

Suomen zoonositilanne ja riskit yhteisen terveyden näkökulmasta

Yhteenveto zoonosien suuntauksista ja lähteistä 2011–2021

Zoonosikeskus

VALTIONEUVOSTON SELVITYS- JA
TUTKIMUSTOIMINNAN JULKAISUSARJA 2023:43

tietokayttoon.fi

Suomen zoonoositilanne ja riskit yhteisen terveyden näkökulmasta

Yhteenveto zoonoosien suuntauksista ja
lähteistä 2011–2021

Zoonosikeskus

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston
verkkokirjakauppa**

Statsrådets
nätbokhandel

vnjulkaisumyynti.fi

Valtioneuvoston kanslia

CC BY-ND 4.0

ISBN pdf: 978-952-383-286-2

ISSN pdf: 2342-6799

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2023

Suomen zoonositiilanne ja riskit yhteisen terveyden näkökulmasta Yhteenveto zoonosien suuntauksista ja lähteistä 2011–2021

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:43

Julkaisija Valtioneuvoston kanslia

Tekijä/t Saara Raulo, Jonna Kyyrö, Tuija Gadd, Saija Hallanvuo, Paula Hietanen, Antti Oksanen, Tarja Pohjanvirta, Pirkko Tuominen, Ruokavirasto
Satu-Mari Lehti, Ruska Rimhanen-Finne, Saara Salmenlinna, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL)

Yhteisötekijä Zoonosikeskus

Kieli suomi **Sivumäärä** 212

Tiivistelmä

Kampylobakteerit ovat yleisin ja salmonellat toiseksi yleisin ihmisillä suolistoinfektioita aiheuttavat zoonositi Suomessa. Kryptosporidioosi- ja shigatoksinen *Esheria coli* (STEC) -tapauksia on ilmoitettu aikaisempaa enemmän. Vektorivälitteisistä zoonooseista borreliosisi on Suomessa yleisimmin todettu. Puutiaisaiivotulehdustapausten määrä on noussut. Tuotantoeläimistä salmonellatapaukset naudoilla ja sioilla lisääntyivät, kun taas broilereilla ne vähenivät. Salmonellaa esiintyy kotimaisessa naudan- ja sianlihassa edelleen vähän. Teurasbroilereilla kampylobakteerien esiintyvyys on vähentynyt. Teurasnaudoissa STEC O157 -bakteerit yleistyivät. *Cryptosporidium parvum* -tautitapaukset nautakarjoissa lisääntyivät voimakkaasti. Trikinellatartunnat sioilla harvinaistuivat, eikä tartuntoja sikaloissa ole viime vuosina todettu. Metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus* yleistyi teurassioissa. Luonnonvaraisilla linnuilla todettiin Suomessa ennen havaitsematon korkeapatogeeninen lintuinfluenssa. Elintarvikkeista raakamaito toimi useiden suolistoinfektioita aiheuttavien zoonosien välittäjäelintarvikkeena, lisäksi kasvien merkitys zoonosien välittäjänä korostui. Suomen zoonositiilanteeseen vaikuttavat ympäristöön ja ilmastoon liittyvät muutokset, vastustuskyvyltään heikentyneiden henkilöiden määrä, sekä joidenkin zoonosien osalta endeemisiltä alueilta Suomeen tuotavat koirat. Esitettävät tiedot auttavat suuntaamaan ennakkoivia toimia Suomen zoonositiilanteen säilyttämiseksi hyvänä ja tunnistamaan ne kohteet, joihin on syytä panostaa.

Klausuuli Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. (tietokayttoon.fi) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

Asiasanat tutkimus, tutkimustoiminta, zoonositi, tartuntatautiin ehkäisy, yhteinen terveys, seuranta

ISBN PDF 978-952-383-286-2

ISSN PDF 2342-6799

Julkaisun osoite <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-286-2>

Finlands zoonossituation och risker från gemensamma hälsans synpunkt Sammanfattning av trender och källor för zoonoser 2011–2021

Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2023:43

Utgivare Statsrådets kansli

Författare Saara Raulo, Jonna Kyyrö, Tuija Gadd, Saija Hallanvuo, Paula Hietanen, Antti Oksanen, Tarja Pohjanvirta, Pirkko Tuominen, Livsmedelsverket
Satu-Mari Lehti, Ruska Rimhanen-Finne, Saara Salmenlinna, Institutet för hälsa och välfärd (THL)

Utarbetad av Zoonoscentret

Språk finska **Sidantal** 212

Referat

Campylobacterier är de vanligaste och salmonella de näst vanligaste zoonoserna som orsakar tarminfektioner hos människor i Finland. Fall av kryptosporidios och shigatoxisk *Escherichia coli* (STEC) har rapporterats mer än tidigare. Bland de vektorburna zoonoserna är borrelios den vanligast förekommande i Finland. Antalet fall av fästingburen hjärninflammation har ökat. Bland produktionsdjur ökade salmonellafallen hos nötkreatur och svin, medan de minskade hos slaktkycklingar. Salmonella är fortfarande mycket sällsynt i inhemskt nötkött och fläsk. Hos slaktkycklingar har förekomsten av campylobacter minskat. STEC O157 -bakterier blev vanligare hos nötkreatur. *Cryptosporidium parvum* -sjukdomsfall hos nötboskap ökade kraftigt. Trikinellainfektioner hos svin blev mer sällsynta och inga infektioner har påvisats på grisgårdar de senaste åren. Meticillinresistent *Staphylococcus aureus* blev vanligare hos slaktgrisar. En tidigare oupptäckt högpatogeten fågelinfluensa hittades hos vilda fåglar i Finland. Bland livsmedel fungerade obehandlad mjölk som förmedlare av flera zoonoser som orsakar tarminfektioner, dessutom betonades grönsaker som förmedlare av zoonoser. Zoonossituationen i Finland påverkas av förändringar relaterade till miljö och klimat, antalet personer med försvagad immunitet och, när det gäller vissa zoonoser i Finland, hundar som importerats från endemiska områden. Den information som presenteras kommer att hjälpa till att vägleda proaktiva åtgärder för att bibehålla Finlands goda zoonossituation och identifiera de områden som bör satsas på.

Klausul Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. (tietokayttoon.fi) De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt.

Nyckelord forskning, forskningverksamhet, zoonoser, förebyggande av infektionssjukdomar, gemensam hälsa, övervakning

ISBN PDF 978-952-383-286-2

ISSN PDF 2342-6799

URN-adress <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-286-2>

Zoonosis situation and risks in Finland from a one health perspective Summary on trends and sources of zoonoses, 2011–2021

Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2023:43

Publisher	Prime Minister's Office		
Author(s)	Saara Raulo, Jonna Kyyrö, Tuija Gadd, Saija Hallanvuo, Paula Hietanen, Antti Oksanen, Tarja Pohjanvirta, Pirkko Tuominen, Finnish Food Authority Satu-Mari Lehti, Ruska Rimhanen-Finne, Saara Salmenlinna, Finnish Institute for Health and Welfare (THL)		
Group author	Finnish Zoonoses Center		
Language	Finnish	Pages	212

Abstract

Campylobacter is the most common and salmonella the second most common zoonoses causing intestinal infections, in humans, in Finland. In recent years, cryptosporidiosis and Shigatoxic *Escherichia coli* (STEC) cases have been reported more than before. Among the vector-borne zoonoses, borreliosis is most commonly found in Finland. The number of cases of tick borne encephalitis has increased. Among production animals, salmonella cases in cattle and pigs increased, while in broilers they decreased. Salmonella is still very rare in domestic beef and pork. In slaughter broilers, the prevalence of campylobacter has decreased. STEC O157 bacteria became more common in slaughter bovines. *Cryptosporidium parvum* cases in cattle increased strongly. Trichinella infections in pigs became rare, and no infections in pig herds have been detected in recent years. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* became common in slaughter pigs. A previously undetected highly pathogenic avian influenza was found in wild birds in Finland. Among the foods, raw milk acted as a vehicle for several zoonoses causing intestinal infections. In addition, the importance of vegetables as a source of zoonoses was emphasized. The zoonosis situation in Finland is affected by changes related to the environment and climate, the number of people with weakened immunity, and dogs imported to Finland from endemic areas of certain zoonoses. The information presented will help guide proactive measures to maintain Finland's zoonosis situation favorable and to identify the areas that should be invested in.

Provision This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokayttoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.

Keywords research, research activities, zoonotic diseases, prevention of infectious diseases, one health, surveillance

ISBN PDF	978-952-383-286-2	ISSN PDF	2342-6799
-----------------	-------------------	-----------------	-----------

URN address <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-286-2>

Sisältö

Esipuhe	12
Termit ja lyhenteet	13
1 Johdanto	15
1.1 Tausta	15
1.2 Tavoitteet	17
2 Käytetyt lähdeaineistot ja menetelmät	19
2.1 Raportin aineistot	19
2.1.1 Ihmisten tartunta- ja sairastuvuustiedot	20
2.1.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja niiden raaka-aineissa	20
2.1.3 Eläinten tartunnat ja esiintyvyys eläinpopulaatioissa	20
2.1.4 Esiintyvyys rehuissa	21
2.2 Tutkimusmenetelmät	21
2.2.1 Raportin kuvaileva osuus	21
2.2.2 Tilastolliset menetelmät	22
2.2.2.1 Kampylobakteerin esiintyvyys teurasbroilereissa	22
2.2.2.2 MRSA-bakteerin esiintyvyys teurassioilla	22
2.2.2.3 Salmonellailmaantuvuus sika- ja nautatiloilla, sekä ilmaantuvuuksien riskisuhde ..	22
2.2.2.4 Teurasnautojen STEC-positiivisten osuus	23
2.2.3 Asiantuntijatyöpajat.....	23
Zoonoosit Suomessa 2011–2021	24
3 Bakteerien aiheuttamat taudit	25
3.1 Borrelioosi	25
3.1.1 Borrelioosi ihmisillä	25
3.1.2 Borrelioosi eläimillä	26
3.1.3 Borrelioosi – suuntaukset ja lähteet	28
3.2 Bruselloosi	28
3.2.1 Bruselloosi ihmisillä	28
3.2.2 Bruselloosi eläimillä	29
3.2.2.1 Naudat.....	29
3.2.2.2 Siat.....	31
3.2.2.3 Pienmärehitjät	33
3.2.3 Muut brusellat.....	35
3.2.4 Bruselloosi – suuntaukset ja lähteet	35

3.3	Jänisrutto (tularemia)	36
3.3.1	Jänisrutto ihmisissä	36
3.3.2	<i>Francisella tularensis</i> elintarvikkeissa	39
3.3.3	Jänisrutto eläimissä	39
3.3.4	Jänisrutto – suuntauokset ja lähteet	41
3.4	Kampylobakterioosi	42
3.4.1	Kampylobakterioosi ihmisissä	42
3.4.2	Kampylobakteerien resistenssi ihmisillä	44
3.4.3	Kampylobakteerin aiheuttamat ruokamyrkytysepidemiat	44
3.4.4	Kampylobakteerit elintarvikkeissa	45
3.4.5	Kampylobakteerit eläimissä	46
3.4.5.1	Siiipikarja	46
3.4.5.2	Muut tuotantoeläimet	48
3.4.5.3	Muut eläimet	48
3.4.6	Kampylobakteerien resistenssi eläimillä	48
3.4.6.1	Siiipikarja	49
3.4.6.2	Naudat ja siat	50
3.4.6.3	Turkiseläimet	51
3.4.7	Kampylobakteerit rehuissa	52
3.4.8	Kampylobakteerit luonnonvesissä	52
3.4.9	Kampylobakterioosi – suuntauokset ja lähteet	53
3.5	Leptospiroosi	55
3.5.1	Leptospiroosi ihmisillä	55
3.5.2	Leptospiroosi eläimillä	55
3.5.3	Leptospiroosi – suuntauokset ja lähteet	56
3.6	Listerioosi	56
3.6.1	Listerioosi ihmisissä	56
3.6.2	Listerian aiheuttamat ruokamyrkytysepidemiat	57
3.6.3	Listeriat elintarvikkeissa	58
3.6.4	Listerioosi eläimissä	59
3.6.5	Listerioosi – suuntauokset ja lähteet	60
3.7	Metisilliiniresistentti <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	61
3.7.1	Hyötyeläimiin liitetty MRSA ihmisissä	61
3.7.2	MRSA elintarvikkeissa	62
3.7.3	MRSA eläimillä	63
3.7.4	MRSA-bakteerit rehussa	64
3.7.5	Eläinperäinen MRSA – suuntauokset ja lähteet	65
3.8	Nautatuberkuloosi	65
3.8.1	Nautatuberkuloosi ihmisissä	66
3.8.2	<i>Mycobacterium bovis</i> elintarvikkeissa	66
3.8.3	Tuberkuloosi eläimissä	67
3.8.4	<i>M. bovis</i> - ja <i>M. caprae</i> -bakteerien aiheuttama tuberkuloosi – suuntauokset ja lähteet	68
3.9	Pernarutto (anthrax)	68
3.9.1	Pernarutto ihmisissä	68
3.9.2	Pernarutto eläimissä	69
3.9.3	Pernarutto – suuntauokset ja lähteet	71

3.10 Psittakoosi	72
3.10.1 Psittakoosi ihmisissä.....	72
3.10.2 Lintuklamydia eläimissä	72
3.10.3 Psittakoosi – suuntaukset ja lähteet	73
3.11 Q-kuume	73
3.11.1 Q-kuume ihmisissä.....	74
3.11.2 <i>Coxiella burnetii</i> elintarvikkeissa.....	74
3.11.3 Q-kuume eläimissä	75
3.11.4 Q-kuume – suuntaukset ja lähteet	76
3.12 Salmonelloosi	77
3.12.1 Salmonelloosi ihmisissä.....	77
3.12.2 Salmonellojen resistenssi ihmisillä.....	79
3.12.3 Salmonellan aiheuttamat ruokamyrkytyspidemiat	81
3.12.4 Salmonella elintarvikkeissa	83
3.12.4.1 Kotimainen siipikarjan liha ja kananmunat	88
3.12.4.2 Kotimainen sianliha	90
3.12.4.3 Kotimainen naudanliha	92
3.12.5 Salmonella eläimissä	95
3.12.5.1 Siipikarja	95
3.12.5.2 Siat.....	98
3.12.5.3 Naudat.....	100
3.12.6 Salmonellojen resistenssi tuotantoeläimillä	101
3.12.7 Salmonella muissa eläimissä	103
3.12.8 Salmonella rehuissa	105
3.12.8.1 Suomeen saapuneet rehut.....	106
3.12.8.2 Kotimainen rehunvalmistus	110
3.12.8.3 Markkinoilla olevat rehut	111
3.12.9 Salmonelloosi – suuntaukset ja lähteet	112
3.13 Sikaruusu.....	114
3.13.1 Sikaruusu ihmisissä	114
3.13.2 <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> elintarvikkeissa.....	114
3.13.3 Sikaruusu eläimissä	114
3.13.4 Sikaruusu – suuntaukset ja lähteet	115
3.14 Shigatoksiinia tuottavan <i>E. coli</i> n (STEC) aiheuttamat tartunnat.....	116
3.14.1 EHEC ihmisissä.....	116
3.14.2 STEC:n aiheuttamat ruokamyrkytyspidemiat	118
3.14.3 STEC elintarvikkeissa	118
3.14.4 STEC eläimissä	120
3.14.4.1 Nauta	121
3.14.4.2 Muut eläimet	123
3.14.5 Tuotantoeläinten STEC-kannoista Suomessa.....	124
3.14.6 STEC rehuissa	124
3.14.7 STEC – suuntaukset ja lähteet.....	125

3.15	<i>Streptococcus zooepidemicus</i>	126
3.15.1	<i>Streptococcus zooepidemicus</i> ihmisillä.....	126
3.15.2	<i>Streptococcus zooepidemicus</i> elintarvikkeissa	127
3.15.3	<i>Streptococcus zooepidemicus</i> eläimillä.....	127
3.15.4	<i>Streptococcus zooepidemicus</i> – suuntaukset ja lähteet	127
3.16	Yersinioosi	128
3.16.1	Yersinioosi ihmisissä.....	128
3.16.2	Yersinian aiheuttamat ruokamyrkytyspidemiat	129
3.16.3	Yersiniat elintarvikkeissa.....	130
3.16.4	Yersiniat eläimissä	132
3.16.4.1	Kotieläimet	132
3.16.4.2	Luonnonvaraiset eläimet.....	132
3.16.5	Yersiniat rehuissa	133
3.16.6	Yersinioosi – suuntaukset ja lähteet	134
4	Virusten aiheuttamat taudit	135
4.1	Hepatiitti E (HEV).....	135
4.1.1	HEV ihmisissä.....	135
4.1.2	HEV elintarvikkeissa	136
4.1.3	HEV eläimissä.....	136
4.1.4	HEV–suuntaukset ja lähteet	137
4.2	Länsi-Niilin kuume	138
4.2.1	Länsi-Niilin kuume ihmisissä.....	138
4.2.2	Länsi-Niilin kuume eläimissä.....	138
4.2.3	Länsi-Niilin kuume – suuntaukset ja lähteet	139
4.3	Myyräkuume.....	139
4.3.1	Myyräkuume ihmisissä	139
4.3.2	Myyräkuume eläimissä	140
4.3.3	Myyräkuume – suuntaukset ja lähteet.....	141
4.4	Pogostantauti	141
4.5	Puutiaisaivotulehdus (TBE)	142
4.5.1	TBE ihmisissä	143
4.5.2	TBE eläimissä	144
4.5.3	TBE – suuntaukset ja lähteet.....	145
4.6	Rabies	145
4.6.1	Rabies ihmisissä.....	146
4.6.2	Rabies eläimissä.....	147
4.6.2.1	Lepakot.....	149
4.6.3	Rabies – suuntaukset ja lähteet	150
4.7	SARS-CoV-2.....	151
4.7.1	SARS-CoV-2 – suuntaukset ja lähteet	152
4.8	Zoonoottinen influenssa	152
4.8.1	Zoonoottinen influenssa ihmisissä	152
4.8.1.1	Lintuinfluenssa.....	152
4.8.1.2	Sikainfluenssa	153

4.8.2	Influenssa eläimissä	153
4.8.2.1	Lintuinfluenssa	153
4.8.2.2	Sikainfluenssa	156
4.8.3	Zoonoottinen influenssa – suuntaukset ja lähteet	157
4.8.3.1	Lintuinfluenssa	157
4.8.3.2	Sikainfluenssa	158
5	Prionien aiheuttamat taudit	160
5.1	Creutzfeldt-Jakobin taudin uusi variantti	160
5.1.1	vCJD ihmisissä	160
5.1.2	BSE-prioni elintarvikkeissa	160
5.1.3	BSE eläimissä	161
5.1.4	TSE-prionit rehuissa	162
5.1.5	vCJD ja BSE – suuntaukset ja lähteet	163
6	Loisten aiheuttamat taudit	164
6.1	Ekinokokkoosi	164
6.1.1	Ekinokokkoosi ihmisissä	164
6.1.2	Ekinokokkoosi eläimissä	165
6.1.2.1	Hirviekinokokki	165
6.1.2.2	Myyräekinokokki	167
6.1.2.3	Muut ekinokokit	169
6.1.3	Ekinokokkoosi – suuntaukset ja lähteet	169
6.2	Kryptosporidioosi	170
6.2.1	Kryptosporidioosi ihmisissä	170
6.2.2	Kryptosporidit elintarvikkeissa	172
6.2.3	Kryptosporidioosi eläimissä	172
6.2.4	Kryptosporidioosi – suuntaukset ja lähteet	173
6.3	Systiserkoosi	174
6.3.1	Systiserkoosi – suuntaukset ja lähteet	174
6.4	Toksoplasmoosi	174
6.4.1	Toksoplasmoosi ihmisissä	175
6.4.2	Toksoplasma elintarvikkeissa	176
6.4.3	Toksoplasmoosi eläimissä	176
6.4.3.1	Tuotanto- ja riistaeläimet	177
6.4.3.2	Muut eläimet	178
6.4.4	Toksoplasmoosi – suuntaukset ja lähteet	179
6.5	Trikinelloosi	180
6.5.1	Trikinelloosi ihmisissä	180
6.5.2	Trikinellat elintarvikkeissa	181
6.5.3	Trikinelloosi eläimissä	181
6.5.4	Trikinelloosi – suuntaukset ja lähteet	185

7	Yhteenveto	186
7.1	Zoonositaartunnat ihmisillä Suomessa 2010-luvulla	186
7.2	Zoonosilöydökset eläimillä ja elintarvikkeissa Suomessa 2010-luvulla	191
7.2.1	Eläimet	191
7.2.2	Elintarvikkeet ja rehut.....	192
7.3	Kehitysnäkymät	192
7.3.1	Ilmaston ja ympäristöön liittyvät muutokset.....	194
7.3.2	Ihmisten käyttäytyminen ja alttiin väestön määrä.....	195
7.3.3	Kotieläinten merkitys tautien reservuaareina ja tautien maahan tuloon	195
7.3.4	Elintarvikkeet.....	195
	Liite	198
	Lainsäädäntö	198
	Muut seurantaa ohjaavat dokumentit	202
	Viitelähteet	203

Esipuhe

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoimintaan liittyvä tutkimushanke Suomen zoonoositilanne ja riskit 'yhteisen terveyden' näkökulmasta käynnistyi syyskuussa 2022. Hankkeen toteutuksesta vastasi Zoonosikeskus, joka on Ruokaviraston ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen yhteistyöelin. Hankeryhmään kuuluivat projektitutkijat Jonna Kyyrö ja Satu-Mari Lehti, sekä yhdeksän zoonosikeskuksen asiantuntijaa.

Hankkeen työpajoihin osallistui 50 asiantuntijaa Ruokavirastosta ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksesta, sekä loisiantuntija Helsingin yliopistosta. Aineiston hankintaan ja sen tarkistamiseen osallistui lisäksi lukuisia asiantuntijoita Ruokavirastosta ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksesta. Suuri kiitos kaikille hankkeen toteutukseen osallistuneille ja siihen myötävaikuttaneille.

Hankkeen ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Eveliina Palonen maa- ja metsätalousministeriöstä. Muut ohjausryhmän jäsenet olivat Eero Rautiainen maa- ja metsätalousministeriöstä, Mikko Paunio sosiaali- ja terveysministeriöstä sekä Eeva Nurmi ympäristöministeriöstä.

Hankkeen koko työryhmä haluaa esittää lämpimät kiitokset hankkeen ohjausryhmälle sekä hankkeen rahoittajille. Tämä kaikki yhdessä mahdollisti kolmannen yhteenvetoraportin laatimisen zoonooseista Suomessa.

Kesäkuussa 2023

Hankkeen johtaja Saara Raulo

Termit ja lyhenteet

Avohilmo: Julkisen terveydenhuollon avohoidon hoitoilmoitusjärjestelmä.

Epidemia: Selvästi taustasta erottuva tautitapausten joukko.

Epidemiologia: Terveiden ja sairauden esiintymisen ja niihin liittyvien tekijöiden tutkiminen populaatiossa.

Esiintyvyys: Sairauden tai sairaudenaiheuttajan yleisyyteen liittyvä yleistermi, jota voidaan kuvata mm. ilmaantuvuutena tai vallitsevuutena.

Haittaeläin: Eläin, josta aiheutuu hygieenistä haittaa kotieläintuotannossa, kuten yhdyskuntalinnut, jyräjät, kärpäset.

Ilmaantuvuus (insidenssi): Uusien tapausten lukumäärä määritellyssä väestössä tai populaatiossa määriteltynä ajanjaksona.

Kanta: Bakteerikanta, tässä näytteestä eristetty bakteeri ja sen tyyppi. Useampi kanta voi olla samaa tyyppiä, mutta edustaa yhtä epidemiologista tapahtumaa.

Kokogenomisekvensointi: Tekniikka, jossa selvitetään eliön, kuten bakteerin tai viruksen, perimän DNA-emäsjärjestys kokonaan tai lähes kokonaan.

Kontaminaatio: Epätoivotun mikrobin esiintyminen.

Luottamusväli: Parametriestimaatin luotettavuutta koskeva mitta, joka kuvaa perusjoukosta lasketun tuntemattoman parametriarvon sijaintia. Yleisin luottamusväli on 95 %:n luottamusväli, joka saadaan (suuresta aineistosta) estimoidun keskivirheen ja t-jakauman 95 %:n jakaumapisteiden avulla.

Luomistapaus (abortti): Nisäkkäillä tapahtuva tiineyden itsestään tapahtuva keskeytyminen, jolloin alkio tai elinkelvoton sikiö poistuu kohdusta.

Patogeeni: Sairautta aiheuttava loinen, bakteeri, virus tai prioni.

Patogenix: Tietojärjestelmä, jonka kautta nimetyt elintarvikelaboratoriot ilmoittavat vuosittain elintarvikeryhmittäin salmonellaa, STEC-bakteereita, kampylobakteereita, listeriaa ja patogeenisia yersinioita koskevia analyysimääriä sekä tiettyjä zoonoosien seurantaan ja valvontaan liittyviä tutkimuksia ja niiden tuloksia Ruokavirastoon.

Populaatio: Samalla alueella vuorovaikutuksessa elävät saman lajin yksilöt.

Prevalenssi: Vallitsevuus, ilmaisee sairaustilan yleisyyttä. Sairaiden tai sairaudenaiheuttajan todettu osuus määrittelyssä väestössä tai populaatiossa tiettyinä ajankohtana tai tietyllä ajanjaksolla.

Reservuaari (varanto): Eliö tai ympäristö, jossa mikrobit (esim. taudinaiheuttajat) säilyvät pitkään.

Ristikontaminaatio: Elintarvikkeen saastuminen toisesta elintarvikkeesta, raaka-aineista tai ympäristöstä peräisin olevilla mikrobeilla.

Ruokamyrkytysepidemia: Kahden tai useamman henkilön sairastuminen samasta elintarvikkeesta tai talousvedestä.

RYMY: Ruokamyrkytysepidemiarekisteritietojärjestelmä (RYMY-tietojärjestelmä), johon elintarvike- ja vesivälitteisten epidemioiden epäily- ja selvitysilmoitukset tehdään.

Serotyyppe: Mikrobiologisessa luokittelussa alalajin jälkeen seuraava pienempi yksikkö. Sitä käytetään bakteerien eri kantojen luokittelussa pintarakenteessa olevien antigenien avulla.

VATI: Tietovarasto ja käyttöliittymä, joka kattaa ympäristöterveydenhuoltoon kuuluvat terveydensuojelulain ja elintarvikelain mukaiset tehtävät. VATI:ssa hallinnoidaan mm. valvontakohteita, -toimenpiteitä ja -suunnitelmia sekä tehdään näihin liittyvää seurantaa, raportointia ja kehittämistä.

Vektori: Eliö, joka kuljettaa taudinaiheuttajan isäntäeliöstä toiseen.

Ydingenomianalyysi (core genome multilocus sequence typing, cgMLST): Genomianalyysin menetelmä, joka tunnistaa variantit ennalta määrätyissä geenilokuksissa, jotka löytyvät lähes kaikilta saman bakteerilajin kannoilta.

Zoonoosi: Selkärangaisesta eläimestä ihmiseen ja päinvastoin tarttuva tauti.

1 Johdanto

Yhteinen terveys -käsitteen mukaan ihmisten, koti- ja luonnonvaraisten eläinten, kasvien ja laajemman ympäristön (mukaan lukien ekosysteemit) terveys ovat läheisesti kytköksissä toisiinsa ja toisistaan riippuvaisia (Joint Tripartite ja UNEP 2021) ja ne vaikuttavat siten myös yhteiskunnan terveysturvallisuuteen (Sinclair 2019). Tämä lähtökohta on ensiarvoisen tärkeä suojeltaessa terveyttä suoraan tai välillisesti eläinten ja ihmisten välillä tarttuvilta taudeilta ja tartunnoilta (zoonooseilta). Monet ihmisten merkittävimmistä tartuntataudeista ovat zoonooseja: noin 60 % kaikista ihmisten taudinaiheuttajista on zoonoottisia (Woolhouse & Gowtage-Sequeria 2005, Jones ym. 2008, McArthur 2019). Arviolta noin 75 % äskettäin ilmaantuneista ihmisten tarttuvista taudeista on alkujaan eläinperäisiä (Taylor ym. 2001).

Muuttuvat elinympäristöt ja ekologiset suhteet altistavat ihmiset yhä useammin eläinperäisille taudinaiheuttajille (Jones ym. 2008, Debnath 2021), kuten influenssat, korona-, ebola- ja zikaepidemiat ovat osoittaneet. Mikrobilääkeresistenssi on noussut maailmanlaajuisesti, rajat ylittäväksi uhaksi kansanterveydelle, maataloudelle ja taloudelliselle turvallisuudelle. Globaali kehitysnäkymä mikrobilääkeresistenssin osalta on epäsuotuisa (WHO 2014).

Suomen visiona on ollut, että Suomen zoonoositilanne säilyy hyvänä, vaikka toimintaympäristöön liittyvät uhat lisääntyvät (MMM 2013). Ihmisten suojeleminen suoraan tai välillisesti eläinten ja ihmisten välillä tarttuvilta zoonooseilta on siten ensiarvoisen tärkeää. Suotuisien olosuhteiden vaaliminen vaatii ennakoivia toimia, jotka perustuvat poikkitieteelliseen ymmärrykseen vallitsevasta tilanteesta. Tieto vallitsevasta tilanteesta ja mahdollisten muutosten suunnasta auttaa suunnittelemaan ja toteuttamaan ennakoivia toimia Suomen zoonoositilanteen säilyttämiseksi hyvänä ja tunnistamaan ne kohteet, joihin on syytä panostaa.

1.1 Tausta

Zoonoosit ovat ihmisille sairautta aiheuttavia tartuntatauteja, jotka voivat levitä eläinten ja ihmisten välillä. Zoonoosien aiheuttajia tunnetaan yli 200 ja niihin kuuluu erilaisia mikrobeja kuten bakteereita, viruksia, alkueläimiä- sekä muita loisia ja taudinaiheuttajia, kuten prionit (WHO Fact sheet). Zoonoosien aiheuttajat voivat kehittyä mikrobilääkkeille

vastustuskykyisiksi, mikä heikentää tai estää lääkkeiden tehoa niihin ja tekee infektiosta vaikeammin hoidettavia sekä lisää taudin leviämisen ja vakavan sairauden riskiä (WHO health topics, Christaki ym. 2020).

Eläimet toimivat zoonoosien aiheuttajien pääasiallisina varantoina ja monistamoina (Wolfe ym. 2007). Eläimistä taudinaiheuttajat voivat tarttua suoraan tai välillisesti ihmisiin. Välillinen tartunta voi tapahtua muun muassa elintarvikkeiden, veden tai hyönteisten välityksellä. Zoonoosien aiheuttajat voivat päätyä eläimistä myös ympäristöön, kuten vesistöön tai pellolle, ja sieltä edelleen ihmisiin, eläimiin tai elintarvikkeiden tuotantoketjuihin.

Yhteinen terveys -lähestymistavalla viitataan poikkitieteelliseen, monialaiseen ja eri hallintoaloja yhdistävään koordinointiin, viestintään ja yhteistyöhön, joilla saavutetaan paras vaikutus ihmisten, eläinten ja ympäristön terveyteen (Karesh & Cook 2009; Joint Tripartite & UNEP 2021). Lähestymistapa on tehokas myös zoonoottisten tautien hallinnassa, mistä on osoituksena esimerkiksi bakteeriperäisten zoonoosien torjunta Euroopassa (Cross ym. 2019). Lähestymistavalla tuetaan terveysturvallisuutta puuttamalla yhteisiin terveysuhkiin, kuten zoonoositautiuhkiin, mikrobilääkeresistenssiin ja elintarviketurvallisuusvaaroihin.

Moneen maahan verrattuna zoonoositilanne Suomessa on hyvä, mutta merkkejä heikkenemisestä on nähtävissä (Raulo ym. 2019). Odotettavissa on, että osa Suomessa kotoperäisinä esiintyvistä zoonooseista tulee yleistymään, ja että maassamme tulevaisuudessa esiintyy myös sellaisia zoonoosien aiheuttajia, joita meillä ei tällä hetkellä todeta. Tuotantoeläimistä voi muodostua zoonoosien aiheuttajien varantoja eli reservuaareja, jotka ajan myötä voivat vaikuttaa ihmisten terveyteen nykyistä enemmän. Erityisesti vektorivälitteiset, kuten hyönteisten välityksellä leviävät zoonoosit, voivat nopeasti levitä Suomeen ja edelleen maan sisällä. Ilmastonmuutoksen odotetaan muuttavan ympäristöolosuhteita suotuisammiksi monille taudinaiheuttajille, vaikuttaen näin kotimaisten ja tuontiraaka-aineiden turvallisuuteen. Terveysvaikutusten lisäksi zoonoosien aiheuttajat voivat vaikuttaa ruokaturvaan ja elintarvikkeiden vientimahdollisuuksiin ja aikaansaada siten suuria taloudellisia menetyksiä.

Eläintautien torjunta ja eläinten terveyden ja hyvinvoinnin vaaliminen ovat avainasemassa torjuttaessa zoonoosien aiheuttajien juurtumista Suomeen ja kotoperäisten tautilähteiden syntymistä. Suomessa on perinteisesti painotettu eläimistä saatavien elintarvikkeiden välityksellä leviävien zoonoosien, kuten salmonellan, torjuntaa panostamalla erityisesti oman maatalouden (alkutuotannon) riskinhallintaan ja tutkimukseen. Käytännössä tämä on tarkoittanut eläinten terveyden sekä eläinten kasvatusympäristöjen, eläinten rehujen ja ihmisten ruoan puhtauden vaalimista. Suomessa esiintymättömiä ja elinympäristöön liittyviä riskejä, kuten klassisen raivotaudin leviämistä maahan, on ehkäisty koti- ja luonnonvaraisiin eläimiin (esim. rokotukset) ja eläinten maahantuontiin kohdistuvilla toimilla.

Elintarvikkeiden osalta zoonosiriskejä hallitaan raaka-aineiden ja valmistusvaiheiden puhtaudella, sekä oikeanlaisella ja riittävällä prosessoinnilla ja sillä, että kuluttajilla on riittävät tiedot kyetäkseen välttymään zoonoosien aiheuttamilta tartunnoilta.

Suomen kyvykkyys torjua zoonooseja arvioitiin osana kansainvälisen terveystieteiden toimeenpanoa (WHO 2018). Arviossa todettiin, että Suomessa on toimivat järjestelmät ihmisten ja eläinten tautitapausten havainnointiin. Sen sijaan kykyä selvittää tarkemmin ja arvioida vallitsevaa tilannetta tulisi vahvistaa: tämä on erityisen tärkeää hitaasti kehittyvien zoonoosivaarojen tunnistamiseksi ja sellaisten nousevien terveysvaarojen havaitsemiseksi, jotka eivät uhkaa elintarvikkeiden turvallisuutta. Kehitettävää löytyi myös toimintatavoissa, joilla eri hallinnonalat yhteistyössä voivat reagoida zoonoosien aiheuttamiin terveysvaaroihin. Vastustustyön tueksi Suomessa on ollut monialainen zoonoosistrategia vuodesta 2004 lähtien. Uutta strategiaa ollaan tätä kirjoittaessa laatimassa. Myös kansallista mikrobilääkeresistenssin torjunnan toimintaohjelmaa päivitetään.

Zoonoosiseurannan tuloksista on aikaisemmin koostettu kahdesti yhteenvetoraportit: ensimmäinen ”Zoonoosit Suomessa 1995–1999” (MMM 2000) ja toinen ”Zoonoosit Suomessa 2000–2010” (Zoonoosikeskusryhmä 2012). Raportit ovat olleet merkittävimmät viitelähteet Suomen zoonoositilanteesta ja niitä on käytetty mm. kansallisia strategioita laadittaessa, tieteellisessä tutkimuksessa sekä viennin edistämiseksi.

1.2 Tavoitteet

Tämän hankkeen tavoitteena on ollut tuottaa Suomen zoonoosiseurannan tuloksista kolmas monialainen raportti koskien vuosia 2011–2021. Pyrkimyksenä oli koostaa yhteisen terveyden lähtökohdista kuvaileva yhteenveto sekä niiden analyysi, jossa huomioidaan Suomen kannalta merkittävimmät zoonoosit.

Kuvailevan yhteenvedon tavoite oli yhdistää eri hallinnonalojen (terveydenhuolto, eläinlääkintä, elintarviketurvallisuus) tiedot tartunnoista ihmisillä, taudinaiheuttajien löydöksistä eläimillä, elintarvikkeiden ja rehujen raaka-aineissa sekä elintarvikkeissa ja rehuissa, sekä vastata seuraaviin kysymyksiin: 1) miten zoonoositilanne on kehittynyt kymmenen viime vuoden aikana, 2) mitkä ovat olleet terveysvaikutuksiltaan ensisijaiset zoonoosit Suomessa 2010-luvulla.

Analyysin tavoite on lisätä ymmärrystä vallitsevasta tilanteesta, arvioida zoonoositilanteen yleistä kehitystä ja mahdollisten muutosten suuntaa sekä pyrkiä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: 3) mitkä ovat todennäköisimmät nousevat zoonoosit Suomessa seuraavan kymmenen vuoden aikana, 4) mitkä tekijät vaikuttavat nouseviin zoonoosiuhkiin, joihin ehkäiseviä toimenpiteitä tulisi suunnata.

Lisäksi hankkeen käytännön tavoitteena oli parantaa zoonosiseurantaan liittyviä tilastoaineistoja ja niiden saatavuutta myös jatkossa.

Tavoitteiden saavuttamiseksi yhdistimme alan kansallisten keskeisten toimijoiden asiantuntemuksen Ruokavirastossa ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksessa (THL). Keskeinen toimija tässä työssä on ollut Ruokaviraston ja Terveiden ja hyvinvoinninlaitoksen yhteistyöelin Zoonosikeskus.

2 Käytetyt lähdeaineistot ja menetelmät

Tartuntatautien seuranta ihmisillä ja eläimillä, sekä niiden aiheuttajamikrobien seuranta elintarvikkeiden tuotantoketjussa perustuvat pitkälti säädöksiin (keskeinen lainsäädäntö zoonoosien osalta esitetty liitteessä).

Tieto zoonoositartunnoista ihmisillä perustuu lääkäreiden ja kliinisten laboratorioden tartuntatauti-ilmoituksiin. Eläimillä tartuntojen seuranta sekä tiedot zoonoosien aiheuttajien esiintymisestä perustuvat eläinlääkäreiden ilmoituksiin ja laboratoriopohjaiseen eläintautidiagnostiikkaan. Tiedot zoonoosien aiheuttajien esiintymisestä elintarvikkeissa, niiden raaka-aineissa ja rehuissa perustuvat toimijoiden ja viranomaisten teettämiin tutkimuksiin, sekä Ruokaviraston laboratorioanalyysiin. Tieto ruokamyrkytys-epidemiaista ja niiden aiheuttajista perustuu epidemiaselvitysryhmien tekemiin selvityksiin.

Ihmistä, eläimistä ja elintarvikkeista eristetyt mikrobikannat kerätään Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksessa ja Ruokavirastossa sijaitseviin kansallisiin vertailulaboratorioihin, joissa niille tehdään jatkotutkimuksia, kuten perimän määrittämiä. Molemmat laitokset myös osallistuvat ja keräävät tietoa zoonoositapausten epidemiologisista selvityksistä. Tutkimustoiminnan puitteissa laitokset toteuttavat zoonooseista ja niiden aiheuttajista myös mm. seurantatutkimuksia sekä saanti- ja riskinarvioiteja. Raportissa käytetty aineisto perustuu Ruokaviraston ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen tuottamiin tai kokoamiin tietovarantoihin. Tietoa täydennettiin Suomea käsittelevistä tieteellisistä julkaisuista sekä muista tutkimus- ja selvitysraporteista.

2.1 Raportin aineistot

Seuraavana luetellaan aineistot, joihin raportissa esitellyt tiedot tautien esiintymisestä ja niihin liittyvistä tutkimuksista vuosina 2011–2021 perustuvat, ellei muuta ole tietojen esittelyn kohdalla mainittu.

2.1.1 Ihmisten tartunta- ja sairastuvuustiedot

Valtakunnallinen tartuntatautirekisteri. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen laboratoriotietokanta. Valtakunnalliseen ruokamyrkytys-epidemiarekisteriin liittyvät RYMY-tietovarastoon tallennetut aineistot. Perusterveydenhuollon avohoidon hoitoilmoitukset (Avohilmo). Tartuntataudit Suomessa-, Finres- sekä Elintarvike- ja vesivälitteiset epidemiat Suomessa -raportit.

2.1.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja niiden raaka-aineissa

Ruokaviraston Patogenix-tietovarastoon nimetyistä elintarvikelaboratorioista keräämät ja kunnallisten elintarvikeviranomaisten VATI-tietovarastoon ilmoittamat tiedot mikrobiologisista tutkimuksista. Valtakunnalliseen ruokamyrkytys-epidemiarekisteriin liittyvään RYMY-tietovarastoon tallennetut aineistot. Ruokaviraston tuottamat ja keräämät kansallisten elintarvikekartoitusten aineistot. Ruokaviraston laboratoriotietokanta koskien elintarvikenäytteiden analyysistä sekä mikrobilääkeresistenssiseurannan tutkimustiedot. FINRES-Vet-raportit ja EFSA:n kokoamat Suomea koskevat maaraaportit. Tietoa tutkimusten lähtökohdista sekä yksityiskohtaiset kuvaukset näytteenotosta ja laboratorioanalyysistä löytyvät Suomen EFSA:lle toimittamista raporteista: <https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/biological-hazards-reports>

2.1.3 Eläinten tartunnat ja esiintyvyys eläinpopulaatioissa

Ruokaviraston tuottamat eläintautien ja eläinten mikrobilääkeresistenssiseurannan tutkimustiedot. Muut eläintutkimusaineistot ja kansallisten kartoitusten aineistot. Eläinlääkäreiden Ruokavirastoon tekemät ilmoitukset. Ruokaviraston Patogenix-tietovarastoon nimetyistä elintarvikelaboratorioista keräämät sekä nimettyjen laboratorioden toimittamat muut raportit. Ruokaviraston ylläpitämien eläinrekistereiden tiedot ja teurastilastot. Eläintaudit Suomessa- ja FINRES-Vet-raportit ja EFSA:n kokoamat Suomea koskevat maaraaportit. Tietoa tutkimusten lähtökohdista, sekä yksityiskohtaiset kuvaukset näytteenotosta ja laboratorioanalyysistä löytyvät Suomen EFSA:lle toimittamista raporteista: <https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/biological-hazards-reports>, sekä Ruokaviraston laatimista vuosittaisista eläintautien seurantasuunnitelmista.

2.1.4 Esiintyvyys rehuissa

Ruokaviraston laboratoriotutkimukset sekä nimettyjen laboratorioiden Ruokavirastoon toimittamat tutkimustiedot. Rehuvalvonnan raportit ja EFSA:n kokoamat Suomea koskevat maaraportit.

2.2 Tutkimusmenetelmät

2.2.1 Raportin kuvaileva osuus

Hankkeessa tarkasteltiin Suomen zoonosetilannetta merkittävimpien zoonoottisten taudinaiheuttajien osalta, joista oli saatavilla tietoa Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksessa ja Ruokavirastossa. Kunkin taudinaiheuttajan osalta tietolähteistä pyrittiin valitsemaan ja kokoamaan sellaiset aineistot, jotka soveltuivat parhaiten trendin kuvaamiseen ja trendianalyysiin ajanjaksolla 2011–2021.

Tähän raporttiin käytetyn tausta-aineiston yhdenmukaisuuden varmistamiseksi vuosilta 2011–2021 kootut aineistokoosteet ja julkaistut tilastotiedot tarkistettiin vertaamalla tietoja toisiinsa. Tietoja haettiin tarvittaessa myös Ruokaviraston ja THL:n laboratoriotietojärjestelmistä.

Tietoaineistoina käytetyt raportit zoonosien seurannasta vuosina 2011–2021

- Tartuntataudit Suomessa -raportit
- Finres-raportit
- Ruokamyrkytykset Suomessa -raportit
- Eläintaudit Suomessa -raportit
- FINRES-Vet-raportit
- Rehuvalvonnan raportit
- EFSA:n kokoamat Suomen maaraportit
- EFSA/ECDC EU One Health Zoonoses Reports

Yllä lueteltuihin raportteihin ei viitata erikseen tekstissä, sen sijaan tekstissä on yksityiskohtaiset viittaukset muihin tutkimus- ja selvitysraportteihin.

2.2.2 Tilastolliset menetelmät

Aineiston mahdollistaessa siitä tehtiin tilastoanalyysyjä Excelillä ja R-ohjelmistolla. Samoilla ohjelmistoilla tehtiin grafiikkaa analyysien tulosten esittämiseksi. Myös netistä löytyviä laskureita (mm. EpiTools) hyödynnettiin analyyseissä soveltuvin osin.

2.2.2.1 Kampylobakteerin esiintyvyys teurasbroilereissa

Halusimme testata, onko teurasbroilereiden kampylobakteerin esiintyvyyden silmämääräisesti nähtävä vähentävä trendi vuosina 2004–2021 tilastollisesti merkitsevä. Testasimme positiivisten osuuden korrelaatiota ajan (vuosi) kanssa, siihen käytimme Spearmanin korrelaatiokerrointa, koska vuosi on järjestysasteikollinen muuttuja.

2.2.2.2 MRSA-bakteerin esiintyvyys teurassioilla

MRSA-bakteerin esiintyvyyttä teurassioissa vuosina 2009–2010 ja 2016–2017 vertasimme z-testillä. <https://epitools.ausvet.com.au/ztesttwo>

2.2.2.3 Salmonellailmaantuvuus sika- ja nautatiloilla, sekä ilmaantuvuuskien riskisuhde

Laskimme sika- ja nautatilojen salmonellailmaantuvuudet niin, että osoittajassa olivat uudet (sen vuoden aikana) ulostenäyttein todetut positiiviset tilat. Jos tila oli välillä ilman salmonellaa ja sai uuden tartunnan, laskettiin se mukaan uutena tilana. Positiivisella tilalla saatettiin todeta useampaa eri salmonellaserotyyppiä, siitä huolimatta se laskettiin mukaan positiivisena tilana vain kerran. Nimittäjässä oli altis populaatio eli kaikki suomalaiset sikalat, kuitenkin niin, että edelliseltä vuodelta jääneet ”vanhat” positiiviset salmonellatilat poistettiin populaatioluvusta.

