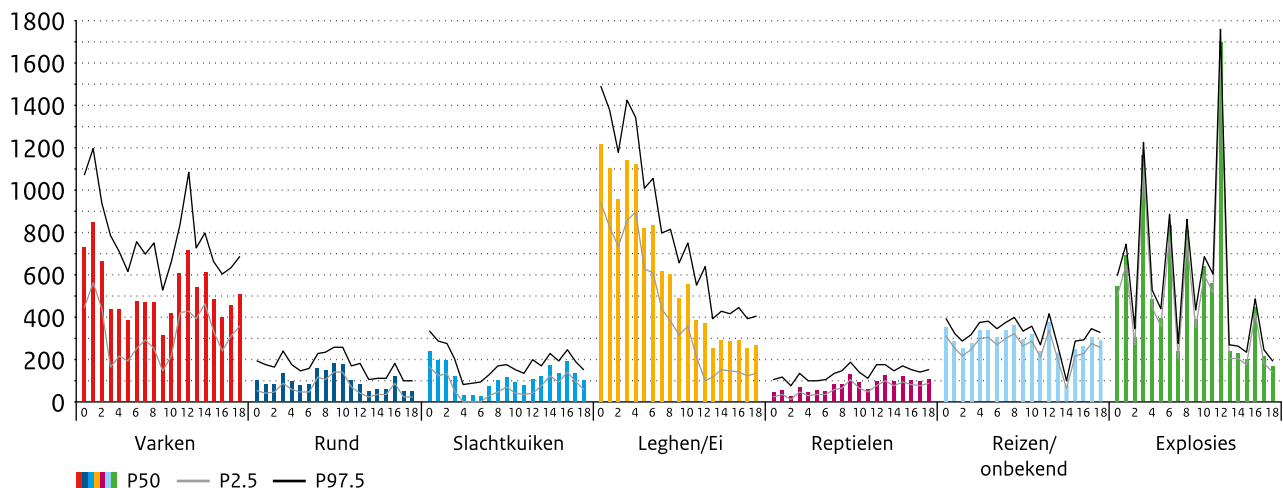
niet meer op de markt gebracht mogen worden als tafeleieren voor directe humane consumptie (EG-besluit 1237/2007). Zij zijn alleen geschikt voor de ei-verwerkende industrie (zie 2.18.4.2. Monitoring pluimvee). In de afgelopen 35 jaar was het aantal ei-gerelateerde infecties met ~18% nog nooit zo laag.

- Het aandeel van varkens is nu het hoogst en was in 2018 34%. Slechts 3% was afkomstig van rund en 7% van kip.
- 7% van de *Salmonella*-infecties werd veroorzaakt door contact met reptielen. Het houden van reptielen is de laatste jaren sterk toegenomen⁹⁷. Het aantal hieraan toegeschreven infecties was vóór 2000 minder dan 1% (jaarlijks ~35 gevallen) en werd vooral gevonden in 0-4-jarigen. Na 2000 steeg het aantal infecties tot ~100 per jaar en werden vooral volwassenen ziek. Dit houdt waarschijnlijk verband met het houden van kleine schildpadden, populair bij jonge kinderen in de vorige eeuw, en de toename in het afgelopen decennium in het houden van andere soorten reptielen, vooral van slangen door volwassenen. *Salmonella* is een commensale darmbacterie bij reptielen.
- Afhankelijk van het serotype wordt minstens 15% van alle *Salmonella*-infecties in het buitenland opgelopen. Epidemiologisch onderzoek wijst uit dat reisgerelateerde *Salmonella* evenals *Campylobacter* infecties met ongeveer een factor 2 worden ondergerapporteerd⁹⁸ (Tabel 2.18.1, Figuur 2.18.2, Figuur 2.18.3).
- Van ~4% kon de bron niet worden geschat.

2.18.6 Resistentieontwikkeling

De MARAN-rapportage over 2018 beschrijft de resistentie van *Salmonella*-stammen bij mens, landbouwhuisdieren en voedsel⁵¹. De resistentie tegen fluoroquinolonen is in 2018 licht gestegen ten opzichte van 2017. Het totale aantal ontvangen *Salmonella*-stammen (alle bronnen) met resistentie tegen derde generatie cefalosporines is voor het eerst sinds 2012 afgenomen. Carbapenem-resistentie is tot dusverre nog niet in *Salmonella* waargenomen, ook niet in 2018. Het overdraagbare colistine-resistente gen *mcr* werd ook in 2018 niet gevonden⁹⁹. Deze vier

Figuur 2.18.3 (vergelijk Figuur 2.18.2) Bijdrage aan de humane laboratorium bevestigde salmonellose per bron (2000-2017, i.e. 0-17 op de x-as), met 95% betrouwbaarheidsinterval (10.000 bootstrap iteraties) (Bron: Laboratoriumsurveillance RIVM)



antibiotica(groepen) zijn van belang voor effectieve behandeling van ernstige humane infecties.

Multiresistentie werd in 2018 het meest gevonden bij *S. Typhimurium* (inclusief de monofasische variant), *S. Paratyphi B* variant Java (in kippenvlees, maar zelden bij de mens) en *S. infantis*. Isolaten die verdacht werden van ESBL-productie werden in 2017 alleen bij de mens aangetroffen, in 2018 werden ook twee isolaten uit andere bron van Nederlandse bodem gevonden (2017, 2,5%, 31/1222 van zeven serovars en in 2018, 0,9%, 15/1718 van zeven serovars). Dit betrof *S. Kentucky* (N=2, meestal reisgerelateerd) en *S. Typhimurium* (N=4), *S. Infantis* (N=5) en één isolaat van *S. Muenchen*, *S. Corvallis*, *S. Enteritidis* en *S. Saintpaul*. Het percentage ESBL-producerende isolaten bij de mens lijkt voor het eerst sinds 2012 weer af te nemen. De ESBL-producerende dierlijke *Salmonella*-isolaten zijn uitsluitend afkomstig van geïmporteerd kippenvlees (68% van de isolaten in 2017, voornamelijk *S. Heidelberg*¹⁰⁰ en eveneens 68% in 2018) en werd behoudens één isolaat uit kippenvlees (*S. Infantis*) niet gevonden in vers vlees en vleesbereidingen van zowel pluimvee als runderen, varkens of lammeren. Ciprofloxacin-resistentie wordt het meest aangetroffen in isolaten bij de mens en met name bij de kip (69% in kippenvlees in 2018 en zelfs 89% in 2017), een reflectie van het frequente gebruik van fluoroquinolonen in pluimvee productieketens in de EU. Net als in voorgaande jaren zijn daarvoor de dominante serotypes bij mens én kip *S. Infantis* (50%) en *S. Enteritidis* (26%), en bij de mens ook *S. Typhimurium* (15%); *S. Kentucky* (reisgerelateerd bij de mens, in 2017 81%) werd in tegenstelling tot 2017 aanzienlijk minder gevonden.

2.18.7 Conclusies

Sinds het begin van deze eeuw is het aantal humane gevallen van salmonellose meer dan gehalveerd en in 2018 het laagst ooit. Een ontwikkeling die gereflecteerd wordt door de bevindingen in de surveillance van landbouwhuisdieren en van vlees in de detailhandel. De bestrijdingsprogramma's bij landbouwhuisdieren en verbeteringen in de hygiëne van het voedselproductieproces hebben dus effect gehad. In de periode 2013 tot en met 2018 was de incidentie van bevestigde salmonellosegevallen tussen de 8,9 (2018) en 9,3 (2016) per 100.000 inwoners. In 2018 waren er naar schatting 26.545 patiënten met acute gastro-enteritis door *Salmonella*-infecties in de bevolking. Daarmee heeft Nederland een van de laagste incidenties van Europa. *Salmonella* van varkens is hierbij waarschijnlijk de voornaamste bron (34%), met tafeleieren op een tweede plaats (18%). Met name de bijdrage van tafeleieren aan de humane salmonellose is nog maar een kwart van die aan het begin van deze eeuw. Deze gunstige ontwikkeling wordt echter onderbroken door jaren met soms omvangrijke aan voedsel gerelateerde uitbraken met hoge directe en indirecte maatschappelijke kosten. Bij het oplossen van deze uitbraken blijkt steeds vaker het belang van WGS. Ook de ontwikkeling van antibioticaresistentie blijft een bron van zorg, voornamelijk de multiresistentie en ESBL-productie in verschillende serotypes, evenals de toename van *Salmonella*-stammen die resistent zijn tegen fluoroquinolonen. Ook nieuwe dreigingen steken de kop op. Zo werden jaarlijks ~35 laboratoriumbevestigde gevallen van salmonellose in de vorige eeuw gerelateerd aan het houden van reptielen. Dit is in deze eeuw opgelopen tot ruim 100.

2.19 STEC

Ingrid Friesema, Joke van der Giessen, Menno van der Voort

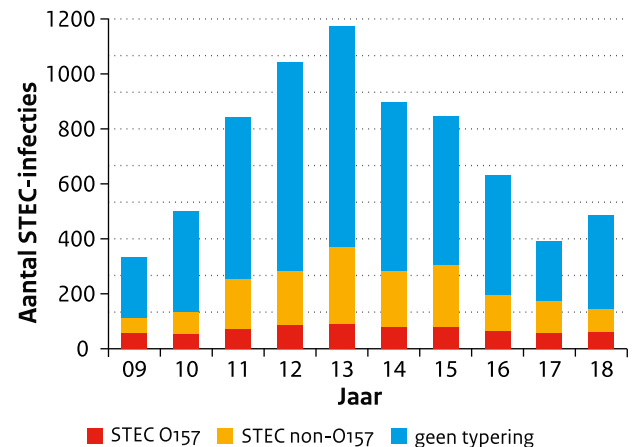
2.19.1 STEC bij mensen

Infecties met Shiga toxine-producerende *Escherichia coli* (STEC) kunnen asymptomatisch verlopen, maar ook tot milde tot ernstige (bloederige) diarree leiden. Gemiddeld ontwikkelt 2 tot 7% van de met STEC geïnfecteerde personen het Hemolytisch Uremisch Syndroom (HUS) met hemolytische anemie, thrombocytopenie en acute nierinsufficiëntie¹⁰¹. De meest toegepaste methode voor subclassificatie is serotypering, die gebaseerd is op O-, en H-antigenen. Serotype O157 evenals de aanwezigheid van eae (*E. coli* attaching-and-effacing gen) en bepaalde typen stx (shigatoxinen) geven een verhoogd risico op HUS. Sinds januari 1999 bestaat er een humane surveillance van STEC O157-infecties in Nederland. In datzelfde jaar is STEC O157 ook humaan meldingsplichtig geworden. In 2007 is STEC non-O157 opgenomen in de surveillance. Per 1 juli 2016 zijn de meldingscriteria voor STEC gewijzigd, waarbij de focus van de meldingsplicht is vernauwd naar acute infecties met minimaal symptomen van diarree, bloed in de ontlasting en/of braken¹⁰². Deze wijzigingen leiden ertoe dat de infecties met langdurige, vaak milde symptomen en (mogelijke) toevallsbevindingen niet langer meldingsplichtig zijn. Nadeel hiervan is dat er een trendbreuk in het aantal STEC-meldingen ontstaat.

In 2018 is het aantal gemelde STEC-infecties iets gestegen ten opzichte van 2017 (Figuur 2.19.1). In totaal werden 487 patiënten met een STEC-infectie gemeld. Het aantal STEC O157-infecties (n=59) is vergelijkbaar met 2016 (n=64) en 2017 (n=58) en iets lager dan in de periode 2012-2015 (n=77-90). Verder hadden 86 patiënten een bevestigde STEC non-O157 infectie, ten opzichte van 131 in 2016 en 114 in 2017. Van de overige patiënten in 2018 kon de infectie niet bevestigd worden in het ingestuurde isolaat (n=30) of was er geen isolaat ingestuurd (n=312).

Iets meer vrouwen (58%) dan mannen werden gediagnosticeerd met een STEC-infectie. Van de STEC O157-patiënten werd 40% opgenomen in een ziekenhuis (33-54% in eerdere jaren) ten opzichte van 24% van de STEC non-O157-patiënten (11-24% in 2009-2017). HUS werd gemeld voor 21 patiënten, waarvan zeven jonge kinderen (1-5 jaar), vier tieners (11-16 jaar) en tien volwassenen (20-77 jaar), 62% was vrouw. Bij elf HUS-patiënten was de O-typering bekend: 5x O157 (één kind, één tiener en drie volwassenen) en 6x O26 (vijf kinderen en één volwassene). Er zijn geen overlijdens gemeld in 2018. Binnen STEC non-O157 werd

Figuur 2.19.1 STEC infecties in Nederland bij de mens



STEC O26 (n=23; 26%) het meest gevonden, op afstand gevolgd door STEC O103 (n=12; 14%) en STEC O8 (n=5; 6%). STEC O26 is het enige type dat elk jaar in de top-3 voorkomt. Over de gehele periode 2007-2018 waren O26 (n=234; 15%), O91 (n=141; 9%), O103 (n=114; 7%), O146 (n=102; 6%) en O63 (n=96; 6%), na O157 (n=819), de vijf meest gevonden O-groepen.

2.19.2 STEC bij dieren en in voedsel

De NVWA onderzocht in 2018 in 24 projecten voedsel op de aanwezigheid van STEC. STEC wordt voornamelijk geassocieerd met vlees. Om deze reden ligt de focus van het STEC-onderzoek van de NVWA op diverse soorten vlees (vers vlees, gehakt vlees, vleesbereidingen). Hierbij wordt de aanwezigheid van STEC onderzocht in 25 gram product in de genomen monsters (detailhandel) of partijen (vijf monsters per partij). Een hoge prevalentie werd hierbij gevonden voor *retail* vers vlees van kleine herkauwers, waarbij in 32 van de 247 monsters (13,0%) een STEC-isolaat werd gevonden. Beperkte monitoring op *retail*-vleesbereidingsmonsters van kleine herkauwers (gehakt, gekruid enzovoort) laat een nog hogere prevalentie zien, met twaalf isolaten in 41 monsters (29,3%). Voor *retail* gehakt en vleesbereidingen (21 isolaten / 310 monsters, 6,8%) en *retail* kalfsvlees (16/266, 6,0%) werden ook hoge percentages positieven gevonden. Voor de andere *retail* vleesprojecten was het percentage duidelijk lager; vlees voor rauwe consumptie (5/315; 1,6%) en vers rundvlees (8/313; 2,6%). In 2018 werden verder bij import exotisch vlees vier monsters positief bevonden (44 monsters) en in de projecten op groenten en (verse) kruiden werden dit jaar enkel twee monsters geïmporteerde verse kruiden positief bevonden.

In de monitoringsprojecten op mosselen (zeventig monsters), oesters (23) en import kweekvis (304), evenals in het importpluimveevlees

monitortingsproject (355 monsters) en het landbouw-huisdieren-monitoringsproject op vleeskuikens (793 monsters, zes per bedrijf) zijn geen STEC-isolaten gevonden.

In totaal werden 107 isolaten in voedsel gevonden, met 44 verschillende O-groepen. Hierbij werd O146:H21 (n=16) het meest gevonden, gevolgd door O38:H26 (n=7) en O91:H14 (n=5). Voor tien van de isolaten is ook het eae-gen gevonden, waaronder twee isolaten O26:H11 uit monsters lamsvlees, 2 isolaten O157:H7 uit kalf/rundvlees en één isolaat O145 uit lamsvlees.

2.19.3 STEC-attributie

Recent is een Nederlandse attributiestudie, inclusief patiënt-controle-onderzoek uitgevoerd met gegevens en isolaten van patiënten en runderen, schapen en geiten, varkens en pluimvee uit de surveillance van 2011 tot en met 2014¹⁰³. Daaruit blijkt dat ongeveer de helft van de patiënten kan worden toegeschreven aan runderen als reservoir en de O-types O157, O26, O91 en O103 zelfs 61-75%. Ongeveer een kwart van de infecties kan worden toegeschreven aan schapen en geiten, maar van de STEC O146-infecties zelfs 71-77%. Varkens en pluimvee zijn kleinere reservoirs van STEC. Kinderen onder de vijf jaar en mannen hadden een verhoogd risico op een STEC-infectie. In de zomer en herfst, en op het platteland, is het risico op een infectie het hoogst. Verdere risicofactoren waren consumptie van rundvlees, rauw of niet gaar vlees en salami en dergelijke worsten. Binnen de infecties toegeschreven aan runderen als reservoir waren consumptie van rundvlees en filet américain/ossensworst specifieke risicofactoren. Binnen het schapen- en geitenreservoir waren dit consumptie van gehakt en rauw en ongaar vlees.

2.20 Toxoplasmose

Marieke Opsteegh, Joke van de Giessen, Titia Kortbeek, Marloes van Dijk, Agnetha Hofhuis

Toxoplasmose, veroorzaakt door de oblige intracellulaire protozo *Toxoplasma gondii*, is wereldwijd een van de meest voorkomende (voedselgerelateerde) parasitaire zoönosen^{104,105}. De kat is de eindgastheer van deze parasiet. Na een eerste infectie scheidt een kat gedurende een paar weken in totaal miljoenen oöcysten uit met de feces, die in de omgeving eerst moeten rijpen voordat ze tot een nieuwe infectie kunnen leiden. In de tussengastheer (alle warmbloedigen, onder andere landbouwhuisdieren zoals schaaap, geit, varken en rund) ontwikkelen zich cysten in verschillende weefsels (onder andere spieren, lever, hersenen). Knaagdieren, andere

kleine zoogdieren en vogels zijn vooral belangrijk als bron van infectie voor de kat. Katten raken gemakkelijk geïnfecteerd door opname van weefselcysten¹⁰⁶ en jagen is het belangrijkste risico voor infectie bij katten in Nederland¹⁰⁷. Mensen kunnen geïnfecteerd raken via het eten van niet van tevoren ingevroren en niet goed verhit vlees waarin zich weefsel-cysten bevinden. Ook kan een infectie opgelopen worden door opname van rijpe oöcysten, bijvoorbeeld tijdens het tuinieren (met kattenfeces besmette grond) of consumptie van met oöcysten besmette groenten of fruit. Daarnaast kan er nog overdracht plaatsvinden via weefseltransplantaties. Bovendien kan *T. gondii*, als een vrouw voor het eerst een infectie oploopt tijdens de zwangerschap, via de placenta worden overgedragen op het ongeboren kind (congenitale infectie).

2.20.1 Toxoplasma bij mensen

Bij de meeste mensen verloopt een infectie asymptomatisch of geeft het milde klachten (moeheid, koorts en gezwollen lymfeknopen), maar er kan ook een ontsteking van het vaat- en netvlies van het oog optreden. Een congenitale infectie kan leiden tot een miskraam of een kind geboren met afwijkingen aan het zenuwstelsel of de ogen. Deze afwijkingen in de ogen kunnen soms pas na tientallen jaren dusdanige klachten geven dat zij aan het licht komen. Ook bij mensen met een immuundeficiëntie door ziekte of medicamenteuze onderdrukking van het immuunsysteem voor bijvoorbeeld orgaantransplantaties, kunnen ernstige ziekteverschijnselen optreden. Op basis van de geschatte incidentie van twee kinderen met een congenitale toxoplasmose per duizend levendgeborenen per jaar, behoort toxoplasmose tot de belangrijkste zoönotische en door voedsel overdraagbare infecties in Nederland met een geschatte ziektelast van 3.620 DALY's per jaar¹⁰⁸. Sinds 2016 is de DALY-berekening aangepast op basis van de nieuwe Europese *disability weights*, waarin de chronische sequelae ten gevolge van congenitale *Toxoplasma*-infectie lager zijn ingeschat dan voorheen¹⁰⁹. Volgens deze nieuwe methode is de geschatte ziektelast 1.900 DALY's per jaar, waarmee toxoplasmose de belangrijkste door voedsel overdraagbare ziekteverwekker is na *Campylobacter*¹¹⁰.

Toxoplasmose is geen meldingsplichtige ziekte volgens de Wpg (zie paragraaf 2.2) en is niet opgenomen in het screeningprogramma voor zwangeren in Nederland. De diagnostiek wordt door verschillende soorten laboratoria (MML, klinisch chemisch, huisartsen lab enzovoort), op verzoek van verschillende soorten aanvragers (verloskundigen, gynaecologen, oogartsen, internisten, bedrijfsartsen) uitgevoerd, waardoor geen goed inzicht bestaat van (de trend in) het aantal

Tabel 2.20.1 *Toxoplasma* in dieren

Diersoort	Positief/totaal geteste monsters (% positief)								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Runderen	0/206 (0%) ^a	0/210 (0) ^a	0/144 (0) ^a	0/202 (0) ^a	0/506 (0) ^a	19/100 (19%) ^{d*}	-	-	-
Runderen	-	-	-	-	-	2/100 (2%) ^{e*}	-	-	-
Geiten	0/11 (0%) ^a	3/18 (16,7%) ^a	4/11 (36,4%) ^a	4/14 (28,6%) ^a	0/30 (0) ^a	-	-	-	-
Geiten	-	-	-	-	221/1.664 (13,3%) ^d	2/8 (25%) ^c	-	1/7 ^c	5/5 ^c
Schapen	4/37 (10,8%) ^a	3/33 (9,1%) ^a	8/24 (33,3%) ^a	6/36 (16,7%) ^a	6/66 (9,1%) ^a	-	-	-	-
Schapen	-	-	-	-	-	3/3 (100%) ^c	-	-	-
Honden	6/46 (13%) ^b	3/76 (4%) ^b	1/52 (2%) ^b	11/71 (15%) ^b	15/58 (26%) ^b	11/84 (13,1%) ^b	22/145 (15,2%) ^b	26/168 (15,5%) ^b	79/222 (35,6%) ^b
Honden	-	-	-	-	-	0/3 (0) ^c	0/73	0/11 ^c	0/3 ^c
Katten	91/450 (18,2%) ^d	0/23 (0%) ^b	2/18 (11%) ^b	2/24 (8%) ^b	5/26 (19%) ^b	2/32 (6,3%) ^b	11/33 (33,3%) ^b	7/43 (16,3%) ^b	15/64 (23,4%) ^b
Katten	-	-	-	-	-	0/4 (0) ^c	-	-	-
Vlees- varkens	-	-	7/780 (0,9%) ^d	-	-	-	-	-	-
Ratten	-	-	-	2/53 ^d	-	-	-	-	-

a Gegevens GD, aantal geteste verworpen vruchten (mèt placenta 2008-2013, met en zonder placenta 2014) en het aantal uitslagen daarvan positief a.d.h.v. macroscopie en indien die afwijkt histologie

b Gegevens VMDC, op basis van patiënten diagnostiek (IgM-serologie)

c Gegevens WBVR, vanuit aangevraagde testen voor (export) diagnostiek (2015: LAT, vanaf 2016: ELISA)

d Gegevens RIVM, op basis van steekproef-serologie

e Gegevens RIVM/WBVR, op basis van muizenbioassay

* Het betreft dezelfde 100 runderen

gevallen per jaar. In oktober 2016 is het RIVM gestart met een onderzoek, waarbij recent geïnfecteerde patiënten geïncludeerd worden via veertien medisch-microbiologische laboratoria, verspreid door Nederland. Door de vragenlijstgegevens van patiënten te vergelijken met de gegevens van controlepersonen die seronegatief testten voor antistoffen tegen *T. gondii*, worden de risicofactoren voor infectie met *T. gondii* in Nederland onderzocht (*Toxoplasma* Brononderzoek).

2.20.2 *Toxoplasma* bij dieren

Een *T. gondii*-infectie verloopt bij dieren vaak symptomeloos, hoewel (congenitale) toxoplasmose met neurologische en oculaire verschijnselen of abortus kan optreden. Bij kleine herkauwers is het

een belangrijke oorzaak van verwerpen¹¹¹. Er is geen monitoringssysteem voor landbouwhuisdieren in Nederland. De gegevens van (kleine) herkauwers in Tabel 2.20.1 komen vanuit de klinische diagnostiek, evenals de gegevens van honden en katten. In een bronattribuïestudie is berekend dat binnen de vleesgerelateerde infecties in Nederland rundvlees een veel groter aandeel heeft aan humane *toxoplasma*-infecties dan varkensvlees, schapenvlees en gemengde vleesproducten bij elkaar¹¹². Rundvlees is, in tegenstelling tot schapenvlees, relatief weinig besmet, maar door de veelvuldige rauwe consumptie ervan (vooral filet américain), is het geschatte aandeel in humane infecties hoog.

De klassieke vleeskeuring inclusief visuele keuring geeft geen uitsluitel of een karkas met *Toxoplasma* besmet is. Een onderzoek gefinancierd door de EFSA om meer helderheid te krijgen in nauwkeuriger en makkelijker toepasbare methoden voor vleeskeuring, heeft aangetoond dat serologische diagnostiek onvoldoende betrouwbaar blijkt om besmetting van productiedieren en vlees uit te sluiten: het is mogelijk dat serologisch negatieve dieren toch cysten in het vlees hebben. Voor kleine herkauwers, varkens en kippen kan serologie wel gebruikt worden om te bepalen welke bedrijven een hoog besmettingsniveau hebben. Bij rund en paard is de overeenkomst tussen serologische resultaten en de detectie van cysten in het vlees zo slecht, dat serologie ook niet geschikt is voor het opsporen van positieve bedrijven^{113, 114, 115}.

Op dit moment wordt onderzocht of het mogelijk is de besmetting in varkens terug te dringen door positieve bedrijven op te sporen door middel van serologische testen in het slachthuis, gevolgd door een bedrijfsbezoek met plan van aanpak voor de positieve bedrijven. Voorafgaand aan dit onderzoek is van 2012 tot 2016 op grote schaal serologische screening bij vleesvarkens uitgevoerd. De seroprevalentie, welke varieerde van 1,4% in 2016 tot 2,8% in 2018, was hoger bij biologisch gehouden dieren en piekte in de winter¹¹⁶.

Daarnaast heeft het RIVM verschillende interventie-maatregelen voor de preventie van toxoplasmose in Nederland doorgerekend in een maatschappelijke kosten-baten-analyse¹¹⁷. Om met vaccinatie van katten effect te bereiken, is een onrealistisch hoge vaccinatiegraad nodig. Het invriezen van risicovolle vleesproducten levert netto baten voor de samenleving, terwijl het verhogen van de biosecurity op varkensbedrijven weinig effectief blijkt¹¹⁸. Ook wordt momenteel onderzocht of de procesmaatregelen (toevoegingen van zout, lactaat en acetaat) gebruikt voor de bereiding van rauwe vleesproducten zoals filet américain leiden tot inactivatie van *T. gondii*.

2.21 Trichinellose

Joke van der Giessen, Frits Franssen, Titia Kortbeek, Lola Tulen, Ingrid Keur

Trichinella komt wereldwijd voor in wilde en gedomesticeerde dieren, behalve in Australië. Er zijn meerdere soorten *Trichinella*, waarvan *T. spiralis* de voor de mens meest infectieuze is. Andere soorten, zoals *T. britovi* in Europa en West-Afrika, *T8* in Zuid-Afrika, *T9* in Japan, *T. nativa* (inclusief een apart genotype, *T6*) in noordelijke koude gebieden, *T. nelsoni* in Afrika, *T. murelli*

in Noord-Amerika en *T. patagoniensis* in Zuid-Amerika, komen voornamelijk in wilde dieren voor^{119, 120}. Na opname van de larven door consumptie van besmet vlees komen de larven in de dunne darm vrij. Ze dringen de darmwand in en ontwikkelen zich daar tot volwassen mannetjes en vrouwtjes. Na bevruchting produceren de vrouwtjes levende larven. Deze larven gaan door de darmwand heen en kapselen zich in in dode dieren in gematigde gebieden¹²¹, tot maanden of een jaar in koude gebieden¹²². Langs deze weg kan *Trichinella* opgenomen en verspreid worden in spiercellen, waar ze jarenlang kunnen overleven en zich niet verder ontwikkelen. Pas als die gastheer wordt opgegeten door een vlees- of alleseeter kan de ontwikkeling van *Trichinella* doorgaan. Als de gastheer sterft, kunnen ze in het afstervende spierweefsel nog lange tijd in leven blijven. Uit onderzoek blijkt dat ze anderhalf tot drie maanden kunnen overleven door aaseters zoals de wasbeerhond, die ook in Nederland voorkomt¹²³. Overigens zijn er ook soorten die geen kapsel vormen in de spieren (*T. pseudospiralis*, *T. papuae* en *T. zimbabwensis*). Deze soorten kunnen ook vogels (*T. pseudospiralis*) of koudbloedige dieren (*T. papuae* en *T. zimbabwensis*) infecteren¹²⁴. Alleen *T. pseudospiralis* kent een wereldwijde verspreiding en is ook in Nederland aangetoond in een wild zwijn. Mensen kunnen geïnfecteerd raken met *Trichinella*-parasieten door het eten van rauw of onvoldoende verhit vlees (meestal varkensvlees, paardenvlees of vlees van wilde zwijnen). De verschijnselen zijn afhankelijk van de *Trichinella*-soort, de hoeveelheid opgenomen larven en waar de larven zich bevinden (darm, rondtrekkend of in de spieren)¹²⁵. Trichinellose kan zeer heftig en lethaal verlopen.

2.21.1 *Trichinella* bij dieren

Consumptiedieren, die gevoelig zijn voor *Trichinella* spp., moeten volgens EU-wetgeving worden onderzocht door middel van de kunstmatige verteringsmethode (Tabel 2.21.1)¹²⁶. Het risico is echter marginaal wanneer varkens binnen worden gehouden en daarom is in 2015 de EU-wetgeving dusdanig aangepast dat in principe slachtvarkens, die onder gecontroleerde condities gehouden zijn (*controlled housing*), niet meer getest hoeven te worden¹²⁶. In Nederland vindt controle van alle varkens, paarden en wilde zwijnen voor *Trichinella* nog wel steeds plaats tijdens de slachtfase en wordt gedaan door één (vleesvarken) tot vijf gram (paard en wild zwijn) spiervlees van een predilectieplaats van elk karkas te onderzoeken op het voorkomen van *Trichinella*. Hoewel het risico op een infectie bij varkens die onder *controlled indoor housing*-systemen worden gehouden dus minimaal is, bestaat er een risico voor buitengehouden varkens en wild, omdat *Trichinella* endemisch voorkomt in gevoelige wilde omnivore en carnivore dieren (wildcyclus). Het RIVM-CIb is referentielaboratorium

Tabel 2.21.1 *Trichinella* in dieren (Bron: NVWA, RIVM)

Diersoort	Positief/getest									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Varken slachthuis ^a	0/12.186.453	0/14.016.937	0/14.520.834	0/14.689.622	0/13.827.352	0/14.638.062	0/15.044.253	0/14.903.515	0/15.241.457	0/15.782.576
Paarden/pony's ^a	0/2.193	0/3.434	0/5.063	0/7.727	0/4.819	0/4.464	0/3.387	0/3.755	0/2.753	0/2.453
Wilde zwijnen										
Wild ^a	0/2.010	0/2.504	0/1.332	0/3.238	0/1.835	0/1.960	0/1.111	0/3.307	0/5.169	0/4.570
Wild ^b	0/600	0/441	0/458	0/688	0/602	0/861	2/512	-	-	-
Knaagdieren (wild) ^b	-	-	0/94 (1)	-	0/46	2/135	-	-	-	-
Wasbeerhonden ^a	-	-	-	-	-	1/7	-	-	0/14	-
Bevers ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/7
Vossen ^a	0/22	34335	0/260	-	0/37	-	-	-	-	-

a Digestie

b Serologie

voor door voedsel overdraagbare en zoönotische parasieten en borgt de kwaliteit op het routinematige onderzoek van *Trichinella* bij slachtdieren. In 2018 is geen *Trichinella* gevonden bij de routinematige karkascontrole. Het RIVM verricht onderzoek naar het voorkomen en de dynamiek van *Trichinella* bij wild en de transmissierisico's van de wildcyclus voor de veehouderij en de mens. In 2017 zijn 15.241.457 slachtvarkens, 2.753 slachtpaarden en 5.169 wilde zwijnen routinematig onderzocht op *Trichinella*. Geen van de dieren is positief bevonden. In wild werd *Trichinella* in het verleden laaggradig aangetroffen door gevoeliger te testen, meer vlees te testen of door serologie.

2.21.2 *Trichinellose* bij mensen

De diagnostiek van *Trichinella* berust vooral op serologie. De serologie wordt in Nederland alleen uitgevoerd door het RIVM in Bilthoven. De sera worden gescreend met een ELISA en bij een positief resultaat bevestigd door een immunoblot. Bij bijzondere resultaten wordt overlegd met het referentiecentrum in Rome (EU Reference Laboratory for Parasites, ISS, Dr. E. Pozio). Bij twee patiënten werd in 2018 een laag positieve reactie gevonden in de ELISA, die echter niet bevestigd kon worden in de immunoblot. Deze reactie kan worden veroorzaakt door een infectie ver in het verleden of door een aspecifieke reactie. De conclusie is dat er in Nederland in 2018 serologisch geen trichinellose werd vastgesteld.

2.22 Tuberculose

Ad Koets, Erika Slump, Marcel Spierenburg

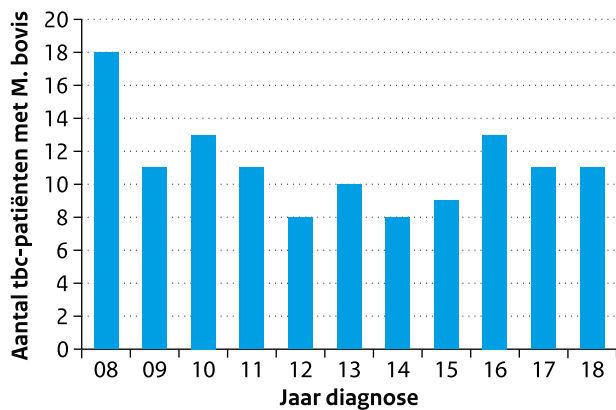
In Nederland wordt tuberculose bij de mens in circa 97% van de gevallen veroorzaakt door *Mycobacterium tuberculosis*, in 1% van de gevallen door *M. africanum* (vergelijkbaar met *M. tuberculosis*) en in 1-1,5% door *M. bovis*. Van deze drie subspecies is alleen *M. bovis* een zoönotische verwekker. Andere zoönotische *Mycobacterium*-species die in uitzonderlijke gevallen tuberculose veroorzaken zijn bijvoorbeeld *M. caprae*, *M. microti*¹²⁷ en *M. pinnipedii*, maar deze spelen in Nederland bij mensen nauwelijks een rol.

2.22.1 *Mycobacterium bovis*-infecties bij de mens

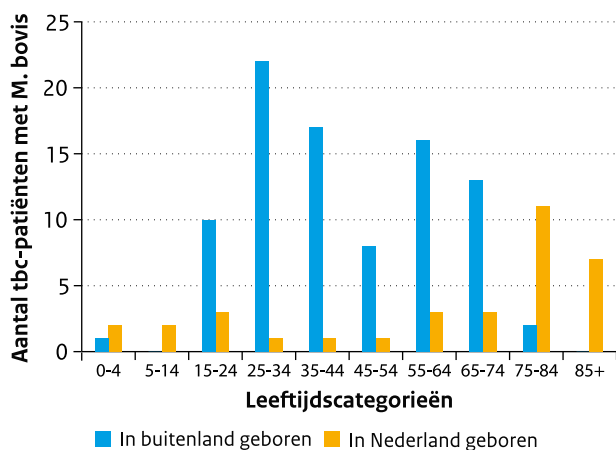
Verspreiding van *M. tuberculosis* is vooral via de lucht, terwijl overdracht van *M. bovis* naar de mens meestal via gecontamineerde, niet-gepasteuriseerde melk of rauwe kaas plaatsvindt (enterale route). Zelden worden mensen door dieren met *M. bovis* besmet via de lucht, bijvoorbeeld door aerosolvorming bij de slacht. Longtuberculose die door *M. bovis* veroorzaakt wordt, komt bij de mens dan ook veel minder vaak voor. Transmissie van dergelijke cases wordt vrijwel nooit waargenomen in de structurele DNA-fingerprintsurveillance.