Sikatilojen ilmaantuvuuden muutos näkyi silmämääräisesti vuosien 2011–2016 ja 2017–2021 välillä. Siksi oli luontevaa jakaa tarkastelujakso näin kahtia ja testata, onko muutos tilastollisesti merkitsevä. Nautatiloille tehtiin sama jako yhdenmukaisuuden vuoksi. Osoittajassa olivat jakson uudet positiiviset tilat ja nimittäjässä oli tilamäärä jakson alussa, josta vähennettiin tilamäärän väheneminen jaksolla jaettuna kahdella Kleinbaum DG, Kupper LL, Morgenstern H. 1982. (Epidemiologic research. Principles and quantitative measures. Lifetime learning publications. Belmont) mukaan.

Ajanjaksojen välistä eroa testasimme tilastollisesti nelikentässä, jossa ”altistumisena” pidimme jälkimmäistä ajanjaksoa ja ”ei-altistumisena” aiempaa ajanjaksoa. Ajanjaksojen välisen riskisuhteen luottamusväleinen ja p-arvoineen saimme laskurista. <https://epitools.ausvet.com.au/twobytwtotable>

2.2.2.4 Teurasnautojen STEC-positiivisten osuus

Halusimme testata, onko teurasnautojen STEC-positiivisten osuuden silmämääräisesti nähtävä lisääntyvä trendi tilastollisesti merkitsevä. Testasimme positiivisten osuuden korrelaatiota ajan (vuosi) kanssa, siihen käytimme Spearmanin korrelaatiokerrointa, koska vuosi on järjestysasteikollinen muuttuja. Sen lisäksi halusimme tietää, kuinka suuri tämä ajan vaikutus oli. Sitä tarkoitusta varten teimme regressiomallin, jossa vastemuuttujana oli positiivisten teurasnautojen määrä, ennustemuuttujana vuosi ja offset-muuttujana näytemäärä. Kokeilimme ensin Poissonin regressiota, mutta törmäsimme ylihajontaongelmaan (vastemuuttujan varianssi oli suurempi kuin sen keskiarvo), minkä vuoksi kokeilimme quasipoissonmallia, joka ei sekään poistanut ongelmaa. Sen vuoksi teimme negatiivisen binomiaalimallin, jossa ajan regressiokertoimen eksponentti oli 1,11 eli vuoden lisäävä vaikutus positiivisten osuuteen oli 11 %.

2.2.3 Asiantuntijatyöpajat

Kuvattujen zoonoosien merkitystä arvioitiin neljässä asiantuntijatyöpajassa, joihin osallistui yhteensä 49 henkeä Ruokavirastosta ja Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksesta, sekä loisasiantuntija Helsingin yliopistosta. Työpajaan osallistuvat saivat viikkoa ennen työpajaa luonnoksen raportin kuvailevasta osuudesta koskien työpajassa kulloinkin käsiteltäviä taudinaiheuttajia.

Työpajassa asiantuntijat arvioivat kunkin zoonoottisen taudinaiheuttajan osalta vallitsevaa tilannetta, kehityksen suuntaa ja taudin merkitystä ihmisille Suomessa. Asiantuntijoiden arvioiden perusteella tuotettiin asiantuntijakonsensus tautien merkityksestä, zoonoositilanteen kehittymisestä ja nousevista uhkista Suomessa ihmisten tartuntojen kannalta. Asiantuntija-arvioiden tukena käytettiin Suomea koskevia ja zoonoosiriskeihin liittyviä tutkimus- ja selvitysraportteja.

Zoonoosit Suomessa 2011–2021

3 Bakterien aiheuttamat taudit

3.1 Borrelioosi

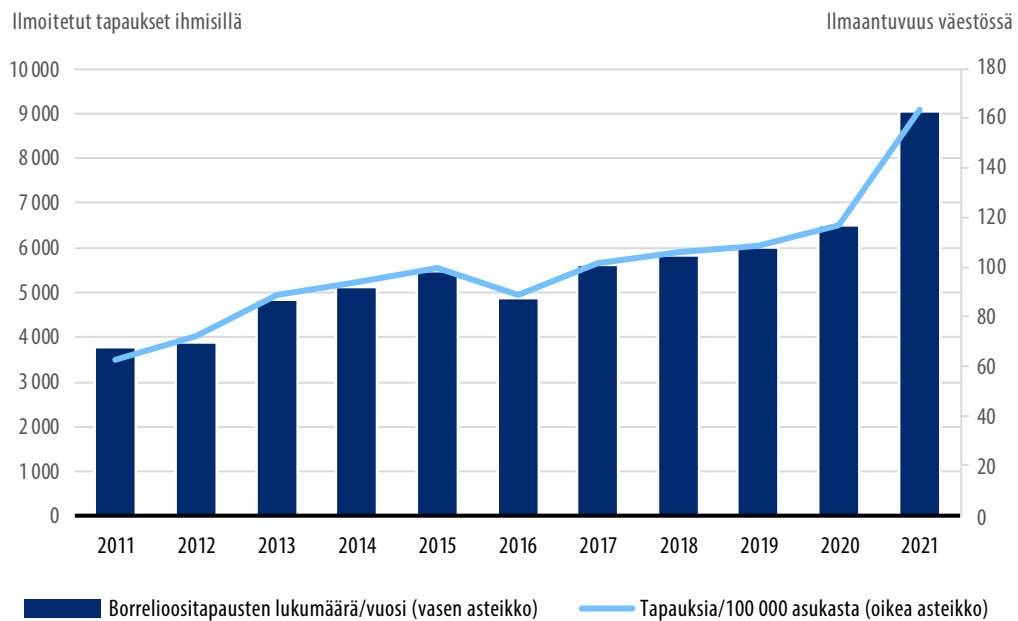
Borrelioosi on *Borrelia burgdorferi* -spirokeettabakteerin (ja muiden *Borrelia*-lajien) aiheuttama tauti. *Borrelia*-sukuun kuuluu useita eläimille ja ihmisillä tautia aiheuttavia bakteerilajeja. Suomessa esiintyy ainakin kolmea erilaista *Borrelia*-lajia/-alalajia. Pienet jyrsijät ovat borrelian varsinaisia isäntiä, mutta bakteeri tarttuu myös isoihin nisäkkäisiin. Luonnonvaraiset eläimet ylläpitävät tartuntaa sairastumatta itse. Näiden eläinten esiintymistiheys vaikuttaa ratkaisevasti taudin esiintymiseen. Borrelioosi on vektorivälitteinen tauti, tartuntaa levittävät verta imevät, lähinnä *Ixodes ricinus* -lajin, puutiaiset eli punkit, joiden suolessa bakteerit lisääntyvät.

3.1.1 Borrelioosi ihmisillä

Borrelioosin (Lymen taudin) alkuvaiheessa ilmenee tavallisimmin punoittava ja laajeneva ihottuma. Hoitamattomana tartunta voi johtaa myöhäisborrelioosiin, joka voi oireilla monin tavoin. Tartunta saadaan punkin pureman välityksellä. Myöhäisborrelioosissa puutiaisaltistus on tapahtunut useita kuukausia tai jopa vuosia aiemmin.

Raportoitujen borrelioositapausten määrä nousi tasaisesti 2010-luvulla (kuvio 1). Tapauksen ilmoittamiseen ovat vaikuttaneet tietoisuuden lisääntyminen sekä diagnostiikan kehittyminen. Taudin esiintyvyys väestössä on kuitenkin ollut merkittävästi korkeampi 1960- ja 70-lukujen taitteessa kuin vuonna 2011 (Cuellar ym. 2020).

Kuvio 1. Tartuntatautirekisteriin ja julkisen terveydenhuollon avohoidon hoitoilmoitusjärjestelmään (Avohilmoon) ilmoitetut borrelioositapaukset väestössä 2011–2021.



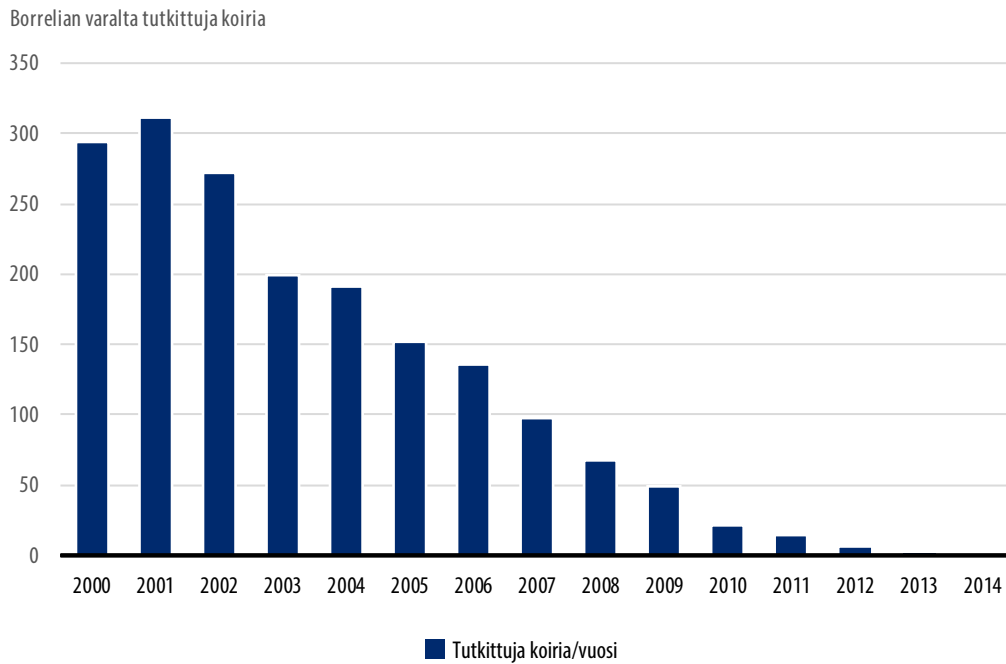
Tartuntoja on raportoitu koko maasta, selvästi eniten kuitenkin Ahvenanmaalta ja Etelä-Suomesta. Borrelioosia on esiintynyt eniten syksyllä, suurimmat tapausmäärät on raportoitu elo-marraskuussa.

3.1.2 Borrelioosi eläimillä

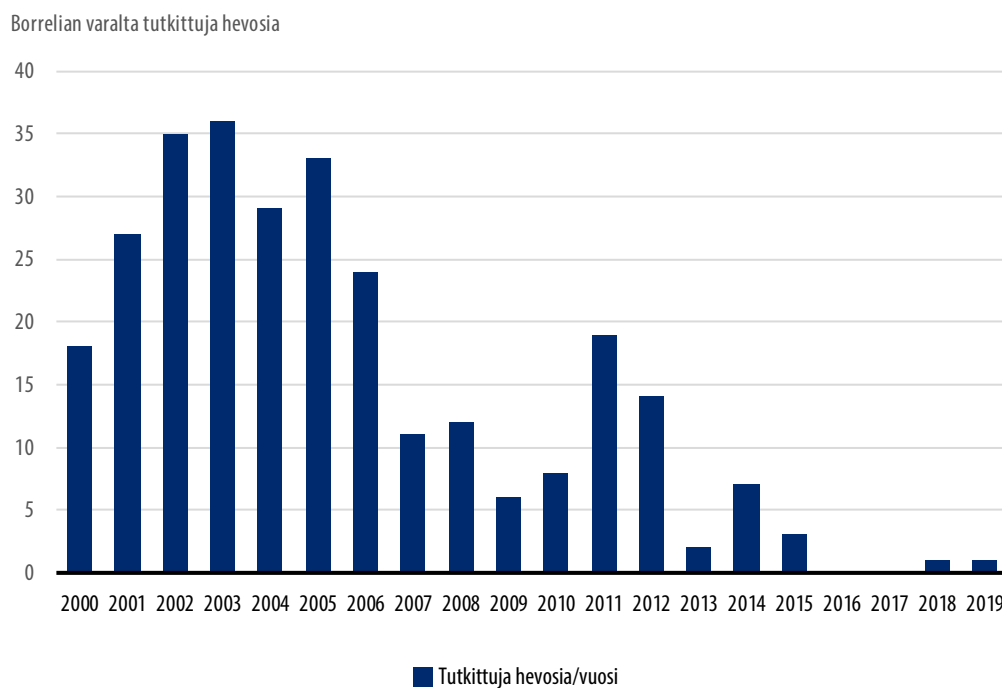
Borrelioosia on todettu monilla eläinlajeilla kuten koirilla, kissoilla, hevosilla, naudoilla ja lampailla, kuitenkin eniten koirilla ja hevosilla. Tauti ei leviä sairastuneista eläimistä ilman punkin välitystä eteenpäin.

Vuosina 2000–2014 tutkituista koirista 5,5 prosentilla (100/1815) ja vuosina 2000–2019 tutkituista hevosista 13,6 prosentilla (39/286) todettiin borreliavasta-aineita. 2010-luvulla eläinten borreliatutkimukset Ruokavirastossa ovat vähentyneet ja vasta-aineita ei ole koirilta tutkittu vuoden 2014 ja hevosilta vuoden 2019 jälkeen (kuviot 2 ja 3). Terveitä koiria koskevassa tutkimuksessa 2,9 prosentilla koirista todettiin borreliavasta-aineita, ahvenanmaalaisilla koirilla vasta-aineita esiintyi 20 prosentilla (Pérez Vera ym. 2014).

Kuvio 2. Borrelian vasta-aineiden varalta tutkitut koirat 2000–2014.



Kuvio 3. Borrelian vasta-aineiden varalta tutkitut hevoset 2000–2019.



3.1.3 Borrelioosi – suuntaukset ja lähteet

Raportoidut borrelioositartuntamäärät ihmisillä ovat kasvaneet viime vuosina. Taudin diagnostiikan kehittyminen sekä lisääntynyt tietämys taudista ovat osaltaan vaikuttaneet raportoitujen tapausten määriin 2010-luvulla. Verrattuna 1960- ja 70-lukujen taitteeseen taudin esiintyvyys on 2010-luvulla ollut merkittävästi alhaisempi (Cuellar ym. 2020). Taudilta on mahdollisuus suojautua oikealla pukeutumisella luonnossa liikkussa ja tarkastamalla iho kiinnittyneiden puutiaisten varalta aina luonnossa liikkumisen jälkeen.

Taudin yleisyyttä ja merkitystä Suomessa kotieläimillä, lähinnä koirilla ja hevosilla, ei hyvin tunneta. Eläimillä kuitenkin todetaan borreliavasta-aineita minkä perusteella niillä tiedetään esiintyvän tartuntoja.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että borrelioosin merkitys ihmisten terveyteen Suomessa on merkittävä ja sen merkitys tulee todennäköisesti lähivuosina kasvamaan. Eri-laiset ympäristömuuttajat, kuten lämpötila, sadanta ja ilmankosteus, vaikuttavat epäsuorasti taudin esiintymiseen (Uusitalo ym. 2022) ja ilmaston- ja ympäristönmuutoksilla on puolestaan suoria vaikutuksia näihin muuttujiin (Gilbert 2021). Ilmasto- ja ympäristömuuttajat vaikuttavat näin esimerkiksi sekä borreliabakteerin, sen vektorin eli puutiaisen että puutiaisen isäntäeläinten, kuten jyrtsijöiden ja kauriiden, esiintymiseen ja sitä kautta taudin yleisyyteen.

3.2 Bruselloosi

Bruselloosi on *Brucella*-suvun bakteerien aiheuttama tauti. *Brucella*-sukuun kuuluu useita eläimille ja ihmisille tautia aiheuttavia lajeja, joilla on yksi tai kaksi pääasiallista isäntäeläinlajia ja lukuisia muita satunnaisia isäntälajeja. *Brucella*-suvun bakteereista *B. abortus* aiheuttaa luomistaudin nimellä tunnetun taudin naudoille. Lampaiden ja vuohien bruselloosin aiheuttaa *B. melitensis*, *B. suis* aiheuttaa sikojen bruselloosin ja *B. canis* koirien. Nämä brusellalajit ovat zoonoottisia eli ne voivat tarttua myös ihmisiin.

3.2.1 Bruselloosi ihmisillä

Bruselloosin tyypillisiä oireita ovat matala-asteinen aaltoileva kuume sekä lihas- ja nivelkipu. Vakavat liitännäistaudit ovat harvinaisia. *B. canis*-bakteerin aiheuttaman taudin oireet ovat useimmiten lieviä. *B. abortus*, *B. melitensis* ja *B. suis*-tartunta saadaan suorasta kosketuksesta tartuntaa kantaviin koti- tai villieläimiin, tai saastuneen elintarvikkeen välityksellä, kuten pastöroimattomasta maidosta. *B. canis*-tartunta saadaan koiralta. *Brucella*-bakteerit voivat tarttua erityisesti käsiteltäessä tartunnan saaneiden eläinten kuolleita sikiöitä ja jälkeisiä.

Suomessa ei ole raportoitu yhtään kotoperäistä bruselloosi-tapausta 2000-luvulla. Ulkomailla saadut yksittäiset brusellainfektiot todettiin vuosina 2012, 2014 ja 2017.

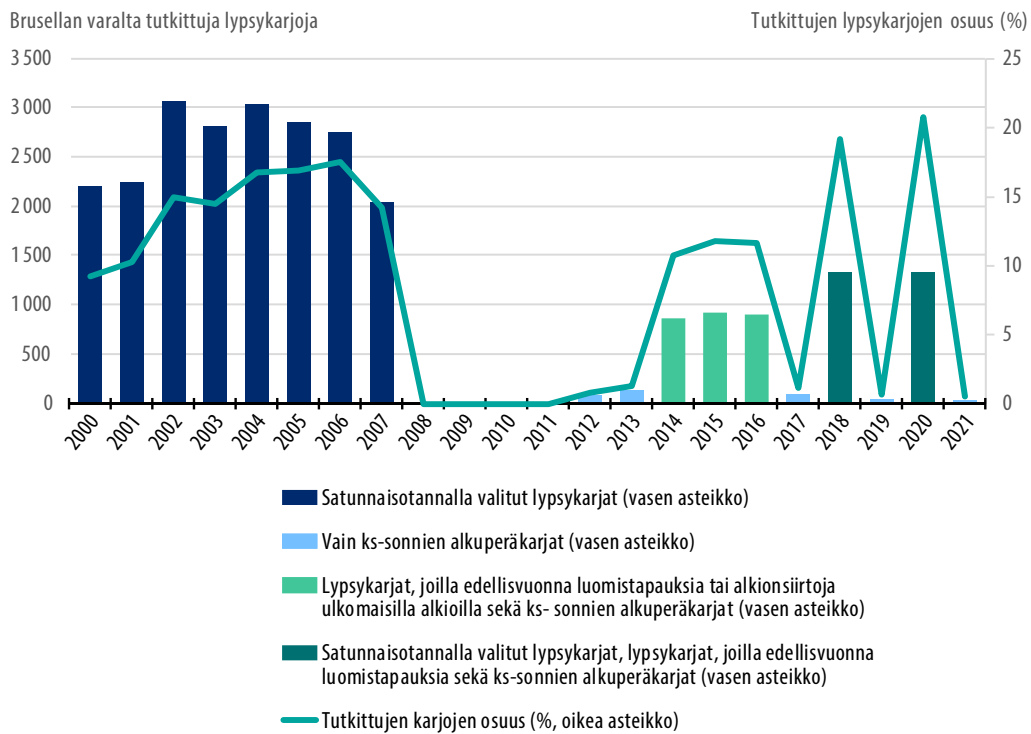
3.2.2 Bruselloosi eläimillä

Eläinten brusellatartunnat ovat kroonisia. Yleensä eläimet kantavat tartuntaa koko ikänsä. Yleisoireita ei useimmiten havaita. Brusellabakteerit infektoivat ensisijaisesti sukuelimiä aiheuttaen sikiökuolemia ja tiinehtymisongelmia. Bakteerit erittyvät luodun sikiön, jälkeisten ja kohtueritteen mukana runsain määrin. Myös maito on merkittävä eläinten tartunnan lähde. Brusellatartuntojen seuranta on 2000-luvulla perustunut pääasiassa tuotantoeläinten vasta-aineiden seulontaan, nautojen ja sikojen keinosiemennystoimintaan liittyviin tutkimuksiin sekä kliinisten tautiepäilyjen selvityksiin.

3.2.2.1 Naudat

Naudan luomistaudin vastustaminen aloitettiin Suomessa jo 1920-luvulla. Vuodesta 2012 lypsykarjojen *B. abortus* -seurannan tankkimaitotutkimukset on kohdistettu keinosiemennyssonnien lähtökarjoihin sekä ajoittaisesti lypsykarjoihin, joissa on esiintynyt luomisia tai joihin on tehty alkionsiirtoja ulkomaisilla alkioilla. Vuodesta 2018 alkaen tankkimaitotutkimukset ovat ajoittain käsittäneet myös lypsykarjojen satunnaisotannan. Lypsykarjojen *B. abortus* -seuranta perustui vuodesta 1990 vuoteen 2007 tankkimaitoseulontaan, johon tutkittavat karjat valittiin satunnaisotannalla. (kuvio 4).

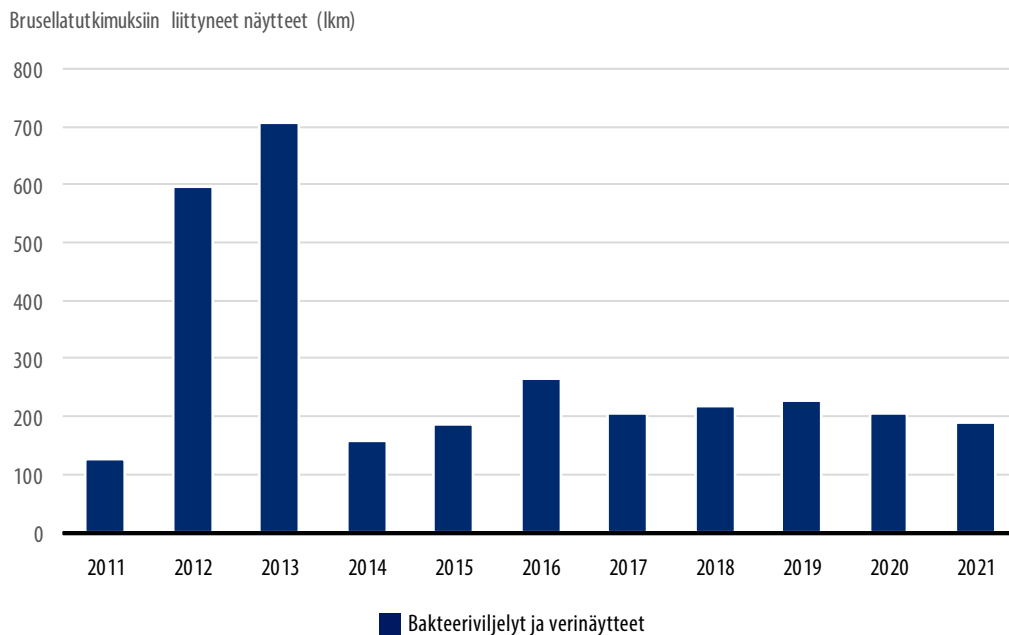
Kuvio 4. Lypsykarjojen tankkimaitotutkimuksin brusellan vasta-aineiden varalta tutkitut karjat 2000–2021.



Lihakarjojen *B. abortus* -seuranta perustui vuoteen 2007 teuraaksi lähetettyjen eläinten verinäytetutkimuksiin. Otanta kohdistui emolehmäkarjoihin. Näytteitä tutkittiin vuosina 2000–2007 vajaat 2200 näytettä/vuosi. Kaikki keinosiemennyssonnit tutkittiin *B. abortus*-ksen varalta ennen karanteeniin ja asemalle siirtymistä sekä vuosittain asemalla aina vuoteen 2018 asti, minkä jälkeen Suomessa ei ole enää ollut asemia.

Aktiivisen seurannan lisäksi vuosina 2011–2021 nautojen kliinisiä luomistapauksia tutkittiin bakteeriviljelyin ja verinäyttein (kuvi 5).

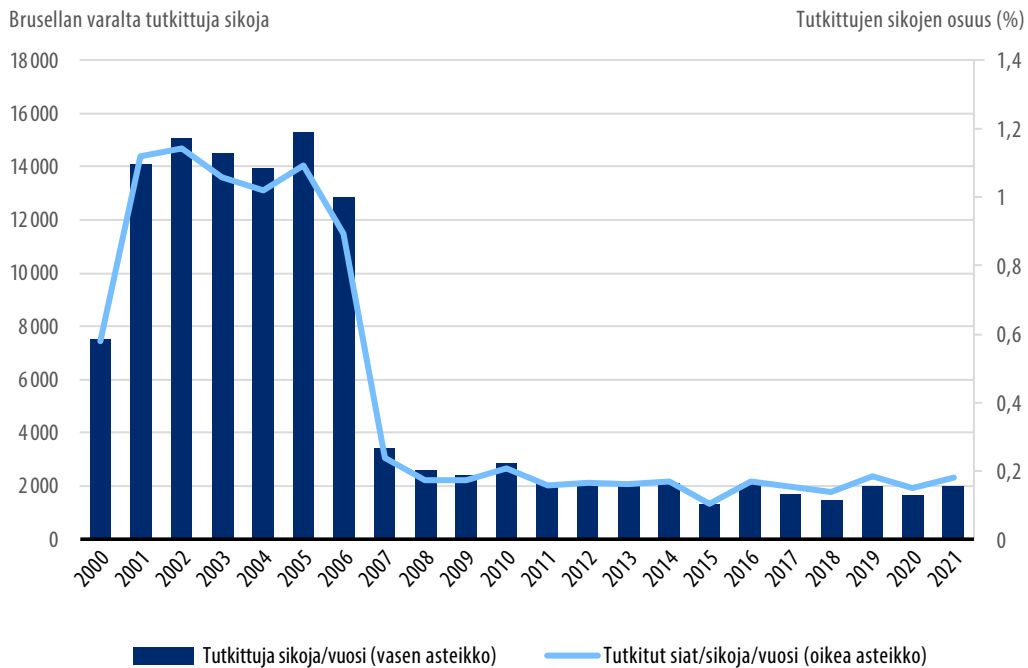
Kuvio 5. Kliinisten luomistapausten vuoksi brusellan varalta tehdyt tutkimukset naudoilla (ns. passiivinen seuranta) 2011–2021.



B. abortus -tartunta on viimeksi todettu suomalaisessa nautakarjassa vuonna 1960.

3.2.2.2 Siat

B. suis -seuranta on vuodesta 2007 lähtien kohdistunut uudiseläimiä tuottaviin sikaloihin. Lisäksi tutkitaan keinosiemennyskarjujen alkuperäkarjoja ja asemalla olevia karjuja (kuvio 6). *B. suis* -tartunnan varalta tutkitaan myös tarhattuja villisikoja. *B. suis* -tartuntaa ei ole koskaan todettu Suomessa kotisioilla tai tarhatuilla villisioilla.

Kuvio 6. Brusellan vasta-ainetutkimukset sioilla 2000–2021.

Luonnonvaraisilla villisioilla on todettu *B. suis* -biovaari 2 -tyypin bakteeria vuosina 2015, 2016, 2019 (taulukko 1, kuvio 7). Todettu bakteerityyppi esiintyy verraten yleisesti villisioissa ja rusakoissa Euroopassa. Suomessa *B. suis* -vasta-aineita on todettu noin 3–8 % luonnonvaraisista villisioista (taulukko 1, kuvio 7).

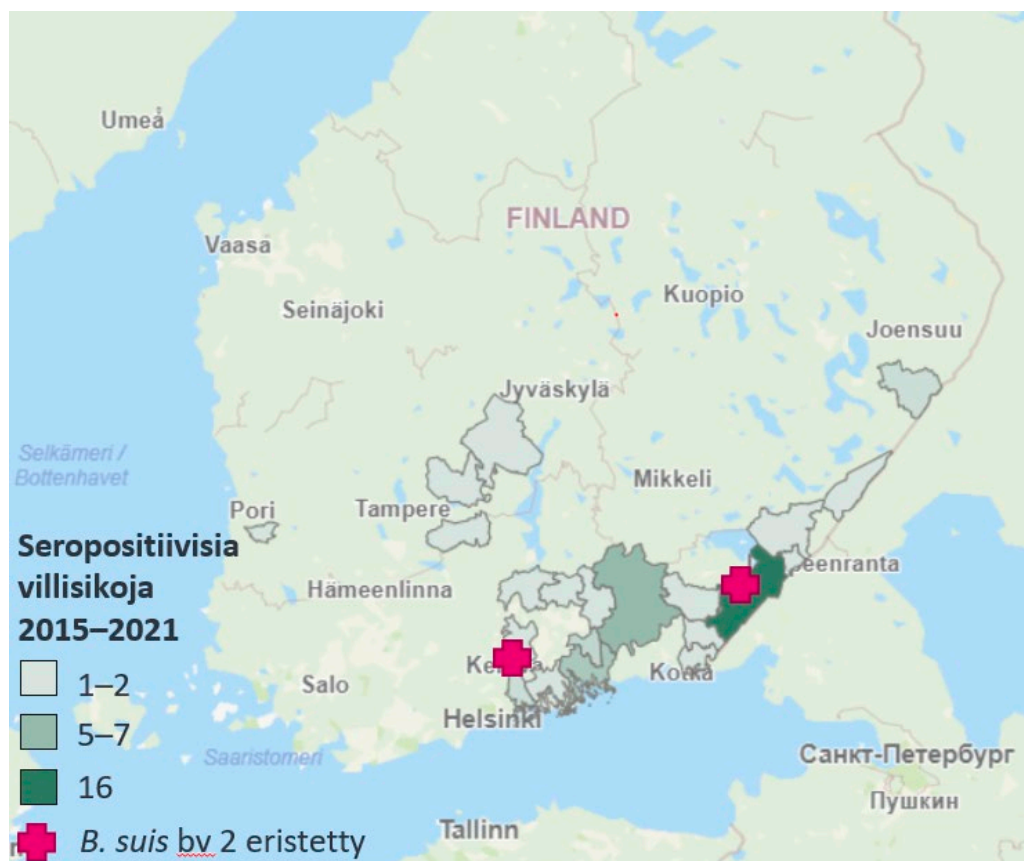
Taulukko 1. Brusellatutkimukset luonnonvaraisilla villisioilla 2010-luvulla.

Vuosi	n	Seroposiitivia (95 % CI)	<i>B. suis</i> bv 2 eristetty
2015	171 ^b	4,7 % (1,5–10,6 %)	3
2016	116 ^b	6,8 % (2,5–14,3 %)	5
2019 ^a	146 ^b	8,2 % (4,3–13,9 %)	1
2021	685 ^c	2,8 % (1,5–4,3 %)	-

^aSeurantaohjelman näytteenotto vain Kaakkois-Suomen ulkopuolella

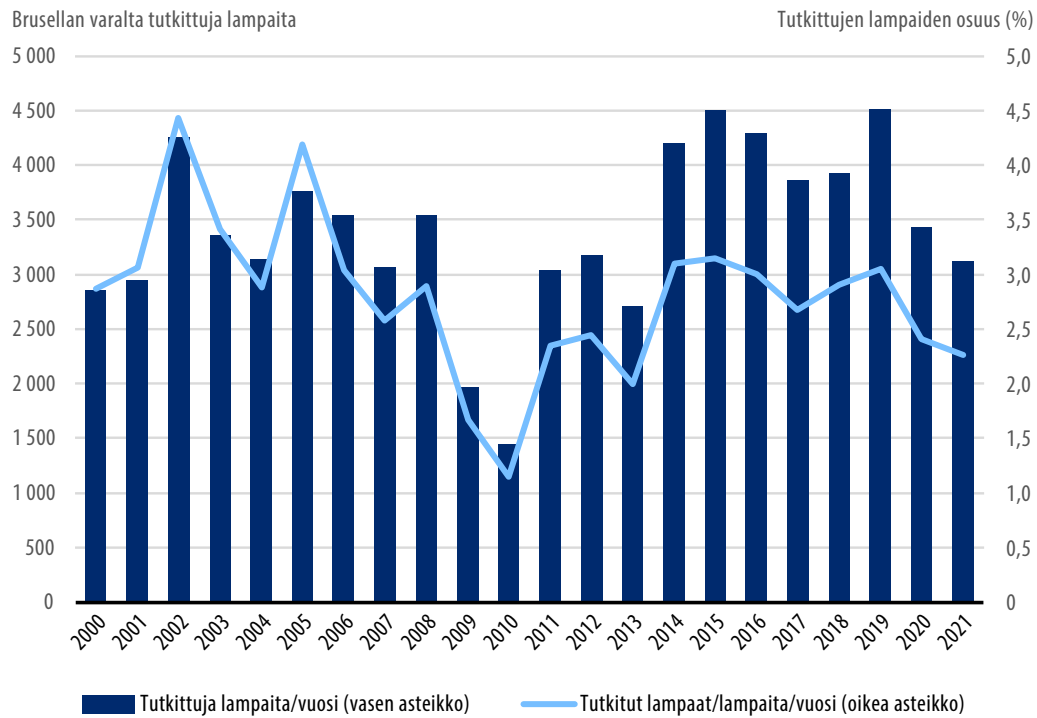
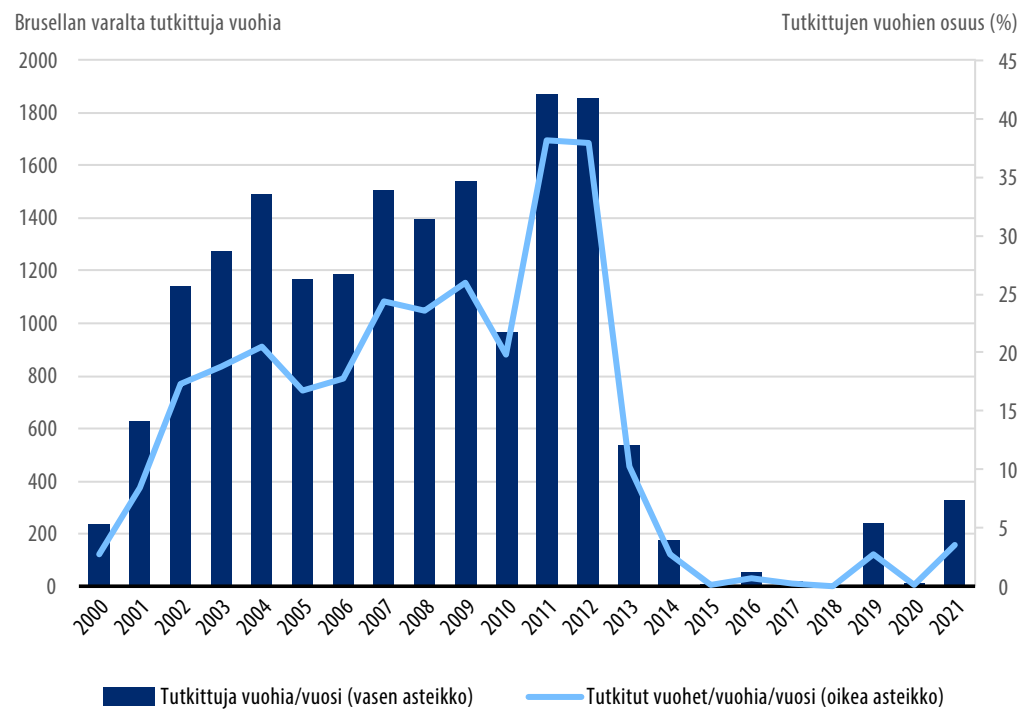
^bSerologisia näytteitä ja elinpaketteja; ^cvain serologisia näytteitä

Kuvio 7. *Brucella suis* -seropositiivisten villisikojen maantieteellinen esiintyminen vuosina 2015, 2016, 2019 ja 2021. Kuvaan on merkitty myös alueet, joilla ammutuista villisioista on eristetty *B. suis* bv 2.



3.2.2.3 Pienmärehitijät

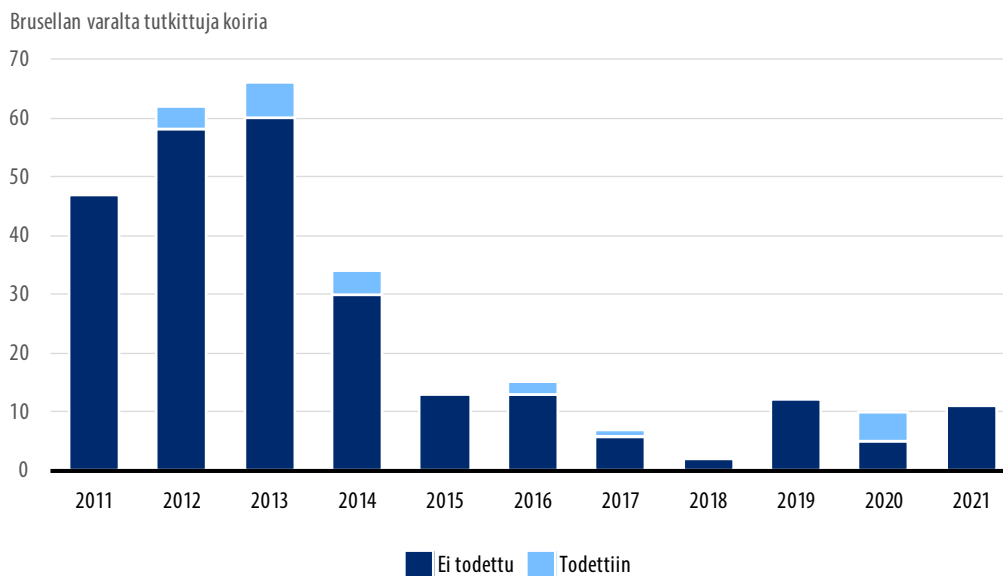
B. melitensis -seuranta lampaissa ja vuohissa perustuu katraista ja teuraista kerättyihin verinäytteisiin (kuviot 8 ja 9). Katraiden seuranta on toteutettu vuodesta 1994 ja sitä täydennettiin teuraseläinten tutkimuksilla vuonna 2018. *B. melitensis* -tartuntaa ei ole koskaan todettu Suomessa.

Kuvio 8. Brusellan vasta-ainetutkimukset lampailla 2000–2021.

Kuvio 9. Brusellan vasta-ainetutkimukset vuohilla 2000–2021.


3.2.3 Muut brusellat

B. canis -tartunta on Suomessa koirissa harvinainen ja todetut tapaukset ovat liittyneet tyypillisesti koiriin, jotka on tuotu alueelta, jolla tauti on endeeminen. Suomessa koiralla todettiin ensi kertaa *B. canis* -tartunta vuonna 2008 ja viimeksi vuonna 2014. *B. canis* -vasta-aineita on todettu koirilla satunnaisesti, tosin tutkimusten määrä on viime vuosina ollut vähäinen (kuvio 10).

Kuvio 10. *Brucella canis* vasta-ainetutkimukset koirilla 2011–2021.



Itämeren hallissa ja norpassa on satunnaisesti todettu *B. pinnipedialis* -tartuntoja.

3.2.4 Bruselloosi – suuntaukset ja lähteet

Bruselloosi on hyvin harvinainen ihmisillä Suomessa. Suomessa ei ole raportoitu yhtään kotoperäistä bruselloosi-tapausta 2000-luvulla. Muutamat todetut tartunnat on todennäköisimmin saatu ulkomailla.

Ihmiselle sairautta aiheuttavia *Brucella*-suvun bakteereita ei ole todettu tuotantoeläimillä Suomessa vuoden 1960 jälkeen. Koska Euroopan komissio on myöntänyt Suomelle nautojen, lampaiden ja vuohien bruselloosista (*B. abortus*, *B. melitensis*) vapaan aseman (EU 2021/620), on eläinten siirroissa Suomeen noudatettava tiettyjä lisävaatimuksia.

Luonnonvaraisessa villisiassa todettu *B. suis* -biovaari 2 -brusellatyypin aiheuttaa vain harvoin tautia ihmisessä. Varotoimena etenkin villisian suolistamisen ja nylkemisen yhteydessä tulee noudattaa hyvää hygieniaa ja varoa tartuntaa aiheuttavan bakteerin joutumista suuhun, hengitysteihin, silmiin tai ihossa oleviin haavoihin esimerkiksi eritteiden mukana. Raakoja ruhonosia ja elimiä ei myöskään suositella annettavaksi koirille.

B. canis -tartunta on Suomessa koirissa harvinainen ja todetut tapaukset ovat pääosin liittyneet koiriin, jotka on tuotu alueelta, jossa tauti on endeeminen. On viitteitä siitä, että *B. canis* -tapaukset koirissa ovat viime vuosina yleistyneet Euroopassa. Hiljattain *B. canis* -tartuntoja on todettu Euroopassa myös ihmisillä liittyen kenneltoimintaan ja koirien lisääntyneeseen hankintaan itäisestä Euroopasta. Tietämys *B. canis* -tartunnoista ihmisillä on puutteellista, koska taudilla ei ole tunnusomaisia oireita ja sopivia diagnostisia testejä ei ole yleisesti käytössä.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että brusellat eivät ole olleet Suomessa merkittäviä ihmisten terveyden kannalta ja niiden merkitys *B. canis* lukuun ottamatta ei tule lähivuosina muuttumaan. Tulevaisuudessa *B. canis* -tapaukset voisivat yleistyä koirien maahantuonnin vuoksi. Tilanteeseen voi lyhyellä ajalla vaikuttaa endeemisiltä alueilta tulevat koirat. Taudin leviämisen rajoittamiseksi onkin ehdotettu koirien testausta ennen niiden liikkumista valtioiden välillä (Hensel 2018), sekä *B. canis* -liittämistä kenneleiden terveysohjelmiin.

3.3 Jänisrutto (tularemia)

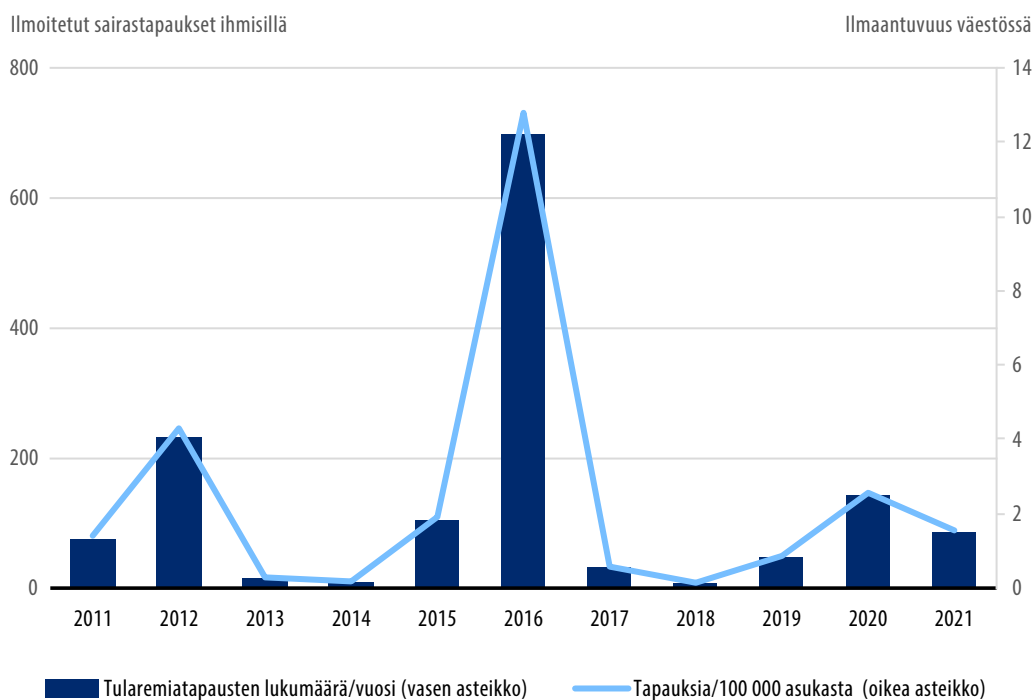
Jänisrutto eli tularemia on *Francisella tularensis* -bakteerin aiheuttama tauti, joka tarttuu tavallisimmin verta imevien hyönteisten välityksellä. Pohjoismaissa *F. tularensis* -bakteerin varantona pidetään pienjyrsijöitä ja jäniksiä. Bakteeri voi säilyä kuukausia elinkykyisenä maaperässä, vedessä ja eläinten raadoissa. Jänisruttotapaukset ilmenevät lähinnä heinä-syyskuun aikana, kun hyönteisten määrä on suurimmillaan. Hyttysten määrän lisäksi taudin ilmaantuvuuteen vaikuttaa jänis- ja myyräkantojen vahvuus.

3.3.1 Jänisrutto ihmisissä

Oireeton tartunta on yleinen. Tavallisimman tartuntatavan, hyönteisen piston, aiheuttamat oireet ovat kuume, pistokohtaan kehittyvä haavauma ja tulehdus läheisissä imusolmukkeissa. Keuhkokuumeetta esiintyy tyypillisesti hengitysteitse saadussa tartunnassa. Tartunnan voi saada myös suorasta kosketuksesta sairaaseen tai kuolleeseen eläimeen. Jänisrutto voi tarttua myös *F. tularensis* -bakteerin saastuttamasta ruoasta tai juomasta tai hengittämällä bakteeria sisältävää pölyä.

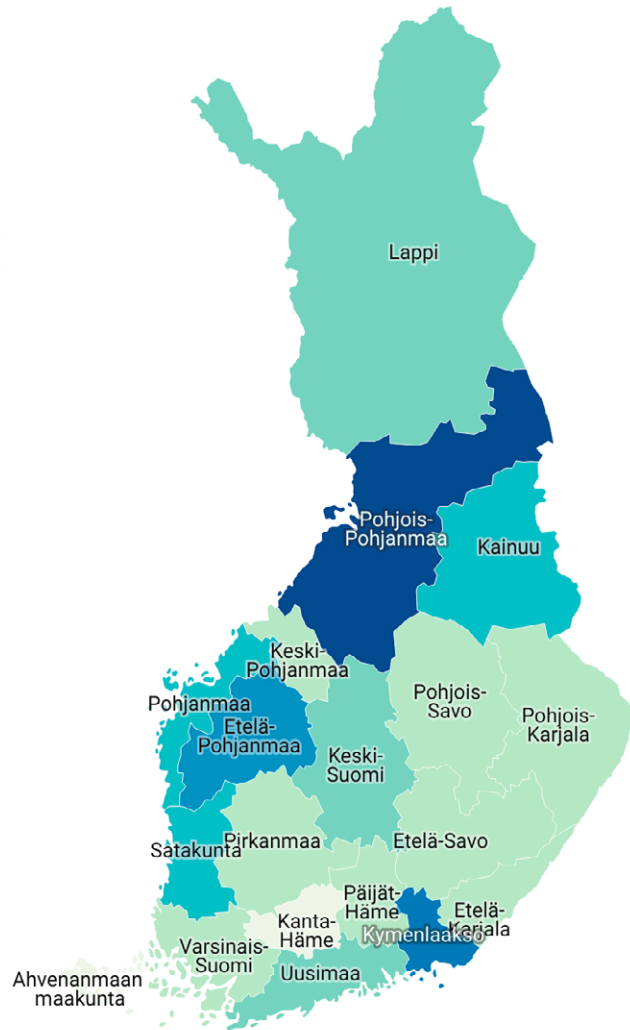
Jänisruton ilmaantuvuus on vaihdellut huomattavasti vuosittain (kuvio 11). Laajoja tularemiaepidemiaita on havaittu esiintyvän noin kolmen vuoden sykleissä (Rossow ym. 2015). Vuonna 2016 tapauksia oli poikkeuksellisen paljon, lähes 700. Valtaosa tapauksista on todettu heinä-lokakuun välisenä aikana.

Kuvio 11. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut tularemiatapaukset väestössä 2011–2021.

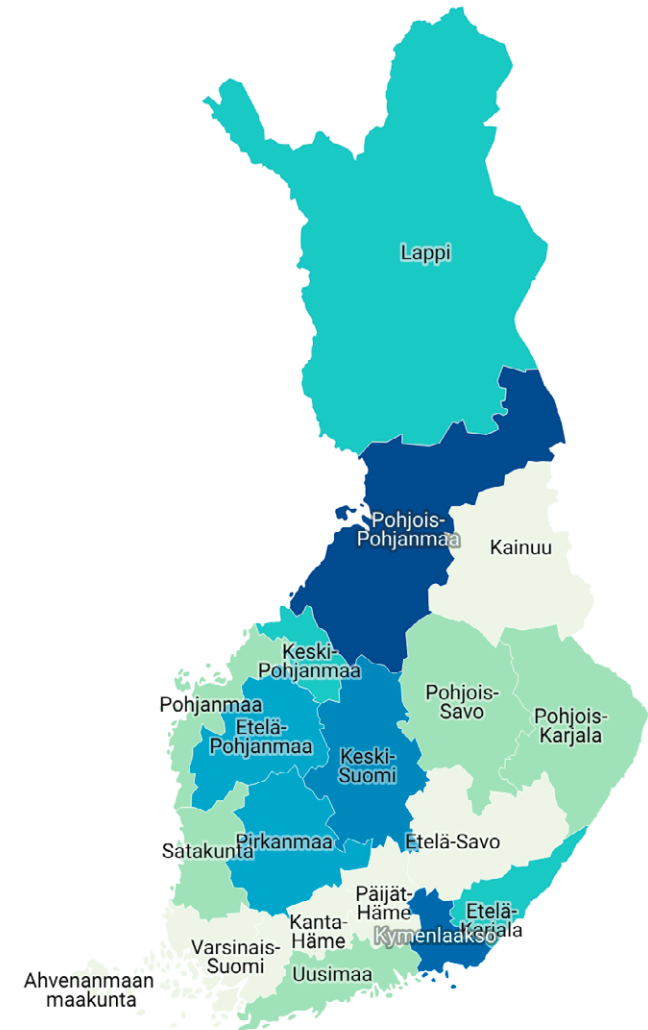
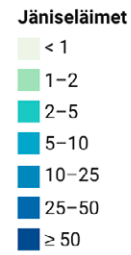


Jänisruttotapaukset ihmisillä ja jäniseläimillä näyttäisivät osittain sijoittuvan samoille maantieteellisille alueille niin, että molemmilla eniten tapauksia ilmenee Pohjois-Pohjanmaalla ja toiseksi eniten Kymenlaaksossa (kuvio 12).

Kuvio 12. Jänisruttotautitapaukset ihmisillä ja jäniseläimillä maakunnittain 2011–2021.



Created with Datawrapper



Created with Datawrapper

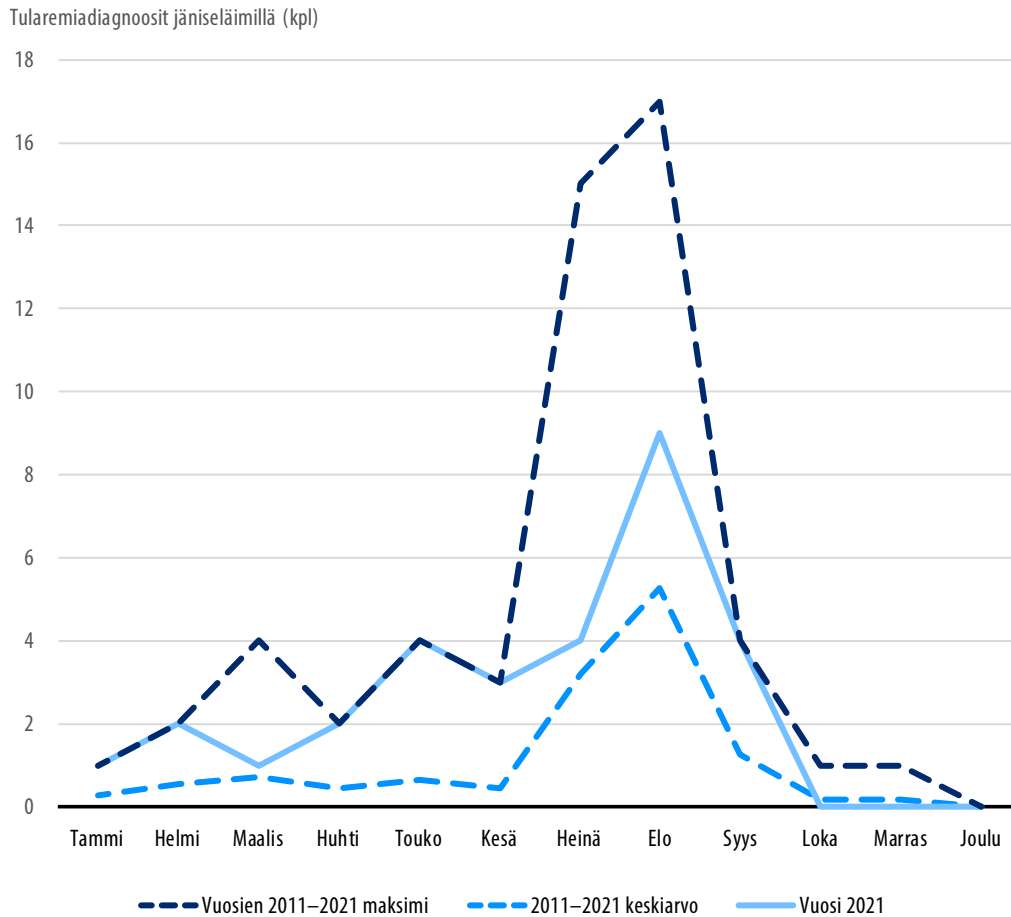
3.3.2 *Francisella tularensis* elintarvikkeissa

Jänisruton aiheuttaja, *F. tularensis* -bakteeri, voi tarttua riistalihan välityksellä ja päätyä pintavesiin, myös kaivoveteen, tularemiaan sairastuneen eläimen eritteistä tai kuolleen eläimen raadosta. Bakteeri kuolee kuumennettaessa, joten huolellisesti kypsennetty riistaliha on turvallista. Elintarvikkeista ei ole tutkittu *F. tularensis* -bakteeria. Ei ole tiedossa, että vuosina 2011–2021 ihmisillä olisi epäilty elintarvike- tai talousvesiperäistä jänisruttotartuntaa.

3.3.3 Jänisrutto eläimissä

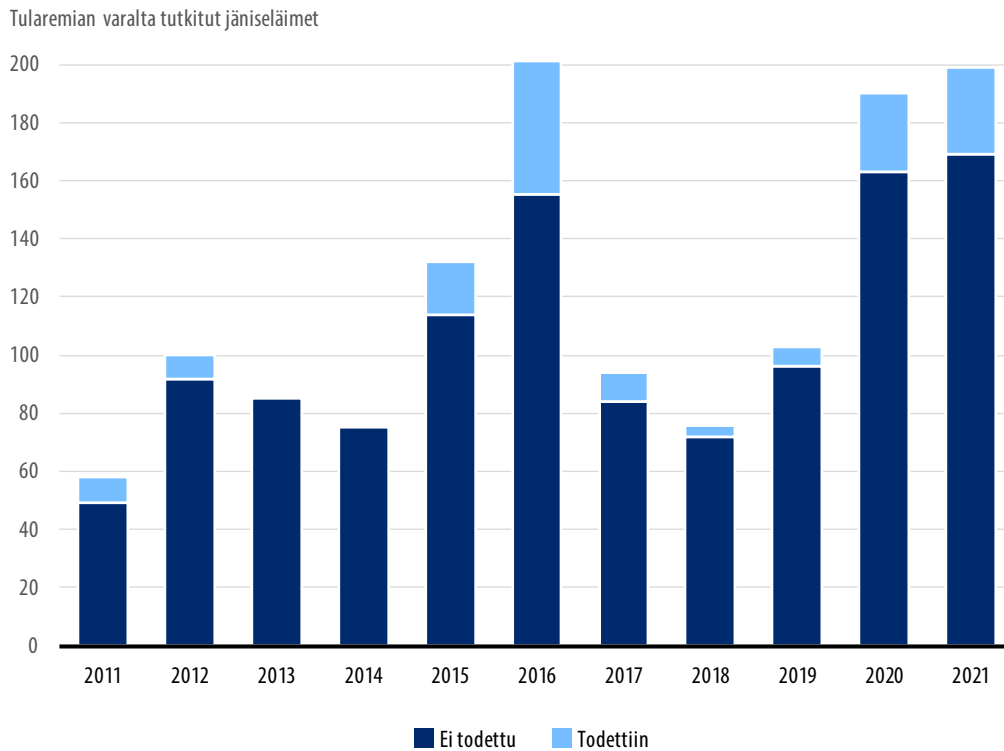
F. tularensis -bakteeri aiheuttaa nisäkkäillä kuumeisen taudin, jota kutsutaan tularemiaksi eli jänisrutoksi. Jänisruttobakteeria on tavattu yli 200 eri eläinlajilla. Kotieläimemme eivät ole kovin herkkiä taudille, joskin kissat ovat herkempiä ja niillä todetaan toisinaan tartuntoja. Jänisruttoa kliinisenä tautina tavataan yleisimmin Suomessa rusakoissa ja metsäjäniksissä, joilla tartunnan saaminen johtaa kuolemaan.

F. tularensis -bakteeri siirtyy eläimestä toiseen tavallisimmin verta imevien hyönteisten välityksellä. Jänisruttotapauksia ilmeneekin eniten heinä-syyskuun aikana (kuvio 13), jolloin hyttysiä on eniten. Tapauksia todetaan harvakseltaan myös kylmänä vuodenaikana.

Kuvio 13. Tularemiadiagnoosien vuodenaikaisvaihtelu rusakoilla ja metsäjäniksillä 2011–2021.

Vuosittain on tutkittu tulareman varalta kymmeniä kuolleena löydettyjä tai sairaana lopetettuja rusakoita ja metsäjäniksiä (kuvio 14), sekä yksittäisiä majavia, piisameja, oravia ja myyriä. Pitkäaikaisseuranta on mahdollistanut muutosten havaitsemisen ja joidenkin riskialueiden tunnistamisen.

Kuvio 14. Tutkittujen ja todettujen tularemiatapausten määrä rusakoilla ja metsäjäniksillä vuosina 2011–2021.



3.3.4 Jänisrutto – suuntaukset ja lähteet

Tularemia on Suomessa endeeminen ja tapauksia esiintyy säännöllisesti samoilla alueilla etenkin Pohjanmaalla ja Kymenlaaksossa. Taudin esiintyminen vaihtelee huomattavasti vuosien välillä, mutta tyypillisesti epidemioita on ollut kolmen-neljän vuoden välein. Tartuntoja ilmenee eniten silloin, kun on hyttysiä, ja tartuntareitti on Suomessa yhdistetty erityisesti hyttysten pistoihin. Jänisruttotartunnalta voi välttyä suojautumalla hyönteisten pistoilta peittävällä vaateuksella ja hyönteiskarkotteilla.

Altistuminen on todennäköisintä maataloudessa työskentelevillä ja metsästäjillä alueilla, joilla jänisruttoa esiintyy. Kuolleena löydettyjä tai metsästettyjä jäniksiä käsiteltäessä on aina syytä suojautua käyttämällä suojakäsineitä. Riistaliha tulisi kypsentää kunnolla. Norjassa ihmisten tautitapauksia on liitetty myös saastuneeseen veteen (Larssen ym. 2014). Kaivovesi tulee suojata niin, etteivät eläimet pääse saastuttamaan sitä.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että tularemia on ihmisten terveyden kannalta ollut Suomessa merkittävä tauti, eikä tämä tule lähivuosina muuttumaan. Ilmastonmuutos saattaa vaikuttaa tulareman esiintymiseen, vaikutus voi kohdistua esimerkiksi lämpötilojen nousun kautta elinympäristöihin niin, että tulareman maantieteellinen esiintyvyys muuttuu (Rydén ym. 2009).

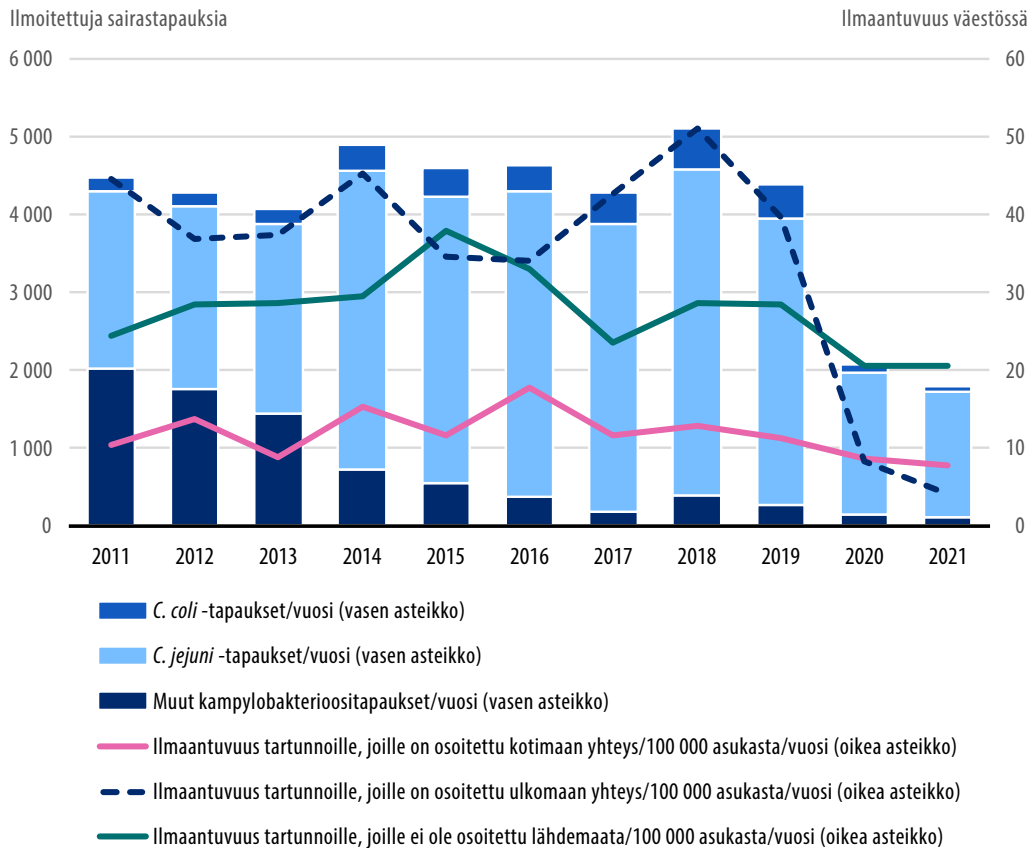
3.4 Kampylobakterioosi

Kampylobakterioosi on *Campylobacter*-suvun bakteerien aiheuttama suolistoinfektio. Kampylobakteereita esiintyy erittäin yleisesti sekä eläimillä että ihmisillä kaikkialla maailmassa. Kampylobakteerilajeja tunnetaan parikymmentä, mutta vain osa niistä aiheuttaa sairautta ihmisille. Kampylobakteereita esiintyy usein järvi- ja jokivesissä sekä muissa pintavesissä. Kampylobakteerit voivat säilyä elossa viileissä vesissä useita viikkoja ja jopa kuuksia. Kampylobakteerit eivät lisäänty suoliston ulkopuolella, ja ne tuhoutuvat helposti kuumennettaessa.

3.4.1 Kampylobakterioosi ihmisissä

Kampylobakteeri aiheuttaa ihmisille suolistotulehduksen. Ihminen saa tartunnan yleisimmin elintarvikkeen tai veden välityksellä, tai suoraan kosketuksesta eläimeen. Kampylobakteerit voivat tarttua myös ihmisestä toiseen, jos käsihygienia on puutteellinen.

2010-luvulla tartuntatautirekisteriin on ilmoitettu vuosittain 4000–5000 kampylobakteeritapausta (kuvio 15). Yleisimmät kampylobakterioosin aiheuttajat ovat olleet *C. jejuni* (yli 90 % tapauksista) ja *C. coli* (5–10 %). Suurin osa kampylobakteeritartunnoista on peräisin ulkomailta, kotimaisia tartuntoja ilmoitetaan noin 700/vuosi. Vuosina 2020–2021 tartuntojen määrä laski noin 2000 tapaukseen vuodessa. Tartuntojen väheneminen heijastaa aikaisempaa vähäisempää matkailua ulkomailla pandemian aikana. Samaan aikaan kotoperäisiksi ilmoitettujen tartuntojen ilmaantuvuus laski vähän.

Kuvio 15. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut kampylobakterioositapaukset väestössä 2011–2021.

Kotimaisilla tartunnoilla on selkeä vuodenaikaisvaihtelu, ja ilmaantuvuus on ollut suurinta heinä-elokuussa. Kausihuiput heijastavat muutoksia ihmisten käyttäytymisessä lämpimien kuukausien aikana, kuten erilaiset ruokailutottumukset ja hygieniakäytännöt, uiminen sekä tiheämpi kosketus ympäristön riskitekijöihin, yhdistettynä kausittain vaihteleviin infektiomääriin broileriparvissa (Kuhn ym. 2020b ja Kovanen ym. 2016). Kotimaisten broilereiden arvioitiin olleen lähteenä n. 20 prosentissa todetuista kotimaisista tartunnoista (Kovanen ym. 2016).

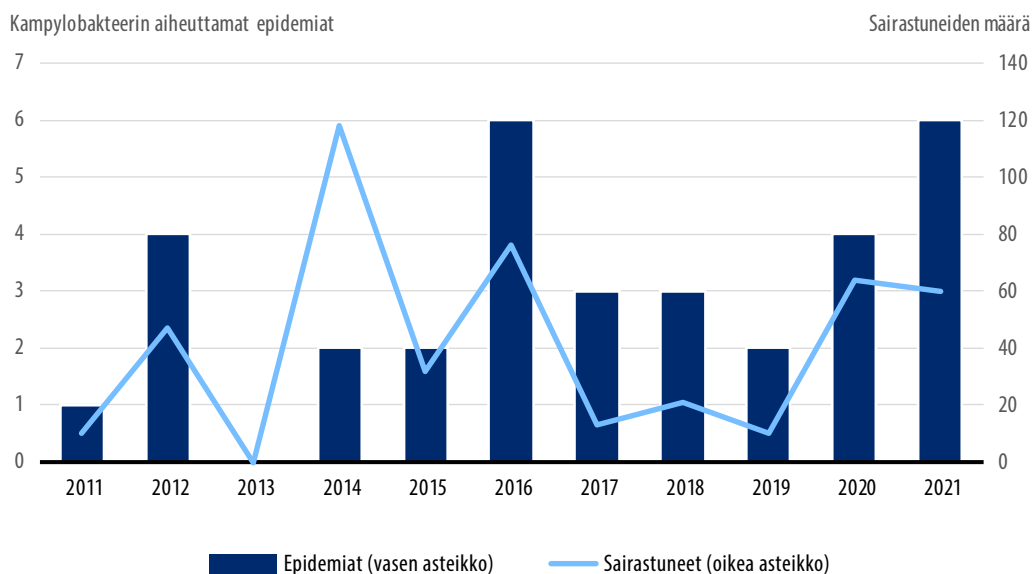
3.4.2 Kampylobakteerien resistenssi ihmisillä

Ihmistä eristettyjen kampylobakteerien resistenssiä fluorokinoloni- ja makrolidiryhmien antibiooteille on seurattu vuodesta 2013 alkaen. Seurannan perusteella fluorokinoloni-resistenssiä on esiintynyt yleisesti. Makrolidiresistenssi on harvinaista *C. jejuni* -kannoilla ja yleisempää *C. coli* -kannoilla (Ilmavirta ym. 2022). Vaikka kaikkien kampylobakteeritartuntojen alkuperää ei tunneta, tiedetään, että ulkomaista alkuperää olevien kampylobakteerien fluorokinoloniresistenssi on hyvin yleistä.

3.4.3 Kampylobakteerin aiheuttamat ruokamyrkytysepidemiat

Vuosina 2011–2021 raportoitiin 33 kampylobakteerin aiheuttamaa ruokamyrkytysepidemiaa, joissa sairastui 451 ihmistä (kuvio 16).

Kuvio 16. Ruokamyrkytysepidemiarekisteriin ilmoitetut kampylobakteerin aiheuttamat epidemiat ja epidemioissa sairastuneiden määrät.



Välittäjäelintarvikkeena yhdeksässä epidemiassa oli siipikarjanliha, neljässä raakamaito ja viidessä talousvesi. Selvitysten yhteydessä siipikarjanlihasta eristettiin useita *C. jejuni*- ja *C. coli*-kantoja. Raakamaitoon liittyvien selvitysten yhteydessä kampylobakteeria todettiin tilan tankkimaidosta kerran ja kyseessä oli *C. jejuni* (Jaakkonen ym. 2020).

3.4.4 Kampylobakteerit elintarvikkeissa

Kampylobakteerit voivat päätyä elintarvikkeisiin, niiden raaka-aineisiin tai talousveteen ulostesaastutuksen seurauksena. Siipikarjan teurasruhoissa kampylobakteereja todetaan yleisemmin, mutta lihassa niitä esiintyy yleensä vähän. Tuoreet vihannekset ja marjat voivat saastua luonnonvaraisten eläinten ulosteiden tai saastuneen kasteluveden välityksellä. Ruuanvalmistuksen yhteydessä kampylobakteeria voi päätyä esimerkiksi raa'asta broilerinlihasta muihin ruokiin tai ruoka-aineisiin, kuten salaatteihin. Kampylobakteerit tuhoutuvat pastöroinnin aikana.

Elintarvikelaboratorioista kerättyjen tietojen perusteella vuosina 2011–2021 tutkituissa siipikarjanlihassa ja -valmisteissa lähes 8 prosentissa (42/544), muissa lihoissa ja lihavalmisteissa 10 prosentissa (1/10) ja maidossa ja maitovalmisteissa noin 3,5 prosentissa (2/58) todettiin kampylobakteeria. Sen sijaan hedelmissä ja vihanneksissa (0/67) tai valmisruoissa ja muissa elintarvikkeissa (0/104) kampylobakteeria ei todettu. Lisäksi Ruokavirasto tutki levänätteitä, joista kampylobakteeria ei todettu.

Vuosina 2012–2014 vähittäismyyntipaikoista kerättyjen näytteiden perusteella (González ym. 2016) kampylobakteerien esiintyvyyden arvioitiin olleen kotimaisessa broilerinlihassa 5,5–11,7 % (95 % CI) ja kotimaisessa kalkkunanlihassa 1,8–5,9 % (95 % CI). Kotimaisesta sian- ja naudanlihasta ei sen sijaan todettu kampylobakteereja ja niissä esiintyvyyden arvioitiin olevan 0,0–1,2 % (95 % CI). Riskinarvioinnin perusteella liha ja siitä saatavat elintarvikkeet voivat johtaa vuosittain Suomessa yli 2000 ihmisen kampylobakteeritartuntaan, joista suuri osa liittyy broilerinlihaan. Arvioon vaikuttaa useita epävarmuustekijöitä, kuten otoksen edustavuus, ristikontaminaation suuruus, annoskoko ja lihankulutusmäärä (González ym. 2016).

Tutkimus raakamaitoon liittyvästä kampylobakterioosiriskistä

Vuosina 2014–2015 kampylobakteerien esiintymistä seurattiin kolmella lypsykarjatilalla, joiden karjoissa oli aiemmin todettu *C. jejuni* (Jaakkonen ym. 2019). Seurannan aikana tankkimaidosta ei todettu kampylobakteeria, vaikka muut bakteerit indikoivat maidon saastumista ulosteella. Tutkimus osoitti, että tankkimaidon analyysit eivät välttämättä anna luotettavaa kuvaa raakamaidon kuluttamiseen liittyvästä kampylobakterioosiriskistä. Tulokseen on voinut vaikuttaa myös eri kampylobakteerikantojen kyky säilyä raakamaidossa (Jaakkonen ym. 2020). Näytteitä otettiin kuukausittain myös karjan ulosteista (n=257) ja juoma-astioista (n=199) sekä viikoittain tankkimaidosta (n=785) ja lypsylaitteiston maitosuodattimista (n=631). Kampylobakteeri todettiin 136 ulostenäytteestä (53 %), 10 juoma-astioiden sivelnäytteestä (5 %) ja 1 maitosuodatinnäytteestä (<1 %).

Vuodesta 2018 kampylobakteerin esiintymistä broilerinruhoissa on arvioitu laadullisesti (raja-arvona 1000 pmy/g) teurastuksen prosessihygienian toimenpiteitä varten. Broileriruhojen niskanahkanäytteitä, joissa kampylobakteeria on todettu yli 1000 pmy/g, oli vuonna 2018 1/580 (0,2 %), vuonna 2019 0/645, vuonna 2020 1/595 (0,2 %) ja vuonna 2021 1/585 (0,2 %). Tulokset vastaavat vuonna 2008 todettua, jolloin Suomessa 1/369 (0,3 %) tutkitusta broileriruhosta todettiin yli 1000 pmy/g kampylobakteeria (EFSA 2010).

3.4.5 Kampylobakteerit eläimissä

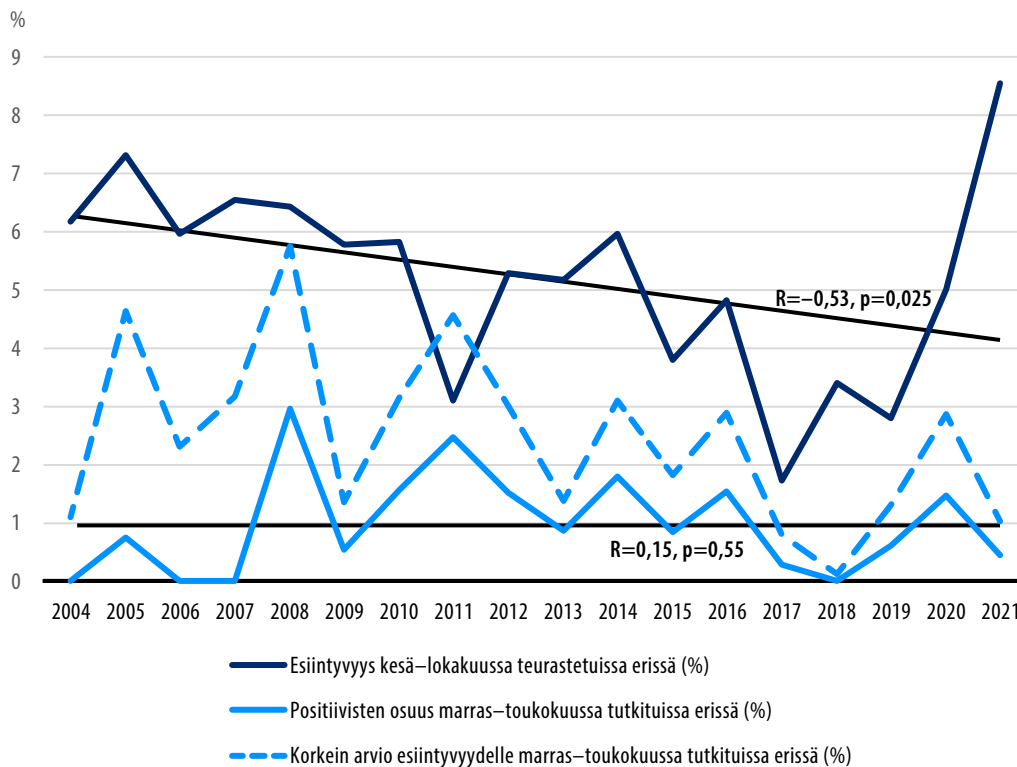
Kampylobakteerit ovat yleisiä lintujen ja nisäkkäiden suolistossa. *C. jejuni* ja *C. coli* ovat eläinten kampylobakteereista merkittävimpiä ihmisten taudinaiheuttajina. Siipikarjalla ja naudoilla yleisimmin esiintyvä laji on *C. jejuni* ja sioilla *C. coli*. Ihmisille tautia aiheuttavat kampylobakteerit eivät yleensä aiheuta sairautta eläimille.

3.4.5.1 Siipikarja

Siipikarjaa pidetään yleisesti ihmisille sairautta aiheuttavan *C. jejuni* tärkeimpänä varannota. Broilereiden suolistossa olosuhteet ovat optimaaliset lämpökestoisten kampylobakteerin lisääntymiselle, ja bakteeri pääsee leviämään suurissa broileriparvissa. Bakteeri kulkeutuu broilerihalliin ympäristöstä.

Kampylobakteerin esiintymistä suomalaisessa broilerinlihan tuotannossa on seurattu järjestelmällisesti vuodesta 2004 osana teurastamojen omavalvontaa. Vuosina 2011–2021 kampylobakteeria tutkittiin jokaisesta broileriteurastuserästä kesäkuun alusta lokakuun loppuun (keskimäärin 1611 erää/vuosi) ja satunnaistettuna marraskuusta toukokuuhun (keskimäärin 338 erää/vuosi). Otantana marras-toukokuussa tutkituista eristä kampylobakteeria on todettu harvoin (keskimäärin yhdessä prosentissa tutkituista eristä vuosittain). Kesä-lokakuun välisenä aikana teurastetuista broilerieristä kampylobakteeria todettiin keskimäärin 5 prosentissa. Korkeimmillaan esiintyvyys broileriteurastuserissä on ollut heinä-elokuussa, keskimäärin 8,9 %. Seurannan aikana kampylobakteerin esiintyvyys kesällä on yleisesti ottaen vähentynyt, kuitenkin vuonna 2021 kesäkauden esiintyvyys nousi 8,6 prosenttiin ollen heinäkuussa ennätyskorkea, reilut 23 % (kuvio 17). Syytä poikkeamalle ei tiedetä.

Kuvio 17. Kampylobakteerin esiintyvyys teurasbroilereissa 2004–2021. Spearmanin korrelaatiokerroin (R) kertoo kesä-lokakuussa otettujen näytteiden osalta keskinkertaisesta negatiivisesta korrelaatiosta vuoden ja esiintyvyyden välillä ja on tilastollisesti merkitsevä. Marras-toukokuussa otettujen näytteiden osalta korrelaatio on erittäin heikko.



Siipikarjasta on useimmiten eristetty *C. jejuni* ja vähemmässä määrin *C. coli*. Myös muita kampylobakteerilajeja on todettu satunnaisesti (taulukko 2). Vaikuttaa siltä, että kampylobakteeritartunnat broilereilla ovat Suomessa pääasiassa satunnaisia ja niilläkin tiloilla, jotka tuottavat useamman kuin yhden kampylobakteeripositiivisen teuraseran, kampylobakteeritartunnat eivät ole pysyviä (Llarena ym. 2015).

Taulukko 2. Vuosina 2011–2021 siipikarjasta eristetyt Ruokaviraston varmistamat kampylobakteerikantojen osuudet.

	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	<i>C. lari</i> /muu laji	Kantoja yht.
Broileriemot	95,70 %	2,50 %	1,80 %	276
Broilerit	95,18 %	4,21 %	0,50 %	849
Kalkkunat	91,60 %	7,40 %	< 1 %	203

3.4.5.2 Muut tuotantoeläimet

Vuosina 2011–2021 kampylobakteeria tutkittiin 26 nauta- ja kahdella lammastilalla. Nautakarjoista 85 prosentilla ja molemmissa lammaskatraissa todettiin *C. jejuni*. Vuosina 2011–2021 neljästä nautakarjasta osoitettiin potilaasta eristetyn kannan kanssa identtinen *C. jejuni* -kanta (Jaakkonen ym. 2020).

Kampylobakteereita tutkittiin teurasnaudoilta vuosina 2012, 2016 ja 2020. *C. jejuni* -bakteereita todettiin vuosina 2012 ja 2016 yli 20 prosentista ja vuonna 2020 herkemällä menetelmällä 33 prosentista ulostenäytteitä. Lisäksi todettiin myös muita kampylobakteerilajeja. Kampylobakteereita tutkittiin teurassioilta vuosina 2013, 2017 ja 2021. Vuonna 2013 *C. coli* todettiin 42 prosentissa ja vuonna 2017 73 prosentissa teurassikojen umpisuolinäytteitä. Vuonna 2021 herkemällä menetelmällä tutkituista noin 300 teurasian umpisuolinäytteestä 97 prosentissa todettiin *C. coli*.

Turkistarhoilla *C. jejuni* todetaan usein nuorten eläinten ripulin syyn selvityksen yhteydessä. Myös koirilla ja kissoilla on todettu yksittäisiä kampylobakterioositapauksia ja -epidemiaita.

3.4.5.3 Muut eläimet

Kesällä 2008 Helsingin yliopisto kartoitti kampylobakteerien esiintymistä Korkeasaaren eläintarhassa (Lehtinen 2011). Kampylobakteeria todettiin noin 11 %:ssa tutkituista ulostenäytteistä; löydökset edustivat eri eläinlajeja, joista kymmenen oli lintuja, kuusi nisäkkäitä ja yksi matelija. Yleisin löydös Korkeasaaren eläimillä oli *C. jejuni*.

Vuosina 2017–2020 selvitettiin kampylobakteerin esiintymistä nauta- ja sikatilojen läheisyydestä pyydetyissä jyräjöissä ja muissa piennisäkkäissä (Oikkola ym. 2021). Vuosina 2017 ja 2018 kerätyistä haittaeläinten näytteistä 41 ja 28 %:ssa todettiin kampylobakteeria. Bakteeria todettiin lähes kaikkien tutkimukseen osallistuneiden tilojen (36/38) jyräjöissä ja muissa piennisäkkäissä. Haittaeläimiltä eristetyt kannat poikkesivat suurimmalta osaltaan ihmisiltä tai tuotantoeläimiltä eristetyistä kampylobakteerikannoista.

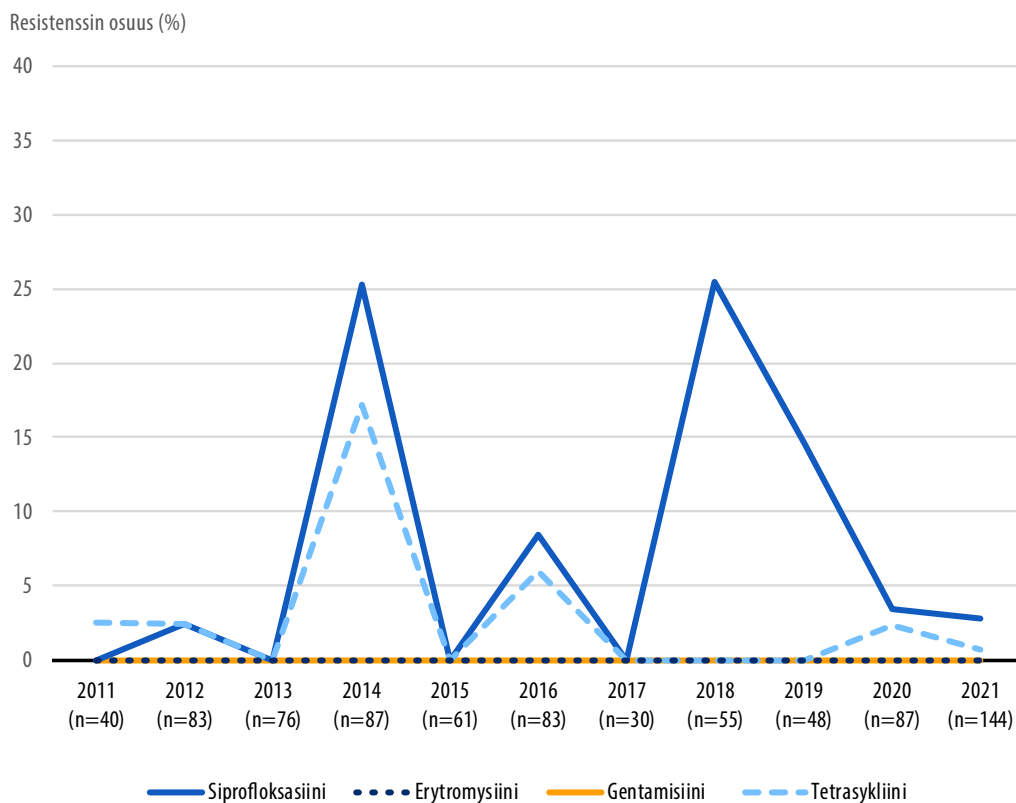
3.4.6 Kampylobakteerien resistenssi eläimillä

Kotimaisista broilereista, nautoista ja sioista eristettyjen kampylobakteerien antibioottiresistenssiä on seurattu 2000-luvun alkupuolelta asti.

3.4.6.1 Siipikarja

Kampylobakteerin esiintymistä suomalaisessa broilerintuotannossa on seurattu järjestelmällisesti vuodesta 2004. Samana vuonna aloitettiin myös teurasbroilereista eristettyjen *C. jejuni*-bakteerien resistenssin säännöllinen seuranta. Broilereiden kampylobakteereilla vastustuskyky fluorokinoloneille ja tetrasykliinille yleistyi selvästi ensimmäisen kerran vuonna 2014. Tämän jälkeen lisääntyneitä resistenssiä erityisesti fluorokinoloneja vastaan on havaittu vuosina 2016, 2018 ja 2019. Vuosina 2020 ja 2021 resistenssiä esiintyi vähemmän, mutta eniten resistenssiä todettiin edelleen fluorokinoloneille (3,4 % ja 2,8 % kannoista) (kuvio 18). Vastustuskykyä resistenssin seurantaan vuonna 2021 mukaan otetuille antibiooteille (karbapeneemeihin kuuluva ertapeneemi sekä fenikoliryhmään kuuluva kloramfenikoli) ei havaittu. Syytä sille miksi broilereilla esiintyy ajoittain joinakin vuosina resistenttejä kampylobakteereja ei tunneta. Tuotantopolven broilereita ei ole Suomessa vuoden 2009 jälkeen lääkitty antibiooteilla.

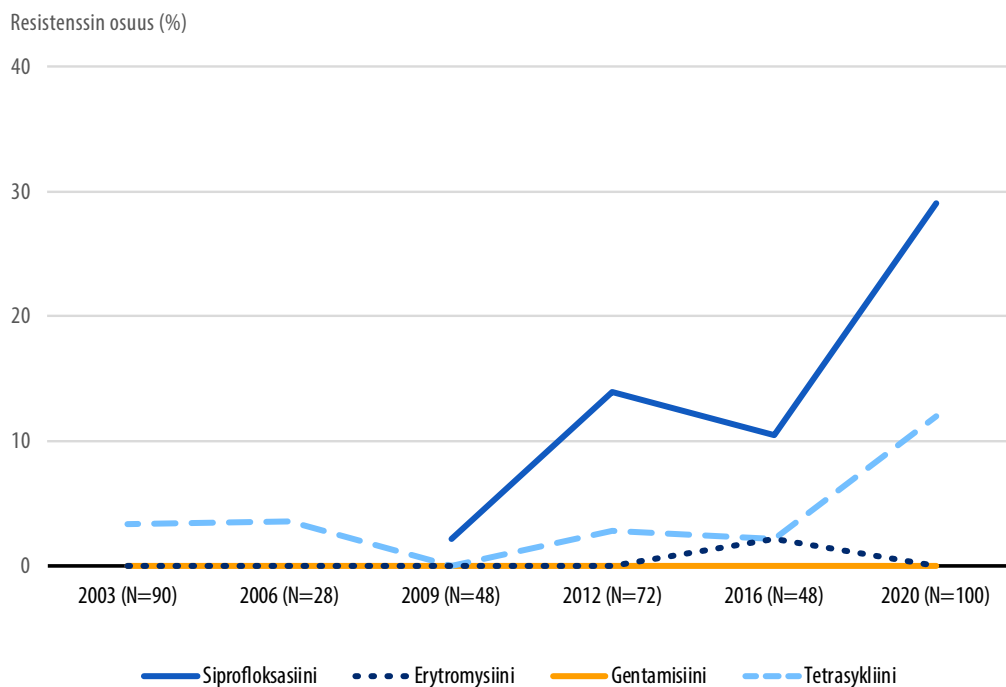
Kuvio 18. Broilereiden omavalvontaohjelmassa eristettyjen *Campylobacter jejuni*-bakteerien resistenssi vuosina 2011–2021. Suluissa tutkittujen kantojen määrä.



3.4.6.2 Naudat ja siat

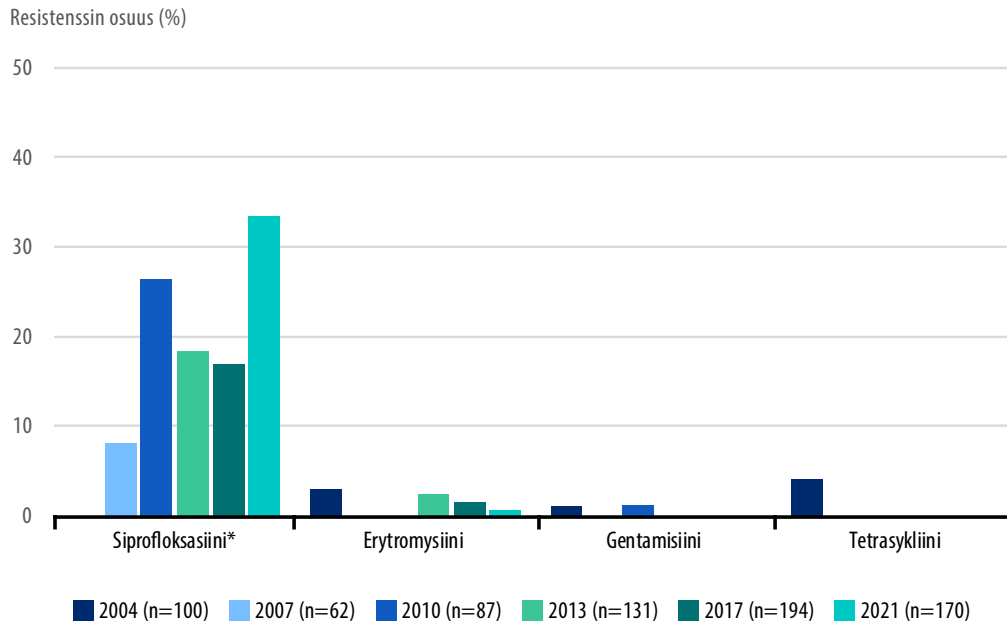
Teurasnaudoista eristettyjen *C. jejuni* -bakteerien resistenssiä on seurattu vuodesta 2003 alkaen joka 3. tai 4. vuosi. Resistenssiä ei todettu vuosina 2003–2009 kuin yksittäisillä bakteerikannoilla, mutta 2010-luvulla resistenssi kinoloneille on lisääntynyt. Vuonna 2020 fluorokinoloniresistenssiä esiintyi lähes joka kolmannella kannalla, mikä on enemmän kuin koskaan aiemmin seurannan aikana (kuvio 19).

Kuvio 19. Naudoista eristettyjen *Campylobacter jejuni* -bakteerien resistenssi 2003–2020. Suluissa tutkittujen kantojen määrä.



Teurassioista eristettyjen *C. coli* -bakteerien resistenssiä on seurattu vuodesta 2004. Resistenssiä on todettu eniten kinoloneille ja vain vähäisessä määrin muille tutkituille antibiooteille. Vuonna 2021 jo joka kolmas tutkituista kannoista oli vastustuskykyinen fluorokinoloneille, mikä on enemmän kuin aiempina seurantavuosina (kuvio 20).

Kuvio 20. Sioista eristettyjen *Campylobacter coli* -bakteerien resistenssi 2004–2021. Suluissa tutkittujen kantojen määrä.