In 2017 zijn er tien meldingen gedaan van tuberculose veroorzaakt door *M. bovis* en twee meldingen waarbij die ziekte veroorzaakt werd door *M. microti*¹²⁷. In de periode 2008-2018 zijn in totaal 123 meldingen gedaan van tuberculose veroorzaakt door *M. bovis*, gemiddeld

Figuur 2.22.1 Tuberculosemeldingen *M. bovis* per jaar (Bron: NTR, RIVM-Cib)



Figuur 2.22.2 Leeftijdsverdeling *M. bovis* infecties van 2008-2018



twalf per jaar. Figuur 2.22.1 geeft een overzicht per jaar. Van 123 patiënten waren er 34 (28%) geboren in Nederland en 89 (72%) in het buitenland. De leeftijdsverdeling van patiënten met een door *M. bovis* veroorzaakte tuberculose verschilt sterk naar land van herkomst; 61% (21 van 34) van de in Nederland geboren patiënten was ouder dan 65 jaar, terwijl slechts 17% (15 van 89) van de in het buitenland geboren patiënten tot die leeftijdscategorie behoorde (Figuur 2.22.2).

2.22.2 *Mycobacterium bovis*-infecties bij dieren

De tuberculosebewaking bij landbouwhuisdieren in Nederland is vooral gebaseerd op de slachthuisbewaking (keuring na het slachten). Daarnaast vindt onderzoek door middel van tuberculatie plaats bij export van dieren naar derde landen (landen buiten de EU), bij fokdieren voor kunstmatige inseminatiewaardigheid op spermawinstations en bij klinische verdenkingen in met name dierentuinen. Na signalering van besmette bedrijven in het buitenland, vindt bij de

dieren die zijn geïmporteerd in Nederland vanuit deze buitenlandse besmette bedrijven, tuberculatie plaats. Deze dieren zijn geïmporteerd vóórdat het buitenlandse bedrijf van oorsprong als besmet werd aangemerkt.

In 2018 zijn vijf klinisch verdachte runderen na positieve tuberculatie-onderzoek door de NVWA overgenomen en ingestuurd naar WBVR voor bacteriologisch onderzoek. Ook zijn van dertien slachtrunderen na *post mortem* slachtkoeringsbevinding door de NVWA materiaal ingestuurd naar WBVR voor onderzoek. Bij geen van deze verdachte gevallen is *M. bovis* aangetoond met PCR en bacteriologisch onderzoek.

In het geval van aanvoer van levende kalveren volgt tracering en overname door de NVWA. In 2018 waren er geen verdachte levende kalveren aangevoerd. Er zijn 51 weefsel- en sputuminzendingen ontvangen vanuit dierentuinen (onder andere diverse primaten, olifanten, bongo-antilope en ibis) voor onderzoek op de aanwezigheid van mycobacteriën. Alle individuen werden negatief bevonden voor wat betreft isolatie en/of PCR-gebaseerde detectie van tuberculosecomplexbacteriën.

Ook zijn er 552 inzendingen ontvangen van dierentuinen voor serologische screening van dieren voor monitoring en/of export. Resultaten van de ELISA-testen gaven geen aanleiding tot nader onderzoek. Er zijn zes inzendingen ontvangen voor serologisch onderzoek met de DPP-sneltest. De DPP-test is een test die alleen geschikt is voor het testen van olifanten. Resultaten van de DPP-testen gaven geen aanleiding tot nader onderzoek.

2.23 Tularemie

Miriam Maas, Miriam Koene, Lola Tulen, Jolianne Rijks, Daan Notermans

Tularemie (hazenpest) wordt veroorzaakt door de bacterie *Francisella tularensis*. In Europa komt vrijwel alleen subspecies *holarctica* voor. Besmettingen kunnen voorkomen bij zeer veel diersoorten, waaronder zoogdieren, vogels en invertebraten. Vooral haasachtigen en knaagdieren zijn gevoelig voor infecties en spelen een belangrijke rol bij humane besmettingen. Verschillende transmissieroutes van *F. tularensis* naar de mens zijn bekend: via steken door arthropoden (onder andere teken, dazen, muggen), via een beschadigde huid bij contact met besmette dieren, via ingestie door besmet (oppervlakte)water of voedsel, of door inhalatie van gecontamineerd stof of aerosolen. Voor zover bekend gaat de ziekte niet over van mens op mens.

De infectieroute bepaalt mede hoe de ziekte zich uit. Bij besmettingen via huidlesies worden vaak ulcera en regionale lymfadenopathie gezien. Bij besmetting via inademing kan een longontsteking optreden. Orale besmetting kan resulteren in buikklachten/diarree en in orofaryngeale tularemie. Andere mogelijke verschijnselen zijn koorts, hoofdpijn, spierpijn en keelpijn.

Na decennia van afwezigheid in Nederland wordt vanaf 2011 bij patiënten weer incidenteel tularemie vastgesteld. In de periode 2011-2017 betrof dit in totaal zeventien gevallen van tularemie bij mensen. De infecties komen verspreid over Nederland voor, waarbij het tot nu toe steeds om individuele, op zichzelf staande gevallen gaat, met uitzondering van één casus uit 2014 waarbij twee patiënten werden besmet door het hanteren/villen van eenzelfde haas. Slechts bij een deel van alle Nederlandse gevallen kon de bron van besmetting met zekerheid worden achterhaald. Besmettingsroutes die bij deze mensen werden gemeld, waren een insecten- en dazenbeet, contact met een dode haas, hovenierswerkzaamheden en deelname aan een modderrace. Tularemie is sinds november 2016 een humane meldingsplichtige ziekte voor artsen en hoofden van laboratoria volgens de Wpg.

2.23.1 Tularemie bij mensen

In 2018 is bij twee patiënten de diagnose tularemie gesteld; beide mannen van ouder dan 65 jaar. De eerste patiënt, woonachtig in Overijssel, werd gediagnosticeerd begin oktober. Hij had een huid-ulcer en vergrote en pijnlijke lymfeklieren. Er waren geen duidelijke aanwijzingen voor een bepaalde transmissieroute. Met PCR en een kweek van wondmateriaal is *F. tularensis* subspecies *holarctica* aangetoond. De tweede patiënt, uit Noord-Brabant, werd iets later in oktober vastgesteld, en had regionale lymphadenopathie. Ook bij hem was de transmissieroute onbekend. *F. tularensis* subspecies *holarctica* is aangetoond met een bloedkweek.

2.23.2 Tularemie bij dieren

In Nederland wordt ook met enige regelmaat tularemie bij hazen vastgesteld. Ook hierbij geldt dat de infectie verspreid over vrijwel heel Nederland voorkomt. In 2018 werd tularemie vastgesteld in acht doodgevonden hazen, waarvan vijf uit de provincie Utrecht, twee uit Overijssel en één uit Limburg. Hierbij was ook sprake van driemaal een cluster, waarvan twee hazen waren opgestuurd. De positieve hazen in Overijssel zijn gevonden in dezelfde streek, maar weken later dan de humane casus. In totaal is bij 37 hazen een besmetting met tularemie vastgesteld sinds 2013. Zeven bevers zijn opportunistisch onderzocht om te bepalen of zij

ook besmet zijn met *F. tularensis*. Zij waren alle zeven negatief.

2.23.3 Tularemie in water

In 2018 zijn als onderdeel van een studentenstage watermonsters genomen in oppervlaktewateren op verschillende locaties in Nederland. In twee gevallen werden monsters genomen in de provincie Utrecht op plekken waar een aantal weken ervoor een dode (tularemie-bevestigde) haas gevonden was. In beide gevallen kon DNA van *F. tularensis* worden gedetecteerd. De overige monsters waren niet geselecteerd op basis van een verdenking van tularemie in de omgeving, maar kwamen uit monitoringprojecten. In ongeveer 10 % van deze monsters kon *F. tularensis* DNA aangetoond worden, in zeer kleine hoeveelheden. In een tijdreeks van mei – november werd *F. tularensis* DNA vaker aangetoond in de laatste helft van het jaar. In watermonsters genomen in de omgeving van het cluster van de humane casus en een aantal dode hazen in Overijssel, kon slechts in één monster een zeer zwak signaal worden gemeten. In deze omgeving is weinig oppervlaktewater.

2.23.4 Clades van tularemie

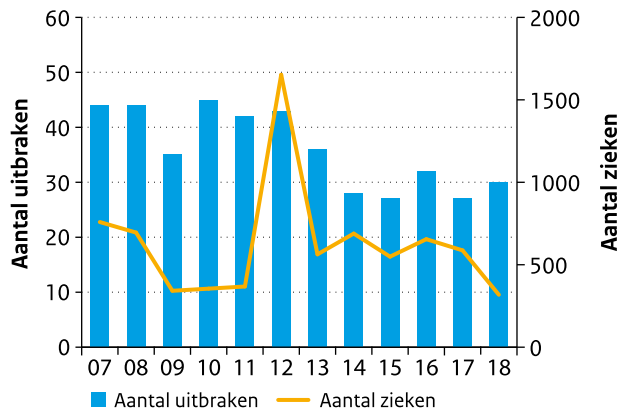
In Europa wordt tularemie vrijwel uitsluitend veroorzaakt door *F. tularensis* subspecies *holarctica*, waarvan op basis van fylogenetisch onderzoek een aantal basale clades kunnen worden onderscheiden, met een duidelijke geografische verspreiding. De belangrijkste clades zijn de zogenoemde B.6 die voornamelijk wordt gevonden in westelijke en centrale delen van Europa, terwijl clade B.12 in Centraal- en Oost-Europa voorkomt. Beide types komen ook in Nederland voor. In alle gevallen uit 2017, zowel de hazen als de humane casussen, ging het om het B.6-genotype. Bij de humane tularemiepatiënten die in 2018 zijn vastgesteld, is éénmaal het B.6-genotype (Noord-Brabant) en éénmaal het B.12-genotype vastgesteld (Overijssel). Het onderzoek naar de genotypes van de besmette hazen moet nog worden uitgevoerd.

2.24 Voedselgerelateerde uitbraken

Ingrid Friesema

Het aantal geregistreerde voedselgerelateerde uitbraken in Nederland is gebaseerd op de meldingen die zijn geregistreerd door de NVWA en de wettelijk verplichte meldingen in Osiris van de behandelende artsen via de GGD's bij het RIVM-CIb. De meldingen worden vervolgens samengevoegd en waar een uitbraak via beide routes is gemeld, gekoppeld tot één melding.

Figuur 2.24.1 Aantal meldingen en de betrokken zieken van voedselinfecties en -vergiftigingen bij het RIVM-Cib



Niet alle voedselinfecties en -vergiftigingen hebben een zoönotische oorsprong, maar frequent voorkomende veroorzakers van uitbraken, *Campylobacter* en *Salmonella*, hebben dit bijvoorbeeld wel. Deze pathogenen worden tevens in meer detail besproken in paragraaf 2.10 respectievelijk 2.18.

In 2018 kwamen bij het RIVM-Cib dertig meldingen van voedselgerelateerde uitbraken binnen. Dit is vergelijkbaar met de 27-32 meldingen in 2014-2017. In 2018 waren er 318 zieken bij deze meldingen betrokken (Figuur 2.24.1).

Sinds 2015 worden alle meldingen van uitbraken (dat wil zeggen twee of meer zieken) bij de NVWA ingevoerd in Osiris, ongeacht of naar aanleiding van deze meldingen een inspectie en/of monstername heeft plaatsgevonden. Meldingen betreffende enkele ziektegevallen en anonieme meldingen, uitgezonderd meldingen van grote uitbraken, worden niet meer ingevoerd. Dit is anders dan voorgaande jaren, waarbij de invoer beperkt was tot de niet-anonieme meldingen van zowel enkele ziektegevallen als uitbraken waarbij monstername plaatsgevonden heeft. Door technische problemen bij de NVWA konden de bij de NVWA gemelde uitbraken niet op tijd voor deze rapportage beschikbaar gemaakt worden. De meldingen bij de NVWA over 2018 zullen tegelijkertijd met het overzicht van de meldingen van 2019 worden gerapporteerd. Voor de jaarrapportage 2017 zie Friesema et al (2018)¹²⁸ of de Staat van Zoönosen 2017¹²⁷.

2.25 Geraadpleegde literatuur

1. Website Centraal Bureau voor de Statistiek, <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication>
2. Feiten en cijfers van de gezelschapsdierensector 2015, Faculteit Diergeneeskunde (Universiteit Utrecht) en HAS Den Bosch
3. Staat van Zoönosen 2011, <https://www.rivm.nl/publicaties/staat-van-zoonosen-2011>
4. Schiphol statistieken, <http://www.schiphol.nl/SchipholGroup1/Onderneming/Statistieken/FeitenEnCijfers.Htm>
5. Vademecum Zoönosen RIVM, NVWA. 2014, <https://onehealth.nl/documenten-oJuli-2018>
6. Gezondheidswet <http://wetten.overheid.nl/BWBR0002202/2018-08-01>
7. Besluit publieke gezondheid, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0024708/2019-01-01#HoofdstukIV>
8. OIE World Animal Health Information System (WAHIS+), https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalsituation.geraadpleegd-op-24-6-2019
9. LCI richtlijnen Antrax, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/antrax>
10. A history of Antrax <http://www.cdc.gov/antrax/history/index.html>
11. Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE's, <http://wetten.overheid.nl/BWBR0018397/2016-04-01#Hoofdstuk3>
12. High pathogenicity avian influenza. Iowa State University / OIE factsheet, <http://tinyurl.com/3zuesew>
13. Maassen, C.B.M., et al. (2012) Infectierisico's van de veehouderij voor omwonenden, RIVM-rapport 609400004/2012, http://www.rivm.nl/Onderwerpen/V/Veehouderij_en_gezondheid/Onderzoek_veehouderij_en_gezondheid_omwonenden_VGO
14. Maassen, C.B.M., et al. (2016) Veehouderij en gezondheid omwonenden, RIVM-rapport 2016-0058.
15. WHO Influenza at the Human-Animal Interface, http://www.who.int/influenza/human_animal_interface/Influenza_Summary_IRA_HA_interface_25_01_2018_FINAL.pdf?ua=1
16. FAO H7N9 Update, http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/H7N9/wave_6/Situation_update_2018_01_24.html
17. Kang M., et al. (2017) Epidemiology of human infections with highly pathogenic avian influenza A(H7N9) virus in Guangdong, 2016 to 2017. Euro Surveill. 22(27):pii=30568

18. LCI-richtlijnen Influenza van dierlijke oorsprong, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/influenza-van-dierlijke-oorsprong>
19. LCI-draaiboek aviaire influenza, <https://lci.rivm.nl/draaiboeken/aviaire-influenza>
20. LCI-richtlijnen botulisme, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/botulisme>
21. de Boer., et al. (2009) Uitbraak van voedselgerelateerd botulisme op een minicruise. Surveillance and outbreak reports. Ned Tijdschr Geneeskd. 153(16):760-4.
22. Swaan C.M., et al. (2010) Cluster of botulism among Dutch tourists in Turkey, June 2008. Eurosurveillance 15(14), pii: 19532.
23. Hintaran, et al. (2017) Botulisme bij een Poolse arbeider in Zeist. Tijdschrift voor Infectieziekten 84-87
24. LCI richtlijnen brucellose, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/brucellose>
25. Staat van Zoönose 2016, <https://www.rivm.nl/publicaties/staat-van-zoonosen-2016>
26. LCI richtlijnen, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/creutzfeldt-jakob-ziekte-van>
27. Greener, M., 2015, vCJD: 30 years later. Progr Neurol Psych 19(3), 28-30.
28. NCIDRSU. (2018) Variant CJD cases worldwide, <http://www.cjd.ed.ac.uk/sites/default/files/worldfigs.pdf>. Maart 2018
29. NCIDRSU. (2018). Creutzfeldt-Jakob disease in the UK (by calendar year), http://www.cjd.ed.ac.uk/sites/default/files/figs_2.pdf. Mei 2018
30. Kwade droes, <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Bioveterinary-Research/Dierziekten/Bacteriele-ziekten/Kwade-droes-1.htm>
31. Spickler, A. R., 2015, *Technical Factsheet - Glanders*. February 2015 (Last updated). [online], <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php> [Accessed 1 June 2017].
32. Van Zandt, K.E., 2013, Glanders: an overview of infections in humans. Orphanet J Rare Dis 8, 131
33. LCI richtlijnen Campylobacter, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/campylobacter-infecties>
34. Bouwknegt M., et al. (2014) Potential association between the recent increase in campylobacteriosis incidence in the Netherlands and proton-pump inhibitor use – an ecological study. Euro Surveill 08/2014
35. Friesema I.H.M., et al. (2012) Poultry culling and campylobacteriosis reduction among humans, The Netherlands. Em. Inf. Dis. 18(3):466-468.
36. Friesema I.H.M., et al. (2018) Registratie voedselgerelateerde uitbraken in Nederland, 2017. RIVM Rapport 2018-0088
37. Mangen M.J., et al. (2017) Disease burden of foodrelated pathogens in the Netherlands, 2017. RIVM letter report 2018-0037, pdf
38. Doorduyn Y, et al. (2010) Risk factors for indigenous *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* infections in The Netherlands: a case-control study. Epidemiol Infect 138: 1391-1404.
39. Price L.B., et al. (2007) Neurologic symptoms and neuropathologic antibodies in poultry workers exposed to *Campylobacter jejuni*. J Occup Environ Med 2007 49:748-755.
40. Cawthraw S.A., et al. (2000) Antibodies, directed towards *Campylobacter jejuni* antigens, in sera from poultry abattoir workers. Clin Exp Immunol 122:55-60.
41. Heryford A.G., et al. (2004) Outbreak of occupational campylobacteriosis associated with a pheasant farm. J Agric Saf Health 10:127-132.
42. Mughini Gras L., et al. (2012) Risk factors for campylobacteriosis of chicken, ruminants, and environmental origin: A combined case-control and source attribution analysis. PLoS ONE 7(8) e42599
43. Mughini-Gras L., et al. (2016) Quantifying potential sources of surface water contamination by *Campylobacter jejuni* and *C. coli*. Water Research.
44. Swart A.N., et al. (2013) Microbiological criteria as a decision tool for controlling *Campylobacter* in the broiler meat chain. RIVM briefrapport 30331008/2013
45. Eindrapportage *Campylobacter* 2017-2013, 2e en 1e convenant, <http://www.nepluvi.nl/page/244/eindrapportage-campylobacter-2017-2013-2e-1e-convenant.html>
46. Rapportage *Campylobacter* monitoring 2018, https://www.nepluvi.nl/dynamic/media/1/documents/Campylobacter/Rapportage_Campylobacter_monitoring_2018.pdf
47. Verordening (EU) 2017/1495,
48. Roon van A., et al. (2018) "Surveillance van zoönosenverwekkers in de veehouderij." Tijdschr Diergeneeskunde 2018,124(5): 32-35.
49. Roon van M.A., et al. (2018) "Surveillance van zoönosenverwekkers in de mekgeiten en schapehouderij." Tijdschr Diergeneeskd 2018,143(12):35-37.
50. Cuperus T., et al. (2019) Surveillance zoönosen in vleesrunderen 2017. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0081.pdf>
51. Veldman K. et al. (2019) MARAN-2019 (i.c.m. NETHMAP-2019).
52. LCI-richtlijn Echinokokkose, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/echinokokkose>
53. Stijnis C., et al. (2013) First case of Echinococcus vogeli infection imported to the Netherlands Eur. Surveill 18: 20448

54. Staat van Zoönosen 2015, <https://www.rivm.nl/publicaties/staat-van-zoonosen-2015>
55. Spierenburg, M. et al. (2017) Risico op herintroductie van *Echinococcus granulosus* in Nederland door import van runderen en honden uit endemische gebieden. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 142 (7): 30-35.
56. van der Giessen J.W., et al. (1999) Detection of *Echinococcus multilocularis* in foxes in the Netherlands. *Vet Parasitol* 82: 49-57
57. Maas M., et al. (2014) Significant increase of *Echinococcus multilocularis* prevalence in foxes, but no increased predicted risk for humans. *Vet Parasitol* 206(3-4):167-72
58. Maas, M., et al. (2016) First findings of *Trichinella spiralis* and DNA of *Echinococcus multilocularis* in wild raccoon dogs in the Netherlands. *Int J Parasitology* 5.3: 277-279.
59. Vossenlintwormonderzoek in Groningen en Drenthe 2016-2017, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0157.pdf>
60. Pijnacker R., et al. (2016) Marked increase in leptospirosis infections in humans and dogs in the Netherlands, 2014. *Euro Surveill* 21(17)
61. Listeriose bij kleine herkauwers, <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/listeriose-kleine-herkauwers>
62. Verordening (EU) nr. 2073/2005 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex:32005R2073>
63. LCI richtlijnen listeriose, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/listeriose>
64. Maes P. et al. (2018) Taxonomy of the family Arenaviridae and the order Bunyavirales: update 2018 *Archives of Virology*
65. Verner-Carlsson J., et al. (2015). First evidence of Seoul hantavirus in the wild rat population in the Netherlands. *Infection ecology & epidemiology* 5, 27215.
66. Reusken, C. (2010) Towards a monitoring and surveillance system for rodent-borne diseases in the Netherlands. RIVM briefrapport 145/10 LZO/CR.
67. Heijne M., et al. (2017) One health-samenwerking in de aanpak van psittacose, *Ned. Tijdschrift Med. Microbiol* 25(2)
68. Sachse K., et al. (2015) Emendation of the family Chlamydiaceae: proposal of a single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. *Syst Appl Microbiol*. 38(2):99-103. doi: 10.1016/j.syapm.2014.12.004.
69. LCI-richtlijnen psittacose <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/psittacose>
70. van der Hoek W., et al. (2014) Omvang van het psittacose-probleem bij de mens: het belang van betrouwbare diagnostiek, *Infectieziekten Bulletin*
71. Heddemä E.R., et al. (2015) Typing of *Chlamydia psittaci* to monitor epidemiology of psittacosis and aid disease control in the Netherlands, 2008 to 2013. *Euro Surveill*. 5;20(5):21026.
72. *Chlamydia abortus* verwaarloosbaar voor volksgezondheid, <https://www.rivm.nl/nieuws/chlamydia-abortus-verwaarloosbaar-risico-voor-volksgezondheid>
73. Ramakers B.P., et al. (2017) Zoonotic *Chlamydia caviae* presenting as community-acquired pneumonia. *N Engl J Med*. 7:377(10):992-994. doi: 10.1056/NEJMc1702983.
74. Wheelhouse N., et al. (2012) Endemic and Emerging Chlamydial Infections of Animals and Their Zoonotic Implications. *Transboundary and Emerging Diseases*, 59: 283-291.
75. Tan M., Bavoil P (editors) *Intracellular Pathogens I: Chlamydiales* (book) DOI: 10.1128/9781555817329
76. De Puysseleir K. et al. (2014) Evaluation of the presence and zoonotic transmission of *Chlamydia suis* in a pig slaughterhouse, *BMC Infectious Diseases* 14:560
77. Hampson K. et al. (2015) Estimating the global burden of endemic canine rabies, *PLoS Negl Trop Dis*. 9: e0003709
78. Bourhy H. et al. (1993) Molecular diversity of the Lyssavirus genus, *Virology* 194:70-81
79. Dimmendaal M. et al. (2019) Een patiënt met rabiës in public health perspectief. *Infectieziekten Bulletin* <https://magazines.rivm.nl/2019/03/infectieziekten-bulletin/een-pati%C3%ABnt-met-rabi%C3%ABs-public-health-perspectief>
80. LCI-richtlijnen Rabiës <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/rabies>
81. www.vleermuis.net
82. OIE, Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2017, <http://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>
83. WHO position paper: Rabies vaccines (2018), <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272371/WER9316.pdf?ua=1>
84. Scientific Opinion on monitoring and assessment of the public health risk of “*Salmonella* Typhimurium-like” strains, EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1826>
85. LCI richtlijnen salmonellose, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/salmonellose>
86. ECDC *Salmonella* gegevens
87. Pelt van W., et al. (2018) Trends in *Salmonella* in Nederland in 2017. Bij de mens, landbouwhuisdieren en in voedsel. *Infectieziekten Bulletin*, september 2018.

88. Laboratory surveillance of bacterial gastroenteric pathogens in The Netherlands, 1991-2001. Pelt van W, Wit de MA, Wannet WJ, Ligtvoet EJ, Widdowson MA, Duynhoven van YTPH. *Epidemiol Infect.* 2003 Jun;130(3):431-41.
89. Friesema I., et al. (2012) Large outbreak of *Salmonella* Thompson related to smoked salmon in the Netherlands, August to December 2012. *Euro Surveill* 10/2014; 19(39).
90. Pijnacker R., et al. (2017) Bronopsporing bij een langdurige internationale uitbraak van *Salmonella* Enteritidis. *Infectieziekten Bulletin* 28(6): 181-187
91. Brandwagt D., et al. (2018) Outbreak of *Salmonella* Bovismorbificans associated with the consumption of uncooked ham products, the Netherlands, 2016 to 2017. *Euro Surveill.* 23(1):pii=17-00335. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.1.17-00335>
92. Hulth A, et al. (2010) Practical usage of computer-supported outbreak detection in five European countries. *Euro Surveill.* 2010 Sep 9;15(36). pii: 19658.
93. Definities van deze producten zijn bij wet vastgelegd in Verordening (EU) nr. 853/2004.
94. Verordening (EU) nr. 2073/2005 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex:32005R2073>
95. Mughini-Gras L., et al. (2014) Risk factors for human salmonellosis originating from pigs, cattle, broiler chickens and egg laying hens: a combined case-control and source attribution analysis. *PLoS ONE* 9(2):e87933.
96. Mughini-Gras L., et al. (2014) Tracing the source of human salmonellosis: A multi-model comparison of phenotyping and genotyping methods. *Infection, Genetics and Evolution* 28:251-260.
97. Mughini-Gras L., et al. (2016) Increase in reptile-associated human salmonellosis and shift toward adulthood in the age groups at risk, the Netherlands, 1985 to 2014. *Euro Surveill*
98. Doorduyn Y., et al. (2006) Risk factors for *Salmonella* Enteritidis and Typhimurium (DT104 and non-DT104) infections in The Netherlands: predominant roles for raw eggs in Enteritidis and sandboxes in Typhimurium infections. *Epidemiol. Infect.* (2006), 134, 617-626.
99. Veldman K., et al. (2016) Location of colistin resistance gene *mcr-1* in Enterobacteriaceae from livestock and meat. *J Antimicrob Chemother* 71(8):2340-2342
100. Liakopoulos A., et al. (2016) Extended-Spectrum Cephalosporin-Resistant *Salmonella* enterica serovar Heidelberg Strains, the Netherlands. *Em Inf Dis* 22(7):1257-1261.
101. LCI richtlijn STEC, <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/shigatoxineproducerende-ecoli-stec-infectie>
102. Friesema I.H.M., et al. (2017) Surveillance van shigatoxine-producerende *Escherichia coli* (STEC) in Nederland, 2016. *Infectieziekten Bulletin* (7)
103. Mughini-Gras L., et al. (2018) Attribution of human infections with Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) to livestock sources and identification of source-specific risk factors, The Netherlands (2010-2014). *Zoonoses Public Health* 65: e8-e22.
104. Torgerson, et al. (2014) The global burden of foodborne parasitic diseases: an update. *Trends in Parasitology* 30(1): 20-26
105. Bouwknegt M., et al. (2015) De ziektelast van voedsel gerelateerde infecties in Nederland, 2009-2012. *Infectieziekten Bulletin* 26: 10-13
106. Dubey, J. P. (2006) Comparative infectivity of oocysts and bradyzoites of *Toxoplasma gondii* for intermediate (mice) and definitive (cats) hosts. *Vet Par* 140(1-2): 69-75.
107. Opsteegh, M., et al. (2012) Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in domestic cats in The Netherlands. *Prev Vet Med* 104(3-4): 317-326.
108. Kortbeek L.M., et al. (2009) Congenital toxoplasmosis and DALYs in the Netherlands. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 104:370-373
109. Haagsma, J. A., et al. (2015) Assessing disability weights based on the responses of 30,660 people from four European countries. *Popul Health Metr* 13(1): 10.
110. Pijnacker, R., et al. (2018) Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2018, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.
111. van den Brom, R., et al. (2012) Abortion in small ruminants in the Netherlands between 2006 and 2011. *Tijdschr Diergeneeskd* 137(7): 450-457.
112. Opsteegh M., et al. (2011) A quantitative microbial risk assessment for meatborne *Toxoplasma gondii* infection in the Netherlands. *Int J Food Microbiol* 150: 103-114
113. Opsteegh M., et al. (2016). Experimental studies of *Toxoplasma gondii* in the main livestock species (GP/EFSA/BIOHAZ/2013/01) Final report. EFSA supporting Publication 13 (2): EN-995
114. Opsteegh, M., et al (2016) Relationship between seroprevalence in the main livestock species and presence of *Toxoplasma gondii* in meat (GP/EFSA/BIOHAZ/2013/01) An extensive literature review. Final report. EFSA Supporting Publications 13(2): 996E-n/a.
115. Opsteegh, M., et al. (2019) "The relationship between the presence of antibodies and direct detection of *Toxoplasma gondii* in slaughtered calves and cattle in four European countries." *Int J Parasitol* 49(7): 515-522.

116. Swanenburg, M., et al., (2019). "Large-scale serological screening of slaughter pigs for *Toxoplasma gondii* infections in The Netherlands during five years (2012–2016): Trends in seroprevalence over years, seasons, regions and farming systems." *Veterinary Parasitology*: X 2: 100017
117. Suijkerbuijk, A. W. M., et al. (2018) The design of a Social Cost-Benefit Analysis of preventive interventions for toxoplasmosis: An example of the *One Health* approach. *Zoonoses Public Health* 65(1): 185-194.
118. Suijkerbuijk, A. W. M., et al., (2019) "A social cost-benefit analysis of two *One Health* interventions to prevent toxoplasmosis." *PLOS ONE* 14(5): e0216615.
119. Pozio, E., World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Vet Par*, 2007. 149(1-2): p. 3-21.
120. Krivokapich, S.J., et al. (2012) *Trichinella patagoniensis* n. sp. (Nematoda), a new encapsulated species infecting carnivorous mammals in South America. *Int J Par* 42(10): p. 903-10.
121. Jovic, S., et al. (2001) Infectivity of *Trichinella spiralis* larvae in pork buried in the ground. *Par* 8(2 Suppl): p. S213-5.
122. Lacour S.A., et al. (2013) Freeze-tolerance of *Trichinella* muscle larvae in experimentally infected wild boars. *Vet Par* 194(2-4): p. 175-8.
123. Maas M., et al. (2016) First findings of *Trichinella spiralis* and DNA of *Echinococcus multilocularis* in wild raccoon dogs in the Netherlands. *Int J Par Parasites Wildl* 5(3): p. 277-279.
124. Pozio E. (2005) The broad spectrum of *Trichinella* hosts: from cold- to warm-blooded animals. *Vet Par* 132(1-2): p. 3-11.
125. LCI richtlijnen trichinellose <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/trichinellose>
126. Verordening (EU) 2015/1375 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015R1375>
127. Staat van Zoönosen 2017 <https://www.rivm.nl/publicaties/staat-van-zoonosen-2017>
- 128 Friesema I.H.M., et al. (2018) Registratie voedselgerelateerde uitbraken in Nederland, 2017. RIVM Rapport 2018-0088.

3 Uitgelicht

3.1 Opduikende tekenziektes

Hein Sprong, Kees van den Wijngaard, Kristin Kremer

De bekendste en meest voorkomende door teken overdraagbare aandoening is de ziekte van Lyme. Overall waar teken voorkomen, vind je teken die besmet zijn met de bacteriën die de ziekte van Lyme kunnen veroorzaken. De kans op een erythema migrans, een teken van een lokale infectie met de Lyme-bacterie, na een tekenbeet is ongeveer 1 op 50. De kans op een ernstige vorm van Lymeziekte, zoals Lyme neuroborreliose of Lyme arthritis, na een tekenbeet is ongeveer 1 op 500. De kans op teken-encefalitis na een tekenbeet is nog veel kleiner: Sinds 2016 worden er jaarlijks enkele autochtone teken-encefalitis gevallen gerapporteerd. Dat komt enerzijds doordat het virus zéér lokaal voorkomt met lage besmettingsgraden van teken en anderzijds door de nog betrekkelijk onbekendheid van het voorkomen van deze ziekte in Nederland¹.

Daarnaast kunnen teken verschillende andere mogelijke ziekteverwekkers met zich mee dragen, waaronder Anaplasma-, Babesia- en Rickettsia-soorten en een relapsing fever *Borrelia*². Voor 2018, zijn er in Nederland slechts twee casussen beschreven met zo'n ziekteverwekker. Één patiënt met granulocytair anaplasmosis (1999) en één immuun-gecompro-

mitteerde patiënt met *Borrelia miyamotoi* ziekte (2013). Met name bij immuun-gecompromiteerde mensen kunnen infecties met *B. miyamotoi* of Babesia een ernstig beloop hebben. Terwijl de ziekte van Lyme, en tot op zekere hoogte ook teken-encefalitis, bij elke arts in Nederland bekend is, geldt dit in veel mindere mate voor andere door teken overdraagbare aandoeningen. Recentelijk is in de NHG-Behandelrichtlijn 'Tekendeet en erythema migrans' opgenomen dat bij koorts binnen enkele weken na een tekenbeet, gedacht moet worden aan een andere door teken overdraagbare ziekte en dat contact met een expertisecentrum kan worden overwogen³.

Om meer inzicht te krijgen in andere teken-overdraagbare aandoeningen dan Lymeziekte, is in 2017 een studie gestart om te onderzoeken hoe vaak deze micro-organismen voorkomen bij patiënten met koorts na een tekenbeet en om de diagnostiek te verbeteren. Deze zo genaamde 'Ticking on Pandora's box' studie wordt uitgevoerd door het Amsterdam UMC en het RIVM. Het is een prospectieve studie met als voornaamste deelnamecriterium het ontwikkelen van koorts (> 38 °C) binnen vier weken na een tekenbeet. De belangrijkste onderzoeksvraag is of - en zo ja, welke - door teken overdraagbare micro-organismen kunnen worden aangetoond bij de deelnemers. Patiënten met koorts kunnen zich (laten) aanmelden via www.tekenradar.nl. Bij één van

de immuun-competente deelnemers aan deze studie is in 2018 *Borrelia miyamotoi* ziekte gediagnosticeerd⁴. Het klinische syndroom omvat griepachtige klachten met terugkerende koortsepisoden op basis van recidiverende spirochetemiën, typisch gepaard gaande met een passagiere trombocytopenie en leverenzymstoornissen.

Wat hebben teken-encefalitis en *Borrelia miyamotoi* ziekte met elkaar gemeen? Autochtone casussen van beide ziektes zijn pas gevonden nadat hun ziekteverwekkers in Nederlandse teken zijn aangetroffen en dat dat bekend werd gemaakt bij medici. Een verhoogde bewustwording van andere door teken overdraagbare infectieziekten bij artsen en microbiologen kan dus leiden tot de identificatie van meer patiënten en daardoor bijdragen aan een betere inschatting van de maatschappelijke en klinische impact van de verschillende door teken overdraagbare aandoeningen in Nederland.

3.2 *Cryptosporidium*

Titia Kortbeek, Joke van der Giessen, Jeroen Roelfsema

Cryptosporidium spp. zijn eencellige parasieten die bij mens en dier ernstige diarree kunnen veroorzaken. Bij dieren betreft dit vooral jonge dieren. Bij de meeste mensen zal deze diarree zelflimiterend zijn maar bij mensen met een immuunstoornis kan de infectie levensbedreigend zijn. Er is vooralsnog geen onomstotelijk werkzaam antiparasitair middel beschikbaar. Er worden meer dan dertig soorten *Cryptosporidium* spp. onderscheiden die verschillen in specificiteit voor hun gastheren. *Cryptosporidium* is een bekende intestinale pathogeen bij kalveren vanaf 7-20 dagen waarbij *C. parvum* de meest gevonden soort is, maar in Nederland is geen inzicht hoeveel *Cryptosporidium* spp. voorkomen bij rundveebedrijven. Uit onderzoek waarbij genotypen van *Cryptosporidium* voorkomend bij rundvee met multilocus analyses zijn vergeleken met *Cryptosporidium* bij mensen is gebleken dat *C. hominis* alleen bij de mens werd gevonden en dat een aantal *C. parvum* genotypen van rundvee ook bij mensen worden gevonden, maar dat er ook *C. parvum* genotypen zijn, die alleen bij rundvee of alleen bij de mens werden gevonden⁵.