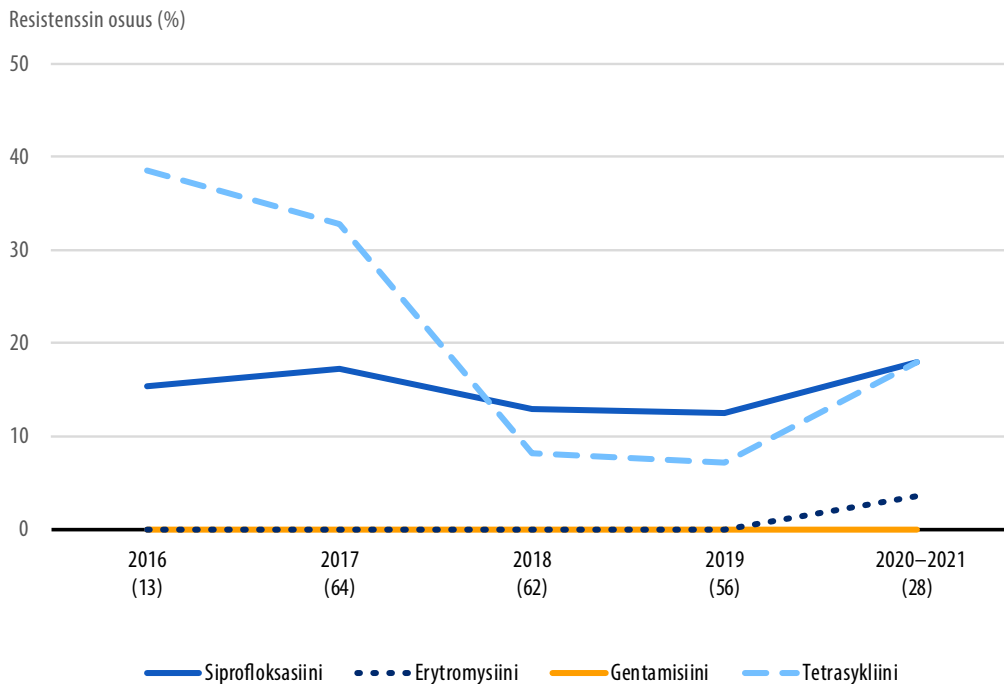


*Vuonna 2004 testattiin enrofloksasiini (resistenssin osuus 9 %)

3.4.6.3 Turkiseläimet

Turkiseläinten tautitapauksista eristettyjen kampakylobakteerien resistenssiä on seurattu vuodesta 2016 alkaen. Kuten muillakin eläinlajeilla, etenkin resistenssiä turkiseläinten kampakylobakteereilla on havaittu kinoloneille ja tetrasykliinille (kuvio 21).

Kuvio 21. Turkiseläinten taudinsyyn selvityksessä eristettyjen *Campylobacter jejuni* -bakteerien resistenssi vuosina 2016–2021. Suluissa tutkittujen kantojen määrä.



3.4.7 Kampylobakteerit rehuissa

Vuonna 2018 selvitettiin mahdollisten tautia aiheuttavien ja antibiooteille resistenttien mikrobin esiintymistä lemmikkien raakaruokatuotteissa. *C. coli* -bakteereita eristettiin yhdestä näytteestä (1/37, 3 %).

3.4.8 Kampylobakteerit luonnonvesissä

Tutkimushankkeessa tutkittiin yhteensä 50 uimavesinäytettä vuosina 2006 ja 2007. Kampylobakteeria löytyi 58 prosentissa näytteistä. Yleisin todettu kampylobakteeri oli *C. jejuni*. Veden lämpötilalla oli merkitsevä negatiivinen yhteys kampylobakteerin esiintymiseen, joten suomalaisten vesien alhainen lämpötila voi lisätä kampylobakteerin esiintyvyyttä uimavesissä. (Hokajärvi ym. 2013).

Suolistoperäiset taudinaiheuttajat purkuvesistöissä

Pro gradu -tutkimuksessa (Valkama 2022) selvitettiin suolistoperäisten taudinaiheuttajamikrobien (ml. kampylobakteerit ja salmonella) esiintyvyyttä erilaisten päästölähteiden purkuvesistöissä. Näytteenottoaikat sijaitivat jätevedenpuhdistamoiden ja hulevesien purkualueilla, hevostilojen alapuolisissa vesistöissä, uimarannoilla, puutarha- ja kasvihuoneviljelmien kasteluvedenkantoaikoilla sekä vedenottamon pohjavesikaivossa ja sen lähialueella. Normaalitylanteessa uimarannoilla riski sairastua suolistotulehdukseen arvioitiin pieneksi. Tutkimuksen perusteella suolistoperäisiä mikrobeja esiintyy merkittäviä määriä päästölähteiden purkupaikoilla, jolloin saastumistilanteet voivat lisätä vesivälitteisiä infektioriskejä. Helle, kasvanut jätevesikuormitus sekä eläntilan valumavesi lisäsivät merkittävästi uimarannan käyttäjien infektioriskiä. Kasvaneen jätevesikuormituksen aiheuttama infektioriski pieneni kosteikkokäsittelyllä. Pohjavedestä vedenottamalla tuotettu talousvesi ei normaalitylanteessa aiheutunut infektioriskiä. Tulvatilanteet lisäsivät kuitenkin talousvedelle altistuneen väestön infektioriskiä.

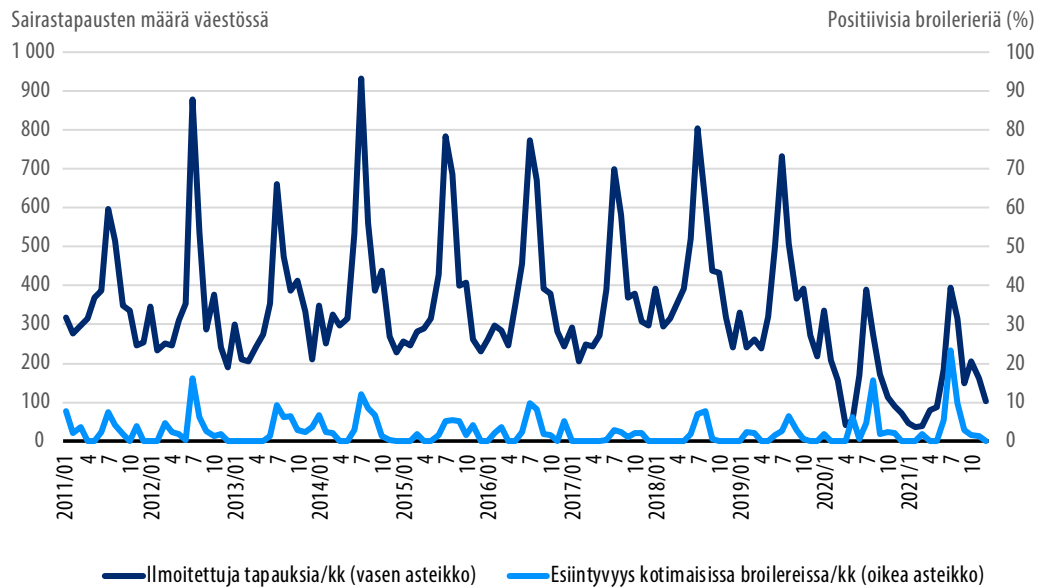
3.4.9 Kampylobakterioosi – suuntaukset ja lähteet

Kotoperäisiä kampylobakteeritartuntoja todetaan Suomessa yleisesti etenkin kesäkuukausina. Kampylobakteerit ovat myös olleet yleinen elintarvikevälitteinen epidemian aiheuttaja Suomessa. Suurin osa Suomessa ihmisillä todetuista kampylobakteeritartunnoista on kuitenkin saatu ulkomailla.

Arvion perusteella liha, pääasiassa broilerinliha, voi aiheuttaa vuosittain tuhansien ihmisten sairastumisen Suomessa (González ym. 2016). Vuonna 2003 ihmisiltä eristettyjen *C. jejuni* -kantojen perusteella arvioitiin, että kotimaassa kesäaikana saaduista *C. jejuni* -tartunnoista lähes joka kolmas liittyisi broilereihin ja joka viides suoraan tai epäsuorasti nauhoihin (Hakkinen 2010).

Tartunnat broileritiloilla ovat satunnaisia, eikä Suomessa vaikuta olevan niille pysyvää lähdettä (Llarena ym. 2015). Kampylobakteerin esiintyvyys broilereilla kesällä on yleisesti ottaen 2010-luvulla vähentynyt. Tästä huolimatta kotimaisten broilereiden on arvioitu olleen lähteenä lähes joka viidennelle kotimaisista tartunnoista (Kovanen ym. 2016). Esiintyvyys broilereissa ja tapaukset ihmisissä näyttävät noudattelevan samantyyppistä vuodenaikavaihtelua (kuvio 22).

Kuvio 22. Ilmoitetut kampylobakterioositapaukset väestössä sekä kampylobakteerin esiintyvyytutkimustulokset teurasbroilereilla kuukausittain vuosina 2011–2021.



Ihmistä eristettyjen erityisesti ulkomaista alkuperää olevien kampylobakteerin fluoro-kinoloniresistenssi on hyvin yleistä. Fluorokinoloniresistenssi on Suomessa 2010-luvulla yleistynyt niin sikojen, nautojen kuin broilereidenkin kampylobakteereilla. Syytä lisääntyneeseen resistenssiin ei tunneta. Suomalaisista tuotantoeläimistä eristettyjen kampylobakteerin antibioottiresistenssi on silti vähäisempää kuin useimmissa muissa maissa. Samankaltainen resistenssitilanne esimerkiksi broilereista eristettyjen kampylobakteerin osalta on Ruotsissa ja Norjassa, mutta useissa muissa Euroopan maissa resistenssi on selvästi yleisempää (EFSA & ECDC 2023).

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että kampylobakterioosin merkitys ihmisten terveyteen Suomessa on merkittävä ja sen merkitys voi lähivuosina lisääntyä. Ilmastonmuutoksen vuoksi kampylobakteeri-infektioiden esiintymiskauden huipun arvioidaan pitenevän ja kestävän huhtikuulta marraskuuhun asti (Kuhn ym. 2020a). Osa vaikutuksesta voi johtua myös ihmisten käyttäytymismuutoksesta: muun muassa ruuan laittaminen ja syöminen ulkona lisääntyvät ilmaston lämmitessä. Ilmastonmuutoksen seurauksena kampylobakteeritartunnat myös tuotantoeläimillä voivat lisääntyä.

Elintarvikkevälitteisiin tartuntoihin voisivat lisäksi vaikuttaa kulutustottumukset ja elintarvikkeiden alkuperä. Riistan tai ulkona kasvatettujen lintujen lihan syönnin yleistyminen voisi lisätä kotimaiseen lihaan liittyviä kampylobakteeritartuntoja. Suomalaisilla tuotantoeläimillä kampylobakteerit ovat yleisiä, mutta niitä esiintyy esimerkiksi broilereilla

kuitenkin vähemmän kuin useimmissa muissa maissa (Osimani ym. 2017). Ulkomais-
ten elintarvikkeiden käytön osuus voi siten vaikuttaa kuluttajien altistumiseen Suomessa
kampylobakteereille, myös resistenteille kampylobakteereille. Myös lemmikkien raaka-
ruokinnan yleistymisen voisi vaikuttaa ihmisten tartuntoja lisäävästi.

3.5 Leptospiroosi

Leptospiroosi on *Leptospira*-bakteerisuvun aiheuttama tauti. Tautia aiheuttaviin *Lep-
tospira*-lajeihin kuuluu suuri joukko erilaisia serotyyppejä. Tartuntaa voi esiintyä kaikilla
nisäkäslajeilla, joskin tietyt serotyypit ovat ominaisia tietyille eläinlajeille. Suomessakin
reservuaari on olemassa.

3.5.1 Leptospiroosi ihmisillä

Useimmat *Leptospira*-bakteerin serotyypit aiheuttavat ihmiselle vakavan oireiltaan
influenssaa muistuttavan kuumetaudin. Tartunta saadaan muun muassa eläinten eritteistä
rikkoutuneen ihon tai limakalvojen kautta kosketustartuntana sekä sairaiden eläinten virt-
san saastuttamasta vedestä ja maaperästä.

Vuosina 2011–2021 ihmisillä todettuja tapauksia ilmoitettiin tartuntatautirekisteriin
yhteensä 16 (0–8 vuodessa), viimeisin vuonna 2016.

3.5.2 Leptospiroosi eläimillä

Leptospiroosin isäntäeläinten kirjo on laaja ja monenlaiset luonnonvaraiset eläimet voi-
vat ylläpitää tartuntaa. Kroonisesti infektoituneet eläimet voivat pysyä taudin kantajina
ja oireettomina erittäjinä lopun ikäänsä. Suomessa leptospirotartunnat olivat melko ylei-
siä eläimillä (siat, koirat, naudat, hevoset) vielä 1950-luvulla, jolloin leptospiroosia löytyi myös
tutkituista rotista ja s muista jyräjöistä.

Leptospira-vasta-aineita tutkittiin 2011–2021 keinosiemennystoimintaan liittyen naudoista
ja sioista, vientitutkimuksena koirista sekä kliinisissä tautiepäilyissä pääasiassa koirista, jos-
kus myös muista eläimistä, esimerkiksi hevosista. Koirilla todettiin muutamia yksittäisiä
kliinisiä leptospiroositapauksia. Hevosilla on Suomessa todettu myös muutama leptospira-
tartunnan aiheuttama ERU-tapaus (equine recurrent uveitis, periodinen oftalmiitti).

3.5.3 Leptospiroosi – suuntaukset ja lähteet

Leptospiroosi on etenkin eteläisessä Euroopassa ihmisillä yleinen (ECDC 2022a). Suomesakin reservuaari on olemassa. Euroopassa on todettu tapauksia, joissa ihmiset ovat saaneet tartunnan kontaminoituneesta uimavedestä. Tartunnalta voi suojautua välttämällä kosketusta eläimen virtsan tai sen saastuttaman veden kanssa.

Kotoperäisiä leptospiroositapauksia eläimillä ei ole Suomessa esiintynyt vuosikymmeniin. Sen sijaan tautitapauksia on todettu ulkomailta tuoduilla koirilla. Tärkeitä keinoja torjua tartuntoja ovat tehokas jysijäkontrolli ja ulkomailta matkustelevien koirien rokottaminen ja tarvittaessa myös muiden eläinten rokottaminen.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että leptospiroosilla on ollut vähäinen merkitys ihmisten terveyteen Suomessa, mutta tilanne voi lähivuosina muuttua. Eläinten tuonti alueilta, joilla tautia esiintyy Suomea yleisemmin, voisi johtaa leptospiroositapauksiin myös ihmisillä. Ilmastonmuutoksen myötä olosuhteet voivat muuttua taudinaiheuttajalle ja sen reservuaarieläimille suotuisimmiksi, myös äärisääilmiöt, kuten rankkasateet ja tulvat, voivat mahdollisesti lisätä tartuntoja eläimillä ja ihmisillä.

3.6 Listerioosi

Listerioosi on *Listeria monocytogenes* -bakteerin aiheuttama tartuntatauti. *L. monocytogenes* (yleisemmin listeria) esiintyy yleisesti ympäristössä ja se kestää poikkeuksellisen vaati- viakin ympäristöolosuhteita. Listeria on yleinen maaperässä, kasveissa sekä yhdyskunta- ja maatalousjätevesissä. Elintarviketuotannon ja elintarvikkeiden säilytyksen kannalta erityisen ongelmallista on, että listeria pystyy lisääntymään myös jääkaappilämpötiloissa. Listeria tuhoutuu pastörintilämpötilassa (72 °C).

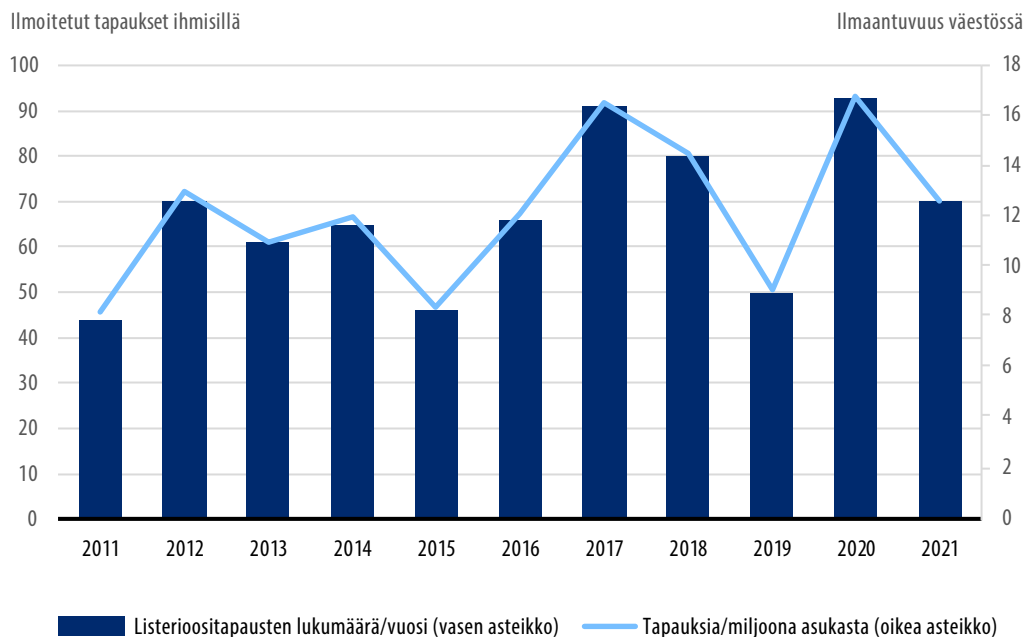
3.6.1 Listerioosi ihmisissä

L. monocytogenes -bakteeri voi aiheuttaa ihmiselle listerioosin. Terve aikuinen tai lapsi sairastuu listerioosiin hyvin harvoin vakavasti ja useimmiten tartunta on oireeton. Erityisen alttiita listeriatartunnoille ovat vanhukset, raskaana olevat, vastasyntyneet ja henkilöt, joiden vastustuskyky on heikentynyt perussairauden tai siihen liittyvän lääkityksen vuoksi. Näille riskiryhmille jo pienetkin listeriapitoisuudet voivat aiheuttaa vakavan sairauden, kuten vaikean yleisinfektion tai aivokalvotulehduksen. Raskaana olevilla listeriainfektio voi johtaa keskenmenoon tai ennenaikaisen synnytykseen. Vastasyntyneet voivat saada tartunnan äidiltään. Listerioosiin sairastuneista noin joka neljäs – joka viides menehtyy. Suomessa kuolleisuus listerioosiin oli vuosina 1995–2009 18 % (Nakari ym. 2014).

Listeriatartunta saadaan tavallisimmin saastuneen elintarvikkeen välityksellä. Taudin itä-misaika tartunnasta sairastumiseen voi olla pitkä, jopa useita viikkoja. Listeria voi myös tarttua sairastuneista eläimistä ihmisiin, mutta tämä on huomattavasti harvinaisempaa.

Listerioositapausten määrä on lisääntynyt viime vuosikymmenen aikana (kuvio 23). Kun vuosina 2000–2010 ilmoitettiin keskimäärin 37 tapausta/vuosi, niin vuosina 2011–2021 ilmoitettiin keskimäärin 70 tapausta/vuosi. Eliniän pidentyminen lisää listerioosille alttiiden määrää, mikä voi selittää tartuntojen lisääntymistä (Rimhanen-Finne 2021). Myös sellaisenaan syötävien valmisruokien käytön yleistyminen voi osaltaan olla tartuntojen taustalla. Listerian aiheuttamia infektioita on Suomessa ilmoitettu vuosittain 44–93. Ras-kauteen liittyviä infektioita on ilmoitettu 0–1 tapausta vuodessa.

Kuvio 23. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut listerioositapaukset 2011–2021.



3.6.2 Listerian aiheuttamat ruokamyrkytysepidemit

Vuosina 2011–2021 raportoitiin 10 listerioosiepidemiaa, joissa sairastui yhteensä 143 henkilöä. Lisäksi ruokamyrkytys epidemioihin viittaavia maantieteellisesti laajalle levinneitä listerioosirypäitä havaittiin vuodesta 2015 eteenpäin, kun ydingenomianalyysin (cgMLST) perusteella tunnistettiin pienetkin listeriarypäät, joihin tyypillisesti liitettiin lisää tapauksia useamman vuoden ajan. Yli puolet kaikista 2015–2021 todetuista listerioositapauksista

kuului tällaisiin rypäisiin. Kaikkiaan tartuntarypäitä tunnistettiin yli 20. Potilaskannat jakautuivat noin 50 MLST-tyyppiin, joista yleisimmät kuusi sekvenssityyppiä (ST-7, ST-6, ST-8, ST-9, ST-451 ja ST-37) kattoivat yli puolet kaikista potilaskannoista.

Vuosina 2015–2021 verrattiin yli 200 elintarvikkeista ja elintarvikkeiden tuotantoympäristöstä eristettyä listeriakantaa potilaista eristettyihin kantoihin. Suurimmalle osalle tunnistetuista tartuntarypäistä (14/24) löytyi vastaavanlainen listeriakanta myös elintarvikkeista tai niiden tuotantoympäristöstä. Epidemioiden lähteiksi todettiin useimmiten teollisuudessa saastuneet sellaisenaan syötävät lihatuotteet: välittäjäelintarvikkeina oli kolmesti lihahyytelö, kahdesti muu lihatuote ja kerran pakastemaissi/pakastevihannekset.

3.6.3 Listeriat elintarvikkeissa

L. monocytogenes -bakteeria esiintyy niin kasviksissa kuin maito-, liha- ja kalatuotteissakin. Elintarvikkeiden tuotantoympäristössä voi myös esiintyä listeriabakteereja, jotka voivat saastuttaa elintarvikkeen tuotantoon liittyvän kuumennuskäsittelyn jälkeen. Riskielintarvikkeita ovat sellaisenaan syötävät tuotteet, joilla on pitkä säilyvyysaika. Myös pesemättömät kasvikset, jos ne syödään ilman riittävää kuumennusta, sekä kuumentamattomat pakastevihannekset voivat toimia listerian lähteinä.

Elintarvikelaboratorioista kerättyjen tietojen perusteella vuosien 2011–2021 aikana listeriaa oli tutkittu yhteensä yli 75 000 kertaa ja tutkimuksista 1,95 %:ssa todettiin listeriaa. Tutkimuksia oli tehty eniten maidosta ja maitovalmisteista (noin 29 000), kalasta ja kalavalmisteista (noin 17 000), lihasta ja lihavalmisteista (lähes 15 000), sekä valmisruuista (reilut 10 000). Näistä listeriaa todettiin eniten kalassa ja kalavalmisteissa (5,3 % tutkituista tuotteista). Lihasta ja lihavalmisteista 1,9 prosentissa ja valmisruuista 1,5 prosentissa todettiin listeriaa. Hedelmiä ja vihanneksia oli tutkittu vähän, niistä 2,5 prosentissa todettiin listeriaa.

Viranomaistutkimuksista kerättyjen tietojen (VATI) perusteella elintarvikkeissa todetut *L. monocytogenes* -bakteerimäärät ovat harvoin ylittäneet >100 pmy/g, määrän.

Vuosina 2012–2014 tutkittiin sellaisenaan syötäviä lihatuotteita satunnaisotannalla vähittäismyynnistä. Näytteet edustivat kotimaisia ja ulkomaisia tuotteita samalla osuudella kuin niitä oli kaupan. *L. monocytogenes* todettiin vajaassa 2 %:ssa tutkituista (n=793) tuotteista. Kymmenestä positiivisesta tuotteesta neljän alkuperämaa oli muu kuin Suomi.

Vuosina 2014–2015 tutkittiin suomalaisten kalankäsittelytehtaiden lopputuotteita (tyhjiöpakattuja graavattuja ja/tai kylmäsavustettuja ja siivutettuja tai leikattuja syöntivalmiita kalatuotteita). Näyte käsitti kolme vähittäispakkausta samasta tuotantoerästä. Yhteensä

tutkittiin 239 kylmäsavustettua, 168 graavattua, sekä 18 graavattua ja kylmäsavustettua näytettä, joista vastaavasti *L. monocytogenes* todettiin 3 (1,3 %), 15 (8,9 %) ja 0 näytteessä. Positiiviseksi todetut tuotteet olivat peräisin seitsemältä eri tehtaalta ja 10 eri tuotantoerästä.

Vuosina 2015–2016 tutkittiin viipaloituja juustoja vähittäismyynnistä, käsittäen kotimaisia ja ulkomaisia tuotteita samalla osuudella, kuin niitä oli kaupan. Yhdessäkään 403 tutkitusta näytteestä ei todettu *L. monocytogenes* -bakteeria.

3.6.4 Listerioosi eläimissä

Listerioosia eli *L. monocytogenes* -bakteerin aiheuttamia tautitapauksia todetaan harvoin eläimillä.

Listerioosiin voivat sairastua kaikki tasalämpöiset eläimet. Märehtijöiden tartuntalähde on yleensä huonolaatuinen säilörehu. Tavallisesti tartunta on oireeton, mutta toisinaan listeria aiheuttaa muun muassa luomisia, silmä-, aivo- ja aivokalvontulehduksia. Luomisia voi esiintyä kaikilla nisäkkäillä, tyypillisimmin lampailla, vuohilla ja naudoilla. Aivolisteria on tavallisin aikuisilla märehtijöillä. Useiden eläinlajien nuorille yksilöille listeria voi aiheuttaa yleisinfektion. Listerioosia tavataan myös luonnonvaraisissa eläimissä, erityisesti metsäjäniksissä ja rusakoissa.

Ruokavirastossa sairauden/kuolinsyyn tai luomisen syyn varalta tutkituista eläimistä listeriatartuntoja on todettu satunnaisesti naudoissa ja lampaissa sekä luonnonvaraisissa eläimissä. Vuosina 2011–2021 *L. monocytogenes* eristettiin 168 naudan, 101 lampaan ja 42 luonnonvaraisen eläimen näytteestä.

Kotimaisessa tutkimuksessa (Blomvall ym. 2020) tutkittiin kalkkunoiden ulostenäytteitä zoonoottisten taudinaiheuttajien varalta ja *L. monocytogenes* todettiin 30 prosentissa tutkittuja parvia (30/100 kpl).

Riistan ruhojen mikrobikontaminaatio

Metsästyskausilla 2012–13 ja 2013–14 kaadettujen hirvien (n=100) ja talvina 2013–14 ja 2014–15 kaadettujen valkohäntäkauriiden (n=100) ruhoista todettiin yleisimmin *L. monocytogenes* (10 %) ja STEC (14 %). *Ail*-geeniä kantava *Y. enterocolitica* todettiin sekä hirvien (6 %) että kauriiden (9 %) ruhoista, mutta *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria ei todettu lainkaan. Kampylobakteeria todettiin yksittäisistä hirven (6 %) ja kauriin (2 %) ruhoista, mutta salmonellaa todettiin vain hirvistä (4 %). *C. jejuni* todettiin kahdesta hirvestä, *C. colia* ei todettu lainkaan. Hirvien ruhoista 35 % ja kauriiden ruhoista 25 % oli kontaminoitunut vähintään yhdellä tutkituista patogeeneista. (Sauvala ym. 2019)

3.6.5 Listerioosi – suuntaukset ja lähteet

Listerioositapausten määrä ihmisillä on lisääntynyt hieman 2010-luvulla ja epidemioita on havaittu aiempaa useammin. Raskaana olevien infektiot ovat Suomessa harvinaisia. Eliniän pidentyminen lisää listerioosille alttiiden määrää. Suuntaus on ollut sama yleisesti myös EU:ssa (EFSA & ECDC 2022). Yli 65 vuoden ikäisten suhteellinen herkkyys sairastua listerioosiin on 7,5-kertainen sitä nuorempiin verrattuna ja esimerkiksi ilman insuliinia hoidettavaa diabetesta sairastavien suhteellinen herkkyys listerioosille on 25-kertainen (WHO & FAO 2004).

Listeria on merkittävä nimenomaan elintarvikkeiden turvallisuuden näkökulmasta (Suomi ym. 2019). Riskielintarvikkeiksi on Suomessa todettu erityisesti tyhjiö- ja suojakaasupakattut graavatut tai kylmäsavustetut kalatuotteet, tyhjiöpakatut sillituotteet ja mäti sekä kuumentamatta syötävät lihatuotteet ja kasvikset. Epidemioiden lähteenä ovat useimmiten teollisuudessa saastuneet sellaisenaan syötävät tuotteet. Jos listeria pääsee teollisuuden prosessiin, siitä on todella vaikea päästä eroon. Riskielintarvikkeisiin liittyvillä suosituksilla on pyritty vaikuttamaan niin raskaana olevien tartuntoihin kuin vanhusten hoitolaitoksissa esiintyneisiin epidemioihin.

Tuotantoeläinten parissa työskentelevillä on työhön liittyvä suurentunut riski iholisterioosiin. Työperäiseltä tartunnalta voi välttyä käyttämällä suojakäsineitä ja hyvällä käsihygienialla.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että listerioosin merkitys ihmisten terveyteen Suomessa on merkittävä ja sen merkitys tulee lähivuosina kasvamaan. Suurimpana tekijänä kasvulle on se, että vakavalle infektiolle alttiin väestön määrä tulee kasvamaan.

3.7 Metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus* (MRSA)

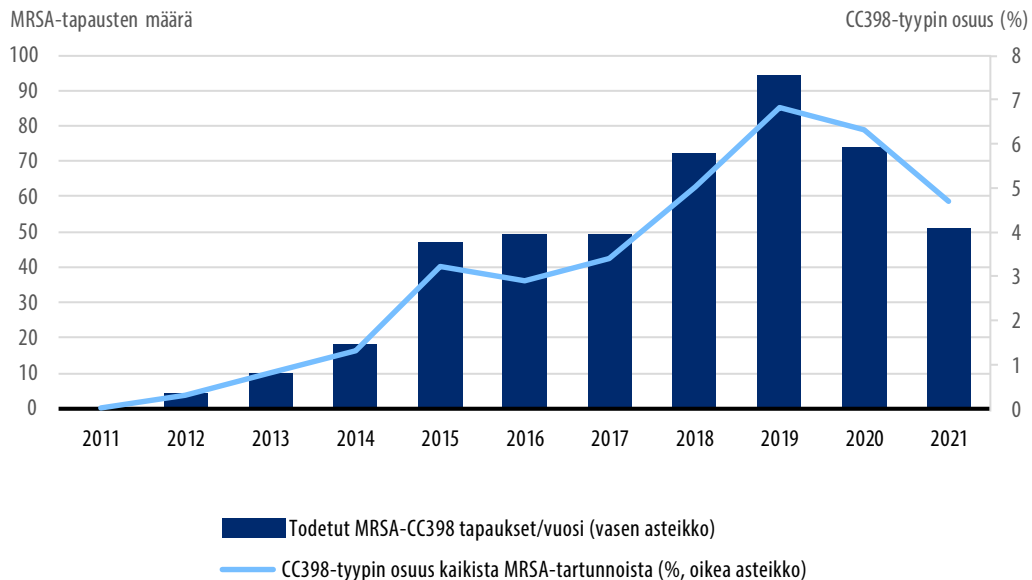
Metisilliiniresistenttien *Staphylococcus aureus* (MRSA) -bakteerikantojen katsotaan olevan vastustuskykyisiä lähes kaikkia penisilliiniryhmän antibiootteja, eli nk. β -laktaameja vastaan. Hyötyeläimiin liitetty, ilmeisesti sioissa kehittynyt, MRSA-CC398-tyyppi on levinnyt tehokkaasti tuotantoeläimillä myös Euroopassa ja se voi tarttua myös ihmisiin.

MRSA voi levitä tuotantotilan tai terveydenhuoltoyksikön ympäristöön. Myös elintarvikkeista on löytynyt MRSA-bakteeria, mutta ruoan ei ole katsottu olevan merkittävä tartuntojen välittäjä.

3.7.1 Hyötyeläimiin liitetty MRSA ihmisissä

MRSA-bakteerien vastustuskyky tavallisille stafylokokkiantibiooteille voi vaikeuttaa vakavien *S. aureus* -infektioiden, kuten leikkaushaavainfektion tai keuhkokuumeen hoitoa. Tuotantoeläimistä ihmiseen MRSA tarttuu usein suoran kosketuksen ja kosketuspintojen tai jopa ilman välityksellä.

Suomen ensimmäinen MRSA CC398 -tapaus ihmisillä todettiin vuonna 2007. Kaikista uusista todetuista MRSA-tapauksista CC398-tyypin osuus on pieni, mutta tapausmäärät ovat lisääntyneet vuoden 2013 jälkeen, ollen korkeimmillaan n. 7 % kaikista ihmisillä todetuista MRSA-tartunnoista vuonna 2019 (kuvio 24). Todettujen tartuntojen määrä väheni vuosina 2020–2021. Pienempään tapausmäärään saattoivat vaikuttaa pandemian aikana korostunut käsihygieniä ja suojainten käyttö sekä vähentyneet ihmisten väliset kontaktit ja/tai vähäisempi sairaalahoitoon hakeutuminen. MRSA CC398 -tapauksista osa on liittynyt infektioihin, mutta pääosa tartunnoista on todettu sairaalahoitoon liittyneen seulonnan kautta.

Kuvio 24. Suomessa väestössä todetut MRSA-CC398 tapaukset 2011–2021.

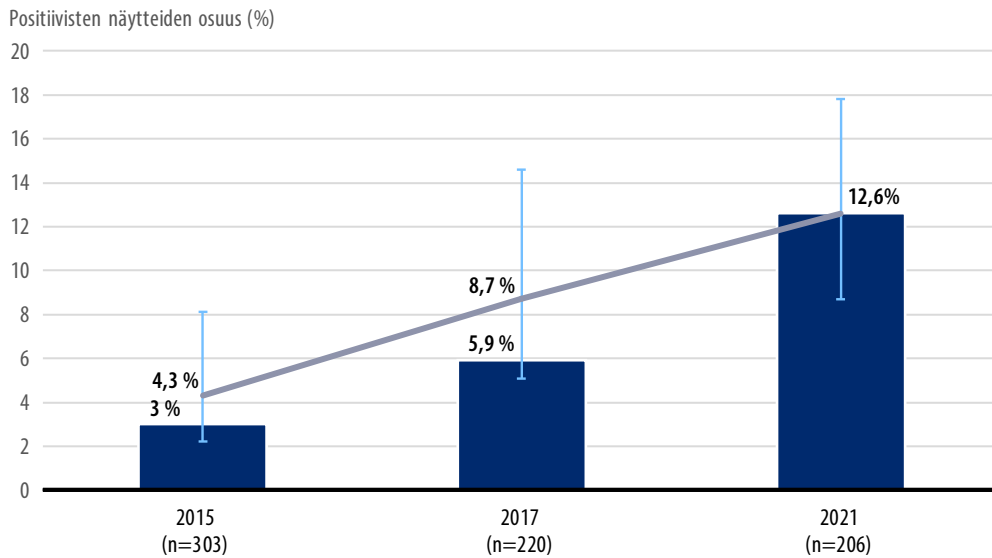
Vuosina 2013–2015 MRSA-CC398-tartunnoista 41 % todettiin henkilöillä, joilla oli suora eläinkontakti ja 38 % työskenteli tuotantoeläintiloilla (Salmenlinna ym. 2021). Esille tulleet eläinkontaktit ovat liittyneet sikoihin, hevosiin, siipikarjaan ja nautoihin. Maataloudessa työskentelevät henkilöt voivat saada MRSA-tartunnan. Vuonna 2013 kuuden vapaaehtoisesti tutkimukseen osallistuneen tilan MRSA-positiivisille sioille altistuneista henkilöistä kahdella (8 %) todettiin MRSA-CC398 (Nykäsenoja ym. 2015).

3.7.2 MRSA elintarvikkeissa

MRSA-bakteerin esiintymistä on tutkittu vähittäismyynnin tuoreessa sianlihassa kolmesti. Valtaosa tutkituista sianlihanäytteistä on ollut kotimaista alkuperää. Vuosien 2015–2021 aikana MRSA:n todettiin lisääntyneen sianlihassa (muutos 2015 ja 2021 välillä 8,3 %, $z=3,5$, $p=0,0005$, käytetyn analyysimenetelmän herkkyys huomioitu) (kuvio 25).

Vuosina 2015 ja 2017 eristetyt MRSA-kannat kuuluivat kaikki sioilla yleisesti esiintyvään MRSA-tyyppiin CC398. Vuonna 2021 eristetyistä MRSA-kannoista valtaosa (25) oli CC398 ja yksi CC45 tyyppiä.

Kuvio 25. MRSA:n esiintyvyys sianlihassa vuosina 2015, 2017 ja 2021. Pylväät kuvaavat positiivisten näytteiden osuutta. Viivakuvaaja esittää käytettyjen menetelmien herkkyyden, tarkkuuden ja näytemäärän huomioivan arvion todellisesta esiintyvyydestä. Viivakuvaajaan on merkitty todellisen esiintyvyyden 95 %:n luottamusväliä.

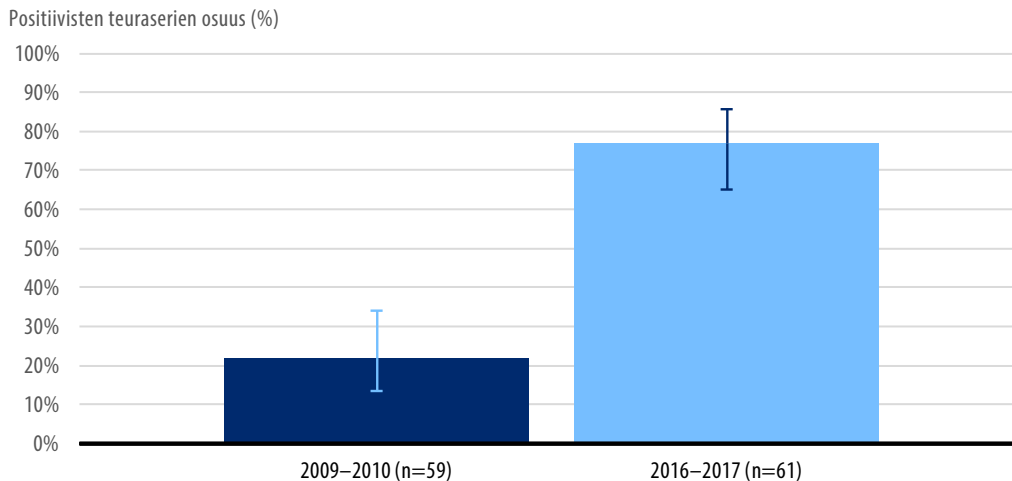


3.7.3 MRSA eläimillä

MRSA:ta on todettu Suomessa niin tuotanto- kuin seuraeläimissä. Tuotantoeläimistä MRSA:ta on todettu sioissa, naudoissa ja hevosissa.

Vuonna 2008 arvioitiin, että MRSA:ta olisi voinut Suomessa esiintyä muutamalla yksittäisellä (6–7) porsastuotantotilalla, ja että 95 %:n todennäköisyydellä esiintyvyys Suomen porsastuotantotiloilla olisi 0,1–2,8 % (EFSA 2009). MRSA todettiin ensi kertaa sioilla samana vuonna. Vuosina 2012–2013 selvitettiin tuotantoketjun alkupään erityistason jalostus-sikaloiden tilanne seulomalla kaikki 68 erityistason sikalaa, joista yhdessäkään ei todettu MRSA:ta. MRSA-bakteerin esiintymistä suomalaisissa sioissa kartoitettiin myös 2009–2010. Tutkituista teuraseristä 22 %:ssa ja porsastuotantotiloilta tuolloin Eviraan tutkittavaksi lähetetyissä sioissa 3 %:ssa todettiin MRSA. MRSA-löydökset yhdistettiin 14 tilaan, minkä perusteella esiintyvyyden sikatiloilla arvioitiin olevan noin 15 %. Tulos oli suuntaa antava, eikä tartuntoja varmistettu sikatiloilla. Teurassikojen MRSA-selvitys toistettiin vuosina 2016–2017. Testatuista 61 teuraaksi lähetetystä sikaerästä 77 prosentissa todettiin MRSA. MRSA-bakteeri oli siis selvästi yleistynyt teurassioissa vuosiin 2009–2010 verrattuna (muutos 55 %, $z=6$, $p<0,0001$) (kuvio 26).

Kuvio 26. MRSA-positiivisten teurassikojen osuus 2009–2010 ja 2016–2017. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusväliä.



MRSA-bakteerien esiintymistä turkiseläimillä selvitettiin vuoden 2020 ja alkuvuoden 2021 aikana Ruokavirastoon eri syistä turkistarhoilta lähetetyistä eläimistä. Seurantajakson aikana tutkitut näytteet edustivat 81 eri turkistarhan eläimiä. Tutkimuksista suurin osa (75 %) koski minkkejä (57 tarhalta). Lisäksi tutkittiin sinikettuja (13 tarhalta) ja supikoiria (11 tarhalta). MRSA-bakteereita ei selvityksessä turkiseläimillä todettu.

Hevosilla ensimmäinen MRSA-havainto tehtiin 1990-luvulla. Vuodesta 2006 lähtien hevosten tartunnat ovat Suomessa liittyneet ensi sijassa eläinsairaaepidemioihin, joista viimeisin vuosina 2019–2022. Hevosilta on tehty myös yksittäisiä sairaalaepidemioihin liittymättömiä MRSA-löydöksiä. Nautoista tehdyt löydökset ovat liittyneet utaretulehduksiin: vuosina 2005 ja 2006 MRSA todettiin kahdelta lypsykarjatilalta. Kissoilla ja koirilla MRSA-bakteeria on todettu yksittäisillä eläimillä, ja niillä esiintyneet MRSA-tyypit ovat pääasiassa olleet ihmisillä esiintyviä MRSA-tyyppejä. MRSA-CC398-tyypin bakteeria on todettu Suomessa hevosista, sioista, koirista sekä yhdestä kissasta.

3.7.4 MRSA-bakteerit rehussa

Eläimet voivat saada MRSA-bakteereita myös ravinnon välityksellä. Etenkin eläinten raakaruoassa voi esiintyä MRSA-bakteereita, sillä sitä ei käsitellä mikrobien tuhoamiseksi.

Vuonna 2018 selvitettiin MRSA-bakteerien esiintymistä lemmikkien raakaruuoissa. Hankkeessa tutkittiin 37 lemmikkien raakaruokapakastetta, joista 15:ssä (41 %) todettiin MRSA-bakteereita. Näiden pakasteiden valmistukseen oli käytetty kotimaisia raaka-aineita ja ne sisälsivät mm. naudan, sian, broilerin, kalkkunan, hevosien ja lampaan raakaa lihaa tai sivutuotteita. Suhteellisesti eniten MRSA-bakteereita todettiin sikaa sisältävissä tuotteissa.

3.7.5 Eläinperäinen MRSA – suuntaukset ja lähteet

Vaikka ihmisillä Suomessa todetut MRSA-tapaukset eivät ylipäätään ole lisääntyneet, niin MRSA CC398 -tapauksien osuus todetuista tapauksista on kasvanut jyrkästi vuodesta 2013 lähtien (Salmenlinna ym. 2021). Eläinperäinen MRSA CC398 on aiheuttanut ihmisille myös oireisia infektioita, joista osa on ollut sairaalahoitoa vaativia.

Suomen ensimmäinen MRSA CC398 -löydös sioilla oli vuonna 2008. Tämän jälkeen MRSA CC398 esiintyvyys on sioissa lisääntynyt ja on ilmeistä, että MRSA on suomalaisilla sikatiloilla jo hyvin yleinen. MRSA-bakteerin yleistyminen sioilla heijastuu myös sianlihaan. Ammattinsa vuoksi eläinten, etenkin sikojen, kanssa jatkuvasti tekemisissä olevilla ihmisillä on suuri mahdollisuus tulla MRSA:n kantajiksi. Sikoja työkseen käsittelevien on syytä suojautua tartunnalta. Elintarvikkeita ei nykykäsityksen mukaan pidetä kovin merkittävänä MRSA-tartunnan saamisen kannalta.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että eläinperäinen MRSA ei ole ihmisten terveyden kannalta ollut Suomessa kovin merkittävä. On kuitenkin mahdollista, että tämä muuttuu lähivuosina. MRSA voi yleistyä myös muilla tuotantoeläimillä, kuten siipikarjalla ja lihanauardoilla. Bakteerin yleistyminen tuotantoeläimillä ja läikkyminen ympäristöön voi johtaa ajan myötä eläinten ja ihmisten MRSA-tilanteen huonontumiseen (Raulo ym. 2023). Euroopassa on jo todettu uusia MRSA-muunnoksia (EFSA & ECDC 2021), joiden päätyminen suomalaisiin tuotantoeläimiin voisi olla terveysuhka.

3.8 Nautatuberkuloosi

Nisäkkäiden (mukaan lukien ihminen) tuberkuloosin aiheuttavat *Mycobacterium tuberculosis* -kompleksin (MTBC) patogeeneit mykobakteerit, joista tärkeimmät kansanterveydellisen merkityksen ja laajemman isäntäeläinkirjon perusteella ovat *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), *Mycobacterium caprae* (*M. caprae*) ja *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). *M. tuberculosis* -bakteeri on ihmisen tuberkuloosin tyypillisin aiheuttaja, mutta sen tiedetään infektoivan myös eläimiä. *M. bovis* – ja *M. caprae* -bakteerit voivat myös tarttua ihmiseen.

3.8.1 Nautatuberkuloosi ihmisissä

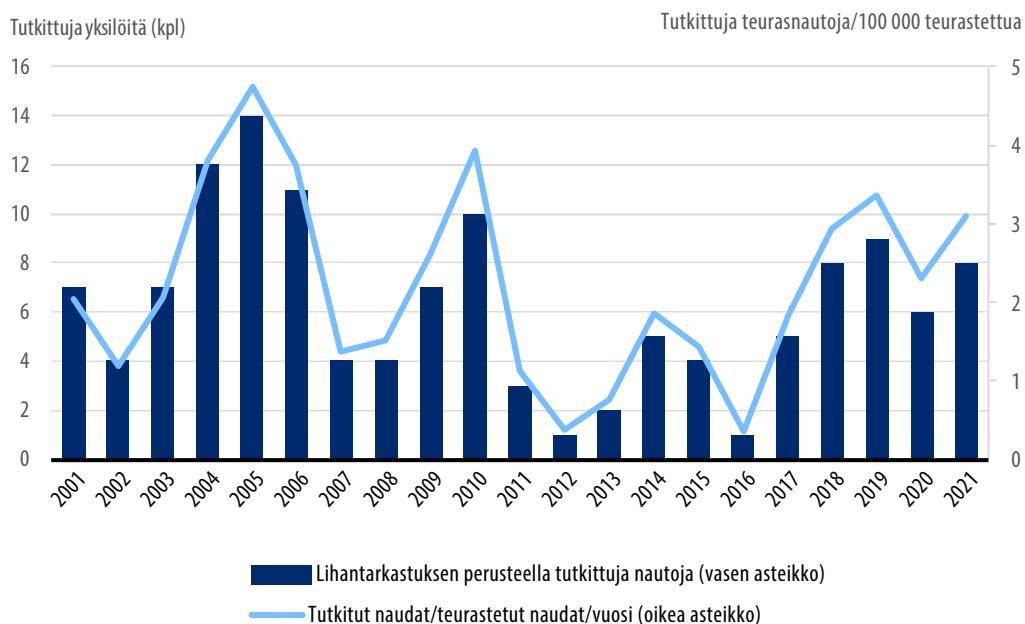
Tavallisin tuberkuloosin muoto on keuhkotuberkuloosi. Tuberkuloosi voi kuitenkin ilmetä missä tahansa elimessä. Aikaisimpina vuosikymmeninä elintarvikkeista erityisesti maito oli merkittävä ihmisten tartunnan lähde. Nykyisin ihminen saa tartunnan tavallisesti hengitysteitse, mutta Suomessa sekin on äärimmäisen epätodennäköistä.