In Nederland vinden wij bij de mens voornamelijk *Cryptosporidium parvum* en *Cryptosporidium hominis*. In het buitenland worden regelmatig uitbraken gemeld veroorzaakt door *Cryptosporidium* maar in Nederland is dat niet het geval. Uit eerdere studies is bekend dat *Cryptosporidium* bij 2% van de patiënten die met

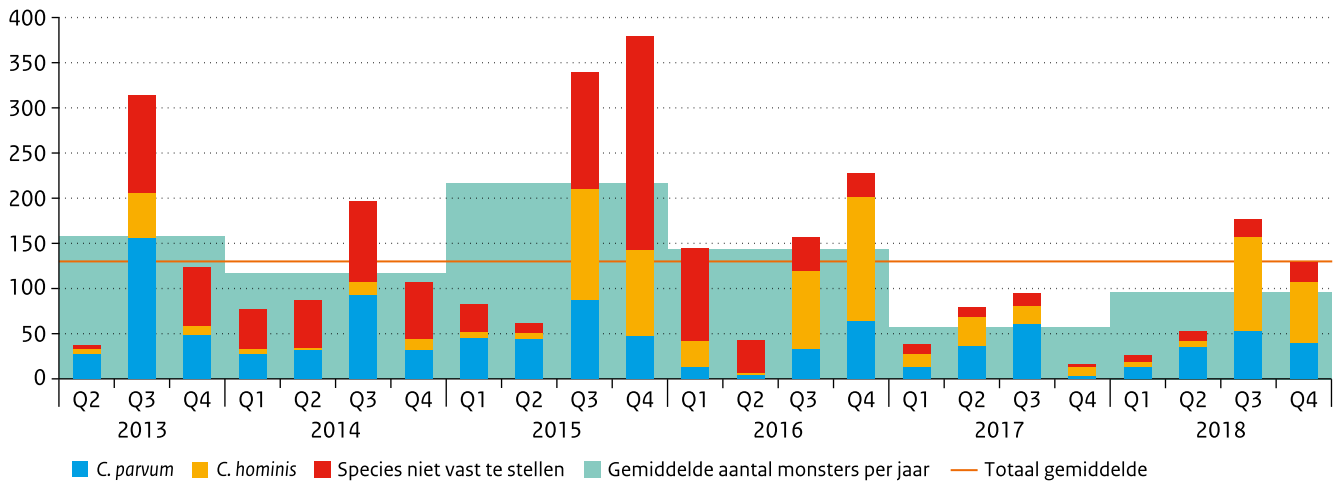
gastro-enteritis naar de huisarts gaan *Cryptosporidium* wordt gevonden^{6,7}. In 2012 was er een verheffing van cryptosporidiose, met meer dan drie keer zo veel cases, zonder dat de oorzaak kon worden vastgesteld⁸. Het betrof toen vooral *C. hominis*. Naar aanleiding hiervan werd van 2013-2016 met medewerking van 17 Nederlandse medisch microbiologische laboratoria door RIVM-Clb een studie uitgevoerd naar de risicofactoren van sporadische cryptosporidiose in Nederland. De resultaten hiervan zijn gepubliceerd in een aantal verschillende papers^{9,10,11}.

Na het stoppen van de crypto-studie 2013-2016 in april 2016 is een aantal laboratoria op verzoek van het RIVM-Clb doorgegaan met het opsturen van hun *Cryptosporidium* positieve monsters zodat er vinger aan de pols kon worden houden voor het geval er een verheffing zou zijn. Sinds de zomer van 2016 wordt dankzij de *Cryptosporidium* positieve monsters die ingestuurd worden door Certe (Groningen), LabMicTA (Hengelo), PAMM (Veldhoven) en Saltro (Utrecht) hoe de aantallen van cryptosporidiose variëren van jaar tot jaar en welke soort dominant is. Het aantal monsters varieerde van 228 – 383 per jaar.

Uit de crypto-studie van 2013-2016 en uit de vrijwillige surveillance van vier laboratoria vanaf 2016 blijkt dat jaarlijks *C. hominis* of *C. parvum* als meer dominant species kan voorkomen maar dat er geen duidelijk patroon is. In onderstaand staafdiagram is dit goed te zien (Fig 3.2.1). Het totaal gemiddelde (rode lijn) is 153 in de periode van 2013-april 2016 met de monsters van 17 laboratoria en 100 vanaf 2016 tot en met 2018 met de monsters van vier laboratoria. Duidelijk te zien is dat niet alleen het aandeel van de twee soorten per seizoen sterk verschilt maar dat het aantal cryptosporidiose-gevallen per jaar ook fors kan verschillen.

De hoge pieken in het vierde kwartaal, de maanden oktober, november en december worden veroorzaakt door de grote aantal monsters in oktober en horen bij de stijging die we zien in de zomer (Q3). Jaren met relatief lage zomerpieken zijn 2014 en 2017. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat een hoge zomerpiek vooral door *C. hominis* wordt veroorzaakt omdat we in de jaren met hogere zomerpieken ook relatief meer *C. hominis* zien.

Figuur 3.2.1 *Cryptosporidium* 2013-2016 en 2016-2018



3.3 Mugoverdraagbare ziekten

Brechje De Gier, Arjan Stroo, Chantal Reusken, Adolfo Ibañez-Justicia, Marieta Braks

3.3.1 Westnijlvirus

Westnijlvirus (WNV) werd voor het eerst aangetroffen in het bloed van een vrouw met lichte koorts in de provincie West-Nijl in Oeganda in 1937. Het virus behoort tot het geslacht van flavivirussen en is nauw verwant aan een aantal virussen, die bekende reizigersziekten veroorzaken zoals dengue (knokkelkoorts), gele koortsvirus en Japanse encefalitis virus, maar ook aan de in 2016 in Nederland voor het eerst aangetroffen teken-encefalitisvirus en Usutuvirus. In endemische gebieden circuleert WNV in een enzoötische cyclus tussen vogels en steekmuggen, voornamelijk *Culex pipiens* (Gewone Steekmug). De mens, paarden en andere zoogdieren zijn zogenaamde eindgastheren. Dat betekent dat zij wel geïnfecteerd kunnen worden met het virus maar op hun beurt het virus niet kunnen overdragen op muggen. Het merendeel van de personen die met WNV geïnfecteerd worden, wordt niet ziek. Ongeveer 20% van de mensen die geïnfecteerd wordt, ontwikkelt een algemeen ziektebeeld met hoge koorts, hoofdpijn, spierpijn en algehele malaise. Naar schatting minder dan 1% van de mensen met een WNV-infectie krijgt ernstige neurologische klachten die vaker gezien worden bij ouderen. De sterfte onder patiënten met neurologische klachten zoals een hersenvliesontsteking of verlamming is hoog (10-50%). Personen met een ernstig beloop van WNV-infectie kunnen langdurig last houden van extreme vermoeidheid en blijvende neurologische klachten.

Het verspreidingsgebied van WNV in Europa is de laatste decennia toegenomen, alsmede het aantal humane infecties. In 2018 werd het virus voor het eerst aangetroffen bij enkele vogels en paarden in Duitsland, de tot nu toe meest noordelijke aanwezigheid van WNV in Europa. Bovendien werd in 2018 in Europa een record aantal humane gevallen van Westnijlkoorts gemeld met 2083 bevestigde en vermoedelijke patiënten in vergelijking met een totaal van 1832 gemelde gevallen gedurende de voorgaande 7 jaren. De combinatie van uitzonderlijk hoge temperaturen, hoge dichtheden van *Culex* muggen en vogels hebben waarschijnlijk bijgedragen tot de omvang van deze uitbraak¹².

Tot op heden zijn er geen aanwijzingen dat er in Nederland overdracht van WNV tussen muggen en vogels heeft plaatsgevonden. Humane infectie met WNV is meldingsplichtig. In Nederland zijn in 2018 slechts enkele WNV infecties gemeld, alle opgelopen gedurende reizen naar endemisch gebied.

3.3.2 Usutuvirus

De afgelopen drie jaar zijn delen van de Nederlandse vogelpopulatie, voornamelijk merels, hard getroffen door de circulatie van een virus nauw verwant aan WNV: Usutuvirus (USUV)¹³. USUV heeft een levenscyclus vergelijkbaar met die van WNV, met overlap in de betrokken muggen- en vogelsoorten. In delen van Europa waar WNV en USUV co-circuleren worden de virussen overgedragen door dezelfde muggensoort, *Culex pipiens*, die ook in Nederland verantwoordelijk is voor USUV overdracht.

USUV is vernoemd naar de Great Usutu river in Swaziland waar het in 1959 gevonden werd in een

Culex mug. Het virus dook voor het eerst op in Europa in Italië in 1996 en sindsdien is het virus in opmars met een huidig verspreidingsgebied van 13 landen (België, Duitsland, Frankrijk, Hongarije, Italië, Kroatië, Nederland, Oostenrijk, Servië, Slovenië, Spanje, Tsjechië en Zwitserland). Circulatie van het virus wordt gekenmerkt door vogelsterfte met name onder merels en Laplanduilen in dierentuinen. Net zoals WNV is USUV een zoönotisch virus; het kan via muggen van vogels naar mensen overgedragen worden. Eerste indicaties uit studies in gebieden waar beide virussen co-circuleren lijken erop te duiden dat er meer mensen besmet worden met USUV dan met WNV maar dat het nauwelijks tot een ernstig ziektebeeld leidt. Er zijn wereldwijd slechts 22 klinische gevallen van USUV-infecties bekend waarvan er voor 17 neurologische klachten gemeld zijn. Het ontwikkelen van ernstige symptomen lijkt voornamelijk voor te komen bij mensen met een verminderd werkend immuunsysteem. In 2018 heeft in Nederland een studie plaatsgevonden waarbij gekeken is naar aanwezigheid van USUV in bloeddonaties van gezonde donoren in de periode juli-september in drie provincies met actieve USUV circulatie. USUV werd aangetroffen in zeven van in totaal 12.040 geanalyseerde donaties (0.06%). Antistoffen tegen het virus werden gevonden in 2% van ruim 1000 donaties in september 2018¹⁴. Hieruit kwam voor het eerst bewijs naar voren dat mensen in Nederland met USUV geïnfecteerd worden. Er zijn voornamelijk geen ziektegevallen veroorzaakt door USUV bekend.

Gezien de overeenkomsten tussen de levenscycli van WNV en USUV kan de snelle, wijdverbreide circulatie van USUV na introductie een voorbode zijn van de mogelijke effecten van WNV introductie in Nederland. Er worden daarom momenteel in een OneHealth -context, voorbereidingen getroffen om overdracht van het WNV in Nederland zo snel mogelijk te ontdekken en passende maatregelen te treffen om verdere verspreiding naar mensen te beperken, middels publieksvoorlichting en gefocuste muggenbestrijding. Helaas is de introductie van het WNV en USUV door trekvogels niet te voorkomen.

*Uit Staat van Infectieziekten in Nederland, 2018*¹⁵

1. Dekker, M., et al. (2019) Emergence of tick-borne encephalitis (TBE) in the Netherlands. *Ticks Tick Borne Dis.* 10(1): 176-179
2. Sprong, H., et al (2018) Control of Lyme borreliosis and other *Ixodes ricinus*-borne diseases. *Parasit Vectors* 11(1): 145
3. NHG-Behandelrichtlijn Tekenbeet en erythema migrans (2017) <https://www.nhg.org/themas/publicaties/nhg-behandelrichtlijn-tekenbeet-en-erythema-migrans>
4. Hoornstra, D., et al (2018) *Borrelia miyamotoi* disease in an immunocompetent patient, Western Europe. *Emerg Infect Dis.* 24(9): 1770-1772
5. Wielinga, P.R., et al (2008) Molecular epidemiology of *Cryptosporidium* in humans and cattle in The Netherlands. *Int J Parasitol.* 38(7): 809-817
6. Wit, M.A.S., et al (2001) Gastroenteritis in sentinel general practices in the Netherlands. *Emerg Inf Dis.* 7: 82-91
7. Bruijnestein van Coppenraet, L.E., et al (2015) Case-control comparison of bacterial and protozoan microorganisms associated with gastroenteritis: application of molecular detection. *Clin Microbiol Infect.* 21(6): 592.e9-19
8. Fournet, N., (2013) Simultaneous increase of *Cryptosporidium* infections in the Netherlands, the United Kingdom and Germany in the late summer season, 2012. *Euro Surveill.* 10; 18(2)
9. Iglói, Z., et al (2018) Long-term sequelae of sporadic cryptosporidiosis: a follow-up study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 37(7): 1377-1384
10. Nic Lochlainn, L.M., et al (2018) Risk factors for sporadic cryptosporidiosis in the Netherlands: Analysis of a three-year population based case-control study coupled with genotyping, 2013-2016. *J Infect Dis.* 219(7): 1121-1129
11. Monge, S., et al (2019) Accounting for long-term manifestations of *Cryptosporidium* spp infection in burden of disease and cost of illness estimations, the Netherlands (2013-2017). *PLoS ONE* 14(3): e0213752
12. Groen, T.A., et al (2017) Ecology of West Nile virus across four European countries: empirical modeling of the *Culex pipens* abundance dynamics as a function of weather. *Parasit Vectors* 10(1): 524
13. Rijks, J.M., et al (2016) Widespread Usutu virus outbreak in birds in the Netherlands. *Euro Surveill.* 21(45)
14. Zaaier, H., et al (2019) Usutu virus infection in Dutch blood donors. *Transfusion* 59(9): 2931-2937
15. De Gier, B, et al (2019) Staat van infectieziekten in Nederland, 2018: 34-35

4 Preventie van Zoönosen

4.1 Inleiding

Frits Vlaanderen, Kitty Maassen

Nederland is een dichtbevolkt land met een relatief hoge dierdichtheid. Naast grote aantallen vee (zie tabel 2.1.4) worden er ook veel gezelschapsdieren gehouden, variërend van honden en katten tot siervogels en reptielen. Daarnaast zijn er in het wild levende dieren en vectoren (met name teken) die zoönosen kunnen overbrengen. Er zijn dan ook verschillende manieren hoe mensen zoönosen kunnen oplopen en daarmee ook verschillende manieren om blootstelling/infectie te voorkomen.

Zowel op het niveau van de mens als het dier kunnen maatregelen worden genomen om mensen te beschermen tegen zoönosen vanuit allerlei bronnen (Figuur 4.1.1). Op het niveau van de mens (blauwe laag van de piramide) is vaccinatie (bijvoorbeeld tegen rabiës) een preventieve maatregel om zoönosen bij de mens te voorkomen, maar dit gebeurt nauwelijks in Nederland. Meer voorkomend is bijvoorbeeld



Salmonella monitoring bij varkens mbv slofjes. Bron: Royal GD

vleesverhitting, wassen van handen en goede keukenhygiëne ter voorkoming van voedseloverdraagbare zoönosen (gele laag van de piramide). Een andere manier is vaccineren van dieren (rode laag van de piramide), zoals in Nederland bijvoorbeeld gebeurt tegen *Salmonella* bij leghennen (zie paragraaf 4.2.2). Ook kunnen voedselproducten behandeld worden om de infectiedruk te verlagen, zoals door invriezen van vlees. Het voorkomen van blootstelling van dieren

Figuur 4.1.1 Verschillende niveaus waarop preventie-maatregelen genomen kunnen worden om infectie van mensen te voorkomen met voorbeelden van mogelijke maatregelen.



- Vaccinatie
- Koken, hygiënemaatregelen, beschermende kleding
- Vaccinatie, therapieën, invriezen vlees
- Bedrijfshygiënemaatregelen, maatregelen bij slacht
- Omgevingsmaatregelen

aan zoönoseverwekkers is, met name bij dieren in het wild, vaak niet mogelijk of complex. Aan de andere kant wordt in de veehouderij veel gedaan om te zorgen dat dieren zo min mogelijk worden blootgesteld aan zoönoseverwekkers. Dit gebeurt middels hygiënemaatregelen en bijvoorbeeld door direct contact van dieren met knaagdieren te minimaliseren (lichtblauwe laag van de piramide). Daarnaast is het zinvol om na te denken hoe, in de toekomst, ons landschap zo kan worden ingericht dat mensen zo min mogelijk worden blootgesteld aan zoönoseverwekkers (groene laag van de piramide). Bij veranderingen van de inrichting van veehouderijgebieden, inrichting van natuurgebieden en inrichting van steden is het aan te bevelen na te denken over de risico's van infectieziekten.

Voor dit hoofdstuk is gekozen om de focus te leggen op de preventie van zoönosen via de dierlijke productie. Dit productieproces is onder te verdelen in grofweg drie verschillende fasen waarin zoönoseverwekkers mensen kunnen besmetten. De primaire fase (boerderijfase), de secundaire fase (transport-, slachterij- of verwerkingsfase) en de tertiaire fase (de fase zoals het product aan de consument wordt geleverd). In al deze fasen kunnen voorzorgsmaatregelen genomen worden om mensen te beschermen tegen zoönosen. De aangrijpingspunten van deze maatregelen liggen voor de primaire fase zowel op het niveau van het

voorkomen van blootstelling van dieren, als op de behandeling van dieren, als op het niveau van het beschermen van werknemers tegen direct contact van besmette dieren. In de secundaire fase is het met name van belang te voorkomen dat vlees besmet wordt of zorgen dat het niet meer besmet is. In de tertiaire fase is het van belang directe blootstelling van de mens te voorkomen o.a. door goede keukenhygiëne.

Naast dat er een globaal beeld geschetst wordt van verschillende preventieve maatregelen uit de dierlijke productieketen, wordt er in dit hoofdstuk ook ingegaan op de Nederlandse wetgeving op het gebied van zoönosebestrijding in de vleesketen en op de maatschappelijke kostenbatenanalyses van zoönosen. Tot slot volgt een korte vooruitblik op nieuwe/toekomstige trends.

4.2 Maatregelen om humane besmetting te voorkomen

Joke van der Giessen, Olga Haenen, Mirjam Nielen, Tryntsje Cuperus, Lenny Hogerwerf, Lourens Heres, Harry Rozendaal

Primaire fase

De belangrijkste maatregelen om dieren te beschermen tegen ziekteverwekkers die zoönosen kunnen veroorzaken, is te zorgen dat dieren er niet mee in aanraking komen. Maatregelen om het risico op infecties op boerenbedrijven te verminderen zijn bijvoorbeeld hygiënemaatregelen (of te wel biosecurity), het aankopen van dieren van een bedrijf dat aangetoond vrij is van bepaalde ziektes en vaccineren van dieren (bijvoorbeeld tegen *Salmonella* bij pluimvee of tegen Q-koorts bij melkgeiten en melkschapen, zie kader 4.2.1 en 4.2.2). Insleep van ziekten kan bovendien worden voorkomen door zo min mogelijk bezoekers toe te laten en ongedierte te bestrijden. Het is verstandig om bij boerderijen, bezoekers alleen via een hygiënesluis te laten betreden, waar mensen hun handen wassen (of douchen) en bedrijfskleding aantrekken.

Naast dat bezoekers zoönoseverwekkers kunnen inslepen, kunnen ze ook zelf ziek worden van de boerderijdieren. Dieren die jong, ziek of aan het werpen zijn dienen bij voorkeur apart gezet te worden en afgeschermd te worden van de bezoekers en andere erfbetreders. Dit geldt vooral voor risicogroepen (ouderen, zwangere vrouwen, kleine kinderen en mensen met een verminderde weerstand). Aangezien medewerkers die ziek zijn doorgaans een verminderde weerstand hebben, dienen ook zij contact met dieren te vermijden.

Naast dat men zoönosen op kan lopen op de boerderij zelf, kan men ook in de omgeving (zoals bijvoorbeeld via lucht, water of grond) van de boerderijen, een zoönose oplopen. Zo kan *Coxiella burnetii*, de veroorzaker van Q-koorts, zich via de lucht verspreiden. Van de meeste zoönoseverwekkers is weinig bekend over verspreiding door de lucht en de kans op overleving onder verschillende omstandigheden. Er is weinig informatie beschikbaar om veilige afstanden in te schatten voor het oplopen van een zoönose, ook niet per diersoort. Uit het 'veehouderij en gezondheid omwonenden onderzoek' (VGO-onderzoek)^{1, 2, 3} is wel gebleken dat bij omwonenden rond geitenhouderijen meer longontstekingen worden gezien. De oorzaak van deze longontstekingen is tot nu toe onbekend, dit wordt momenteel onderzocht in VGO-3.

Kader 4.2.1 Vaccineren van schapen en geiten tegen Q-koorts

De bacterie *Coxiella burnetii* is een oorzaak van spontane abortus en doodgeboren nakomelingen bij met name kleine herkauwers. Blootstelling via de lucht kan bij de mens tot griepachtige verschijnselen leiden, maar ook tot ernstigere aandoeningen zoals longontsteking, leverontsteking of hartklepontsteking. Meestal is de ziekte een beroepsziekte, maar soms komen er uitbraken voor in de algemene bevolking. In Nederland is een grote Q-koorts uitbraak geweest van 2007-2010, waarbij vele mensen buiten de agrarische sector besmet zijn geraakt.

Er is een geregistreerd vaccin voor herkauwers beschikbaar dat in Nederland gebruikt wordt vanaf 2009, in antwoord op deze uitbraak. De vaccinatie is sinds 2010 een jaarlijkse verplichte vaccinatie bij melkgevende kleine herkauwers en bij kleine herkauwers op bedrijven waar publiek komt, zoals kinderboerderijen. Het vaccin moet toegediend worden voor de eerste dracht en vermindert de kans op abortus en de uitscheiding van de bacterie door geïnfecteerde dieren. Sinds de verplichte jaarlijkse vaccinatie van kleine herkauwers is Q-koorts niet meer vastgesteld als veroorzaker van abortus bij schapen en geiten. *Coxiella burnetii* (de Q-koortsbacterie) komt in Nederland ubiquitair voor, de meldingen bij mensen is teruggekeerd naar het lage niveau van voor de uitbraak.

Ook warmwater kweekvissen uit de aquacultuur kunnen in zeldzame gevallen potentieel zoönotische bacteriën bij zich dragen, asymptomatisch of met visziekte, zoals de vispathogene *Vibrio vulnificus* bij

paling^{4,5}. Via direct huidcontact vormen de vissen en het continu rondgepompte kweekwater een risico voor met name vistelers en visverwerkers indien zij immuno-gecompromitteerd zijn.

Kader 4.2.2 Vaccineren van pluimvee tegen Salmonella

De bacteriën *Salmonella* Enteritidis en *Salmonella* Typhimurium zijn een oorzaak van maagdarminfecties bij de mens via de consumptie van rauwe eieren of rauwe eierproducten, zoals bijvoorbeeld zelfgemaakte mayonaise (zie paragraaf 2.18). De eieren kunnen via de eierstokken van de hen inwendig besmet raken, of via bevuilding van de eierschaal, waarbij de hennen meestal volledig asymptomatisch besmet zijn. Jonge kuikens kunnen wel ziekteverschijnselen vertonen⁶.

Er zijn vaccins tegen *Salmonella* die ingezet kunnen worden tijdens de opfokperiode. Vaccinatie kan oraal via het drinkwater met levend verzwakte stammen of via injectie met gedode stammen⁷. Vaccinaties verminderen de kans op besmetting van een koppel leghennen en verminderen de verspreiding. Vanuit de EU wordt er subsidie verstrekt aan pluimveehouders met gevaccineerde leghennen⁸.

Secundaire fase

In de slachtfase en de vleesverwerkende fase vindt op veel manieren preventie plaats van de overdracht van zoönoseverwekkers. Het personeel van een slachterij draagt bedrijfskleding, mag niet eten, roken of drinken tijdens de werkzaamheden en moet de handen wassen bij het verlaten van de werkruimte. Dit dient allemaal om te voorkomen dat zij zichzelf besmetten door contact met het vlees, en daarna een gevaar kunnen vormen voor de voedselveiligheid.

Het slachten van een dier gebeurt zodanig dat de kans op besmetting van het vlees door vuile onderdelen van het dier zoveel mogelijk wordt voorkomen. In de bouw van een slachthuis is al rekening gehouden met het creëren van aparte ruimten voor broeien en ontharen ofwel onthuiden van karkassen (ook wel genoemd vuile slachthal); het verwijderen van de ingewanden en het keuren (schone slachthal); het voorbereiden van de ingewanden voor consumptie (darmwasserij, slachtbijproductenruimte). In de handelingen waarbij in de slachtlijn nog besmette en schone delen van het karkas tegelijk aanwezig zijn moeten alle handelingen zo op elkaar afgestemd zijn dat contact tussen vuil en schoon wordt voorkomen. Karkassen van dieren die bij de keuring door de NVWA worden afgekeurd

of aangehouden voor nader onderzoek mogen niet in contact komen met goedgekeurde karkassen.

Bij pluimvee wordt daarnaast de status met betrekking tot *Salmonella* bepaald om de volgorde waarin verschillende koppels worden geslacht vast te stellen (logistiek slachten). Men begint met de koppels waar geen *Salmonella* is vastgesteld. Als er *Salmonella* Enteritidis of *Salmonella* Typhimurium is aangetoond in het koppel moeten deze kippen als laatste geslacht worden of alleen op speciale slachterijen en het vlees van deze kippen mag alleen verhit op de Europese markt worden gebracht.

Bij het slachten van wild is de situatie niet vergelijkbaar met die van gehouden vee. Wild wordt in de natuur geschoten, in het veld “ontweid” (de organen verwijderd) en de eerste inspectie gekeurd door een gekwalificeerde persoon (een jager die een extra opleiding heeft genoten om een gezond dier te onderscheiden van een ziek dier). Het karkas zonder organen en kop wordt daarna verzonden naar een wildslachterij waar na het onthuiden het vlees wordt gekeurd onder verantwoordelijkheid van een dierenarts van de NVWA. NVWA en jagersvereniging hebben veel contact over het juist schieten (zodat de buikorganen niet geraakt worden en het karkas bezoedelen), juist ontweiden en snel koelen zodat de voedselveiligheid niet in gevaar komt.

Tertiaire fase

Voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong zoals vlees, vis, melk, eieren en afgeleide producten kunnen zoönoseverwekkers bevatten. Ook groenten en fruit kunnen besmet raken met ziektekiemen die van dieren afkomstig zijn. Als groenten en fruit besproeid is met water dat met dierlijke mest verontreinigd is, kunnen ziektekiemen op het fruit terecht zijn gekomen.

Een andere veel voorkomende route van besmetting vindt plaats in de keuken: via kruisbesmetting kunnen ziektekiemen van het ene product op het andere overgaan. Kruisbesmetting treedt op wanneer je een besmet product bereidt of bewaart en ziekmakende micro-organismen zoals virussen, bacteriën en parasieten van dat product op een ander product brengt, bijvoorbeeld via messen of snijplanken. Vooral als bacteriën overgaan op producten die rauw gegeten worden, neemt het risico op infectie toe.

Voedsel overdraagbare ziekten zijn veelal te voorkomen door goede keukenhygiëne. Consumenten kunnen veel infecties voorkomen door de volgende regels in acht te nemen:

- bewaar voedsel bij de juiste temperatuur
- verhit voedsel door en door zodat het van buiten én van binnen voldoende heet is, zodat aanwezige ziektekiemen worden afgedood
- houd je aan de TGT-datum (te gebruiken tot)
- was handdoeken, theedoeken en vaatdoeken regelmatig (vaatdoeken elke dag)
- was regelmatig de handen
- voorkom kruisbesmetting
- ontdooi ingevroren producten in de koelkast of magnetron, nooit bij kamertemperatuur

4.3 Wet- en regelgeving

Mauro De Rosa, Eelco Franz, Lapo Mughini-Gras

Een omvangrijk pakket aan wet- en regelgeving verplicht de overheid maar voornamelijk de private sector (veehouder, levensmiddelenproducent) acties uit te voeren ter preventie van verspreiding van zoönosen. Deze regels zijn meestal het resultaat van internationale afspraken. Zo is de lijst van de aangifte- en bestrijdingsplichtige dierziekten inclusief zoönosen vastgesteld op basis van de OIE principes (zie tabel 2.2.1). Een dierziekte komt op de lijst als deze zich snel kan uitbreiden, ernstige schade kan veroorzaken bij een diersoort, niet (volledig) voorkomen of bestreden kan worden met normale bedrijfsmiddelen en een ernstig gevaar kan zijn voor volksgezondheid. Op basis van het laatste werd er een aantal jaren geleden bijvoorbeeld Q-koorts toegevoegd aan de lijst.

Bij *Salmonella* bij pluimvee blijken de genomen maatregelen effectief. Vanaf de jaren 90 werd steeds meer duidelijk dat pluimveevlees en eieren relevante bronnen voor salmonellose zijn. De besmetting van dit vlees en eieren vindt voornamelijk plaats in de primaire fase van het productieproces, d.w.z. bij het pluimvee op de boerderij. Er volgden een aantal initiatieven om het risico te verlagen zoals informatiecampagnes, etiketteringseisen enzovoort. Ondanks dat de meeste *Salmonella* spp. bij het pluimvee in het algemeen geen ziektelast veroorzaken werden er per Europese wet verplichte maatregelen opgelegd ten behoeve van de bewaking en controle op *Salmonella* spp. die van belang zijn voor de volksgezondheid. Hierdoor kan worden voorkomen dat een besmetting zich kan verspreiden naar opeenvolgende schakels in de productieketen. De bewaking vindt plaats op koppelniveau en volgens bepaalde monsternameschema's. Bijvoorbeeld, de leghennenkoppels worden gedurende de legproductieperiode die circa 80 weken duurt eenmaal per 15 weken door de veehouder bemonsterd (2 paar overschoentjes per stal) en onderzocht bij één van de

voor dit onderzoek erkende laboratoria. De laatste monsters voor de slacht worden genomen door een dierenarts. Naast dit monitoringsonderzoek vindt jaarlijks nog een officiële controle plaats op het oudste aanwezige koppel. De monsters worden onderzocht op de aanwezigheid van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* (incl. monofasische variant). Wordt één van deze serotypen aangetoond, dan meldt het officiële erkende laboratorium dit aan de NVWA die vervolgens nog een verificatie (ambtelijk) onderzoek kan uitvoeren. Bij een bevestiging krijgt het koppel een zogenaamde 'besmet status'. In dit geval volgt een gecontroleerde afvoer van het pluimvee en pluimveeproducten (vlees, eieren en mest), waarbij de producten een behandeling ondergaan voordat ze in de handel worden gebracht. Deze aanpak samen met verbeteringen in de hygiëne van het voedselproductieproces hebben effect gehad en de ziektelast van salmonellose bij de mensen is afgelopen jaren sterk gereduceerd⁹.

Kader 4.3.1 *Mycobacterium bovis*

De overdracht van *Mycobacterium bovis* naar de mens gebeurt vooral via de consumptie van rauwmelkse producten. In de jaren '40 van de vorige eeuw waren melkgerelateerde ziekten zoals rundertuberculose wereldwijd verantwoordelijk voor ongeveer 25 procent van ziekten geassocieerd met besmet voedsel en verontreinigd water¹⁰. Ondanks een relevant humaan gezondheidsrisico werden de eerste initiatieven ter bewaking en bestrijding van rundertuberculose geïnitieerd door de veterinaire sector, omdat de ziekte destijds veel schade en armoede veroorzaakte: veel runderen produceerden weinig melk, gingen op jonge leeftijd dood en het vlees was van een slechte kwaliteit. Vanaf 1999 is Nederland (door de OIE) *M. bovis*-vrij verklaard terwijl andere (West)-Europese landen en grote delen van de wereld nog steeds regelmatig met *M. bovis*-uitbraken te maken hebben. Bovendien wordt verreweg de meeste melk gepasteuriseerd of verwerkt zodat *M. bovis* maar ook andere pathogenen geïnactiveerd worden.

Voedselproducenten zoals de melkproducenten moeten o.a. voldoen aan de Algemene Levensmiddelen Verordening (ALV)¹¹. In deze verordening worden een aantal eisen opgesteld ter preventie. De producent is verantwoordelijk om in alle stadia van productie, verwerking en distributie van levensmiddelen die onder zijn beheer of verantwoordelijkheid vallen zodanige maatregelen in het kader van HACCP en goede hygiënepraktijk te nemen dat een levensmiddel veilig en geschikt is. Voor een aantal groepen levensmiddelen

zijn met de zogenaamde gesloten normen minimum criteria vastgesteld. In de Microbiologische criteria verordening¹² staat bijvoorbeeld dat *Salmonella* afwezig moet zijn in 25 g van een vleesbereiding.

Volgens de ALV moeten alle levensmiddelen traceerbaar zijn en bij het vermoeden of constateren dat een levensmiddel niet veilig of geschikt is geldt een meldingsplicht en dient het levensmiddel uit de handel te worden gehaald, zowel nationaal als internationaal¹³.

Als er geen wettelijke limiet bestaat voor een bepaald chemisch of microbiologisch gevaar, hanteert de overheid (NVWA) Europese principes¹⁴, het voorzorgen en het proportionaliteitsbeginsel. Dit is in artikel 7 van de ALV benoemd. Dit principe houdt in dat in specifieke situaties voorlopige maatregelen voor risicobeheersing kunnen worden vastgesteld om het, in de Europese Unie gekozen, hoge niveau van gezondheidsbescherming te waarborgen. Het voorzorgenprincipe kan worden toegepast als na beoordeling van de beschikbare informatie, mogelijk schadelijke gevolgen voor de gezondheid zijn geconstateerd, maar er nog wetenschappelijke onzekerheid heerst over de mate van schadelijkheid. Het daarbij toepassen van het proportionaliteitsbeginsel houdt in dat de NVWA afweegt of de mogelijke gezondheidswinst voor de consument in redelijke verhouding staat tot de schade bij het levensmiddelenbedrijf.

Hoewel preventie van zoönosen stevig is verankerd in de veterinaire alimentaire en veterinaire non-alimentaire wet- en regelgeving en voedsel nog nooit zo veilig is geweest, kunnen er toch altijd nieuwe zoönoseverwekkers opduiken, ook in de voedselketen. Zoönoseuitbraken resulteren vanuit de driehoek mens-dier-omgeving. Deze is complex en dynamisch, en onderhevig aan 'drivers of change' met nieuwe en onzekere risico's van dien (zie 4.5.1.). Hierbij zijn ook het voorzorgen- en proportionaliteitsbeginsel van toepassing (zie 4.3.1.). Risicoperceptie speelt hierbij ook een rol, en niet alle risico's kunnen worden gereduceerd tot nul.

De Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) publiceerde eind juni 2019 een belangrijk rapport: 'Opkomende voedselveiligheidsrisico's'¹⁵. Voedsel is nooit zo veilig geweest als we naar het aantal uitbraken en de verhoudingen kijken (veel meer mensen, veel meer consumptie, veel meer risicogedrag enz.)¹⁵. Toch wordt in het rapport geconstateerd dat de potentiële risico's niet afdoende worden gedekt en dat het voorzorgenprincipe onvoldoende wordt toegepast. De diverse organisaties en overheden zijn in overleg over maatregelen om dit te verbeteren.

Kader 4.3.2

Verschillen tussen *Campylobacter* en *Salmonella*: impact of handelingsperspectief

Salmonella en *Campylobacter* zijn de meest voorkomende zoönotische darmpathogenen in Nederland¹⁶ met pluimvee als een belangrijkste gemeenschappelijke bron^{17, 18}. De trend in incidentie is voor salmonellose al jaren dalend terwijl die voor campylobacteriose stabiel hoog blijft. De prevalentie van *Salmonella* onder leghennen is laag dankzij onder andere vrijwillige vaccinatie, een sterke focus op bedrijfshygiëne en een mix van officiële en zelfcontroles. Ook de prevalentie van *Campylobacter* bij leghennen is laag maar dat komt vooral door de opbouw van immuniteit. Bij vleeskuikens (broilers) is de prevalentie echter zeer hoog vooral door het ontbreken van immuniteit opbouw als gevolg van de relatieve korte levensduur van de dieren. Recentelijk concludeerde EFSA dat de epidemiologische en biologische verschillen tussen beide organismen resulteren in een grotere kans op introductie van *Campylobacter* bij tekortkomingen in de biosecurity, dan van *Salmonella*¹⁹.