Suomessa *M. bovis* -bakteeri on eristetty 2010-luvulla kaksi kertaa ulkomaalaistaustaiselta potilaalta. Tartunta on tällöin todennäköisesti tapahtunut henkilön lähtömaassa eikä Suomessa. *M. caprae* -tartuntoja ei ole ihmisestä Suomessa raportoitu.

3.8.2 *Mycobacterium bovis* elintarvikkeissa

Pastöroinnin myötä maito ei ole enää merkittävä *M. bovis* -tartunnan reittinä. Tärkein menetelmä tuberkuloosin vastustamiseksi lihassa on jokaisen teurastetun eläimen ruhon ja elimien tarkastus. Lihantarkastuksen perusteella vuosina 2001–2021 jatkotutkimuksia *M. bovis* – ja muiden MTBC-ryhmän mykobakteerien varalta tehtiin vuosittain muutaman teuraseläimen kohdalla (kuvio 27). Tutkimustulokset olivat kielteisiä.

Kuvio 27. Lihantarkastuslöydösten perusteella tehdyt jatkotutkimukset naudoilla *Mycobacterium bovis* – ja muiden MTBC-ryhmän mykobakteerien varalta vuosina 2001–2021.



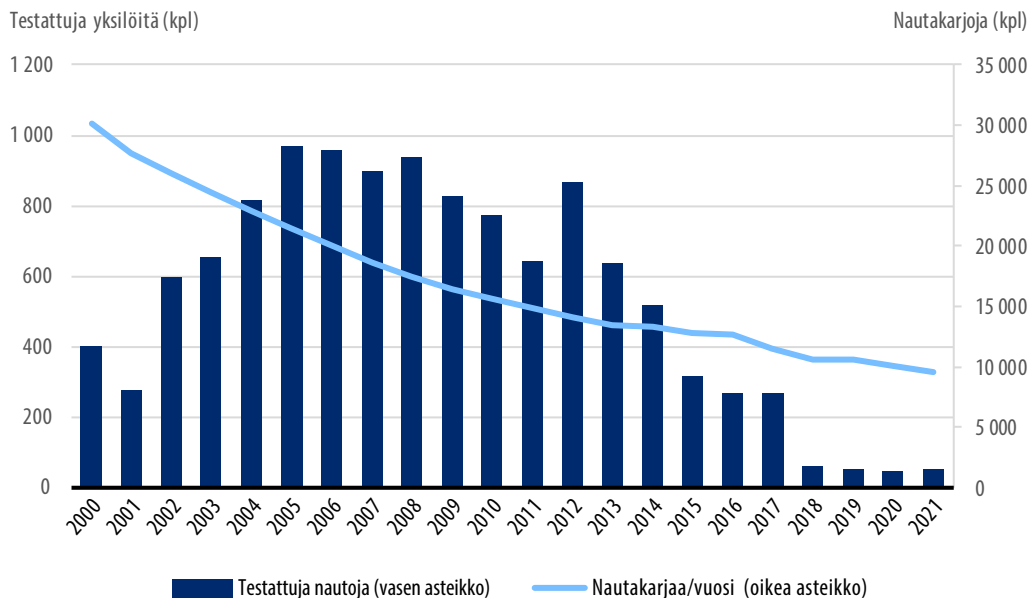
3.8.3 Tuberkuloosi eläimissä

Tuberkuloosi on eläimillä krooninen tauti, jonka oireet ja kesto riippuvat muun muassa siitä, mihin osaan elimistöä tuberkuloottisia muutoksia kehittyi. Tartunta tapahtuu yleensä hengitysteiden tai ruoansulatuskanavan kautta.

Nautatuberkuloosin vastustaminen naudoilla aloitettiin Suomessa jo 1800-luvun lopussa. Kaikkien maitoa tuottavien karjojen rutiinitutkimukset tuberkuloosin varalta aloitettiin 1940-luvulla. Tutkimuksista luovuttiin vuoden 1966 jälkeen tuberkuloosikarjojen määrän vähennyttä merkittävästi. Tautia on viimeksi todettu Suomessa naudoilla vuonna 1982, yhdessä karjassa. Sen jälkeen ei ole MTBC-ryhmän taudinaiheuttajia todettu tuotantoeläimillä.

M. tuberculosis complex -tartuntaa tutkitaan nykyisin keinosiemennyssonnien terveystalvontaohjelman sekä eläinten tuontien ja vientien yhteydessä (kuvio 28). Sen esiintymistä seurattiin tarhatuilla hirvieläimillä vapaaehtoisen terveystalvontaohjelman puitteissa vuodesta 1997 vuoteen 2021. Ohjelman piiriin kuuluneilla tarhoilla tartuntaa ei todettu.

Kuvio 28. *Mycobacterium tuberculosis* complex -tartunnan varalta tutkitut naudat ja nautakarjat vuosina 2000–2021.



3.8.4 *M. bovis*- ja *M. caprae* -bakteerien aiheuttama tuberkuloosi – suuntauokset ja lähteet

Nautatuberkuloosi on hyvin harvinainen ihmisillä Suomessa. Kotoperäisiä *M. bovis* -tartuntoja ihmisillä ei ole 2000-luvulla todettu. *M. caprae* -tartuntoja ei ole Suomessa todettu koskaan.

MTBC-tartuntoja ei ole esiintynyt pitkään aikaan tuotantoeläimissä Suomessa. Nautatuberkuloosia on viimeksi todettu Suomessa naudoilla vuonna 1982. Rehuilla ei ole ollut merkitystä eläinten tartunnoille eikä elintarvikkeilla ihmisten tartunnoille Suomessa. Euroopan komission Suomelle myöntämän MTBC-tartunnasta vapaan maan aseman (EU 2021/620) perusteella eläinten siirroissa Suomeen on noudatettava tiettyjä lisävaatimuksia.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että nautatuberkuloosi ei ole ihmisten terveyden kannalta Suomessa merkittävä. Tilanne on ollut suotuisa jo vuosikymmeniä, eikä siihen ole näköpiirissä muutosta. Tilanne voisi muuttua, jos Suomeen pääsisi muodostumaan luonnoneläinreservuaareja, kuten esimerkiksi Keski-Euroopassa villisioista on muodostunut.

3.9 Pernarutto (anthrax)

Pernarutto on itiöllisen *Bacillus anthracis* -bakteerin aiheuttama tauti. Bakteerin muodostamat itiöt voivat säilyä maaperässä vuosikymmeniä.

3.9.1 Pernarutto ihmisissä

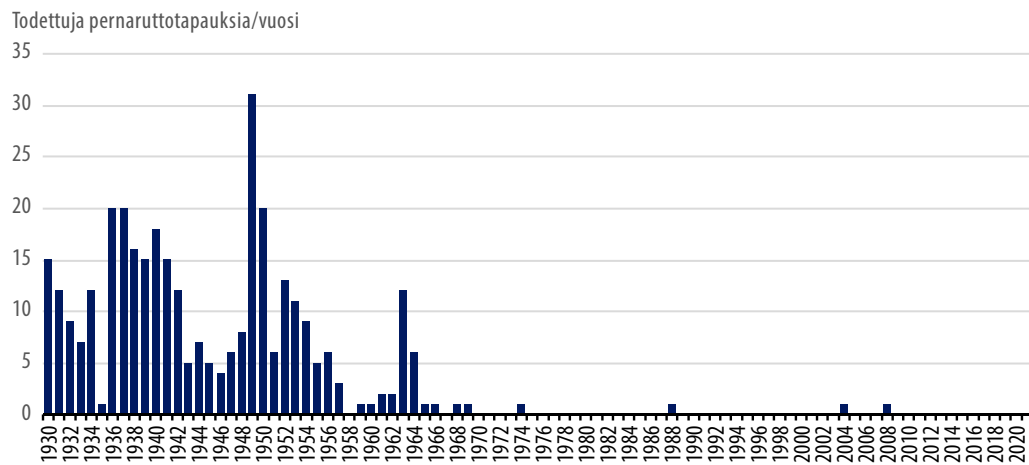
Ihokosketuksessa tapahtuneessa tartunnassa muodostuu hyönteisen puremaa muistuttavia paukamia, jotka myöhemmin muuttuvat haavaumiksi. Hengitysteiden ja maha-suolikanavan kautta tapahtuneet tartunnat ovat taudinkuvaltaan vakavia ja johtavat hoitamattomina kuolemaan. Ihmisten pernaruttotartunnat ovat erittäin harvinaisia ja suurin osa tartunnoista tapahtuu ihon kautta. Pernarutto voi tarttua ihmiseen infektoituneista eläimistä, bakteeri-itiöitä sisältävistä eläintuotteista (esimerkiksi nahoista), tai saastuneesta maaperästä hengitysteiden, ihohaavan tai hyvin harvoin ruoansulatuskanavan kautta. Suomessa ei ole todettu pernaruttotapauksia vuosikymmeniin.

3.9.2 Pernarutto eläimissä

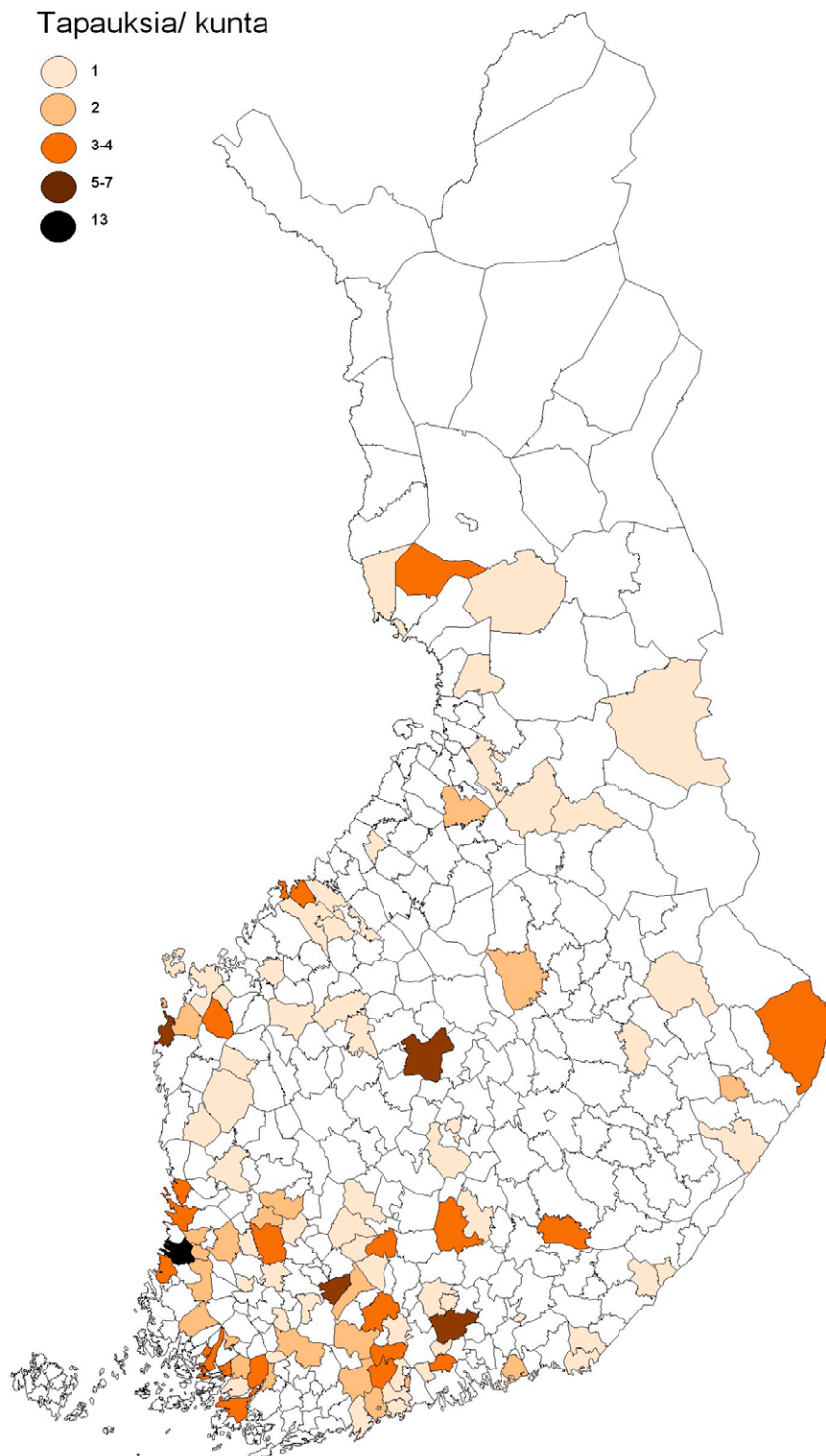
Pernarutto tunnetaan lähinnä nautojen, lampaiden, vuohien ja muiden kasvinsyöjäeläinten sairautena. Tartunta voi tapahtua suoliston, vaurioituneen ihon tai hengitysteiden (itiöpöly) kautta. Yleisimmin tartunta tapahtuu suoliston kautta ja tartunnan lähteenä on saastunut rehu tai vesi. Maaperässä säilyneet itiöt voivat aiheuttaa eläimillä epidemioita samoilla alueilla vuosikymmenienkin kuluttua.

Vuodesta 1930 lähtien Suomessa on todettu 343 pernaruttotapausta. Kun 1940- ja 1950-luvulla tapauksia oli toista sataa, niin 1960-luvulla niitä todettiin enää 27. Tämän jälkeen pernaruttoa on todettu Suomessa vuosina 1974, 1988, 2004 ja viimeksi vuonna 2008 (kuvio 29). Tapauksia on todettu lähes koko maassa pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta, mutta eniten Uudellamaalla ja Länsi-Suomessa (kuvio 30). Viimeisimmät tapaukset todettiin yksittäisissä nautakarjoissa Päijät-Hämeessä.

Kuvio 29. Eläimillä todetut pernaruttotapaukset vuosina 1930–2021.

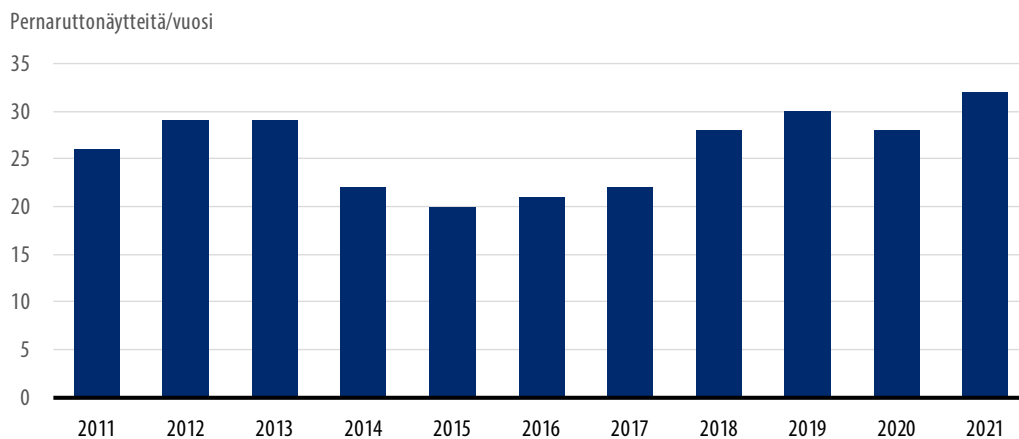


Kuvio 30. Eläimillä todetut pernaruttotapaukset kunnittain vuosina 1930–2021.



Vuosina 2011–2021 pernaruttoa tutkittiin noin 20–30 näytteestä vuosittain, yhdestäkään ei pernaruttoa todettu (kuvio 31). Suurin osa näytteistä oli naudoista ja näytteiden tutkiminen liittyi joko pernaruttoepäilyyn tai pernaruton poissulkuun.

Kuvio 31. Pernaruton varalta tutkittujen eläinnäytteiden määrä 2011–2021.



3.9.3 Pernarutto – suuntaukset ja lähteet

Pernaruttotapauksia ei ole todettu ihmisillä Suomessa vuosikymmeniin.

Tuotantoeläimillä pernaruttoa esiintyi yleisesti aina 1960-luvulle asti. Viimeisin tapaus naudalla on todettu vuonna 2008. Tietoisuus taudin epidemiologiasta, parantunut hygienia eläinten ruokinnassa ja toimenpiteet taudin ehkäisemiseksi (esim. raatojen käsittely) ovat vaikuttaneet taudin vähenemiseen.

Koska pernaruttobakteeri-itiöt säilyvät maaperässä vuosikymmeniä, voivat ne aiheuttaa tartuntoja samoilla alueilla vuosikymmenienkin kuluttua. Itiöt voivat nousta maan pinnalle esimerkiksi peltojen tulviessa. Tulvilla epäillään olleen osuutta myös Suomessa 2000-luvulla todetuissa tapauksissa. Ruotsissa äskettäin alueelle muodostunut villisikakanta saattoi myötävaikuttaa eläinten pernaruttoepidemian syntyyn vuonna 2016 (SVA 2017). Villisikoja pidetään pernarutolle vastustuskykyisempinä ja niillä on taipumus muokata maaperää.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, ettei pernarutolla ole ollut viime vuosina ihmisten terveyden kannalta Suomessa merkitystä, eikä tilanne ole lähivuosina muuttumassa. Äärisääilmiöt, kuten kuivuus ja sitä seuraavat rankkasateet ja tulvat, sekä maansiirtotyöt (Hulden 2021) voivat Suomessa johtaa yksittäisiin tapauksiin, koska itiöitä on Suomen maaperässä.

3.10 Psittakoosi

Chlamydophila psittaci (aiemmin *Chlamydia psittaci*) -bakteerin aiheuttamaa tartuntatautia kutsutaan ihmisillä psittakoosiksi ja eläimillä lintuklamydiaksi. *C. psittaci* -bakteeria esiintyy lukuisissa sekä villeissä että kesyissä lintulajeissa, yleisimmin kyyhkyissä ja papukaijalinnuissa. Bakteerista tavataan useita eri kantoja, jotka poikkeavat suuresti taudinaiheuttamiskyvyltään.

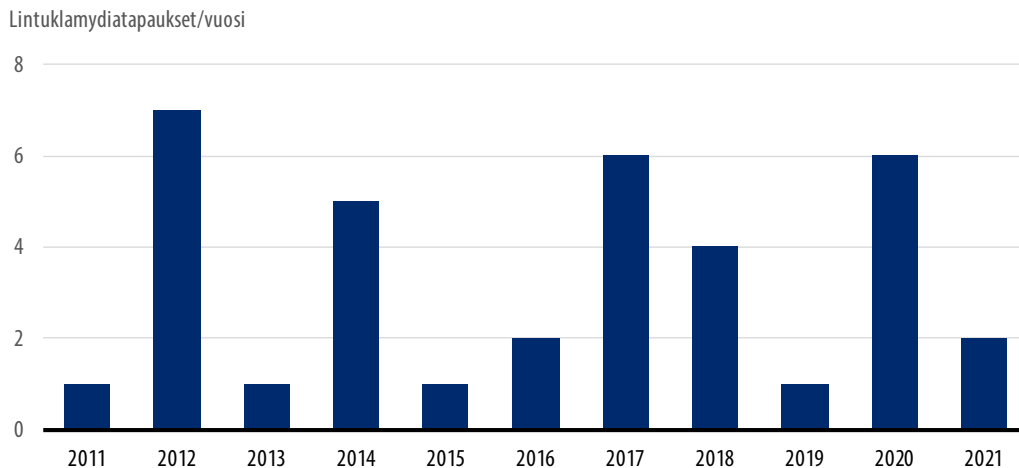
3.10.1 Psittakoosi ihmisissä

Psittakoosi aiheuttaa hengitystieinfektion. Psittakoosin taudinkuva on vaihteleva, oireet voivat olla lievän flunssan kaltaisia. Psittakoosi voi johtaa vaikeaan yleistyneeseen infektiin, johon voi liittyä keuhkokuumeen lisäksi sydän-, maksa- tai aivotulehdus. Tauti tarttuu joko lintujen aerosolimuoitoisten eritteiden välityksellä tai ulosteiden ja höyhenten kautta kosketustartuntana. Suomessa psittakoositartunnat ihmisillä ovat olleet harvinaisia. Vuosina 2011–2021 on todettu 0–3 tartuntaa vuodessa, tietoa potilaiden matkailutautista tai tartuntalähteestä ei ole.

3.10.2 Lintuklamydia eläimissä

Linnuilla psittakoosin eli lintuklamydian taudinkuva vaihtelee täysin oireettomasta kuolemaan johtavaan yleistulehdukseen. Oireitten myötä bakteerin erityy ympäristöön lisääntyy huomattavasti. Sairaudesta toipunut lintu voi säilyä tartuntavaarallisena useita kuukausia. *C. psittaci* aiheuttaa tautia lintujen lisäksi myös muille eläinlajeille, kuten kissoille, lampaille, vuohille ja naudoille. Ne voivat toimia myös tartunnan levittäjinä.

Vuosittain Suomessa on todettu muutamia *C. psittaci* -tartuntoja eläimillä (kuvio 32). Tartuntoja on todettu 2011–2021 yksittäisistä luonnonvaraisista linnuista ja yhdestä lemmikkipapukaijasta. Suomessa lintuja tutkitaan lintuklamydian varalta tautia epäiltäessä.

Kuvio 32. PCR-positiiviset lintuklamydiatapaukset linnuilla 2011–2021.

Systemaattista seurantatietoa taudin levinneisyydestä Suomessa ei ole, mutta villeissä varpuslinnuissa todettujen tapausten perusteella tautia näyttäisi esiintyvän lähes koko maassa.

3.10.3 Psittakoosi – suuntaukset ja lähteet

Suomessa psittakoosi on ihmisillä hyvin harvinainen. Ruotsissa ulkolintujen ruokintaan liittyvät toimet, kuten ruokintalaitteen puhdistaminen ja muu kontakti ulosteen kanssa, ovat liittyneet ihmisten tartuntoihin (Rehn ym. 2013). Tartuntaa voi ehkäistä käyttämällä suojakäsineitä ja hengityssuojainta, kun käsittelee sairaita tai kuolleita lintuja tai lintujen ulosteita.

Eläimillä *C. psittaci* esiintyy Suomessa endeemisenä. Villeissä varpuslinnuissa todettujen tapausten perusteella tautia näyttää esiintyvän lähes koko maassa.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että psittakoosilla on ollut vähäinen merkitys ihmisten terveyteen Suomessa, eikä tilanne ole muuttumassa.

3.11 Q-kuume

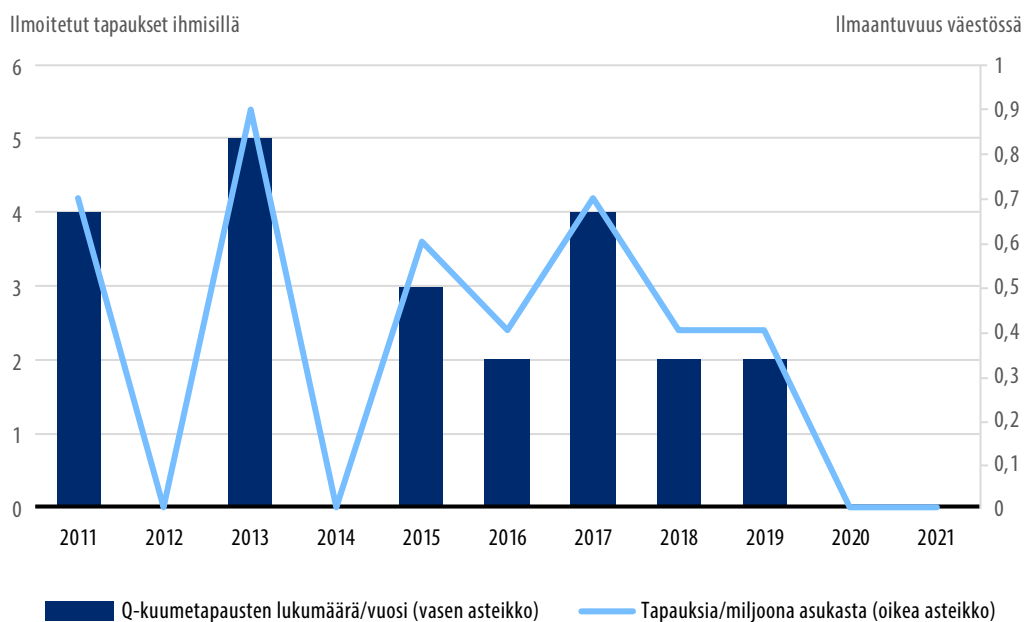
Q-kuumeen aiheuttaja on solunsisäinen *Coxiella burnetii* -bakteeri. Ihmisten lisäksi Q-kuume voi esiintyä lähes kaikilla eläinlajeilla. Bakteerin itiön kaltainen muoto on kestävä ja se voi levitä esimerkiksi tuulen mukana. Niin oireelliset kuin oireettomatkin eläimet

voivat erittää bakteeria. Eläin voi erittää bakteereja lähiympäristöönsä synnytysteiden eritteiden, maidon, virtsan ja ulosteiden kautta. Eritys on usein ajoittaista ja voimakkain erittyminen liittyy usein synnytykseen, jolloin bakteeria erittyy synnytyseritteisiin. Kuivuessaan eritteet pölyävät ilmaan aerosoliksi. *C. burnetii*-bakteeria on löydetty myös puutiaisista, joten ne voivat olla bakteerin potentiaalisia vektoreita.

3.11.1 Q-kuume ihmisissä

Q-kuume aiheuttaa äkillisen kuumetaudin. Yleisimmin tartunta tapahtuu hengitysteiden kautta. 2010-luvulla ihmisillä todettuja tapauksia on ilmoitettu tartuntatautirekisteriin 0–5 vuodessa (kuvio 33), tietoa potilaiden matkailustatuksesta tai tartuntalähteestä ei ole.

Kuvio 33. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut Q-kuumetapaukset väestössä 2011–2021.



3.11.2 *Coxiella burnetii* elintarvikkeissa

Saastuneen pastöroimattoman maidon välityksellä tapahtuvat tartunnat ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Tartunta voidaan ehkäistä välttämällä pastöroimattoman maidon nauttimista. Elintarvikkeita ei tiettävästi ole tutkittu *C. burnetii*n varalta vuosina 2011–2021.

3.11.3 Q-kuume eläimissä

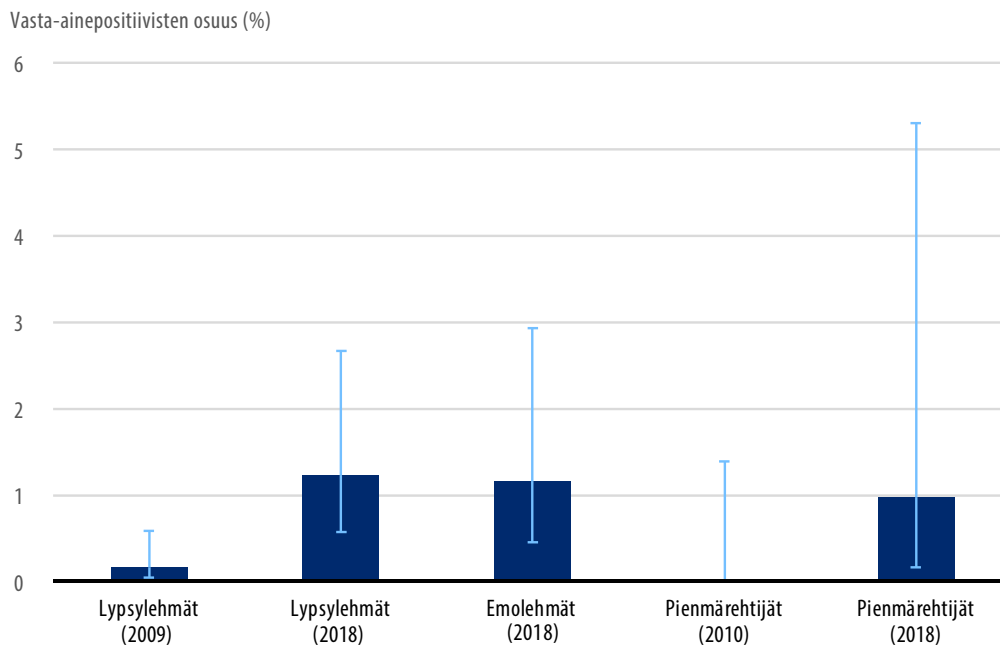
C. burnetii -tartuntaa esiintyy pääasiassa märehijöissä (nauta, lammas ja vuohi), harvemmin muissa eläimissä. Eläimissä tartunta on usein oireeton. Tartunta voi aiheuttaa etenkin märehijöillä luomisia (ennenaikaisia poikimisia), heikkoja vastasyntyneitä tai hedelmällisyshäiriöitä. Vuonna 2008 Q-kuumeen vasta-aineita todettiin maidontuotantotilan eläinten vientiin liittyvässä tutkimuksessa. Jatkoselvityksissä tilalla todettiin Q-kuumeen aiheuttaja, *C. burnetii* -bakteeri.

Q-kuumeen esiintyvyyttä on selvitetty lypsylehmä- ja emolehmäkarjoissa, sekä pienmärehijäkatraissa (kuvio 34). Q-kuumevasta-aineiden esiintyvyyttä lypsylehmillä selvitettiin vuonna 2009 tutkimalla 10 % Suomen lypsylehmäkarjoista, joista Q-kuumevasta-aineita todettiin 0,2 prosentilla. Yksittäiset positiiviset karjat sijaitsivat Etelä- ja Länsi-Suomessa. Vuonna 2018 selvitys toistettiin tutkimalla 7 % Suomen lypsylehmäkarjoista, joista 1,2 prosentilla todettiin vasta-aineita. Lisäksi vuonna 2018 tutkittiin 16 % emolehmäkarjoista, joista vasta-aineita todettiin 1,2 prosentilla.

Esiintyvyyden selvitysten lisäksi Q-kuumevasta-aineita on kohdennetusti tutkittu myös sellaisista lypsylehmäkarjoista, joilla oli edellisenä vuonna esiintynyt luomisia; vuonna 2010 2/851 ja vuonna 2018 4/770 tutkitusta karjasta todettiin Q-kuumevasta-aineita.

Vuonna 2010 selvitettiin Q-kuumevasta-aineiden esiintyvyyttä pienmärehijöillä. Selvityksessä tutkittiin 18 % Suomen lammas- ja vuohikatraista, eikä Q-kuumevasta-aineita todettu. Q-kuumevasta-aineiden esiintyvyyttä pienmärehijöillä selvitettiin myös vuonna 2018 tutkimalla 7 % lammas- ja vuohikatraista. Vasta-aineita todettiin yhdellä lammaskatraelalla, vuohien näytteissä vasta-aineita ei todettu (kuvio 34).

Kuvio 34. Q-kuumeen vasta-aineiden esiintyvyyden selvityksen tulokset lypsy- ja emolehmäkarjoilla ja pienmärehtijöillä 2009–2010 ja 2018. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusväliä.



Q-kuumevasta-ainetutkimus sisältyy muun muassa luoneille eläimille tarkoitettuun tutkimuspakettiin. Vuosina 2011–2021 kliinisistä lähtökohdista (mm. luomisen syyn selvitys) tutkittiin vuosittain noin parilta kymmeneltä nautatilalta ja yksittäisiltä pienmärehtijätiloilta lähetettyjä näytteitä. Kaikki tutkimukset olivat kielteisiä Q-kuumeen osalta. Q-kuumeen vasta-aineiden esiintyvyydestä muilla eläinlajeilla Suomessa ei ole tietoa.

3.11.4 Q-kuume – suuntaukset ja lähteet

Q-kuume on hyvin harvinainen ihmisillä Suomessa. Suomessa ei ole raportoitu koto-peräistä Q-kuumetartuntaa ihmisellä. Alankomaissa oli kaikkien aikojen suurin Q-kuume-epidemia vuosina 2007–2010, jossa sairastui yli 4 000 ihmistä. Taustalla oli kliinisen Q-kuumetaudin puhkeaminen lypsyvuohilla ja -lampailla. Lypsyvuohitilat, joilla *C. burnetii* aiheutti luomisaaltoja, sijaitsivat samalla alueella kuin millä ihmistapaukset ilmenivät. Taudinaiheuttajien kontaminoimat pölypartikkelit levisivät ilmeisesti ilmapölyä välitteisesti vuohitiloilta ihmisiin runsasväkilukuisilla alueilla (Dijkstra ym. 2012).

Eläimillä ei ole Suomessa todettu kliinistä Q-kuumeautia, ja vasta-aineselvitysten mukaan vain pieni määrä nauta- ja pienmärehtijäkarjoista on kohdannut taudinaiheuttajan. Q-kuumeen esiintyvyys Suomen nauta-, lammas- ja vuohipopulaatioissa on erittäin alhainen. Verrattuna muihin pohjoismaihin kuten Ruotsiin ja Tanskaan, Suomessa Q-kuume vasta-ainneiden esiintyvyys lypsykarjoissa on selvästi alhaisempi.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että Q-kuumeella ei ole ollut merkitystä ihmisten terveyteen Suomessa, eikä tilanne ole lähivuosina muuttumassa. Kasvavan tilakoon on todettu olevan yhteydessä nautakarjan Q-kuumepositiivisuuteen (Boroduskje ym. 2017, McCaughey ym. 2010). Tilakoon kasvaessa Suomessakin on mahdollista, että tauti tuotantoeläimillä yleistyisi.

3.12 Salmonelloosi

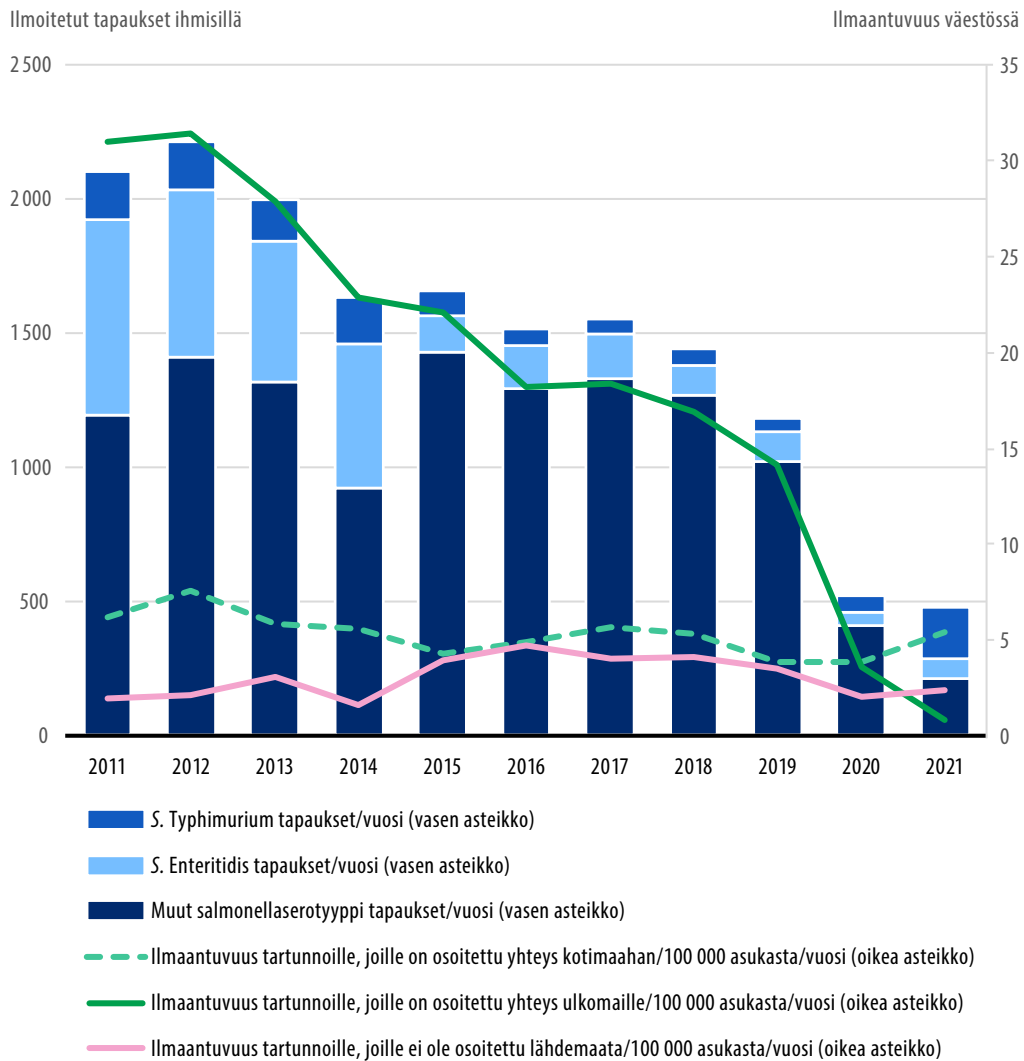
Salmonelloosi on *Salmonella*-sukuun kuuluvan suolistobakteerin aiheuttama tauti. Salmonella tarttuu ulosteen välityksellä. Nisäkkäät, linnut ja matelijat voivat toimia oireettomina salmonellabakteerin kantajina. Salmonella voi levitä niiden ulosteista ympäristöön, jossa se säilyy pitkään.

Salmonella-suvun bakteereissa on noin 2 500 erilaista serotyyppiä. Monet serotyypeistä poikkeavat toisistaan taudinaiheutuskyvyn ja ympäristössä säilymisen suhteen.

3.12.1 Salmonelloosi ihmisissä

Salmonellat voivat aiheuttaa suolisto- ja yleisinfektioita. Salmonellatartunta leviää yleensä bakteeria kantavan ihmisen tai eläimen ulosteella saastuneiden elintarvikkeiden tai veden välityksellä. Salmonella voi tarttua myös ihmisestä toiseen, jos käsihygienia on puutteellinen. Suomessa salmonella leviää tavallisimmin elintarvikkeiden välityksellä.

2010-luvulla tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin vuosittain 500–2 000 salmonelloositapausta (kuvio 35). Salmonelloositapausten määrä on selvästi vähentynyt viimeisten 10 vuoden aikana. Tartuntatautirekisteriin ilmoitettujen salmonellatapausten määrä pandemian aikaan, vuosina 2020–2021, oli yli puolet pienempi kuin pandemiaa edeltävänä aikana. Tartuntojen väheneminen heijastaa aikaisempaa vähäisempää matkailua ulkomailla.

Kuvio 35. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut salmonelloositapaukset väestössä 2011–2021.

Yleisimmät Suomessa ihmisiltä todetut salmonellan serotyypit ovat *S. Enteritidis* ja *S. Typhimurium*. Myös vakavammassa taudinkuvissa (verestä eristetyt kannat) yleisimmin todettu serotyyppi on viime vuosina ollut *S. Enteritidis*. Kotoperäisistä tartunnoista yleisimmin todetut salmonellaserotyypit ovat olleet *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* ja ryhmä B:n salmonellat. Valtaosa kotimaisista ryhmä B-kannoista on ollut ns. monofaasisia *S. Typhimurium* -kantoja.

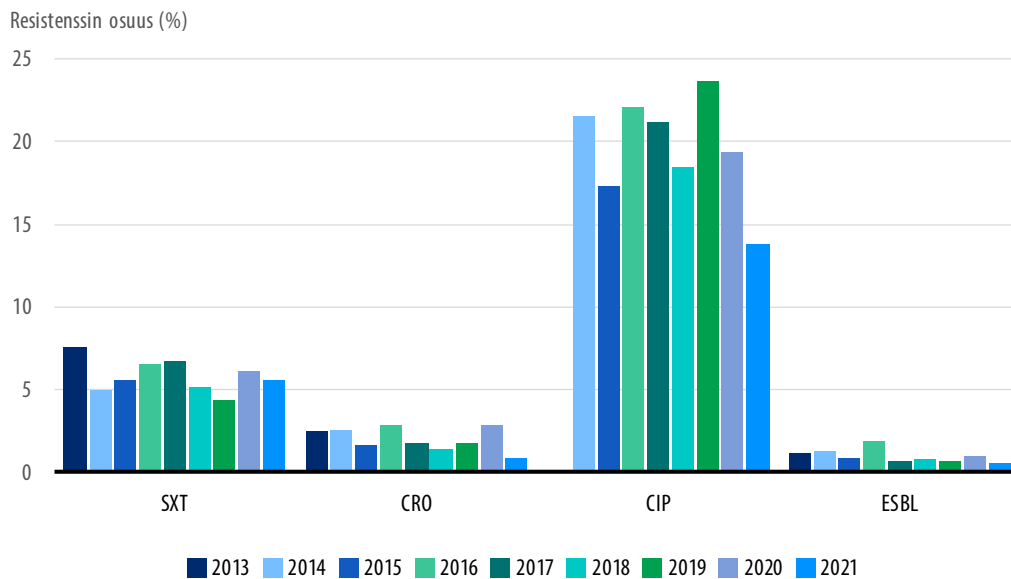
Ihmisillä ja tuotantoeläimillä vain vähän samoja salmonelloja

Kotimaisista ihmisten tartunnoista vuosina 2017–2020 eristettyjä salmonelloja verrattiin vuosina 2014–2020 eläimistä, rehuista ja ympäristöstä eristettyihin salmonelloihin. Kokogenomisekvensointitulosten perusteella ihmisten *S. Enteritidis* -kannoista muutama oli genomiltaan lähellä turkiseläinten kantoja ja muutamilta nauta- ja sikatiloilta eristettyjä kantoja ja yksi oli lähellä siileissä esiintyviä kantoja. Ihmisistä eristetyistä *S. Typhimurium* -kannoista yli puolet ryhmittyi sellaisiin sekvenssityyppiryhmiin, joissa oli myös eläinkantoja, pääosin luonnonvaraisista eläimistä ja linnuista eristettyjä kantoja. Monofaasisista *S. Typhimurium* -kannoista genomiltaan toisiaan vastasivat muutama ihmisistä vuonna 2020 sekä sioista vuonna 2019 eristetty kanta. Muita tuotantoeläimille ja ihmisille yhteisiä tartuntoja löytyi myös serotyypeistä *S. Derby*, *S. Infantis* ja *S. Newport*. Kaikkiaan tuotantoeläimistä ja ihmisistä todettiin vain vähän samanlaisia salmonellakantoja. (Pelkonen ym. 2022).

3.12.2 Salmonellojen resistenssi ihmisillä

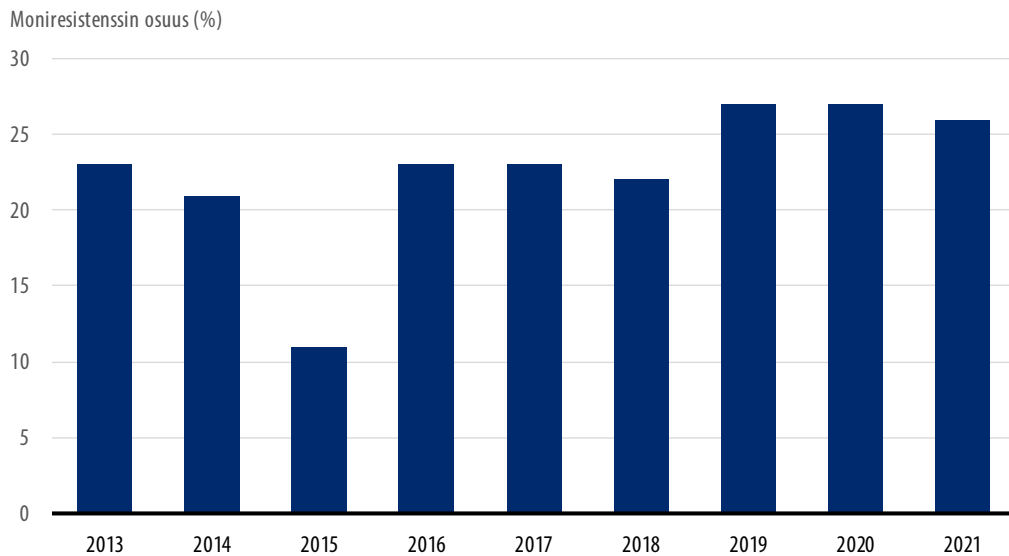
Ihmisistä eristettyjen salmonellaserotyyppeiden antibioottiresistenssiä on seurattu vuodesta 2013 alkaen. Finres-seurannan mukaan kaikkien Suomessa ihmisillä eristettyjen salmonellojen (käsittäen kantoja kotoperäisistä ja ulkomailla saaduista tartunnoista) siprofloksasiiniresistenssi on hiukan vaihdellut vuosittain 20 prosentin molemmin puolin. Keftriaksoniresistenssi on pysynyt matalalla tasolla alle 3 %:ssa ja jopa hiukan laskenut viime vuosina vuotta 2020 lukuun ottamatta. ESBL-kantojen osuus on myös laskenut alle 1 prosenttiin vuodesta 2015 lähtien. (kuvio 36)

Kuvio 36. Ihmisiltä eristettyjen *Salmonella enterica* -kantojen resistenssi tärkeimpiä mikrobilääkkeitä kohtaan ja ESBL-tuottavien kantojen osuus vuosina 2013–2021 (Ilmavirta ym. 2021). Siprofloksasiinin tulosta vuodelle 2013 ei ole laskettu koska < 50 % kannoista on testattu, tulokset vuosille 2017 ja 2018 on laskettu vuoden 2019 raja-arvojen mukaan. SXT= sulfametoksatsoli-trimetopriimi, CRO= keftriaksoni, CIP=siprofloksasiini, ja ESBL= laajakirjoista, 3. polven kefalosporiinia hajottavaa beetalaktamaasia tuottava kanta.



Vuosina 2013–2015 kaikille kotoperäisistä salmonellatartunnoista eristetyille kannoille tehtiin herkkyysmääritykset. Vuodesta 2016 lähtien herkkyysmääritykset on tehty otoksina, jotka ovat kattaneet 43–89 % kotoperäisistä tartunnoista eristetyistä kannoista. Eristettyjen salmonellakantojen moniresistenssi, eli resistenssi vähintään kolmelle antibioottiryhmälle, on vaihdellut 20 ja 27 prosentin välillä vuodesta 2013 lähtien ja vuotta 2015 lukuun ottamatta (kuvio 37). Hienoinen nousu viime vuosina saattaa osin johtua otokseen valikoituneista epidemiakannoista sekä monofaasisten *S. Typhimurium* -kantojen yleisyydestä. Valtaosa monofaasista *S. Typhimurium* -kannoista on moniresistenttejä. *S. Enteritidis*-kannat ovat puolestaan tyypillisesti herkkiä kaikille tai useille mikrobilääkkeille.

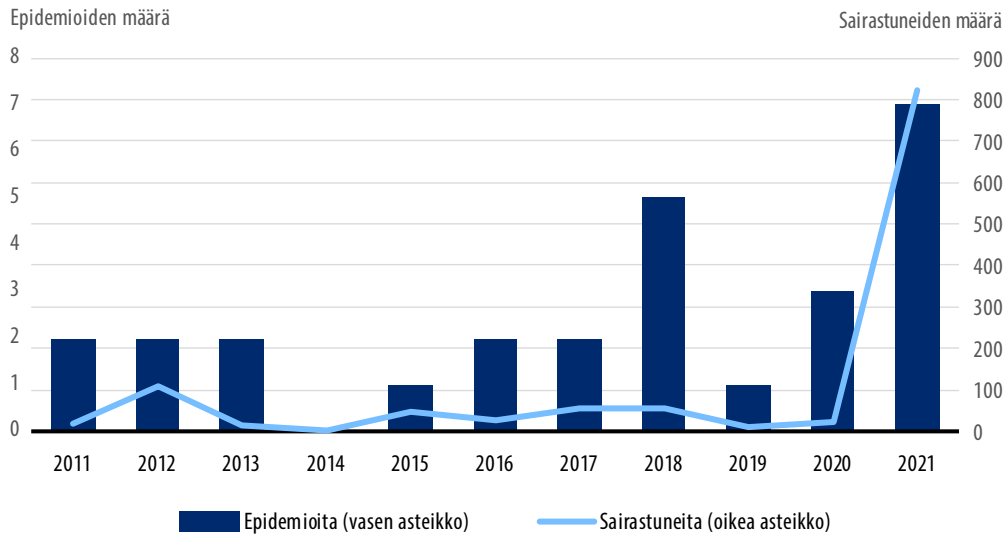
Kuvio 37. Kotimaisista ihmisten tartunnoista eristettyjen salmonellojen moniresistenssi 2013–2021.



3.12.3 Salmonellan aiheuttamat ruokamyrkytysepidemiat

Vuosina 2011–2020 raportoitiin vuosittain keskimäärin kaksi salmonellan aiheuttamaa ruokamyrkytysepidemiaa, joissa keskimäärin sairastui 35 henkilöä (kuvio 38). Vuonna 2021 raportoitiin seitsemän epidemiaa, joukossa Suomen suurin *S. Typhimurium* -bakteerin aiheuttama päiväkotien lounasruokailuun liittynyt yli 700 sairastapauksen epidemia

Kuvio 38. Ruokamyrkytys-epidemiarekisteriin ilmoitetut salmonellan aiheuttamat ruokamyrkytys-epidemiat 2011–2021.



Vuosina 2011–2021 todettujen ruokamyrkytys-epidemioiden välittäjäelintarvikkeina olivat mm. kasvissalaatti, kesäkurpitsa, pakastetut tomaattikuutiot (Kääriäinen ym. 2022), mung-pavun idut, kanakuutiot (Huusko ym. 2017), raakamaito ja chiansiemenvanukkaat. Vuoden 2021 *S. Typhimurium* -epidemian välittäjäelintarvike oli joko kotimainen kurkku tai ulkomailta peräisin ollut jäävuorisalaatti.

Epidemioihin viittaavia salmonelloosiryypäitä havaittiin myös kokogenomisekvenssoinnilla (WGS), menetelmää on käytetty kattavasti kotoperäisten salmonellatapausten seurannassa vuodesta 2019 alkaen. Analyysin perusteella vuosina 2019–2021 tunnistettiin n. 20 ryypästä, joissa useammalta sairastuneelta eristetyt salmonellat vastasivat tyypiltään läheisesti toisiaan (taulukko 3). Tulos viittasi tartunnoilla olleen yhteinen lähde.

Taulukko 3. 2011–2021 kotoperäisistä tartunnoista eristetyt ja WGS-analyysin perusteella salmonellakannoista tunnistetut rypäät.

	Pienet rypäät, (3–10 sairastunutta)	Suuret rypäät, >10 sairastunutta
2019	Enteritidis Typhimurium Monofaasinen Typhimurium (2 kpl)	
2020	Typhimurium (3 kpl) Enteritidis Stanley Bareilly	Typhimurium Saintpaul Kedougou
2021	Poona (2 kpl) Enteritidis Bareilly Derby Livingstone Braenderup	Typhimurium (2 kpl) Enteritidis

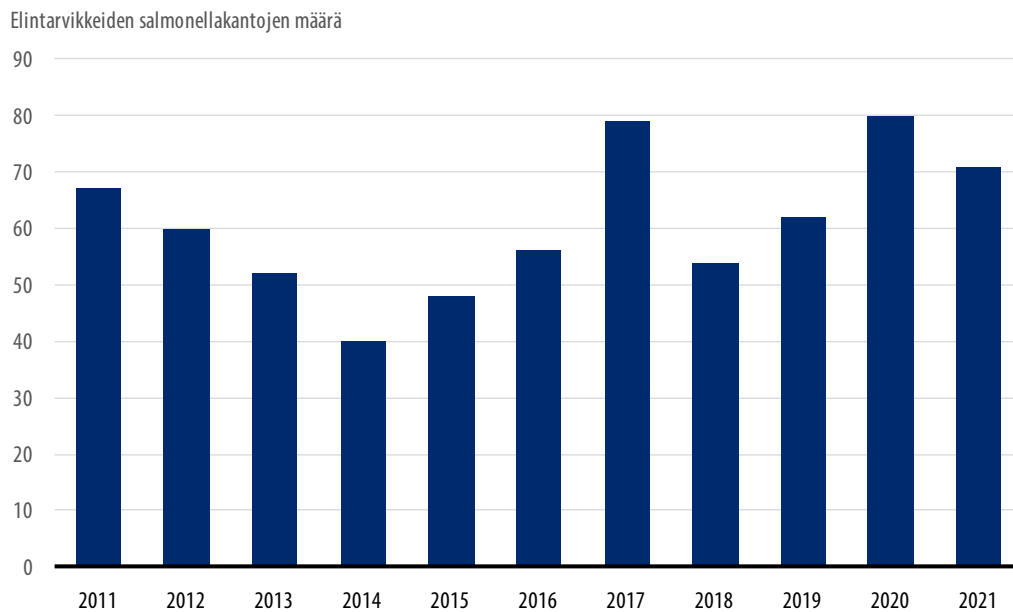
3.12.4 Salmonella elintarvikkeissa

Salmonella voi tarttua eläinten tai ihmisen ulosteilla saastuneiden elintarvikkeiden tai veden välityksellä. Mikäli säilytysolosuhteet ovat salmonellabakteerille sopivat tai kuumennus riittämätöntä, pääsee salmonella lisääntymään elintarvikkeessa.

Salmonellan esiintymistä kotimaisissa eläinperäisissä elintarvikkeissa hallitaan noudattamalla kansallista salmonellavalvontaohjelmaa. Lisäksi Suomeen tuotavat naudan-, sian- ja siipikarjanlihaerät tulee tutkia jo lähtömaassa, ettei maahantuotavissa elintarvikkeissa esiintyisi salmonellaa. Tutkimukset koskevat myös kanoja, joiden muniä tuodaan suomeen. Elintarvikkeista salmonellaa tutkitaan toimijoiden omavalvonnan, viranomaisten (esim. Tullilaboratorion) valvontatoimien, sekä esimerkiksi ruokamyrkytysseivästyksen yhteydessä. Elintarvikkelaboratorioista kerättyjen tietojen perusteella vuosina 2011–2021 tutkittiin salmonellaa lähes 117 000 kertaa. Tutkimuksista kohdistui maitoon ja maitotuotteisiin lähes 41 %, lihaan ja lihatuotteisiin 35 %, muniin ja munavalmisteisiin reilut 8 %, kalaan ja kalavalmisteisiin 0,5 % ja loput muihin elintarvikkeisiin. Samaan aikaan

elintarvikkeista (kotimaisia ja ulkomaisia tuotteita) eristettiin vajaat 700 salmonellakantaa (kuvio 39). Näistä yli 70 % liittyi lihaan, 10 % tuoreisiin vihanneksiin/hedelmiin, vajaat 10 % kuivattuihin mausteisiin/yrtteihin ja 5 % munatuotteisiin.

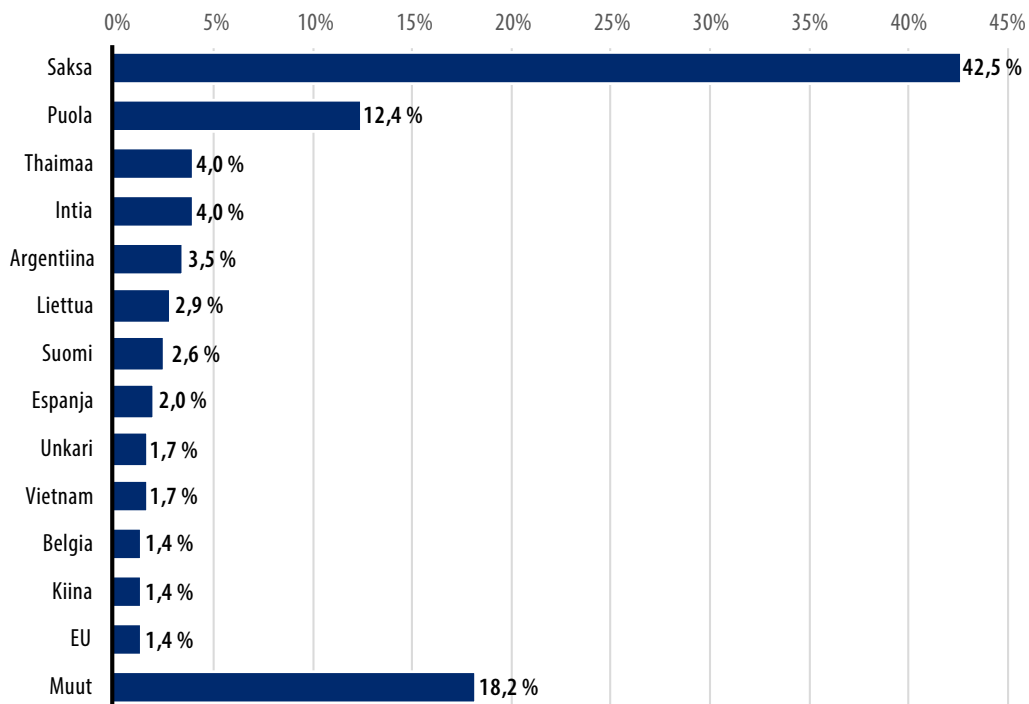
Kuvio 39. Elintarvikkeista eristetyt salmonellakannat 2011–2021.



Kotimaisista elintarvikkeista eristettiin vuosina 2011–2021 20 salmonellakantaa, joista kymmenkunta liittyi lihaan ja lihatuotteisiin: kebabliha (2011), naudan jauheliha (2011 ja 2012), naudan entrecote ja ulkofilee (2011), sikanautajauheliha (2012), pakastettu kalkkunan liha (2017), naudanlihakastike (2018), ja meetvursti (2020). Muut kotimaisista elintarvikkeista eristetyt salmonellat liittyivät raakamunamassaan (2013), viljapatukoihin (2013), raakamaitoon (2021), kurkkuun (2011 ja 2021) ja herneisiin (2019, 2020 ja 2021). Kotimaisissa elintarvikkeissa yleisin salmonellalöydös oli *S. Typhimurium*.

Ulkomaisista elintarvikkeista eristettiin vuosina 2011–2021 reilut 650 salmonellakantaa. Salmonellalöydökset liittyivät pääasiassa sian- ja siipikarjanlihaan sekä kasviksiin, yrtteihin ja mausteisiin. Löydös EU-alueen tuotteesta liittyi useimmiten saksalaiseen ja puolalaiseen sian- ja siipikarjanlihaan (yli 60 % EU-alueella tuotetun lihan kannoista) ja kolmansien maiden eläinperäisestä tuotteesta brasilialaiseen ja argentiinalaiseen siipikarjanlihaan (yli puolet kolmansien maiden lihan ja lihatuotteiden salmonellakannoista). Kuviossa 40 salmonella positiiviseksi todetut elintarvikkeet on eritelty tuotteiden alkuperämaan mukaan.

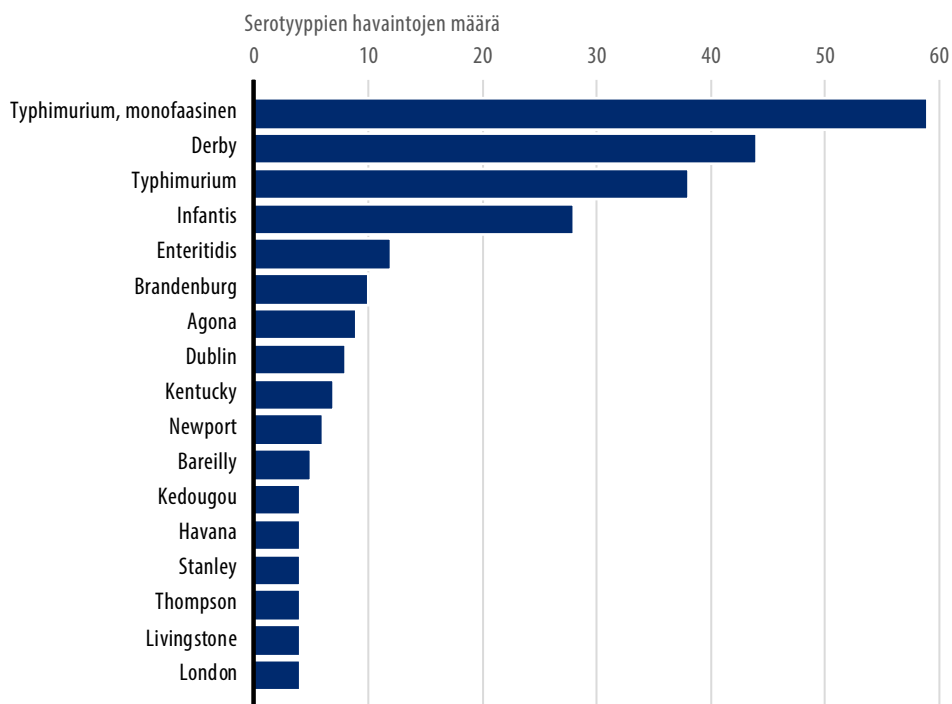
Kuvio 40. Vuosina 2017–2021 elintarvikkeista eristetyt salmonellat, eriteltyinä kyseisten elintarvikkeiden alkuperämaiden mukaan.



Ulkomaiset kasvikset, yrtit ja mausteet, joissa vuosina 2011–2021 todettiin salmonellaa, olivat pääasiassa Aasiasta ja Afrikasta lähtöisin. Reilut 30 % vihannesten salmonellalöydöksistä liittyi tuotteisiin, joiden alkuperä oli Thaimaa tai Vietnam. Reilut 20 % maustelöydöksistä liittyi tuotteisiin, joiden alkuperä oli Intia.

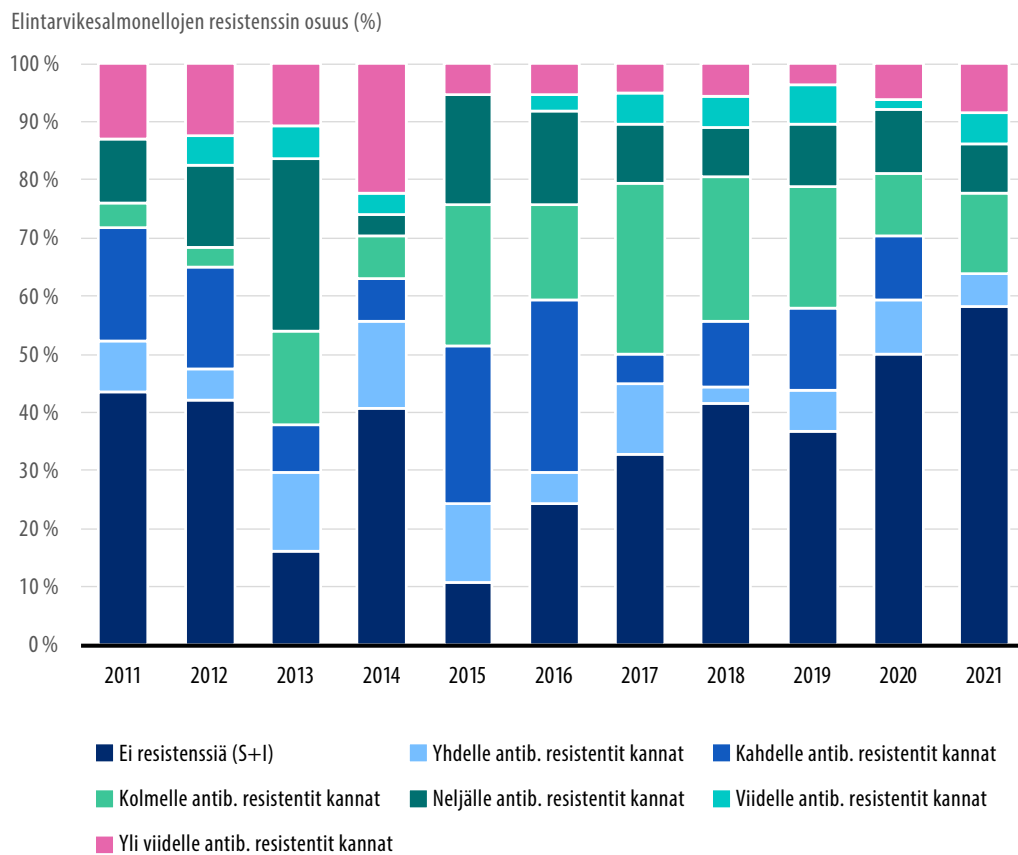
Elintarvikkeissa yleisimmin todetut salmonellat vuosina 2017–2021 olivat *S. Typhimurium*, erityisesti sen monofaasinen muoto, *S. Derby*, *S. Infantis* sekä *S. Enteritidis* (kuvio 41). Erityisesti mausteista eristettiin monen eri serotyypin salmonellaa, jotka poikkesivat eläinperäisistä elintarvikkeista eristetyistä serotyypeistä.

Kuvio 41. Elintarvikkeista eristettyjen salmonellojen yleisimmät serotyypit 2017–2021.



Vuosina 2011–2021 kotimaisista elintarvikkeista eristetyt salmonellakannat olivat pääosin herkkiä tutkituille antibiooteille. Ulkomaisista elintarvikkeista eristettyjen salmonellakantojen resistenssiominaisuudet vaihtelivat vuosien välillä ja noin 42–89 % oli resistenttejä yhdelle tai useammalle antibiootille (kuvio 42).

Kuvio 42. Ulkomaisista elintarvikkeista eristettyjen salmonellojen (N=492) antibioottiresistenssi 2011–2021. Tutkittavat antibiootit olivat vuosina 2011–2013 erilaiset kuin vuosina 2014–2021.

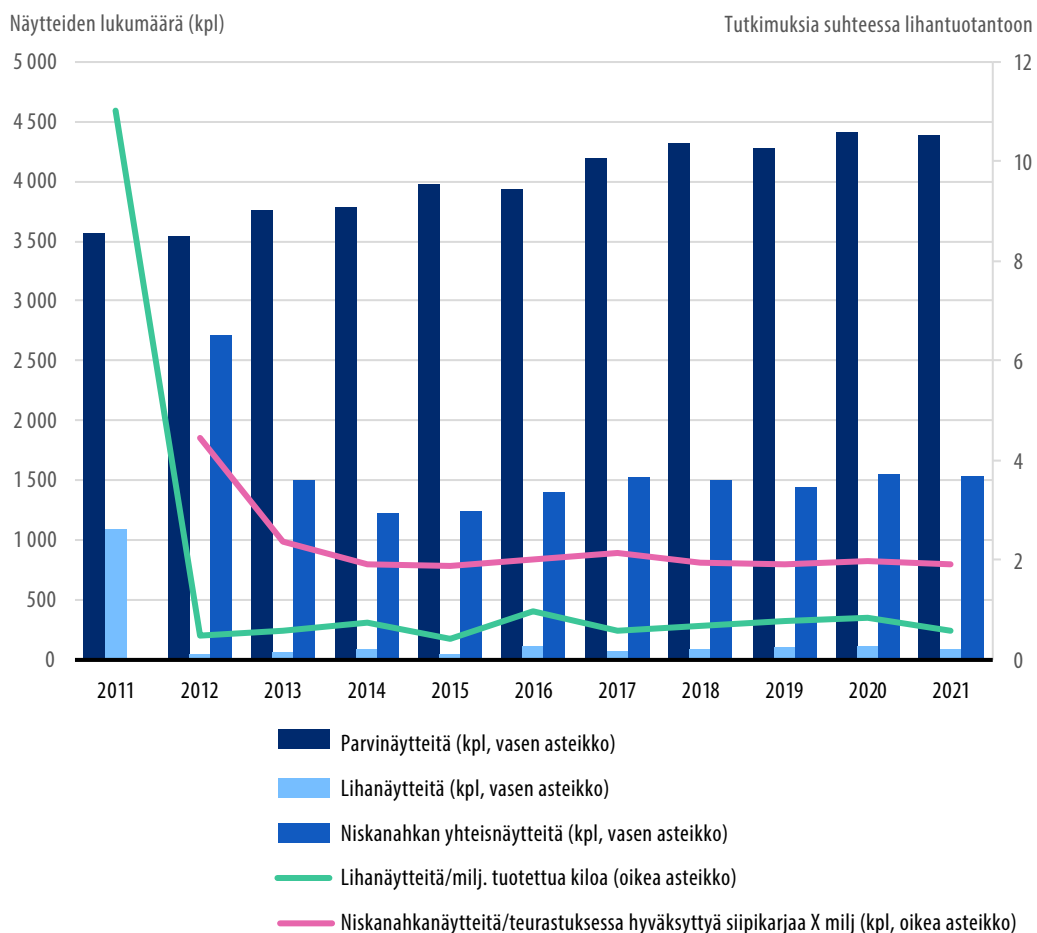


Vuosina 2011–2021 elintarvikkeisiin liittyviä salmonellaselvityksiä tehtiin vain yksi. Pastöroidusta lehmänmaidosta valmistettuja viipaloituja juustoja tutkittiin vuosina 2015–2016 yhteensä 403 näytettä, joista 110 oli kotimaisista ja 293 muissa EU-maissa valmistetuista tuotteista. Näytteissä ei todettu salmonellaa.

3.12.4.1 Kotimainen siipikarjan liha ja kananmunat

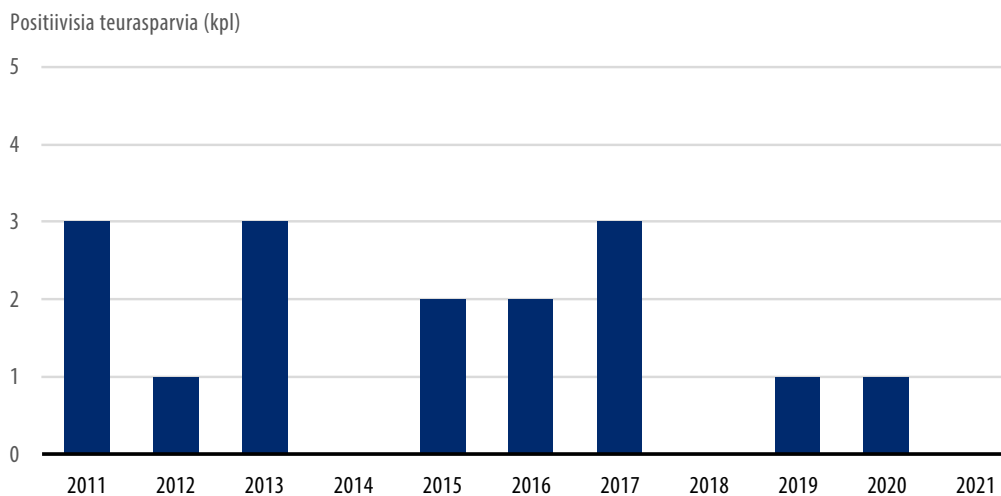
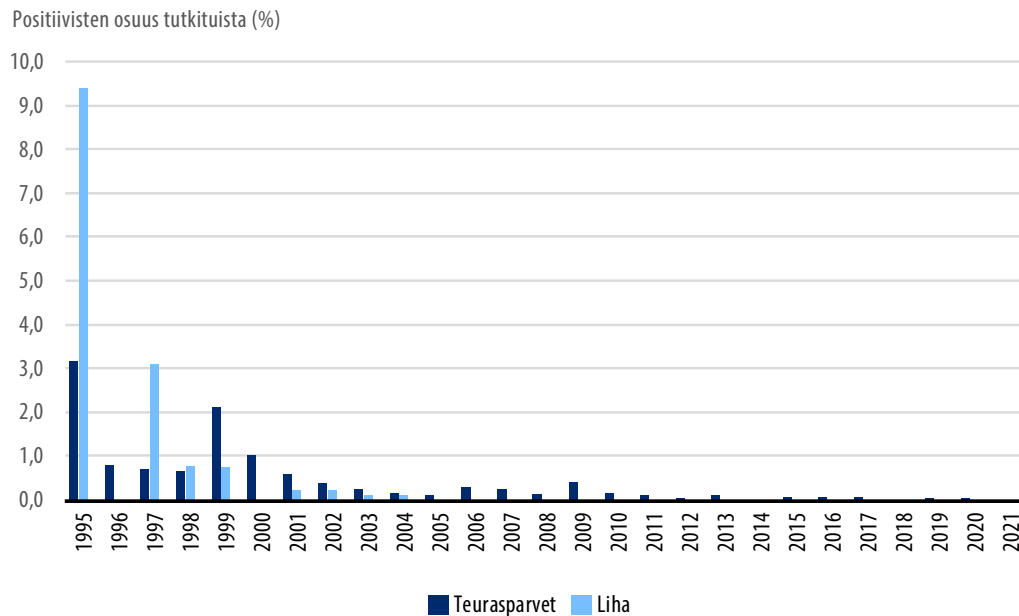
Salmonellatartunta pyritään havaitsemaan jo varhaisessa vaiheessa ennen broilereiden ja kalkkunoiden teurastusta tai ennen muninnan alkamista. Salmonellan esiintyvyyttä seurataan teurasparvissa, siipikarjanruhon niskanahassa ja -lihassa. Vuonna 2011 salmonellan esiintymistä siipikarjan lihassa tutkittiin liha-alan laitoksissa pääosin leikkaamoissa otetuista lihanäytteistä. Vuodesta 2012 eteenpäin näytteenotto on painottunut pääosin teurastamoissa otettaviin ruhon niskanahanäytteisiin. Niskanahanäytteiden lisäksi salmonellaa tutkittiin muun muassa edelleen leikkaamoiden lihanäytteistä sekä jauhelihasta ja raakalihavalmisteista. (Kuvio 43)

Kuvio 43. Siipikarjalihantuotantoon liittyvät salmonellatutkimukset 2011–2021.



Vuosina 2011–2021 lihaksi kasvatetuista broileri- ja kalkkunakasvatuseristä salmonellaposiitiviksi todettiin 0–3 erää vuodessa (kuvio 44). 2011–2021 broilereissa todettiin viittä eri salmonellaserotyyppiä, joista yleisin oli *S. Livingstone*. Kalkkunoista yleisimmin todettu salmonella oli *S. Typhimurium*. Vuoden 2004 jälkeen salmonellaa ei ole todettu yhdessäkään siipikarjan niskanahka- tai lihanäytteessä (kuvio 44).

Kuvio 44. Siipikarjalihantuotantoon liittyvät salmonellatulokset 1995–2021. (Niskanahkanäytteet vuodesta 2012 alkaen, ei positiivisia löydöksiä).



Kananmunia ei tutkita salmonellan varalta, mutta kananmunantuotannossa olevat munintakanaparvet tutkitaan salmonellan varalta. Tuloksista kerrotaan eläinten salmonellatutkimusten kohdalla (3.12.5).

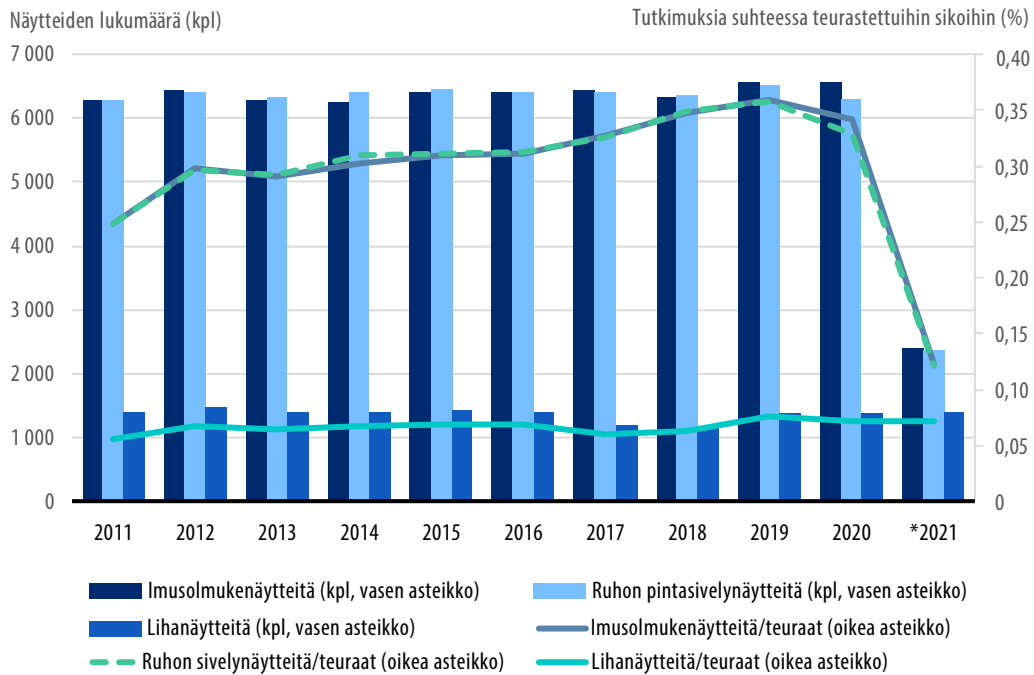
3.12.4.2 Kotimainen sianliha

Salmonellan esiintyvyyttä teurastettavissa sioissa seurataan teurastuksen yhteydessä otetuista suoliston imusolmuke- ja ruhon pintasivelynäytteistä sekä leikkaamoissa tuotantolinjoilta otetuista lihanäytteistä.

Vuosina 2011–2020 tutkittiin vuosittain yhteensä noin 6 000 satunnaisotannalla teurastettavista sioista kerättyä imusolmukenäytettä (kuvio 45). Vuonna 2021 teurastettavista sioista kerättiin imusolmukenäytteitä sekä satunnaistettuna (780 kpl) että kohdennettuna (1 320 kpl). Kohdennusperusteina olivat esimerkiksi oletus suuremmasta salmonellan esiintymisestä ja arvio mahdollisen salmonellatartunnan aiheuttamista haitoista. Vuodesta 2011 lähtien tutkituista sikojen imusolmukkeista salmonellaposiitivisia on vuosittain ollut enintään 0,11 % (kuvio 46). Ruhojen pintasivelynäytteitä tutkittiin vuosina 2011–2020 reilut 6 000 vuodessa (kuvio 45). Vuonna 2021 sianruhojen pintasivelynäytteitä tutkittiin yhteensä 2 100. Vuosittain tutkituista sianruhon pintasivelynäytteistä salmonellaposiitivisia on ollut alle 0,1 % (kuvio 46).

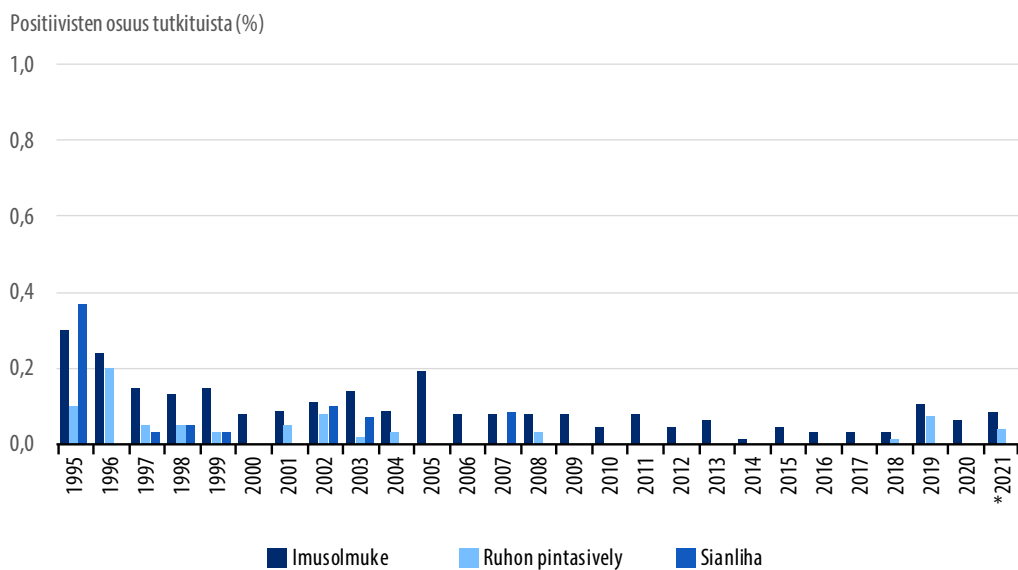
Lihaleikkaamoiden tuotantolinjoilta otetuista sianlihanäytteistä salmonellaa on löydetty viimeksi vuonna 2007, jolloin positiivisten löydösten osuus oli alle 0,1 % (kuvio 46).

Kuvio 45. Sianlihantuotantoon liittyvät salmonellatutkimukset 2011–2021.



*Lisäksi otettiin imusolmukenäytteitä kohdennetusti

Kuvio 46. Sianlihantuotantoon liittyvät salmonellatulokset 1995–2021.



*yksi positiivinen imusolmuke kohdennetussa näytteenotossa

Teurassikojen imusolmuke-, ruhojen pintasively- ja sianlihanäytteistä todettiin vuosina 2011–2021 kaikkiaan 11 eri salmonellan serotyyppiä, joista *S. Derby* ja *S. Typhimurium* olivat yleisimmät.

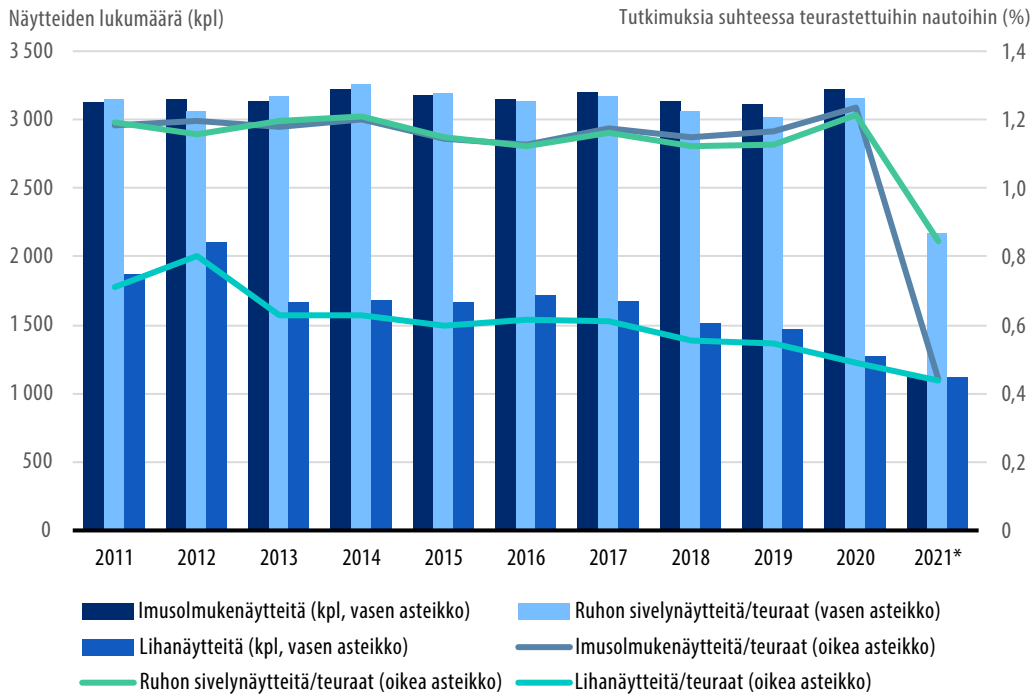
3.12.4.3 Kotimainen naudanliha

Salmonellan esiintyvyyttä teurasnaudoissa on seurattu teurastuksen yhteydessä otetuista suoliston imusolmuke- ja ruhon pintasivelynäytteistä, sekä leikkaamoissa tuotantolinjoilta otetuista lihanäytteistä.

Vuosina 2011–2020 naudan imusolmukenäytteitä tutkittiin vuosittain reilut 3 000 (kuvio 47). Näytteet kerättiin satunnaisotantana. Vuonna 2021 tutkittiin 2 100 naudanimusolmukenäytettä, joista osa kerättiin satunnaistettuna (780 kpl) ja osa kohdennetusti (1 320 kpl). Kohdennusperusteina olivat esimerkiksi oletus suuremmasta salmonellan esiintymisestä ja arvio mahdollisen salmonellatartunnan aiheuttamista haitoista. Vuodesta 2011 lähtien vuosittain tutkituista nautojen imusolmukkeista salmonellaposiitivisia on ollut enintään 0,13 % (kuvio 48). Vuoden 2006 jälkeen pintasivelynäytteiden perusteella ei ole todettu yhtään salmonellaposiitivista naudan ruhoa.

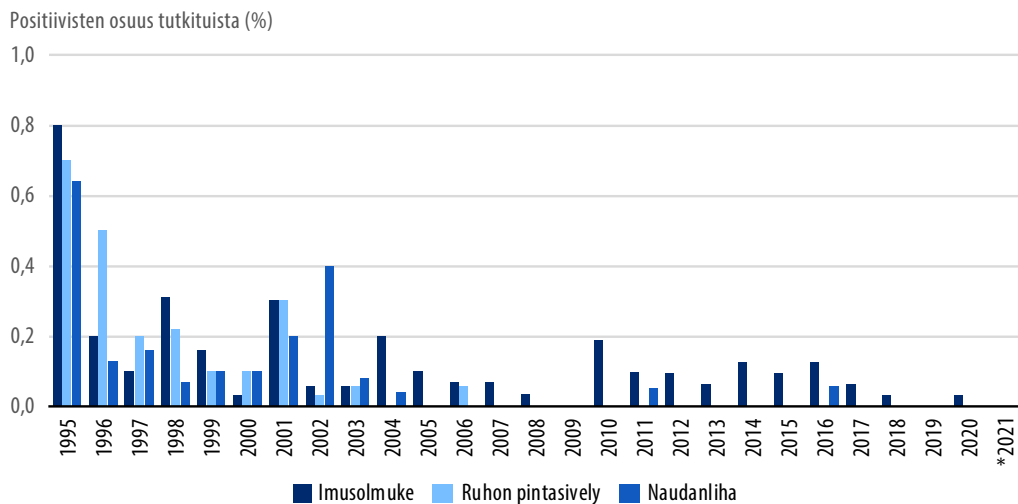
Lihaleikkaamoissa kerättiin vuosina 2011–2021 vuosittain keskimäärin 1 615 naudanlihanäytettä (kuvio 47). Lihaleikkaamoiden tuotantolinjoilta otetuista naudanlihanäytteistä todettiin salmonellaa kerran vuosina 2011 ja 2016.

Kuvio 47. Naudanlihantuotantoon liittyvät salmonellatutkimukset 2011–2021.



*lisäksi otettiin imusolmukenäytteitä kohdennetusti

Kuvio 48. Naudanlihantuotantoon liittyvät salmonellatulokset 1995–2021.



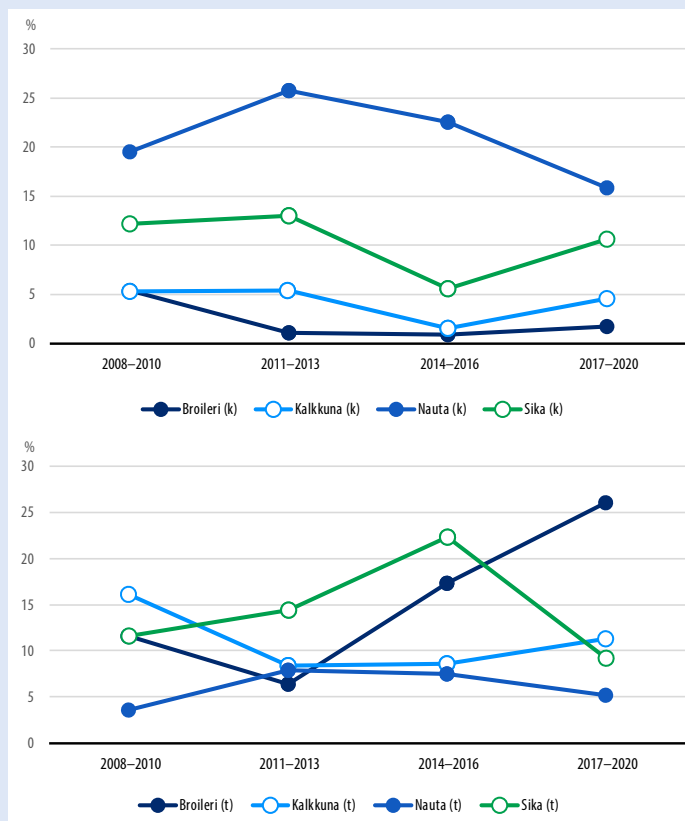
*yksi positiivinen imusolmuke kohdennetussa näytteenotossa

Teurasnautojen imusolmuke-, ruhojen pintasively- ja lihanäytteistä vuosina 2011–2021 on todettu kaikkiaan kolme eri salmonellaserotyyppiä, joista *S. Typhimurium* on ollut yleisin.

Arvio elintarvikkeiden merkittävimmistä salmonellanlähteistä

Elintarvikkeiden seurantatietojen perusteella arvioitiin kuluttajan riskiä saada Suomessa salmonellatartunta kotimaisista broilerin-, kalkkunan-, naudan- ja sianlihasta ja tuontielintarvikkeiden välityksellä. Elintarvikkeiden merkitystä mahdollisina salmonellan tartuntalähteinä vuosien 2008 ja 2020 välillä selvitettiin hankkeessa lähdeattribuutio-mallinnuksella. Tulosten perusteella kotimaisista lihoista naudanliha ja tuontielintarvikkeista sian- ja broilerinliha ovat tutkituista lihoista merkittävimmät salmonellanlähteet. Kotimaisen naudanlihan sekä tuontisianlihan merkitys salmonellatartuntoihin on kuitenkin vähentynyt, kun samaan aikaan tuontibroilerilihan merkitys on selvästi kasvanut.

Kuvio: Kotimaisten elintarvikkeiden (k) ja tuontielintarvikkeiden (t) suhteelliset %-osuudet (3 tai 4 vuoden keskiarvot) ihmisten kotimaisista salmonellatartunnoista vuosina 2008–2020.



3.12.5 Salmonella eläimissä

Salmonellatartunnat eivät yleensä näy eläinten sairastumisina. Tietyt joillekin eläinlajeille ominaiset salmonellatyypit kuten *S. Choleraesuis* sialla, voivat aiheuttaa isäntäeläimelleen vakavan taudin. Suomessa suurin osa broileritiloista käyttää CE-käsittelyä (competitive exclusion), jolla pyritään estämään salmonellabakteerien kiinnittymistä untuvikkojen suolistoon ja lisäämään niiden vastustuskykyä.

3.12.5.1 Siipikarja

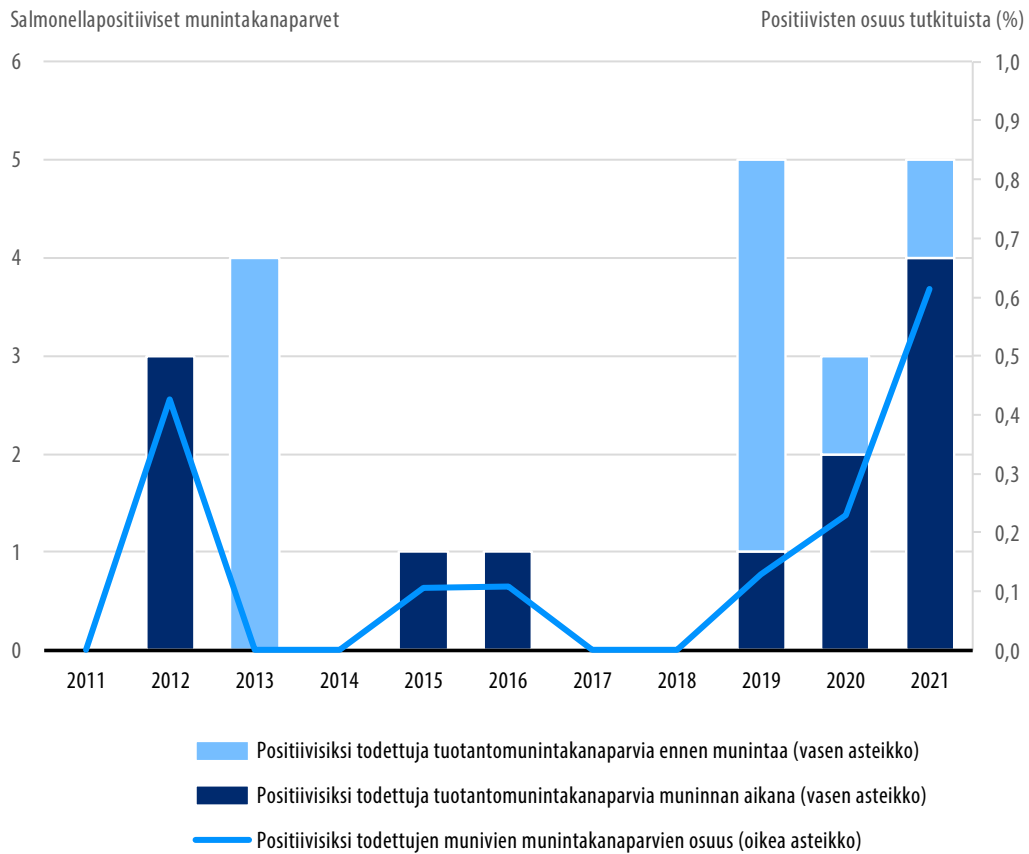
Kanojen, broilieri- ja kalkkunoiden emoiksi kasvatettavat untuvikot tutkitaan salmonellan varalta niiden saavuttua kasvattamoon, 4 viikon iässä sekä ennen siirtoa emokanalaan. Munivat broilieri- ja kalkkunoiden emoparvet tutkitaan kahden viikon välein ja munintakanojen emoparvet kolmen viikon välein emokanalassa.