Salmonella is over het algemeen een robuust organisme dat een relatief lange tijd kan overleven buiten de gastheer, in tegenstelling tot *Campylobacter*²⁰. Het is hierdoor minder voor de hand liggend dat *Campylobacter* via lange contaminatieroutes koppels besmet. Besmetting van koppels met *Campylobacter* gebeurt meestal door insleep vanuit de omgeving of personeel, wat moeilijk te voorkomen is¹⁶. *Campylobacter* komt ook vaker voor bij wilde dieren (vogels) dan *Salmonella*. De lage infectieuze dosis, de snellere verspreiding binnen een koppel, en de grote hoeveelheden die worden uitgescheiden dragen bij aan het feit dat van *Campylobacter* moeilijker te controleren is op boerderijniveau.

Beide pathogenen verschillen aanzienlijk wat betreft hun epidemiologische en biologische karakteristieken. Dit verklaart voor een deel waarom de controlemaatregelen die in de pluimveehouderij zijn genomen in beperkte mate effectief zijn voor *Campylobacter*. Echter, gestructureerde studies waarbij longitudinaal het effect van *Salmonella* controlemaatregelen op het voorkomen van *Campylobacter* wordt bekeken ontbreken en zouden moeten plaatsvinden¹⁹.

4.4 Kostenbatenanalyse

Roan Pijnacker, Marieke Opsteegh, Anita Suijkerbuijk, Eelco Over, Marcel van Asseldonk, Coen van Wagenberg, Joke van der Giessen, Frits Franssen, Arno Swart, Eelco Franz, Saskia Rutjes

4.4.1 Ziektebelasting van via voedsel overdraagbare ziekteverwekkers

Het RIVM onderzoekt elk jaar hoeveel mensen ziek worden en overlijden door virussen, bacteriën of parasieten die zij via voedsel kunnen oplopen²¹. Dit betreft niet alleen zoönoseverwekkers, maar ook andere voedseloverdraagbare pathogenen zoals norovirus en hepatitis A virus. De resultaten geven handvatten om meer zicht te krijgen op de ziektebelasting, te prioriteren waar bestrijdingsmaatregelen moeten worden ingezet om meeste gezondheidswinst te halen en de effecten van bestrijdingsmaatregelen te evalueren. Ook worden de ontwikkelingen door de jaren heen duidelijk.

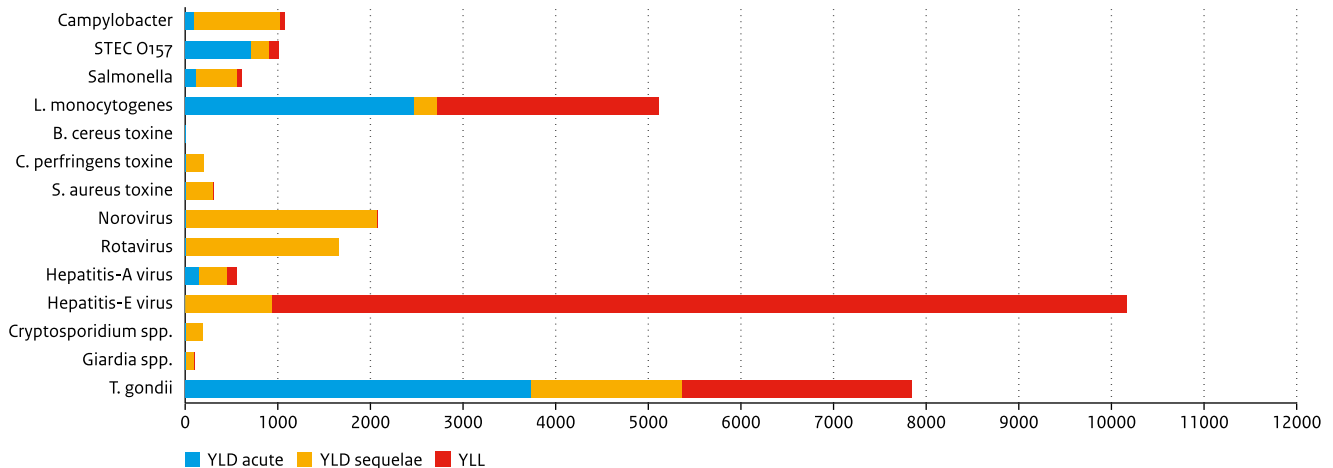
De ziektebelasting wordt uitgedrukt in Disability Adjusted Life Year (DALY's), een internationale maat voor het aantal gezonde levensjaren dat verloren gaat aan ziekte of vroegtijdig overlijden. Dit is opgebouwd uit het aantal verloren jaren door eerdere sterfte en aantal verloren gezonde jaren als gevolg van de ziekte. De ernst van de ziekte wordt bepaald door hier een gewicht

aan te geven. In 2018 werd het aantal DALY's als gevolg van 14 voedsel gerelateerde ziekteverwekkers hetzelfde geschat als in 2017 (11.000 DALY's, Figuur 4.4.1)²¹. De totale kosten van deze ziektebelasting worden geschat op 426 miljoen euro, en zijn daarmee hoger dan in 2017 (397 miljoen)²². Deze *costs of illness* zijn de directe medische kosten, maar ook de kosten voor de patiënt en/of zijn familie, zoals reiskosten, en de kosten binnen andere sectoren, bijvoorbeeld door werkverzuim. De verschillen in DALY's en kosten zijn vooral een gevolg van schommelingen in het aantal infecties van de onderzochte ziekteverwekkers.

4.4.2 Maatschappelijke kosten-batenanalyse voor toxoplasmose

Een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is een belangrijk hulpmiddel bij de besluitvorming over beleidsmaatregelen. Het biedt een overzicht van de voor- en nadelen van een maatregel voor de maatschappij. Door zoveel mogelijk effecten in euro's uit te drukken worden deze onderling vergelijkbaar. Ook de verdeling van de effecten over de verschillende domeinen of belanghebbenden wordt in beeld gebracht. Deze verdeling is belangrijk bij de preventie van zoönosen omdat de gezondheidswinst (door afname van ziektebelasting bij de mens) vaak juist komt door het nemen van maatregelen bij de dieren of de verwerking van producten van dierlijke oorsprong. Zo wordt duidelijk welke kosten gezondheidsbescherming

Figuur 4.4.1 Gemiddeld aantal DALY per jaar voor voedselgerelateerde ziekteverwekkers in 2018, uitgesplitst in jaren geleefd in verminderde gezondheid (YLD-years lived in disability) door acute infectie of restverschijnselen (sequelae) en verloren levensjaren (YLL-years of life lost).



(voedselveiligheid) of preventie (vaccinatie) met zich mee brengt, wie de kosten draagt en waar de winst ligt. Voor de preventie van zoönosen is dit in de meeste gevallen niet in hetzelfde domein.

In 2019 is voor het eerst een MKBA afgerond voor preventie van een zoönose (toxoplasmose) door het nemen van maatregelen in de primaire of secundaire fase^{23, 24}. De preventie van toxoplasmose is op dit moment gebaseerd op voorlichting aan zwangere vrouwen en andere specifieke risicogroepen. Mogelijk aanvullende preventiemaatregelen werden eerst op een kwalitatieve manier beoordeeld in een beleidsadvies^{25, 26}. Voor de hierop volgende MKBA was aanvankelijk het plan om drie maatregelen te analyseren: het invriezen van risicoproducten, het verhogen van de biosecurity op varkensbedrijven en het vaccineren van katten. Uiteindelijk is vaccinatie van katten niet meegenomen omdat uit wiskundige modellering bleek dat een onrealistisch hoge vaccinatiegraad nodig is om voldoende effect te bereiken²⁷ en daarmee de baten nooit tegen de kosten zouden kunnen opwegen.

Voor de MKBA toxoplasmose is gebruik gemaakt van primaire data en modellen (Figuur 4.4.2):

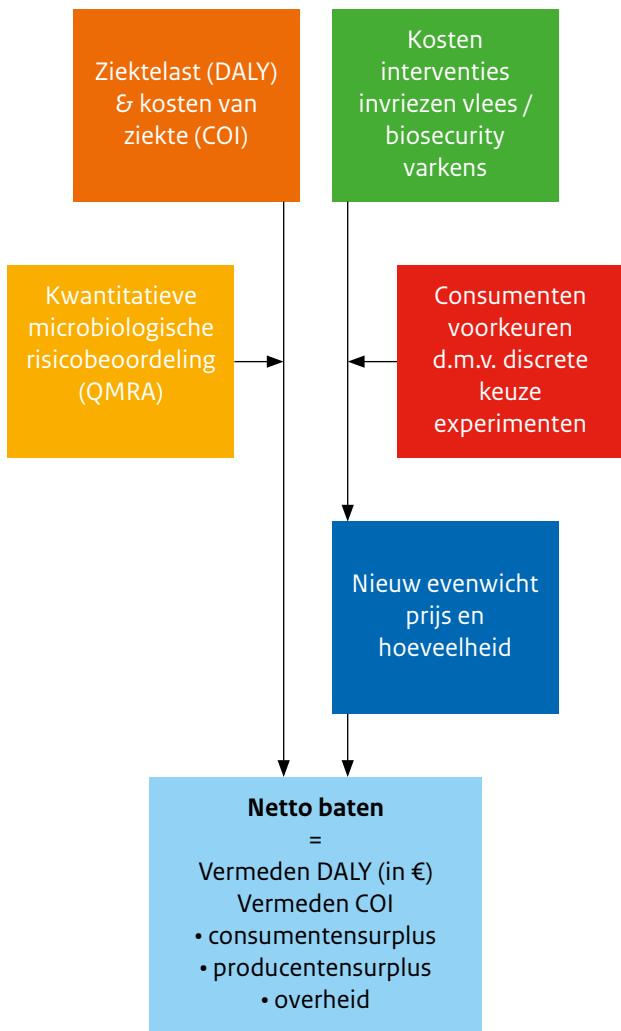
- **Ziekteelastschattingen in DALYs en cost-of-illness (COI)** (zie paragraaf 4.4.1)²²: In de jaarlijkse vergelijking van de ziekteelast van 14 voedseloverdraagbare pathogenen staat de ziekteelast door congenitale en oculaire toxoplasmose in Nederland samen met norovirus op de tweede of derde plaats na *Campylobacter*. Daarnaast zijn de kosten van toxoplasmose in kaart gebracht: medische kosten, productiviteitsverliezen, kosten voor speciaal

onderwijs en kosten voor de patiënten zelf (zoals voor zelfzorgmedicijnen).

- **Bronattributie:** Het aandeel van de infecties door vlees t.o.v. infecties door andere routes is door experts geschat op 50%²⁸. Vervolgens volgt attributie aan verschillende diersoorten of vleesproducten met behulp van kwantitatieve microbiologische risicobeoordeling (QMRA)²⁹.
- **Effectiviteit van maatregelen op basis van epidemiologische data, aannames of modellering:** Voor het invriezen van vlees is aangenomen dat dit wordt ingevoerd op een manier die alle *Toxoplasma* doodt. De effectiviteit van het verhogen van de biosecurity op varkensbedrijven is onbekend en om die reden zijn verschillende scenario's meegenomen.
- **Effecten op de prijs en consumptie van vleesproducten:** De meeste consumenten blijken een voorkeur te hebben voor vlees dat niet ingevroren is geweest. Hoewel invriezen veiliger vlees oplevert, zijn consumenten niet bereid hiervoor de extra kosten te betalen³⁰. Dit leidt tot een afname van het consumentensurplus, d.w.z. het verschil tussen de prijs die consument bereid is te betalen en de werkelijke prijs. In het model is aangenomen dat de maatregelen op Europees niveau worden ingevoerd, dus er is geen rekening gehouden met verschuivingen in de internationale handel.
- Allerlei gegevens over consumptie van risicovolle vleesproducten, aantallen dieren of bedrijven, kosten van maatregelen (bijv. invriezen per kg vlees of testen van varkens) zijn verzameld.

De resultaten van dit onderzoek voor toxoplasmose laten zien dat het verhogen van biosecurity op varkensbedrijven meer kosten dan baten oplevert voor

Figuur 4.4.2 Overzicht van de maatschappelijke kosten-batenanalyse voor toxoplasmose.



de maatschappij²⁴. De biosecurity op varkensbedrijven in Nederland is al hoog en slechts 12% van de humane toxoplasma infecties via vlees wordt aan varkensvlees toegeschreven. Daarentegen wordt voorspeld dat het invriezen van rauw rundvlees gebruikt voor de productie van filet americain leidt tot baten voor de maatschappij. Hierbij is er rekening mee gehouden dat de helft van alle te consumeren filet americain voorafgaand aan de aanschaf door de consument al ingevroren is geweest. Voordat invriezen van alle filet americain geïmplementeerd kan worden is het van belang ook het effect van invriezen op andere voedseloverdraagbare pathogenen te onderzoeken (zie kader 4.4.1). Een wettelijke verplichting is alleen zinnig wanneer het op Europees niveau geregeld kan worden.

Vanuit de WUR is de economische effectiviteit van het verhogen van biosecurity op varkensbedrijven

ter preventie van toxoplasmose benaderd met een break-even analyse³³. In een break-even analyse wordt het punt uitgerekend waarbij de kosten gelijk zijn aan de baten. In de WUR berekeningen is bepaald wat de maximale kosten mogen zijn van een surveillance programma dat bestaat uit monitoring van *Toxoplasma* op vleesvarkensbedrijven door serologisch testen van de varkens bij de slacht en het invoeren van preventieve maatregelen (bijv. knaagdierbestrijding, afdekken van voer en castratie van katten) op de hoog-risico vleesvarkensbedrijven. Op het break-even punt zijn de interventiekosten op deze varkensbedrijven plus de kosten van de serologische monitoring gelijk aan de gezondheidswinst bij de mens in vermeden ziektekosten en ziekte last. Verschillende scenario's

Kader 4.4.1. Effectiviteit van invriezen op pathogenen

De effectiviteit van invriezen om parasieten te doden is afhankelijk van de tijdsduur van invriezen en de vriestemperatuur. Daarnaast speelt het stadium van de parasiet een rol. In het algemeen kunnen parasieten in vlees of vis geïnactiveerd worden door diepvriezen bij -21 °C gedurende 1 – 7 dagen, waarbij er grote verschillen zijn tussen parasietensoorten. Alleen industrieel invriezen is betrouwbaar genoeg om parasietenstadia in vlees of vis te doden, en soms zijn er twee vriesbehandelingen nodig, bijvoorbeeld voor larvale stadia van platwormsoorten zoals *Clonorchis* of *Opisthorchis*, of de haringworm (*Anisakis*) in vis. Ook het larvale stadium (cysticercus) van de lintworm *Taenia saginata* is zeer resistent tegen invriezen: behandeling bij -5°C tot -25°C gedurende 10-15 dagen is nodig om rundvlees veilig te maken voor consumptie. *Toxoplasma* weefselcysten in vlees worden al volledig geïnactiveerd bij -7 °C en -13 °C gedurende 2 – 4 dagen. Een uitgebreid literatuuroverzicht wordt gegeven in Franssen et al., 2019³¹.

In tegenstelling tot wat velen denken doodt vriezen bacteriën en virussen slechts zeer minimaal. Omdat invriezen de bacteriën wel inactieveert voorkomt het uitgroei van bacteriën (bederfflora en pathogenen). Het invriezen van voedsel zal weinig effect hebben op de virusconcentratie en het bijbehorende risico. Er zijn regelmatig uitbraken beschreven geassocieerd met ingevroren vlees³². Het is dus belangrijk om goede hygiënemaatregelen te hanteren bij het gebruik van ingevroren vlees of vis; verhitten is de enige manier voor de consument om bacteriële en virale pathogenen in voedsel af te doden.

voor effectiviteit van de preventiemaatregelen en sensitiviteit en specificiteit van de serologische monitoring zijn geanalyseerd. Afhankelijk van het scenario kan naar schatting maximaal €453 tot €8292 per jaar per hoog-risico vleesvarkensbedrijf worden uitgegeven aan de preventiemaatregelen. Wanneer ook de gezondheidswinst voor consumenten in het buitenland (vleesexport) wordt meegenomen, kan ongeveer 4x meer worden uitgegeven aan de preventiemaatregelen.

Kader 4.4.2 *Campylobacter* op pluimveevlees

Een ander voorbeeld van preventie van voedseloverdraagbare zoönosen is de recente implementatie van het Europees proceshygiëncriterium (PHC) voor *Campylobacter* op pluimveevlees. In Nederland is het voortraject naar deze implementatie vormgegeven in samenwerking met VWS, NEPLUVI, NVWA, de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht en het RIVM. De start van het traject bestond uit het 1^e en 2^e convenant tussen VWS en de pluimveeslachterijen waarin een vrijwillige monitoring van pluimveekoppels in de slachthuizen gestalte heeft gekregen³⁴ (zie paragraaf 2.10.2.1).

Na afloop van het 2e convenant is een economische kosten-baten analyse uitgevoerd³⁵. Hierbij is de effectiviteit van een interventie (modelmatig berekende verminderde maatschappelijke kosten van ziekte) afgezet tegen de kosten voor de industrie (implementatie van een interventie). Het eindresultaat van de uitvoerige berekening was dat de kosteneffectiviteit negatief was – interventies leveren netto dus geld op. Merk op dat de beschouwde interventies hoofdzakelijk hypothetisch of experimenteel waren, er is momenteel nog geen effectieve en efficiënte interventie bekend om *Campylobacter* niveaus op de eindproducten terug te dringen.

Na afloop van het 2e convenant heeft de sector de monitoring voortgezet, en sinds 2018 is een Europees wettelijk PHC van kracht. Het achterliggende idee is dat de monitoring inzicht geeft in de lange-termijn prestaties van de slachthuizen wat betreft beheersing van *Campylobacter* niveaus op de eindproducten. Bij herhaalde overschrijding van het PHC zal in samenwerking met de NVWA een verbetertraject worden opgesteld. Het is de hoop dat dit PHC op termijn zal leiden tot innovatie en verbeterde hygiëne in de slachtlijn, en uiteindelijk tot verminderde humane ziektelast.

4.5 Toekomst

Eelco Franz, Joke van der Giessen, Olga Haenen, Arjan Borghuis, Ronald Petie, Clazien de Vos, Mirjam Boonstra, Patricia de Cocq

4.5.1 Drivers of change

Het opkomen van (zoönotische) infectieziekten is een complex proces dat gedreven wordt door een reeks externe factoren (drivers). Deze drivers bieden condities waardoor bepaalde pathogenen zich beter kunnen aanpassen, vestigen, en verspreiden. Veranderende eetgewoonten (rauw voedsel), bevolkingsgroei en -bewegingen (ouderen-*Listeria*; reizen), wereldwijde handel in levensmiddelen (import uit de hele wereld), veranderingen in voedselproductiesystemen (intensiever/extensiever, aquacultuur), en klimaatverandering (stress op het landbouwsysteem) zijn enkele van de belangrijkste factoren die de opkomst of heropleving van voedsel-overdraagbare pathogenen beïnvloeden. Inzicht in deze drivers genereert kennis om adequate bestrijdingsprogramma's te ontwikkelen. Bovendien kan door het monitoren van bekende drivers vroegtijdig geanticipeerd worden op het opkomen van ziekten. Echter, het kwantificeren van drivers is zeer lastig en behoeft sterke methodologische ontwikkeling.

4.5.2 Circulaire landbouw en zoönosen

Circulaire of kringlooplandbouw is gebaseerd op het principe dat biomassa zo efficiënt mogelijk gebruikt moet worden. De restproducten van de ene sector zijn de grondstoffen voor de andere sector in de landbouw. Voor de veehouderij betekent dit dat dieren hun voedsel krijgen vanuit restproducten uit de akkerbouw, die ongeschikt zijn voor humane consumptie, of reststromen vanuit de humane voedselketen. Mest afkomstig uit de veehouderij wordt hergebruikt in de landbouw. Hoewel er al veel reststromen worden gebruikt in de dierlijke sector, zoals bierbostel uit de bierproductie, aardappelstoomschillen van de patatindustrie., sojaschroot, betekent dit een transitie van de veehouderij in een richting waarbij het telen en voeren van plantaardige producten, die ook voor menselijke consumptie geschikt zijn geen onderdeel uitmaken van circulaire landbouw. De FAO voorspelt een huidige verdubbeling van de vleesconsumptie wereldwijd in 2050 en met een toenemende wereldbevolking van circa 10 miljard mensen in 2050 betekent dit een toenemende vraag naar vlees, vis, melk en eieren³⁶. Ondanks een verwachte afname van de consumptie van dierlijke eiwitten in westerse landen, zal dit ook betekenen dat alternatieve dierlijke eiwitproductiesystemen ontwikkeld zullen moeten worden om aan de globale behoefte te kunnen voldoen. Vis- en insectenteelt zijn hier voorbeelden van, die zich ook lenen voor hergebruik van reststromen.

Gebruik van rest- of bijproducten heeft echter wel risico's voor dier- en volksgezondheid. Ziektekiemen kunnen hierdoor in de veehouderij worden geïntroduceerd. Dit is geen nieuw probleem, want in 1986 is er een verbod gekomen op het voeren van keukenafval omdat dit de aanleiding was voor een uitbraak van Afrikaanse varkenspest in Europa. Het verbod op swillvoeding (het voeren van keukenafval) was daarom een preventieve maatregel om de insleep van dierziekten en zoönosen te voorkomen. Voor de circulaire landbouw zal daarom de veiligheid van deze rest- en bijstromen belangrijk zijn.

4.5.3 Insectenteelt

Insectenkweek ontwikkelt zich explosief snel in West-Europa. Insectenmeel dient als nieuwe eiwitbron in diervoeder, bijvoorbeeld voor aquacultuur, levende vliegenlarven als eiwitbron voor gezelschapsdieren en leghennen, en meelwormen, krekels en sprinkhanen als eiwitbron voor menselijke consumptie. Daarnaast wordt verwacht dat vóór 2021 insectenmeel in de EU ook in pluimveevoer gebruikt mag worden. Insecten eten substraat, gemaakt uit diverse reststromen uit de landbouw. Het gebruik van bepaalde dierlijke reststromen is gezien de TSE-wetgeving echter niet toegestaan in de EU. De Raad voor Dierenaangelegenheden constateerde in een verkennend rapport over de insectenkweeksector gebrek aan kennis over gezondheidsrisico's voor insect en mens (werknemer en consument) en adviseerde deze te onderzoeken³⁷.

Vanuit het lectoraat INVIS (Insecten en Vis, gezond, duurzaam en veilig) van de HAS Hogeschool werd een pilot-studie gedaan naar de bacteriepopulatie gedurende de productiecyclus van twee krekelloorten en moriowormen (meelwormen), in samenwerking met het visziektelab en epidemiologen van WBVR. Diverse soorten bacteriën, voornamelijk commensalen van mens en dier, enkele insect-pathogene bacteriën en de potentieel zoönotische bacterie *Klebsiella pneumoniae* werden gevonden in moriowormen. Een andere potentiële zoönoseverwekker *Staphylococcus sciuri* werd in alle drie de insectensoorten gevonden, en in substraat van de bandkrekkel.

In conclusie werden in deze pilot potentieel zoönotische bacteriën gekweekt uit kweekinsecten, die als drager kunnen fungeren. Bij een adequate hygiëne op het insectenkweekbedrijf hoeft dat geen probleem voor de werknemers te zijn. Echter, hoe verschillend zijn insectenbedrijven daarin en wat gebeurt met deze bacteriën verderop in de diervoeder- en voedselketen? De microflora in relatie tot voedselzoönosen krijgt al aandacht³⁸, contactzoönosen nog niet. Aangezien

het RDA rapport uit 2018³⁷ aanraadt, dat elk insectenbedrijf op microbiële flora en risico's getest zou moeten worden op verschillende momenten in de productiecyclus, is er nog veel te onderzoeken in deze nieuwe dierhouderijsector. Dit vraagt om (inter)nationale projecten, zodat microbiële risico's van insectenkweek voor mens en dier in beeld komen.

Referenties

1. IJzermans, C. J., et al. (2018). Veehouderij en gezondheid omwonenden III: Longontsteking in de nabijheid van geiten-en pluimveehouderijen; actualisering van gegevens uit huisartspraktijken 2014-2016. Nivel.
2. Maassen, K., et al. (2016). Veehouderij en gezondheid omwonenden. RIVM rapport 2016-0058
3. Hagenaars, T., et al. (2017). Veehouderij en gezondheid omwonenden (aanvullende studies): Analyse van gezondheidseffecten, risicofactoren en uitstoot van bio-aerosolen. RIVM rapport 2017-0062.
4. Dijkstra, A., et al. (2009). Fasciitis necroticans ten gevolge van een *Vibrio vulnificus* infectie in een palingkwekerij. Ned. Tijdschr. Geneeskd. 153: B157.
5. Haenen, O.L.M., et al. (2013). Bacterial infections from aquatic species: Potential for and prevention of contact zoonoses. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 32 (2): 497-507.
6. <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/salmonellose>
7. Desin, T.S., et al. (2013) *Salmonella* vaccines in poultry: past, present and future. Expert Rev Vaccines 12:87-96
8. Subsidie vaccinatie *Salmonella* 2019 <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/subsidie-vaccinatie-salmonella>
9. van Pelt, W. et al. (2017) Trends in *Salmonella* in Nederland in 2016. Bij de mens, landbouwhuisdieren en in voedsel. Infectieziekte Bulletin (IB), 14-09-2017
10. OIE. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 1997, 16 (2), 441-451
11. Verordening (EU) 178/2002 (ook wel de General Food Law genoemd)
12. Verordening (EG) 2073/2005
13. Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)
14. https://ec.europa.eu/food/safety/general_food_law/principles_en
15. Onderzoeksraad voor Veiligheid, Opkomende voedselveiligheidsrisico's. (2019), OvV.
16. Uiterwijk, M., et al. (2018). Staat van zoönosen 2017. RIVM rapport 2018-0112
17. Mughini Gras, L. et al. (2012). Risk Factors for Campylobacteriosis of Chicken, Ruminant, and Environmental Origin: A Combined Case-Control and Source Attribution Analysis. PLOS ONE 7(8):e42599

18. Mughini-Gras, L. et al. (2014). Tracing the sources of human salmonellosis: a multi-model comparison of phenotyping and genotyping methods. *Infection, Genetics and Evolution* 28: 251–260
19. EFSA Panel on Biological Hazards (2019). Scientific Opinion on the *Salmonella* control in poultry flocks and its public health impact. *EFSA Journal* 2019;17(2):5596, 155pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5596>
20. Franz, E. and van Bruggen, A. H. C. (2008). Ecology of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in the primary vegetable production chain. *Critical Reviews in Microbiology* 34:143-161.
21. Pijnacker, R., et al. (2019) Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2018, RIVM Letter report 2019-0086
22. Mangen, M. J., et al. (2017). Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2016. RIVM Letter report 2018-0037
23. Suijkerbuijk, A. W. M. et al. (2018). The design of a Social Cost-Benefit Analysis of preventive interventions for toxoplasmosis: An example of the One Health approach. *Zoonoses Public Health* 65(1): 185-194.
24. Suijkerbuijk, A. W. M. et al. (2019). A social cost-benefit analysis of two One Health interventions to prevent toxoplasmosis. *PLOS ONE* 14(5): e0216615.
25. Opsteegh, M. et al. (2011). Beleidsadvies met betrekking tot de bestrijding van toxoplasmosis in Nederland. RIVM briefrapport 330061001/2011
26. Opsteegh, M. et al. (2015). Intervention strategies to reduce human *Toxoplasma gondii* disease burden. *Clin Infect Dis* 60(1): 101-107.
27. Bonacic, B. et al. Prospects of toxoplasmosis control by cat vaccination. Submitted *Epidemics*
28. Havelaar, A. H. et al. (2008). Attribution of foodborne pathogens using structured expert elicitation. *Foodborne Pathog Dis* 5(5): 649-659.
29. Opsteegh, M. et al. (2011). A quantitative microbial risk assessment for meatborne *Toxoplasma gondii* infection in The Netherlands. *International Journal of Food Microbiology* 150(2-3): 103-114.
30. Lambooi, M. S. et al. (2019). Consumers' preferences for freezing of meat to prevent toxoplasmosis- A stated preference approach. *Meat Sci* 149: 1-8.
31. Franssen F.F.J. et al. (2019) Efficacy of decontamination treatments on transmission stages of parasites in food of animal origin. *Trends in Food Science & Technology* 83: 114–128. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.009>
32. CDC 2013. <https://www.cdc.gov/ecoli/2013/O121-03-13/index.html>
33. van Asseldonk, M., et al. (2017). Break-even analysis of costs for controlling *Toxoplasma gondii* infections in slaughter pigs via a serological surveillance program in the Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* 138: 139-146.
34. NEPLUVI, Eindrapportage *Campylobacter* 2018-2013, 1^e en 2^e convenant <https://www.nepluvi.nl/page/244/eindrapportage-campylobacter-2018-2013-2e-1e-convenant.html>
35. Swart, A.N. et al. (2013). Microbiological criteria as a decision tool for controlling *Campylobacter* in the broiler meat chain. RIVM Briefrapport 330331008/2013
36. Alexandratos, N. and Bruinsma, J. (red) (2012). World agriculture towards 2030/2050. The 2012 revision. FAO report <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf>
37. Raad voor Dierenaangelegenheden (2018) RDA Zienswijze 'De ontpopping van de insectensector' <https://www.rda.nl/publicaties/zienswijzen/2018/06/04/rda-zienswijze-de-ontpopping-van-de-insectensector-%E2%80%93-ongewervelden-als-productiedier>
38. De Smet, J. et al. (2018). Microbial community dynamics during rearing of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) and impact on exploitation potential. *Appl. Environ. Microbiol.* 84, 9:1-17. e02722-17.

5 Gebruikte afkortingen

ALV	Algemene Levensmiddelen Verordening	DOBV	Dobrava-Belgradevirus
AMC	Academisch Medisch Centrum	DWHC	Dutch Wildlife Health Centre http://www.dwhc.nl
AVG	Algemene verordening gegevensbescherming	EBLV	European bat lyssavirus
Awb	Algemene wet bestuursrecht	ECDC	European Centre for Disease prevention and Control http://ecdc.europa.eu/en/Pages/home.aspx
BIP	Buitengrens Inspectie Post https://www.nvwa.nl/onderwerpen/import-van-dieren-en-producten-van-dierlijke-oorsprong/erkende-buitengrens-inspectie-post-bip	EFSA	European Food Safety Authority http://www.efsa.europa.eu
BoNT	Botulinum neurotoxines	ELISA	Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay, test voor aantonen antilichamen (serologie) of antigeen
BSE	Bovine spongiforme encefalopathie	Erasmus MC	Erasmus Medisch Centrum Rotterdam http://www.erasmusmc.nl
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek http://www.cbs.nl	ESBL	Extended Spectrum Bèta Lactamase, bepaalde vorm van antibioticum resistentie
CgMLST	core-genome multi-locus sequence typing	EU	Europese Unie https://europa.eu/european-union/index_nl
COI	Cost of Illness, zie voor verdere uitleg https://www.volksgezondheidzorg.info/cost-of-illness	FAO	Food and Agriculture Organisation
DALY	Disability Adjusted Life Years zie voor verdere uitleg https://www.volksgezondheidzorg.info/definitie-en-methode-ziektelastberekening	FD	Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht http://www.uu.nl/organisatie/faculteit-diergeneeskunde

GD	Gezondheidsdienst voor Dieren in Deventer http://www.gddiergezondheid.nl	NRBM	Nationaal Referentielaboratorium Bacteriële Meningitis, onderdeel van AMC https://www.amc.nl/web/specialismen/medische-microbiologie/medische-microbiologie/het-nederlands-referentielaboratorium-voor-bacteriele-meningitis.htm
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst http://www.ggd.nl/		
Gwwd	Gezondheids- en Welzijns Wet voor Dieren http://wetten.overheid.nl/BWBR0005662/2015-01-01		
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points, een risico-inventarisatie voor voedingsmiddelen	NRL	Nationaal Referentie Laboratorium Leptospirose, onderdeel van AMC/KIT https://www.kit.nl/biomedical-research/leptospirosis-reference-centre/
HKRS	Hemorragische koorts met renaal syndroom	NRL-P	Nationaal Referentie Laboratorium Parasieten, onderdeel van het RIVM
HPAI	Hoog Pathogene Aviaire Influenza	NVWA	Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit https://www.nvwa.nl/
HPS	Orthohantavirus (cardio) pulmonaal syndroom	OIE	World Organisation for Animal Health, voorheen Office International des Epizooties http://www.oie.int/
HUS	Hemolytisch Uremisch Syndroom		
ICTV	International Committee on Taxonomy of Viruses	Osiris	Online Systeem voor Infectieziekten Registratie binnen ISIS , http://www.rivm.nl/Onderwerpen/S/Surveillance_van_infectieziekten/Meldingsplichtige_infectieziekten
IFT	immunofluorescentietest		
IGJ	Inspectie voor de Gezondheidszorg en Jeugd https://www.igj.nl/	OvV	Onderzoeksraad voor veiligheid
KI	Kunstmatige inseminatie	PCR	Polymerase Chain Reaction, test voor het aantonen van genetisch materiaal http://www.microbiologie.info/pcr.html
LPAI	Laag Pathogene Aviaire Influenza		
LUMC	Leids Universitair Medisch Centrum https://www.lumc.nl/	PEP	Post-expositieprofylaxe
MALDI-TOF	Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation Time-Of-Flight analyzer; test ter identificatie van o.a. micro-organismen	PHC	Privaat proces-hygiëncriterium
MARAN	Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic usage in Animals in the Netherlands http://www.wur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/Biovetinary-Research/Publicaties/MARAN-Rapporten.htm	PrEP	Pre-expositieprofylaxe
MC	Medisch centrum	PUUV	Puumala-virus
MKBA	Maatschappelijke kosten-batenanalyse	QMRA	Qwantitatieve microbiologische risico-beoordeling
MML	Medisch Microbiologisch Laboratorium http://www.geldersevallei.nl/afdelingen/64/medisch-microbiologisch-laboratorium	RDA	Raad voor dierenaangelegenheden
NCvB	Nederlands Centrum voor Beroepsziekten http://www.beroepsziekten.nl/ncvb	RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
NEPLUVI	Nederlandse vereniging Pluimveeverwerkende Industrie http://www.nepluvi.nl/	RIVM-CIb	Centrum Infectieziekten bestrijding, onderdeel van RIVM http://www.rivm.nl/RIVM/Organisatie/Centra/Centrum_Infectieziektebestrijding
NHG	Nederlands huisartsen genootschap	SEOV	Seoulvirus
		STEC	Shiga toxine-producerende Escherichia coli
		TBE	Tick-borne encephalitis, teken-encefalitis
		TGT	Te gebruiken tot
		TSE	transmissible spongiform encephalopathies
		TULV	Tulavirus
		UBN	Uniek Bedrijfsnummer http://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/dieren-houden/dieren-registreren
		UMC	Universitair medisch centrum
		USUV	Usutuvirus
		vCJD	Ziekte van Creutzfeldt-Jakob

VGO	Veehouderij en gezondheid omwonenden
VMDC	Veterinair Microbiologisch Diagnostisch Centrum, onderdeel van FD http://www.uu.nl/onderzoek/veterinair- microbiologisch-diagnostisch-centrum
VO (EG)	Verordening(en) van de Europese Gemeenschap, bevatten regels die direct gelden in alle lidstaten van de Europese Unie
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport https://www.rijksoverheid.nl/ ministeries/ministerie-van-volksgezond- heid-welzijn-en-sport
WBVR	Wageningen Bioveterinary Research (voorheen CVI) http://www.wur.nl/nl/ Expertises-Dienstverlening/Onder- zoeksinstituten/Bioveterinary-Research. htm
WBVR-NRL	Nationaal Referentie Laboratorium voor dierziekten, onderdeel van WBVR http://www.wur.nl/nl/Expertises- Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/ Bioveterinary-Research/diagnostiek.htm
WFSR	Wageningen Food Safety Research
WHO	World Health Organisation http://www.who.int/en/
WGS	Whole Genome Sequencing. Voor meer informatie, zie https://www.ntvg.nl/ artikelen/%E2%80%98whole-genome- sequencing%E2%80%99/volledig
WNV	Westnijlvirus
Wpg	Wet Publieke Gezondheid http://wetten. overheid.nl/BWBR0024705/2016-08-01
YLD	years lived in disability
YLL	years of life lost
ZonMW	Nederlandse organisatie voor gezond- heidsonderzoek en zorginnovatie http://www.zonmw.nl/nl/

RIVM Rapport 2019-0185

Dit is een uitgave van:



Nederlandse Voedsel- en
Warenautoriteit
*Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit*



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

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

december 2019

De zorg voor morgen begint vandaag