Vuosina 2011–2021 broileriemoparvissa todettiin 3 kertaa salmonellaa (kaikki *S. Typhimurium*), mutta kalkkunaemoparvissa ei kertaakaan. Broilerituotantoparvissa todettiin salmonellaa 0–3 kertaa vuosittain, yleisin löydös oli *S. Livingstone*. Kalkkunatuotantokanaloissa todettiin salmonellaa 0–2 kertaa vuosittain 2011–2016, mutta 2017–2021 ei kertaakaan, yleisin löydös oli *S. Typhimurium*.

Munantuotantokanaparvi- salmonellatutkimukset aloitetaan, kun untuvikkoparvet saapuvat kasvattamoon. Seuraavat näytteet otetaan ennen lintujen siirtoa kanalaan. Munintakauden aikana näytteet otetaan 15 viikon välein. Munantuotannon jalostus- tai siitoskanaloista todettiin vuosina 2011–2021 salmonella (*S. Typhimurium*) yhdessä kanalassa (toistuvasti vuosina 2013, 2016 ja 2019).

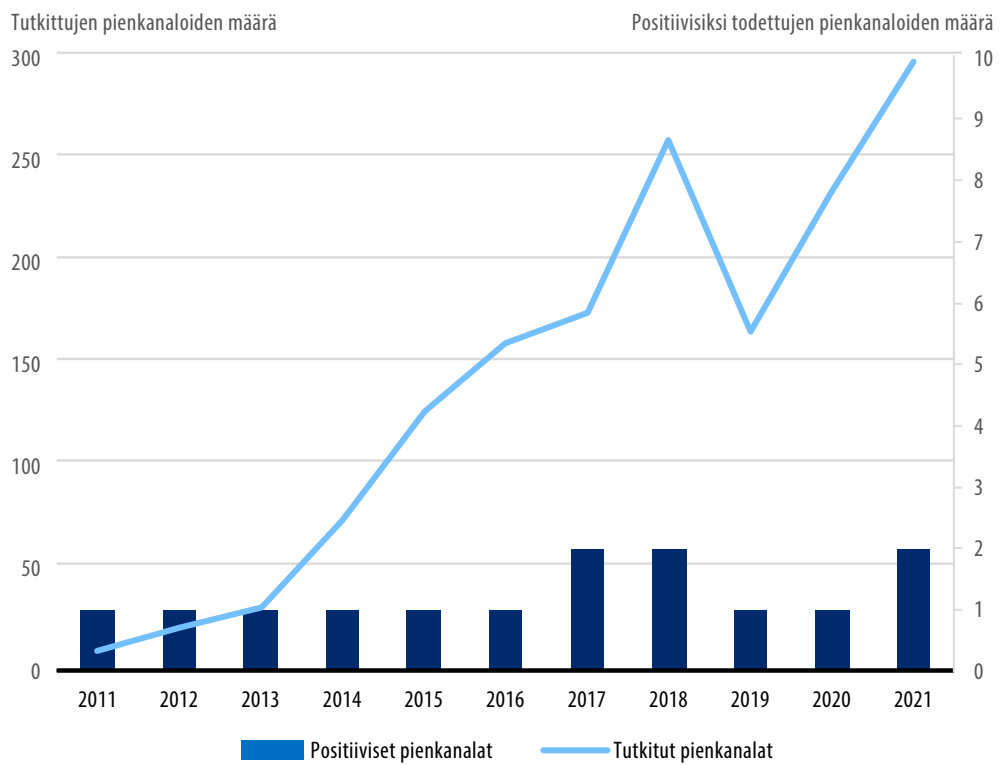
Salmonellaa todettiin vuosina 2011–2021 0–5 munintakanaparvessa vuosittain ja positiivisten parvien osuus tutkituista oli alle yhden prosentin (kuviokuva 49).

Kuvio 49. Tuotantopolven munintakanaparien salmonellalöydökset 2011–2021.



Lisäksi salmonellaa todettiin vuosittain 1–2 pienkanalassa (kuvio 50). Yleisimmät todetut salmonellat kanoilla olivat *S. Typhimurium* ja *S. Enteritidis*.

Kuvio 50. Pienkanaloiden salmonellatulokset 2011–2021.

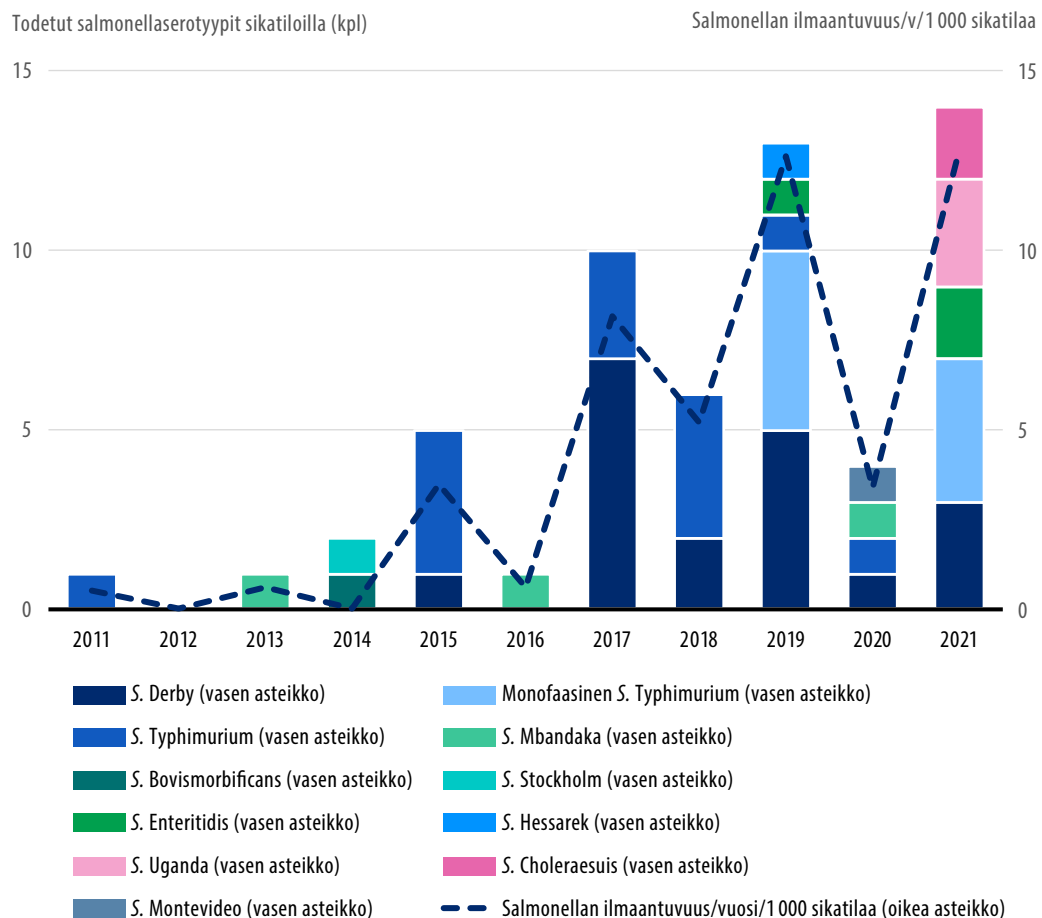


3.12.5.2 Siat

Salmonellan esiintymistä suomalaisissa sikaloissa seurataan aktiivisesti tutkimalla jalostus-sikalat ja muut erityistason sikalat (muille tiloille eläimiä myyvät sikalat) kahdesti vuodessa ja kansallisen tason sikalat joka kolmas vuosi salmonellan varalta. Samoin karanteenissa olevat keinosiemennyskarjut tutkitaan salmonellan varalta. Salmonella tutkitaan lisäksi aina epäiltäessä sikatilalla salmonellatartuntaa.

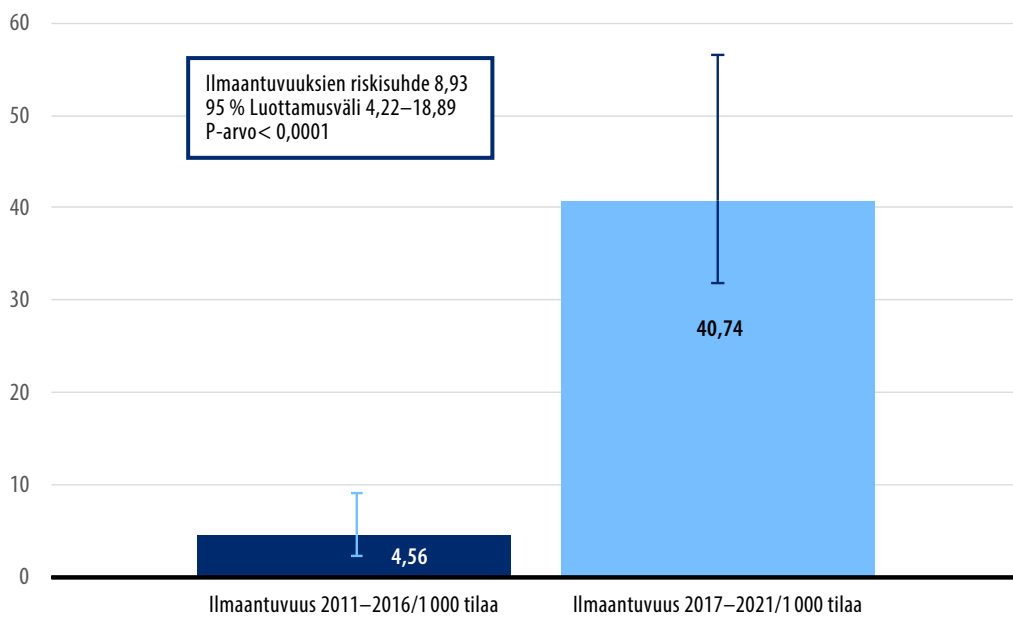
Sikaloissa todetut salmonellatartunnat ovat lisääntyneet 2011–2021 välillä. Vuosina 2011–2021 ulostenäytetutkimuksella todettiin vuosittain 0–13 sikalassa uusi salmonellatartunta. Yleisimmin sioilla 2011–2021 todettiin *S. Derby* ja *S. Typhimurium* (kuvio 51).

Kuvio 51. Sikatilojen ulostenäyttein todettujen salmonellatartuntojen serotyypit ja salmonellan ilmaantuvuus vuosittain/1 000 sikatilaa 2011–2021. Tartuntatilalla voi olla todettu useampaa eri serotyyppiä. Jos tartunta on ajoittunut useammalle vuodelle, on serotyyppi kuvattu vain toteamisvuoden kohdalle.



Sikojen ulostenäytteiden perusteella todettujen uusien salmonellatartuntojen ilmaantuvuus yhdeksänkertaistui viiden vuoden aikana (2017–2021, 44 uutta tapausta) verrattuna edeltävään kuuteen vuoteen (2011–2016, 8 uutta tapausta) samalla kun sikatilojen määrä puolittui 1 917 tilasta (v. 2011) 937 tilaan (v. 2021) (kuvio 52).

Kuvio 52. Sikatilojen salmonellailmaantuvuus 2011–2016 vs. 2017–2021. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusväliä.

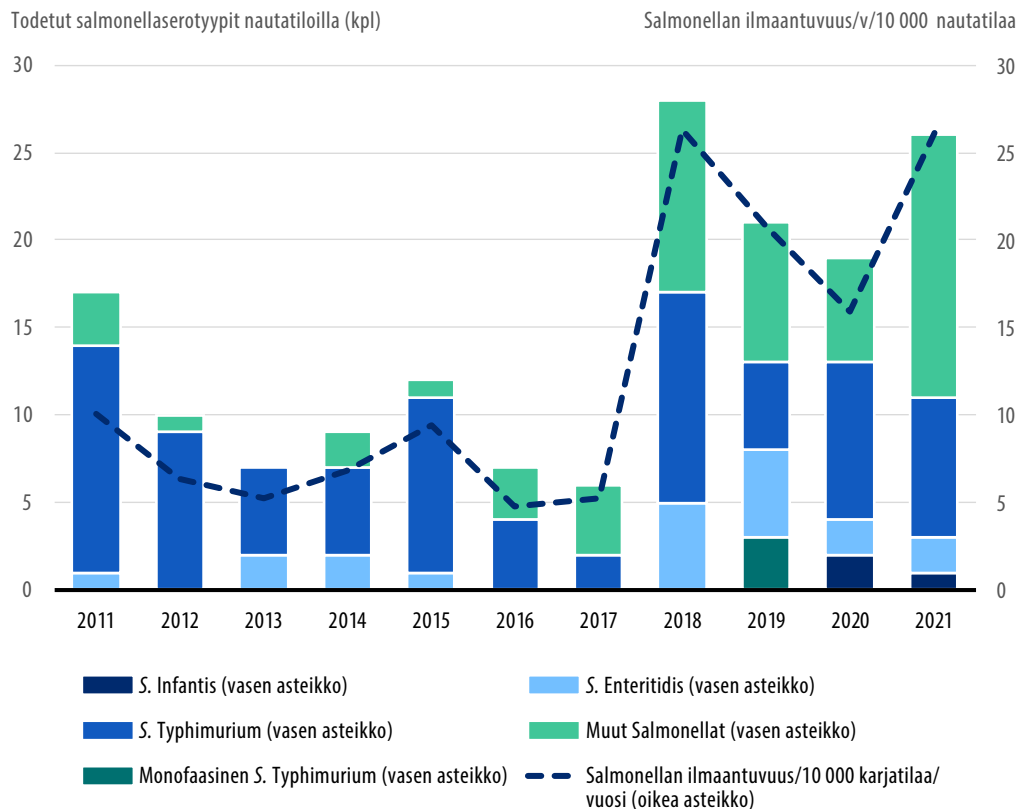


3.12.5.3 Naudat

Salmonellan esiintymistä nautakarjoissa seurataan aktiivisesti tutkimalla merkittävien raakamaidon toimittajien lypsykarjat vuosittain. Lisäksi keinosiemennysasemille myytävät sonnit ja niiden lähtökarjat on tutkittu salmonellan varalta. Salmonellatutkimuksia on tehty myös muun eläinkaupan yhteydessä sekä aina epäiltäessä nautatilalla salmonellatartuntaa.

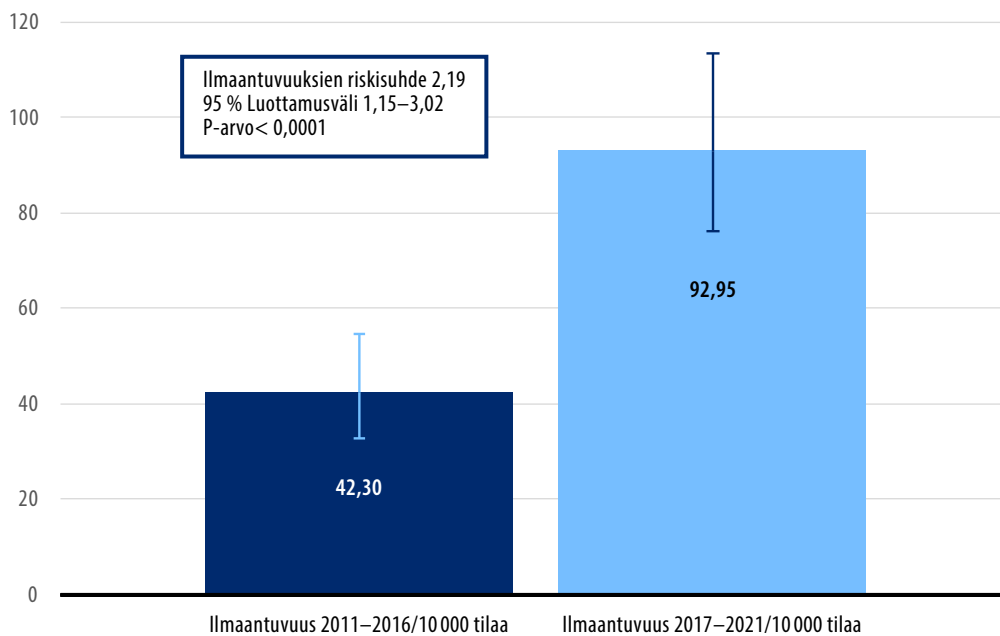
Vuosina 2011–2021 todettiin ulostenäytteiden perusteella vuosittain 6–28 nautakarjassa uusi salmonellatartunta. Naudoilla todettiin 2011–2021 kaikkiaan toistakymmentä eri salmonellaa, joista yleisin oli *S. Typhimurium* ja toiseksi yleisin *S. Enteritidis* (kuvio 53).

Kuvio 53. Nautatilojen ulostenäyttein todettujen salmonellatartuntojen serotyypit ja salmonellan ilmaantuvuus vuosittain/10 000 nautatilaa 2011–2021. Tartuntatilalla voi olla todettu useampaa eri serotyyppiä. Jos tartunta on ajoittunut useammalle vuodelle, on serotyyppi kuvattu vain toteamisvuoden kohdalle.



Nautojen ulostenäytteiden perusteella todettujen uusien salmonellatartuntojen ilmaantuvuus kaksinkertaistui viiden vuoden aikana (2017–2021, 97 uutta tapausta) verrattuna edeltävään kuuteen vuoteen (2011–2016, 58 uutta tapausta) samalla kun nautatilojen määrä väheni 14 913 tilasta (v. 2011) 9 583 tilaan (v. 2021) (kuvio 54).

Kuvio 54. Nautatilojen salmonellailmaantuvuus 2011–2016 vs. 2017–2021. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusväliä.

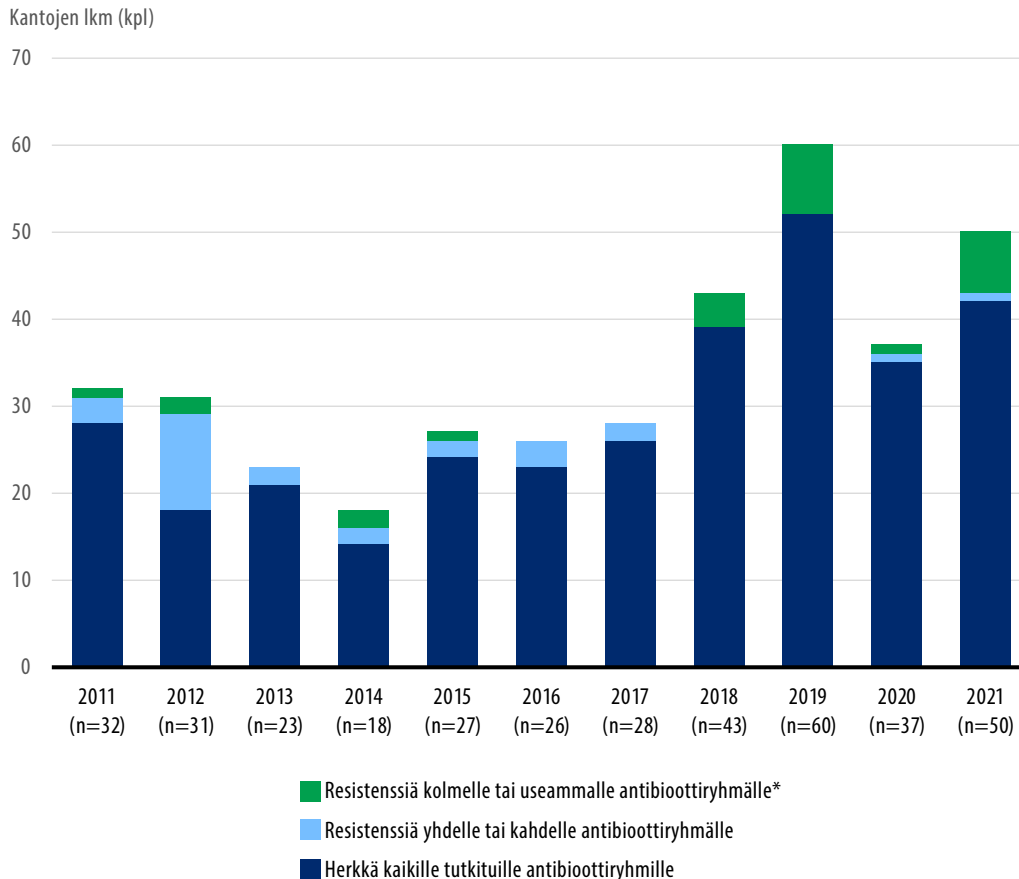


3.12.6 Salmonellojen resistenssi tuotantoeläimillä

Eläimiltä eristetyistä salmonellakannoista on kaikista määritetty antibioottiherkkyys resistenssiseurantaa varten. Seurannassa on käytetty EUCASTin epidemiologisia raja-arvoja, jos sellainen on olemassa. Sulfametoksatsoliherkkyyden tulkinnassa on käytetty laboratorio-kohtaista raja-arvoa.

Valtaosa tuotantoeläinten salmonellakannoista on ollut kaikille tutkituille antibiooteille herkkiä (kuvio 55). Vuosittain on kuitenkin todettu myös yhdelle, kahdelle tai useammalle antibioottiryhmälle resistenttejä salmonellakantoja. Resistenttejä salmonelloja on todettu eniten naudoilla ja sen jälkeen sioilla.

Kuvio 55. Kotimaisista tuotantoeläimistä eristetyt antibiooteille täysin herkät ja resistentit salmonellakannat 2011–2021. Suluissa tutkittujen kantojen määrä.



*Aminoglykosidit, beetalaktaamit, fenikolit, kinolonit, makrolidit, sulfonamidit, tetrasykliinit ja trimetopriimi

Antibioottikohtaisesti tarkasteltuna eniten resistenssiä on tuotantoeläinten salmonelloilla todettu sulfametoksatsolille, ampicilliinille ja tetrasykliinille. Resistenssiä on todettu lisäksi siprofloksasiinille, nalidiksiinihapolle, trimetopriimille, gentamisiinille, kloramfenikolille ja streptomysiinille. Kolmannen polven kefalosporiineille resistenttejä salmonellakantoja ei ole todettu lukuun ottamatta yhtä siasta vuonna 2012 eristettyä *S. Typhimurium* -kanta, jolta todettiin jatkotutkimuksissa plasmidivälitteinen *AmpC*-geeni *bla*CMY-2. Ihmisten lääkinnässä tärkeille antibiooteille atsitromysiinille ja meropeneemille resistenttejä salmonellakantoja ei ole tuotantoeläimillä todettu.

Vähintään kolmelle antibioottiryhmälle resistenttejä eli ns. moniresistenttejä salmonelloja todettiin tuotantoeläimillä eniten vuosina 2018–2021. Vuonna 2018 neljältä nautatilalta (lypsykarjatila ja kolme siihen kontaktissa ollutta lihanautakasvattamoaa) todettiin moniresistentti *S. Kentucky*, tiloista kahdella moniresistentti *S. Kentucky* todettiin myös vuonna

2021. Vuosina 2019–2021 moniresistentti monofaasinen *S. Typhimurium* todettiin viidessä sikalassa (emakkosikala ja neljä siihen kontaktissa ollutta lihasikalaa). Vuonna 2019 kahdessa vasikkakasvattamossa ja vuonna 2021 kolmella nautatilalla todettiin moniresistentti monofaasinen *S. Typhimurium*. Tätä ennen vuosina 2011–2015 naudoilta eristettiin joitain yksittäisiä moniresistenttejä *S. Typhimurium*-kantoja. Siipikarjasta moniresistenttejä salmonelloja on todettu harvoin. Vuonna 2015 siipikarjasta todettiin moniresistentti *S. Enteritidis* ja vuonna 2019 moniresistentti *S. Bredeney*.

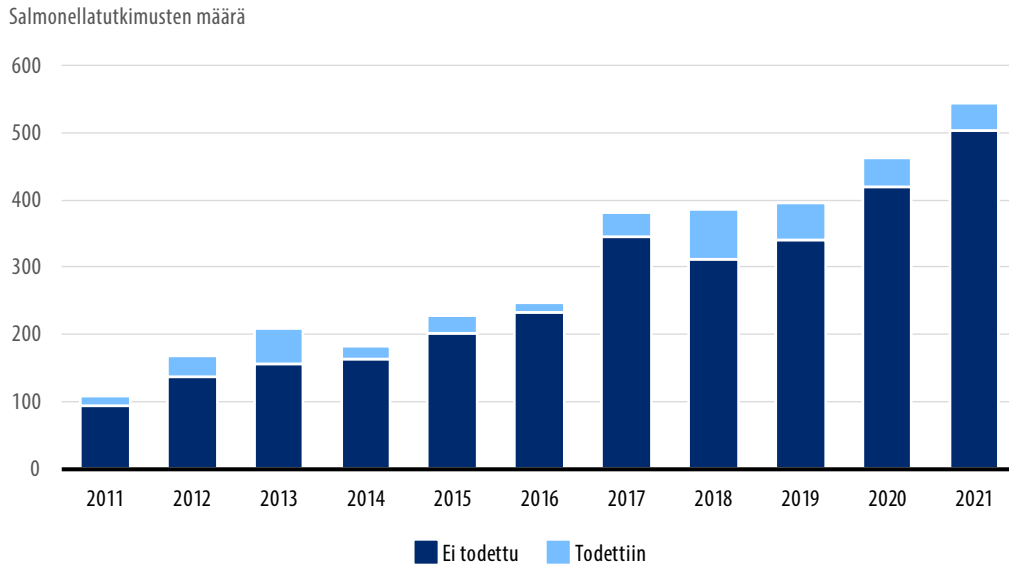
3.12.7 Salmonella muissa eläimissä

Salmonellakantoja on eristetty luonnonvaraisten eläinten, lemmikkieläinten, eläintarha-eläinten ja muiden hyötyeläinten näytteistä. Turkiseläimiltä eristettiin vuosina 2011–2021 yli kolmesataa salmonellakantaa, joista ylivoimaisesti yleisin oli *S. Enteritidis*. Samalla ajankaksolla *Salmonella* ssp. IIIb (= *diarizonae*) eristettiin lampaista neljä kertaa. Vuosina 2011–2021 salmonellaa todettiin hevostallilla vain kerran vuonna 2016. Tätä ennen hevostalleilla oli Suomessa todettu myös salmonellaepidemiaita.

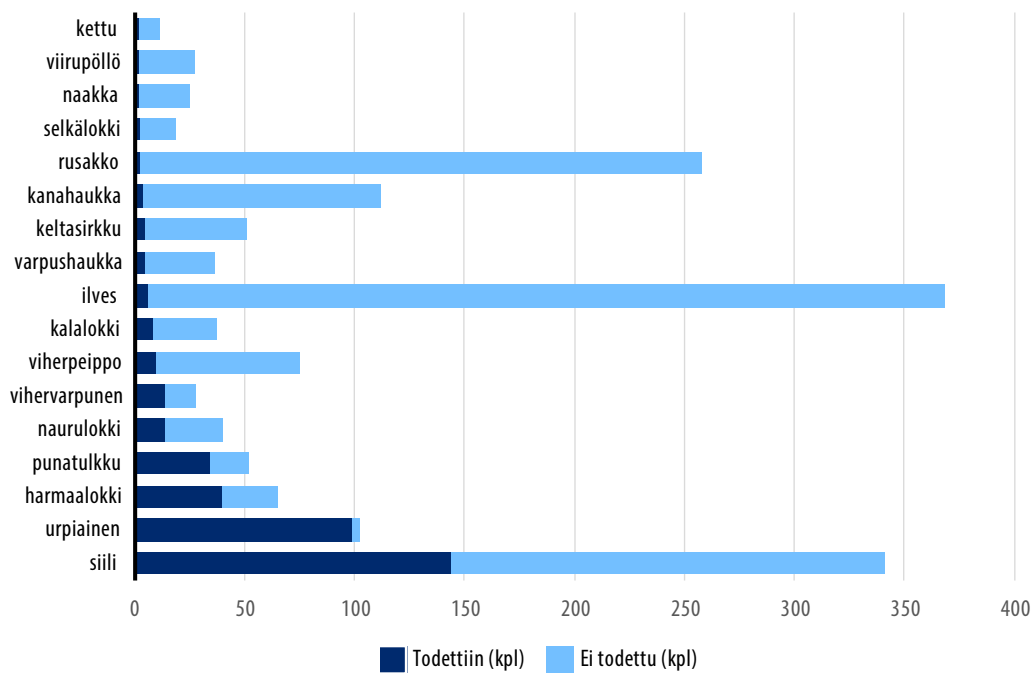
Lemmikeistä altteimpia salmonellatartunnalle ovat matelijat, kilpikonnat ja lemmikkisiihit. Ne kantavat usein salmonellaa suolistossaan ilman oireita. Usein ensimmäinen oire tartunnasta on perheen lapsen sairastuminen. Vuosina 2011–2021 lemmikeistä eristettiin vuosittain keskimäärin 15 salmonellakantaa, jotka edustivat yli 30 salmonellan serotyyppiä. Yleisimmät alalajit olivat *Salmonella* ssp. IIIb (= *diarizonae*) ja *Salmonella* ssp. IIIa (= *arizonae*). Koiran ja kissan taudinsyytutkimuksissa salmonella eristettiin 2–19 kertaa vuosittain, näissä *S. Typhimurium* oli yleisin löydös.

Luonnonvaraisten eläinten ja lintujen salmonellalöydökset riippuvat siitä, kuinka aktiivisesti ihmiset lähettävät eläimiä tutkittavaksi (kuvio 56). Pikkulinnuilla, siileillä ja jäniksillä salmonellatartunnat voivat aiheuttaa yleisinfektioita ja kuolleisuutta. Luonnonvaraisilla siileillä on viime vuosina todettu salmonellaa enenevässä määrin ja vuosina 2011–2021 salmonella eristettiin niistä lähes 150 kertaa (kuvio 57). Siililtä yleisimmin todettiin *S. Enteritidis* ja *S. Typhimurium*. Luonnonlinnuista salmonella eristettiin reilut 250 kertaa ja niillä yleisimmin todettiin *S. Typhimurium* (lähes 90 %). Reilu kolmannes lintujen salmonellalöydöksistä oli urpiaisista ja lähes neljännes lokeista (kuvio 57).

Kuvio 56. Luonnoneläinten tutkimukset salmonellan varalta 2011–2021.



Kuvio 57. Luonnonvaraisten eläinten salmonellatutkimukset eläinlajeittain 2011–2021. Kuvaajassa on esitetty eläinlajit, joilla oli eniten löydöksiä.



Haittaeläinten vaikutuksesta zoonooseihin tuotantotiloilla

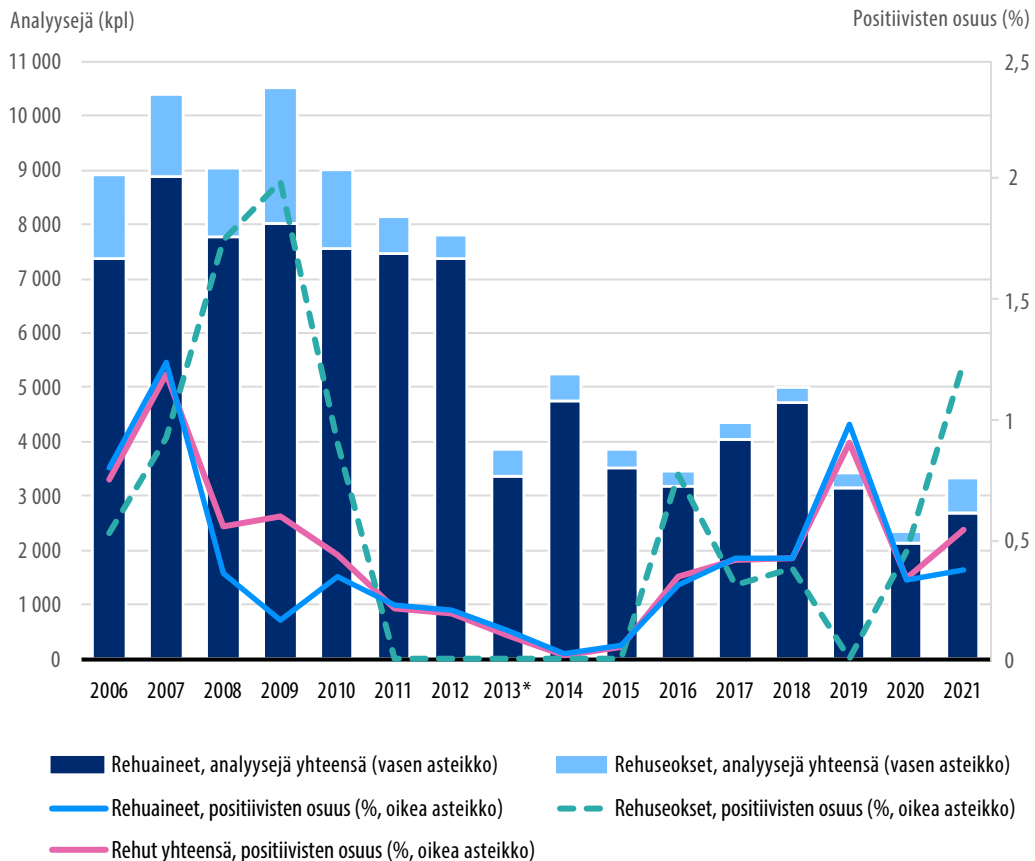
Vuosina 2017–2020 tutkimushankkeessa selvitettiin joidenkin zoonoottisten bakteerien esiintymistä suomalaisissa haittaeläimissä. Hankkeessa selvitettiin mm. salmonellan esiintymistä nauta- ja sikatilojen läheisyydestä pyydetyissä jyräjöissä ja muissa piennisäkkäissä. Tutkitut näytteet edustivat 1 200 pyydettyä piennisäkäysilöä, jotka oli pyydetty 18 nautatilalta ja 20 sikatilalta. Salmonella osoitettiin neljän maatilan haittaeläimistä; kahdelta nautatilalta Varsinais-Suomesta, yhdeltä nautatilalta Pohjanmaalta ja yhdeltä sikatilalta Pohjanmaalta. Salmonellaa todettiin tiloilla pyydetyillä metsä- ja mustapäästäisillä. Päästäisiltä eristetty salmonella varmistui kokogenomisekvensoinnilla *S. Bispebjerg* -serotyypiksi. (Ranta ym. 2020).

3.12.8 Salmonella rehuissa

Hallitsemalla salmonellan esiintyvyyttä eläinten rehuissa, estetään sen päätyminen elintarvikkeisiin. Toiminnalla pyritään ehkäisemään sekä ihmisten että eläinten salmonellatartuntoja. Salmonella on rehujen välityksellä levinnyt kahdesti laajasti Suomessa: vuonna 1995 todettiin rehun välityksellä levinnyt *S. Infantis* -epidemia nautatiloilla. Keväällä 2009 rehun välityksellä levinnyt *S. Tennessee* -bakteeri todettiin noin 4 %:lla Suomen kanaloista ja noin 2 %:lla Suomen sikaloista.

Lainsäädännön mukaan rehuissa ei saa esiintyä salmonellaa ja tämän varmistamiseksi salmonellaa tutkitaan maahantuoduista ja sisämarkkinoilta toimitetuista rehujen valmistukseen tarkoitetuista raaka-aineista ja valmiista rehuista. Vuosina 2011–2021 viranomaisvalvonnassa rehuista tehtiin keskimäärin 4 618 salmonella-analyysiä vuosittain. Tutkimuksista yli 80 % kohdistui rehuaineisiin ja loput rehuseoksiin (kuvio 58).

Kuvio 58. Rehujen viranomaisvalvonnan salmonellatulokset 2006–2021. Tiedot ennen vuotta 2013 ja sen jälkeen eivät ole suoraan vertailukelpoisia.



*sisämarkkinoilta tuotujen rehujen tutkimukset siirtyivät toimijoiden omavalvontaan

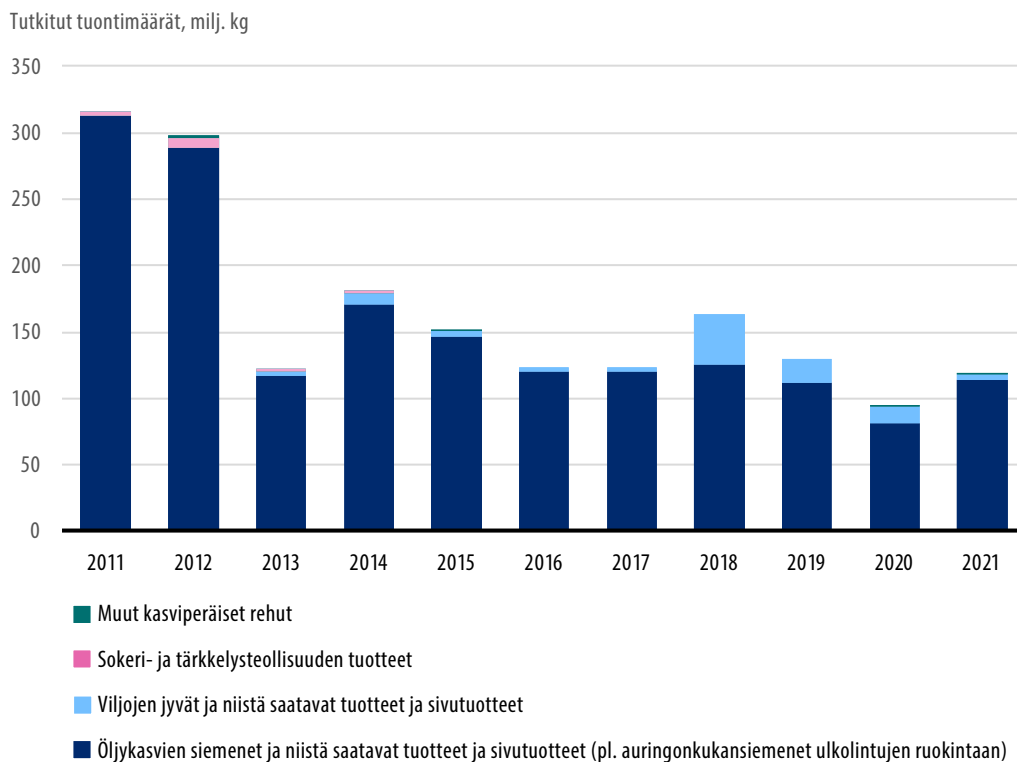
3.12.8.1 Suomeen saapuneet rehut

Ulkomaisia kasviperäisiä rehuaineita pidetään salmonellan kannalta erityisen riskialttiina. Salmonellan kannalta riskialttiit tuontirehut tutkitaan aina salmonellan varalta. Rehuerät, joissa todetaan salmonellaa, käsitellään ennen markkinoille saattamista, hävitetään tai palautetaan alkuperämaahan.

Vuosina 2011–2012 rehujen viranomaisvalvonnassa salmonellatutkimukset kohdistuivat vuosittain keskimäärin 360 miljoonaan kiloon ja vuosina 2013–2021 keskimäärin 133 miljoonaan kiloon Suomeen tuotuja kasviperäisiä salmonellan suhteen riskirehuaineita. Näistä kasviperäisistä rehuaineista suurin osuus vuosina 2013–2021, noin 92 %, on ollut öljykasvien siemen- tai siemensivutuotteita (kuten soija- ja rypsi/rapirouheita)

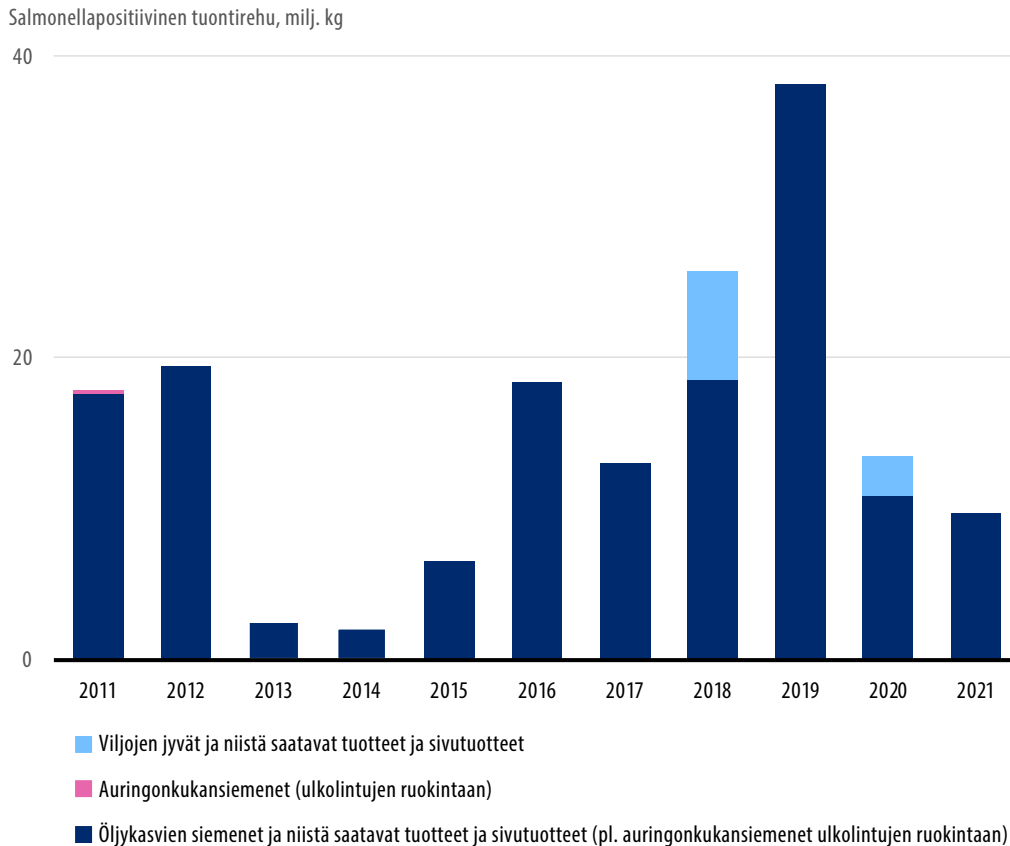
(kuvio 59). Kaiken kaikkiaan vuosina 2011–2021 tuotiin kasviperäisiä rehuaineita kolmasista maista keskimäärin 143 miljoonaa kiloa vuodessa ja sisämarkkinoilta 392 miljoonaa kiloa vuodessa.

Kuvio 59. Rehujen viranomaisvalvonnassa tutkitut tuontirehut 2011–2021. Tiedot ennen vuotta 2013 ja sen jälkeen eivät ole suoraan vertailukelpoisia.



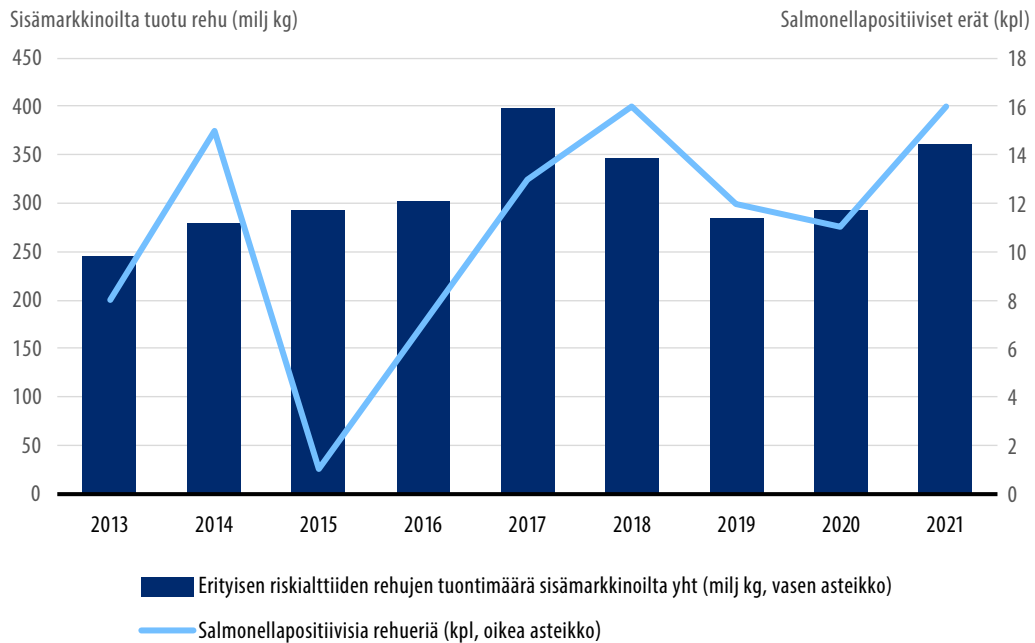
Viranomaisvalvonnassa salmonellapositiivisiksi todetut rehuerät vastasivat keskimäärin 15 miljoonaa kiloa vuodessa vuosina 2011–2021. Eniten salmonellan saastuttamaa rehuainetta todettiin vuosina 2018 ja 2019 (noin 26 ja 38 milj. kiloa) (kuvio 60). Tiedot ennen vuotta 2013 ja sen jälkeen eivät ole suoraan vertailukelpoisia, koska vuoden 2013 alusta suuri osa rehujen (sisämarkkinoilta tuodut rehut) salmonellatutkimuksista siirtyi osaksi toimijoiden omaa valvontaa.

Kuvio 60. Rehujen viranomaisvalvonnassa todetun salmonellalla saastuneen tuontirehun määrä 2011–2021. Tiedot ennen vuotta 2013 ja sen jälkeen eivät ole suoraan vertailukelpoisia.



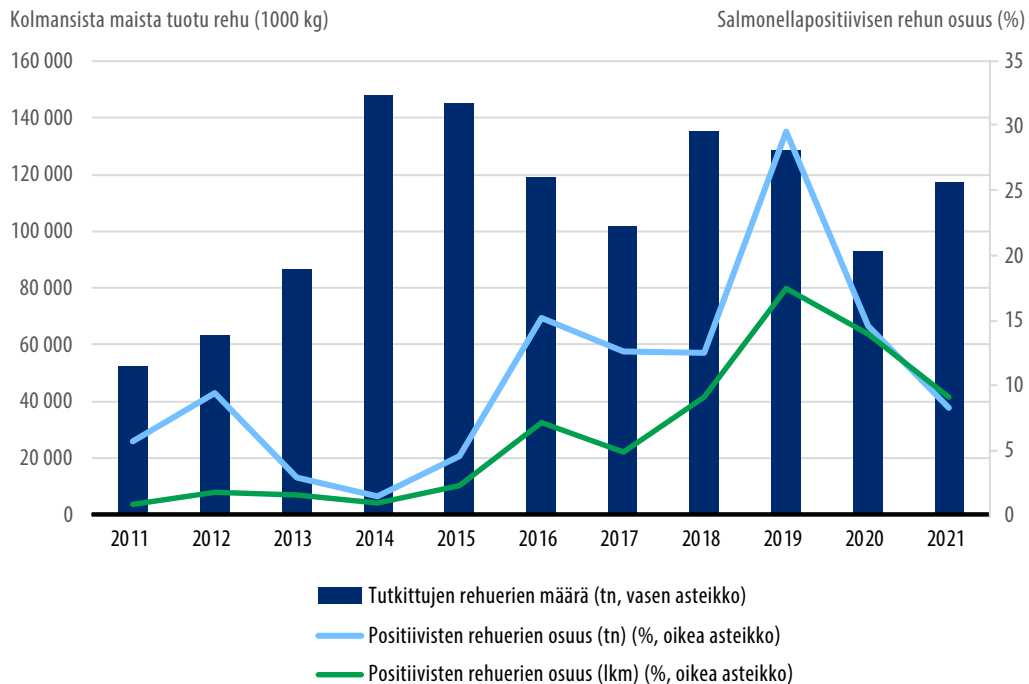
Toimijoiden omavalvontatutkimuslöydösten mukaan vuosina 2013–2021 sisämarkkinoilta tuoduista salmonellan varalta tutkituista rehueristä keskimäärin 11 erässä (vaihtelu 1–16 erää) todettiin vuosittain salmonellaa (kuvio 61). Positiivisesta erästä todettiin keskimäärin 2,6 näytettä positiiviseksi (vaihtelu 1–5 positiivista näytettä/positiivinen erä). Toimijoiden omavalvontaan liittyvistä rehujen salmonellatutkimusten määristä ei ole tietoa saatavilla, mutta olettaen, että toimija olisi edellytetysti ottanut vähintään yhden näytteen 50 000 tuotua rehukiloa kohden (tai 25 000 kiloa kohden, riippuen rehun käyttökohteesta), toimijoiden omavalvontatutkimuksiin olisi tuolloin otettu vuosittain näytteitä keskimäärin vähintään 6 220. Näillä oletuksilla EU-alueelta tuoduista rehuista salmonellaposiitiviksi todettujen näytteiden osuus olisi ollut keskimäärin enintään 0,5 % (0,02–1,3 %).

Kuvio 61. Sisämarkkinoilta tuodun salmonellan varalta tutkittavaksi edellytetyn rehun määrä ja salmonellaposiitivisten rehuerien määrä 2013–2021.



Kolmansista maista tuotuja rehuja tutkittiin viranomaisvalvonnassa vuosina 2011–2021 keskimäärin 84 erää (vastaten 108 246 tonnia) vuosittain ja näistä salmonellaposiitivisia oli keskimäärin 4,5 erää (vastaten 11 746 tonnia). Näin ollen salmonellaposiitivisten osuus kolmansista maista tuotujen erien määrästä on ollut noin 5 % ja tuodusta rehumassasta noin 11 % (kuvio 62).

Kuvio 62. Kolmansista maista tuotujen salmonellan varalta tutkittujen rehujen määrä ja salmonellaposiitivisten rehujen osuus tuoduista rehueristä ja tonneista rehua 2011–2021.



Yleisimmät vuosina 2011–2021 sisämarkkinoilta ja kolmansista maista tuoduista kasviperäisistä rehusta todetut salmonellaserotyypit olivat *S. Tennessee*, *S. Mbandaka*, *S. Senftenberg* sekä *S. Agona*.

3.12.8.2 Kotimainen rehunvalmistus

Kotimaisten rehujen salmonellan esiintyvyytiedot perustuvat rehujen viranomaisvalvontatutkimuksiin. Lisäksi rehualan toimijat tutkivat salmonellaa tuotteiden laadun varmistamiseksi.

Rehualan toimijoiden ilmoitusten perusteella Suomessa on 2011–2021 vuosittain tuotettu tai valmistettu keskimäärin 633 miljoonaa kiloa kasviperäisiä rehuaineita ja 366 miljoonaa kiloa eläinperäisiä rehuaineita. Vuosina 2011–2021 on elintarviketuotantoeläinten rehu-seoksia ja turkiseläinten täydennysrehuja vuosittain valmistettu keskimäärin 1 411 miljoonaa kiloa, turkiseläinten tuoreita rehuseoksia 365 miljoonaa kiloa ja lemmikkieläimille tarkoitettuja rehuja vajaa 11,7 miljoonaa kiloa.

Kotimaisessa valmistuksessa kasviperäisistä rehuaineista salmonellaa todettiin 2011–2021 kaksi kertaa (2014 ja 2017). Eläinperäisistä rehuaineista salmonellaa todettiin vuonna 2018 yhdessä erässä.

Tuotantoeläinten rehuseoksista salmonellaa löytyi vuonna 2013 yhdestä rahtiseosvalmistajan tilalla valmistamasta rehuseoserästä ja 2021 kolmesta kalanrehuerästä. Turkiseläinten tuoreista rehuseoksista salmonellaa todettiin vuosina 2013 ja 2016. Lemmikkieläinten rehujen valmistuksen yhteydessä otetuista näytteistä löytyi salmonellaa yhdestä rehuerästä vuonna 2021.

Kotimaisten rehujen valmistuksen valvontanäytteistä on eristetty mm. serotyyppejä *S. Havana*, *S. Kentucky*, *S. Mbandaka*, ja *S. Derby*.

3.12.8.3 Markkinoilla olevat rehut

Salmonellan varalta viranomaisvalvontana tutkimuksia tehtiin myös markkinoilla olevista rehuista. Huomattavin osa näistä salmonellatutkimuksista kohdistuivat vuosina 2011–2021 lemmikkieläinrehuihin (68 %). Salmonellaa tutkimuksissa todettiin vuosina 2011–2014 ja 2017–2019 (1–4 kertaa/vuosi).

Koirille tarkoitetuista kuivatuista siankorvista ja muista vastaavista rehuotteista on 2011–2021 eristetty mm. *S. Typhimurium*, *S. Derby*, *S. Anatum* ja *S. Havana*. *S. Infantis*, *S. Senftenberg* ja *S. Enteritidis*. Kaiken kaikkiaan siankorvista, puruluista ynnä muista sellaisista on tunnistettu yli 30 eri salmonellan serotyyppiä.

Kasviperäisistä rehuaineista (kuten linnuille tarkoitetut auringonkukansiemenet) on todettu salmonellaa yksittäisiä kertoja 2014, 2018 ja 2019. Elintarviketuotantoeläinten rehuseoksista ei todettu salmonellaa.

Vuonna 2018 tutkittiin salmonellan varalta lemmikkien raakaruokapakasteita, joissa pääraaka-aine oli raakaa lihaa tai eläinperäistä sivutuotetta, kuten rustoja ja sisäelimiä. Tuotteiden valmistajien mukaan tuotteet sisälsivät kotimaisia raaka-aineita, sekä merilohta, joka oli todennäköisemmin norjalaista. Yhdessäkään tutkituista 37 näytteestä ei todettu salmonellaa.

Salmonellan leviäminen suomalaisille sika- ja nautatiloille

Nauta- ja sikatilojen salmonellatartuntojen lähteitä ja syitä arvioitiin tutkimusprojektissa (Pelkonen ym. 2022) kolmella menetelmällä: salmonellabakteerien kokogenomin sekvenssivertailulla, sekvenssitietoon perustuvalla bakteerieristysten tilastollisella luokittelulla tartuntalähteisiin sekä kokoamalla tietoa arvioiduista tartuntasyistä ja -lähteistä salmonellasaneerauksen läpikäyneillä nauta- ja sikatiloilla. Kokogenomin sekvenssivertailulla verrattiin eri näytteenottokohteista (eläimistä, rehuista, ympäristöstä ja ihmisistä) eristettyjä salmonellabakteerikantoja toisiinsa. Yhteensä analyysissä oli mukana lähes tuhat salmonellakantaa pääosin vuosilta 2014–2020. Sekvenssivertailu vahvisti luonnonvaraisten yhdyskuntalintujen merkitystä etenkin nautatilojen mahdollisena tartuntalähteenä. Turkiseläimillä ja tuotantoeläimillä esiintyi läheisiä sekvenssityyppejä, mutta tartunnan suuntaa ei voi todeta pelkän kantavertailun perusteella. Toistensa läheisyydessä sijaitsevilla tiloilla voi olla yhteinen haittaeläinpopulaatio, joka siirtää tartunnan tilalta toiselle. Muista haittaeläimistä kuin linnuista salmonellaeristystä oli vain vähän saatavilla. Huomion arvoista oli, etteivät rehuista todetut salmonellabakteerit pääsääntöisesti olleet siirtyneet tuotantoketjussa eteenpäin. (Pelkonen ym. 2022).

3.12.9 Salmonelloosi – suuntaukset ja lähteet

Valtaosa Suomessa todetuista ihmisten salmonelloositapauksista on liittynyt ulkomaanmatkailuun. Verrattuna 2000-luvun alkuun ihmisten salmonellatapaukset ovat 2010-luvulla selvästi vähentyneet ja nimenomaan ulkomaanmatkailuun liittyvien tartuntojen määrä aleni tasaisesti koko kymmenluvulla. Elintarvikevälikteisissä epidemioissa ovat saastuneet kasvistuotteet olleet usein välittäjinä. Ihmisten tartuntoihin liittyneillä salmonelloilla on havaittu lisääntyvää moniresistenssiä viime vuosina. Koska vain osalle ihmisten salmonelloista tehdään resistenssimäärittäminen, todellista tilannetta ihmisten salmonellojen resistenssin osalta on vaikeaa arvioida.

Vaikka viime vuosina nauta- ja sikatilojen salmonellatapaukset ovat lisääntyneet, salmonellaa edelleen esiintyy Suomessa tuotantoeläimillä selvästi vähemmän kuin useimmissa muissa maissa. Kotieläintuotannon rakenne on viime vuosien aikana voimakkaasti muuttunut, tuotanto tehostunut ja tuotantoyksiköt ovat suurentuneet sekä ketjuuntuneet. Tämän seurauksena myös salmonellatapauksien seuraamukset ovat kasvaneet (Pelkonen ym. 2022).

Ulkomaisia kasvipärisiä rehuaineita pidetään tuotantoeläinten kannalta riskialttiimpina kuin kotimaisia. Viime vuosina tuotantoeläimistä on todettu yhä enenevässä määrin turkiseläimistä usein todettua, genomiltaan samanlaista, *S. Enteritidis* -kanta. Turkistarhojen läheisyys ja rakenteiden avoimuus sekä tuotantoeläintilojen avoimet rakenteet ja tuotantoeläinten ulkona liikkuminen voivat lisätä tartunnan siirtymisen riskiä jyrssiöiden ja lintujen välityksellä (Pelkonen ym. 2022).

Huolimatta salmonellatapausten lisääntymisestä tuotantoeläintiloilla, salmonellan esiintyminen siipikarjalla, teuraseläimillä ja lihassa on säilynyt valvontaohjelman mukaisessa tavoitteessa (alle 1 % siipikarjassa ja teuraseläimissä, alle 0,5 % lihassa). On ollut yhä edelleen epätodennäköistä, että Suomessa tuotettua salmonellan saastuttamaa lihaa olisi päässyt vähittäismyyntiin. Tuotantoeläintiloilla ja ihmisissä esiintyikin hyvin harvoin samanlaisia salmonellakantoja (Pelkonen ym. 2022). Näin ollen kansallinen salmonellavalvontaohjelma on onnistunut hyvin estämään salmonellatartuntojen siirtymisen tuotantoeläintiloilta ihmisiin.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että salmonelloosi on merkittävä ihmisten terveyden kannalta Suomessa, mutta taudin merkitys voisi lähivuosina vähentyä. Suurimpana tekijänä on ihmisten matkailuun liittyvien tartuntojen väheneminen edelleen, sekä salmonellatilanteen suotuisa kehittyminen tuotantoeläimillä EU:ssa etenkin siipikarjalla (EFSA & ECDC 2022).

Ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan myös salmonellan esiintyvyyteen Euroopassa lisäävästi (Watkiss & Hunt 2012). Elintarvikevälitteisiin tartuntoihin voisivat lisäksi vaikuttaa kulutustottumukset ja elintarvikkeiden alkuperä. Elintarvikkeiden alkuperän yhteys salmonelloositapauksiin on ollut osoitettavissa. Salmonellaa todetaan useammin ulkomaisista elintarvikkeista ja niistä on todettu myös antibiooteille moniresistenttejä salmonellakantoja. Onnistuneella kansallisella salmonellavalvontaohjelmalla voidaan jatkossakin estää salmonellatartuntojen siirtyminen tuotantoeläintiloilta ihmisiin. Tuotantoeläinten salmonellatartuntoihin vaikuttavat eläinten tuotantorakenteet ja käytänteet sekä eläinten rehun alkuperä.

3.13 Sikaruusu

Sikaruusuksi kutsutun sairauden aiheuttaa *Erysipelothrix rhusiopathiae* -bakteeri, jota esiintyy yleisesti maaperässä.

3.13.1 Sikaruusu ihmisissä

E. rhusiopathiae aiheuttaa ihmisillä sikaruusuna tunnetun ihon tulehduksen. Tartunta saadaan yleensä ihohaavan tai naarmun kautta käsiteltäessä sairaita eläimiä tai kaloja. Vuosina 2011–2021 tartuntatautirekisteriin on ilmoitettu 17 *E. rhusiopathiae*-tartunnasta.

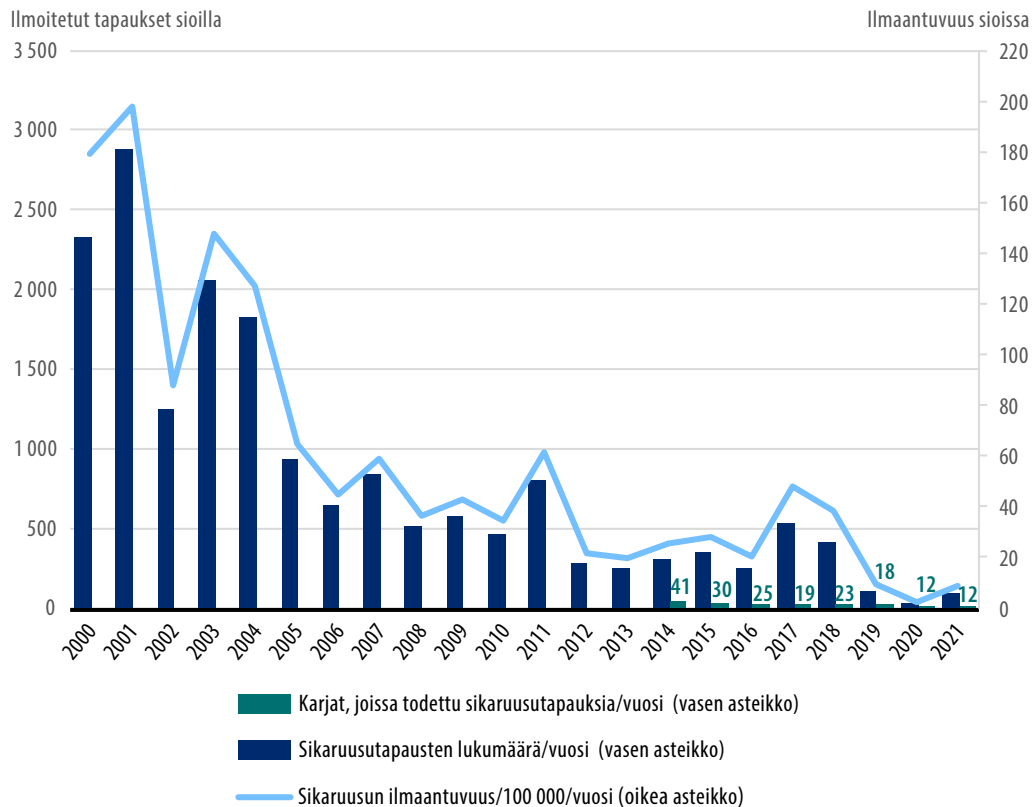
3.13.2 *Erysipelothrix rhusiopathiae* elintarvikkeissa

E. rhusiopathiae -bakteeria voi esiintyä lihassa, mutta se tuhoutuu kypsennettäessä. Lihantarkastuksen yhteydessä todettu sikaruusu johtaa ruhon hylkäämiseen ja poistamiseen elintarvikekäytöstä. Tartuntoja todetaan ajoittain, esimerkiksi vuonna 2022 sikaruusun esiintyvyys teuraissa oli arviolta n. 0,02 %.

3.13.3 Sikaruusu eläimissä

Sikaruusubakteeri aiheuttaa sioille tyypillisesti korkeaa kuumetta, ihon läiskittäistä punoitusta sekä niveltulehduksia ja sydänläppätulehduksia. Bakteeri voi tarttua myös muihin nisäkkäisiin ja lintuihin. Siipikarjassa, erityisesti kalkkunoissa, bakteeri voi aiheuttaa vakavan yleisinfektion. Tarhatsuilla riista- ja vesilinnuilla sikaruusu voi aiheuttaa äkillisiä joukkokuolemia. Tartunta leviää sairastuneiden ja oireettomasti tartuntaa kantavien eläinten eritteiden, bakteerin saastuttaman maaperän tai rehun välityksellä.

Sioissa todettu sikaruusu kuuluu lakisääteisesti kuukausittain ilmoitettaviin eläintauteihin. Ilmoitusten määrä on 2000-luvulla tasaisesti vähentynyt. Sikojen tapausmäärän väheneminen heijastaa rokotuksen yleistymistä (kuvio 63). Kaikki emakot ja karjut on pitkään edellytetty rokotettavan sikaruusua vastaan kahdesti vuodessa.

Kuvio 63. Sikaruusutapaukset sioilla 2000–2021.

Sikaruusua todetaan yksittäisiä tapauksia myös siipikarjatililla (vuosina 2011–2021 yhdestä kahdeksaan tilaa/vuosi). Sikaruusun on todettu lisääntyneen vuosien varrella Ruokavirastoon lähetetyissä siipikarjan näytteissä. Lattia- ja luomukasvatuksen lisääntyminen on yksi syy lisääntymiseen. Sikaruusutartuntojen ehkäisyyn kiinnitetään huomiota myös kalkkunatiloilla, koska ne ovat herkkiä saamaan vakavan yleisinfektion. Sikaruusurokote on erityisluvallisenä saatavilla myös kalkkunoille ja kanoille.

3.13.4 Sikaruusu – suuntaukset ja lähteet

Sikaruusun aiheuttajabakteeria tiedetään esiintyvän yleisesti maaperässä. Koska *E. rhusiopathiae*n aiheuttama ihotulehdus on yleensä helppohoitoinen, tapaukset luultavasti hoidetaan useimmiten ilman tarkkaa diagnoosia. Suomessa on raportoitu ihmisillä vain yksittäisiä sikaruusutapauksia.

Sikaruusutapaukset sioilla ovat 2000-luvulla tasaisesti vähentyneet, mihin ovat vaikuttaneet rokottamisen yleisyys ja siantuotannon muutokset. Sikojen tuotanto-olosuhteissa ja kasvatuksessa tapahtuneen kehityksen ansiosta akuuttiin sikaruusuun sairastumiselle altistavat tekijät ovat vähentyneet. Sen sijaan siipikarjassa tapaukset ovat viimeisten 10 vuoden sisällä yleistyneet lattia- ja luomukasvatuksen lisääntymisen takia. Siipikarjatiloiilla työskentelevillä henkilöillä, jotka käsittelevät lintuja ja saavat siinä yhteydessä naarmuja käsiinsä, on näin ollen aikaisempaa suurempi mahdollisuus saada sikaruusutartunta.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että sikaruusulla on vähäinen merkitys ihmisten terveyteen Suomessa, mutta taudin merkitys lähivuosina voisi kasvaa. Ulkoilevan siipikarjan kasvatusta ja erityisesti lisääntyvä riistalintujen kasvatusta voi lisätä sikaruusutartuntoja niiden parissa työskentelevillä henkilöillä.

3.14 Shigatoksiinia tuottavan *E. coli* (STEC) aiheuttamat tartunnat

Ripulisairauksia aiheuttavista *Escherichia coli* -bakteereista STEC-bakteerien ryhmää pidetään tärkeimpänä zoonosina. Shigatoksiinia tuottavien *E. coli* (STEC) -bakteerien taudinaiheuttamiskyky liittyy shigatoksiinia tuottavaan virulenssigeeniin (*stx1* tai *stx2*). STEC-bakteerin taudinaiheuttamiskyvyn tulkinta voi virulenssigeenien lisäksi perustua myös bakteerin kiinnittymiseen liittyvään *eae*-geeniin. STEC-bakteerin eri serotyyppejä tunnetaan yli 400, joista vain osa aiheuttaa tautia ihmisellä. Tunnetuin ja merkittävin epidemioiden aiheuttaja on STEC O157. Muita yleisiä serotyyppejä ovat O26, O103, O111 ja O145. STEC-bakteerien tärkeimpänä varantona pidetään nautakarjaa.

Enteropatogeeniset *E. coli* (EPEC)- ja enterotoksigeeniset *E. coli* (ETEC) -bakteerit voivat niin ikään aiheuttaa tautia ihmiselle. Toisin kuin STEC-bakteereilla EPEC-bakteereilla ei esiinny *stx*-geenejä.

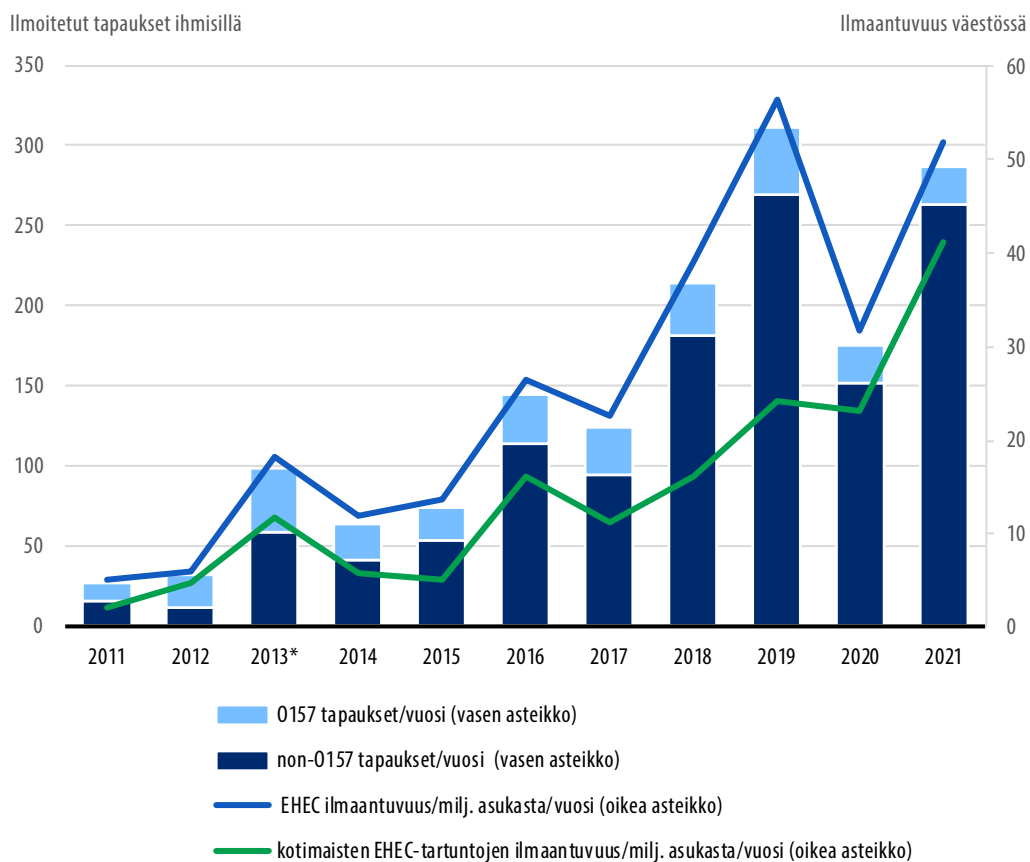
3.14.1 EHEC ihmisissä

Enterohemorraginen *E. coli* (EHEC) viittaa niihin STEC-bakteerikantoihin, jotka ovat aiheuttaneet potilaalle veriripulin tai muun vakavan taudin. Tavanomaisen gastroenteriitin lisäksi EHEC-bakteerit voivat aiheuttaa ihmisille vaikean taudin, johon liittyy veriripuli. Taudin vakavin komplikaatio, hemolyyttis-ureeminen oireyhtymä (HUS), kehittyy 5–10 %:lle tartunnan saaneista. Komplikaatiolle ovat alttiita etenkin alle 5-vuotiaat lapset, vanhuksat ja immuunipuutteiset, ja siihen liittyy munuaisvaurio. Myös oireettomia STEC-bakteerin

tartuntoja esiintyy varsinkin aikuisilla. Tartunta saadaan yleensä bakteerilla saastuneiden elintarvikkeiden, juoma- tai uimaveden välityksellä. STEC-bakteerit voivat tarttua myös suoraan eläinten ulosteista. Tartunta voi siirtyä myös henkilöstä toiseen.

Tartuntatautirekisteriin ilmoitettujen EHEC-tapausten määrä kasvoi 2010-luvulla moninkertaisesti edelliseen vuosikymmenen verrattuna. Kun vuosina 2000–2010 ilmoitettiin keskimäärin 16 tapausta/vuosi, niin vuosina 2011–2021 ilmoitettiin keskimäärin 141 tapausta/vuosi (kuvio 64). Osin muutosta selittävät laboratoriodiagnostiikassa ja ilmoituskriteereissä tapahtuneet muutokset. Valtaosa viime vuosina ilmoitetuista tartunnoista on ollut lievöireisiä STEC-tartuntoja. Pandemian aikana, vuosina 2020 ja 2021, ilmoitetuista tapauksista suurin osa luokiteltiin kotimaisiksi. Vuosina 2017–2021 ilmoitettiin 2–5 HUS-tapausta vuosittain ja niiden osuus EHEC-tapauksista oli noin 3 %. Vuosien 2000–2016 tietojen perusteella HUS-tapausten ilmaantuvuus alle 17 vuoden ikäisillä on ollut 0,5 tapausta 100 000 lasta kohden vuodessa (Ylinen 2020).

Kuvio 64. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut EHEC-tapaukset väestössä vuosina 2011–2021.



*2013 kliininen diagnostiikka muuttunut, tapausmäärät eivät ole edellisvuosiin suoraan verrannolliset

Tartuntatautirekisteriin vuosina 2015–2018 ilmoitetuista tapauksista suuressa osassa (57 %) tartunnan lähteestä ei ollut tietoa, 32 %:ssa tartunnanlähteeksi epäiltiin ruokaa tai juomavettä ja 4 %:ssa eläin- tai maatilakontaktia.

Vuosina 2018–2021 kotoperäisiin tartuntoihin ja vakaviin infektiioihin liittyneet STEC-bakteerikannat (n=625) jakoutuivat 68 erilaiseen O-seroryhmään. Yleisin seroryhmä oli O103, muita yleisimpiä olivat O157, O26 ja O145. Lasten vakavan (HUS) taudinkuvan taustalla oli vuosina 2000–2016 yleisimmin (66 % HUS-tapauksista) O157-tartunta (Ylinen 2020).

3.14.2 STEC:n aiheuttamat ruokamyrkytysepidemiat

Vuosina 2011–2021 STEC-bakteerien aiheuttamia epidemioita raportoitiin 11 ja niissä sairastui yhteensä 399 henkilöä. Välittäjäelintarvikkeiksi tunnistettiin mm. raakamaito, kaivo-vesi, rukola, itse valmistetut jauhelihapihvit ja pastöroimattomasta maidosta valmistetut juustot. STEC-epidemioista kotimaisen elintarvikkeen aiheuttamiksi todettiin kolme, yksi vuonna 2012, 2017 ja 2021. Vuonna 2012 kahdeksan henkilöä ja vuonna 2021 neljä henkilöä sai EHEC-tartunnan pastöroimattomasta raakamaidosta.

Vuonna 2016 saastunut rukola välitti STEC- ja EPEC-bakteeritartunnan, johtaen 240 henkilön sairastumiseen (Kinnula ym. 2018). Vuonna 2020 10 henkilöä sairastui syötyään pastöroimattomia ulkolaisia juustoja. Vuonna 2021 todettiin 63 henkilöllä STEC O103 tartunta eri puolilla Suomea. Sairastuneista kahdella tartunta johti vakavaan (HUS) taudinkuvaan ja kaksi potilasta menehtyi. Epidemian todennäköisin lähde oli kuumentamattomat salaattituotteet.

3.14.3 STEC elintarvikkeissa

STEC-bakteereita voi joutua elintarvikkeisiin tai veteen ulosteen saastuttamana tai risti-kontaminaation välityksellä. Lihaan STEC-bakteereita voi joutua teurastuksen ja maitoon lypsytyn aikana.

Elintarvikelaboratorioiden ilmoitusten mukaan 2011–2021 aikana STEC-bakteereita oli tutkittu lihasta ja lihavalmisteista 61 kertaa ja maidosta ja maitotuotteista 4 kertaa, kaikki kielteisiksi tuloksiksi.

Ruokavirastossa tutkittiin 2011–2021 ajanjaksolla 1272 elintarvikenäytettä, joista STEC-bakteeri varmistui lähes 7 %:sta liha- ja lihatuotenäytteistä (n=229), alle 1 %:sta kasvisnäytteistä (n=870), noin 4 %:sta raakamaitonäytteistä (n=81) ja reilu 2 %:sta muista elintarvikenäytteistä (n=92). Tarkkaa tietoa ei ole, kuinka moni tutkituista elintarvikkeista on ollut

kotimainen. Kotimaisten elintarvikkeiden löydökset liittyivät ainakin raakamaitoon, nautanlihaan ja ituihin. Elintarvikkeista vuosien 2017–2021 aikana eristetyistä 70 STEC-kannasta 33 % oli sellaista toksigeenityyppiä, jolla on suuri potentiaali aiheuttaa vakavat taudinaiheet (vakavuuden arviointi WHO & FAO 2018 mukaan).

Rohtosarviapilan siemeniä (15 näytettä), muita elintarvikkeeksi tarkoitettuja siemeniä (20 näytettä) ja valmiita ituja (5 näytettä) tutkittiin vuonna 2011. Vaikka yhdestä rohtosarviapilan, sinimailasen ja linssin siemennäytteessä todettiin geenisignaali *stx1*- ja *eae*-geeneistä, niin STEC-bakteeria ei niistä eristetty.

Vähittäismyynnin ja elintarvikevalmistuksen yhteydessä otettuja näytteitä lihasta tai liha-valmisteista (n=74), maidosta tai maitotuotteista (n=58) ja vihanneksista (n=171) tutkittiin vuosina 2011–2012. Vain yhdessä näytteessä (nautanjauheliha) todettiin STEC O157-bakteeria.

Vuonna 2017 kartoitettiin STEC-bakteerin ja enteropatogeenisen *E. coli* (EPEC) esiintymistä vähittäismyynnissä olleissa vihreissä vihanneksissa ja salaateissa. Näytteistä 44 % oli kotimaista alkuperää, 38 % ulkomaista alkuperää ja 18 % alkuperältään tuntematonta. STEC-löydös varmistettiin viljelyllä yhdestä 102 tutkitusta näytteestä (1,0 %, pakattu salaattisekoitus Italiasta). Enteropatogeeninen *E. coli* (EPEC) varmistettiin viljelyllä 9 näytteestä (8,8 %). Vuonna 2018–2020 kartoitettiin STEC- ja EPEC-bakteerien esiintymistä vähittäismyynnissä olleissa, sellaisenaan syötävissä pakatuissa lehtivihanneksissa, salaattisekoituksissa ja tuoreyrteissä (Leinonen ym. 2023). Tutkitusta 250 tuotteesta yhdestä todettiin STEC- ja neljästä EPEC- bakteeria. Tulosten perusteella STEC- ja EPEC-bakteerien esiintyminen pakatuissa lehtivihanneksissa oli vähäistä.

Teurastamojen omavalvontaan liitettiin keväällä 2021 nautan ruohojen pintasivelynäytteiden säännöllinen tutkiminen STEC:n varalta. Vuonna 2021 STEC-löydös varmistettiin viljelyllä 13 %:ssa tutkituista nautan ruhoista (joita tutkittiin 358). Ennen omavalvonnan aloittamista toteutettiin asiaan liittyen pilottitutkimus (toukokuu–marraskuu 2020). Tutkimuksessa STEC todettiin 14 %:ssa nautan ulostenäytteistä (joita tutkittiin 70), 11 %:ssa ruohojen sivelynäytteistä (joita tutkittiin 85) ja 0 %:ssa nautan lihasta (joita tutkittiin 17). Eristetyistä STEC-kannoista 21:lle määritettiin toksinigeenien alatyypit. Korkeimman riskiluokan (arvioitu WHO & FAO 2018 mukaisesti) kantoja löytyi pääosin ulosteesta ja matalamman riskiluokan kantoja pääosin ruhoista.

Vuosina 2009–2019 epäiltiin, raakamaitoon liittyen, 20 lypsykarjatilan olleen ihmisten STEC-tartunnan lähteenä. Raakamaidosta tai maitosuodattimesta todettiin viljelyllä varmistettu STEC neljällä tilalla ja PCR-tutkimuksella alustava STEC seitsemällä tilalla.

STEC maidontuotantotilalla

STEC-bakteerien esiintymistä eläinten ulosteessa, tankkimaidossa ja lypsylaitteistojen suodattimissa seurattiin kolmella lypsykarjatilalla vuoden ajan. Tilojen eläimistä oli aiemmin todettu STEC O157 (teuraseläinten seurannan tai ihmisen tartunnan jäljityksen yhteydessä), minkä johdosta niillä oli käynnistetty riskinhallintatoimet jo ennen tutkimuksen alkua. Riskinhallintatoimet näyttivät vähentävän STEC O157:n esiintymistä tilan eläimissä. Bakteeri kuitenkin säilyi karjassa, vaikkei sitä erittynyt koko ajan. Lisäksi eläimistä todettiin ajoittain myös muita STEC-bakteereja.

Tilalla tuotetusta raakamaidosta ja sen lypsyjärjestelmän maitosuodattimista STEC-bakteereita todettiin ainoastaan silloin, kun niitä todettiin myös eläinten ulosteista. Raakamaidon kontaminaatoriskiä vähensivät navetassa tehdyt perusteelliset puhdistustoimet, bakteeria erittävän eläimen poistaminen karjasta ja eläinten laiduntaminen, kun taas ulkoilman keskilämpötilan nousu lisäsi maidon kontaminaatoriskiä. Tutkimuksen aikana siinä mukana olleet tilat eivät riskinhallintatoimista huolimatta täyttäneet silloista raakamaitoasetuksen (699/2013) vaatimusta, joka edellytti, että ennen kuin maidon luovutusta voidaan jatkaa, STEC-bakteeria ei todeta karjan ulosteista neljällä peräkkäisellä näytteenotokerralla, joista vähintään kolme ajoittui heinäkuun alun ja marraskuun lopun väliselle ajalle. (Jaakkonen ym. 2019).

3.14.4 STEC eläimissä

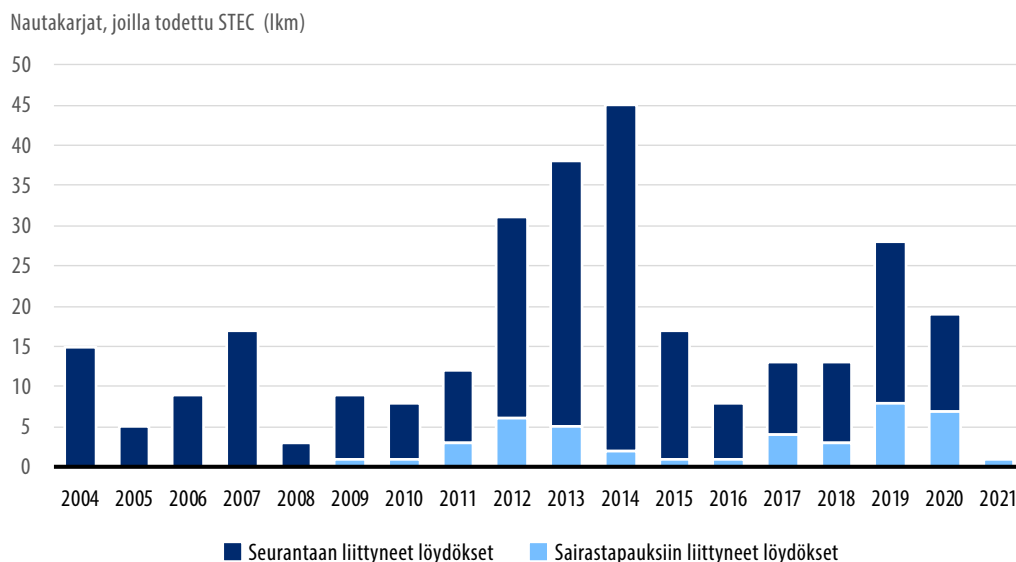
Eläimille STEC-bakteeri ei yleensä aiheuta tautia, vaan ne ovat bakteerin oireettomia kantajia. Bakteereita on eristetty naudoista, muista märehäijöistä ja muista eläinlajeista. Luonnonvaraisten eläinten (esim. hirvet, peurat, linnut) merkitystä tartunnan leviämiseen epäilty laidunkontaktien ja sinne kertyvän ulosteen kautta. STEC-bakteerien esiintyvyyttä lämpimänä vuodenaikana on yleisempää kuin talvella.

Naudat erittävät STEC-bakteereja melko pieniä määriä ja ajoittain, mutta uustartunnat ovat niillä yleisiä. Karjan eläimissä on yleensä niin sanottuja supererittäjiä, jotka erittävät bakteeria huomattavasti muita runsaammin. Nuorilla eläimillä, etenkin vasikoilla, on havaittu suurempaa eritystä kuin aikuisilla naudoilla. Stressi ja voimakas väkirehuruokinta lisäävän nautojen STEC-eritystä. Myös STEC-kannalla on merkitystä, sillä on olemassa kantajia, jotka leviävät märehäijöillä selvästi helpommin verrattuna muihin kantoihin.

3.14.4.1 Nauta

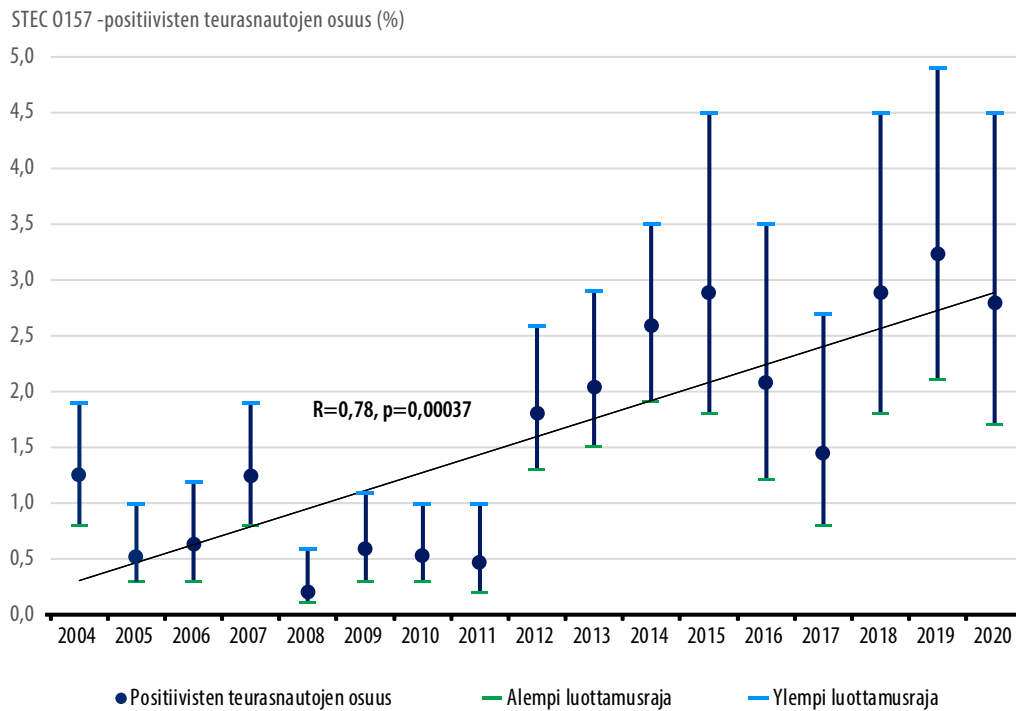
Teurasnautojen säännölliseen STEC O157-seurantaan ja ihmisen sairastapauksiin liittyvät selvitykset nautatiloilla aloitettiin vuonna 2004. Tällä pyrittiin tukemaan riskinhallintasuunnitelman laatimista sellaisille nautatiloille, joissa STEC-bakteeria erittävät naudat voivat muodostaa terveysvaaran. Esimerkiksi vuosina 2010–2019 nämä tutkimukset kohdistuivat noin 41 prosentille kaikista Suomen nautatiloista. Kaikkiaan vuosina 2011–2021 tarve riskinhallintaan osoitettiin näillä toimilla lähes 200 tilalla (kuvio 65).

Kuvio 65. Nautakarjat, joilla teurasnautojen STEC O157 -seurannan johdosta ja ihmisen sairastapauksiin liittyvien selvitysten perusteella todettiin STEC-bakteeri ja tarve riskinhallintaan vuosina 2004–2020.



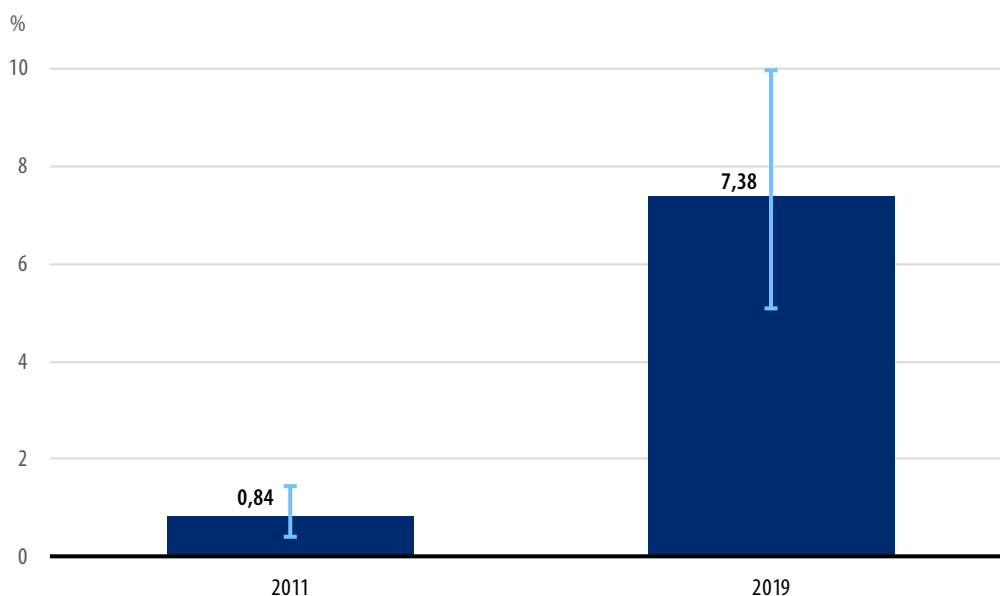
2000-luvun vaihteessa arvioitiin, että 0,4–1,3 % teurasnaudoista kantoi Suomessa STEC O157 -bakteeria. Nautojen teurastamonäytteenotto-ohjelman mukaisesti vuosina 2011–2014 tutkittiin keskimäärin 1 546 ja vuosina 2015–2020 keskimäärin 621 teurasnautaa vuosittain. Yli puolet tutkituista teurasnaudoista oli peräisin lypsykarjoista. Seuranta lopetettiin toukokuussa 2021. STEC O157 -bakteerit yleistyivät teurasnaudoissa vuosien 2011–2020 välillä, mikä indikoi kasvavaa EHEC-riskiä nautatuotannossa. Trendi oli seuranta-aikana nouseva ja positiivisten osuus korreloi voimakkaan positiivisesti ajan kanssa ja assosiaatio oli tilastollisesti merkitsevä (kuvio 66). Lisäksi negatiivisen binomiaalimallin antaman arvion mukaan seuranta-aikana positiivisten teurasnautojen osuus lisääntyi yhden vuoden aikana noin 11 %.

Kuvio 66. STEC 0157 -positiivisten teurasnautojen osuus 2004–2020. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusväliä. Spearmanin korrelaatiokerroin (R) kertoo voimakkaasta positiivisesta korrelaatiosta vuoden ja positiivisten osuuden välillä ja korrelaatio on tilastollisesti merkitsevä.



Teurasnautojen löydösten perusteella arvioitiin (Leimi ym. 2014 kuvaamalla mallilla), että teuraiden alkuperäkarjat, joissa tilastollisesti arvioiden vähintään 5 % karjan naudoista kantoi STEC O157-bakteeria, yleistyivät lähes yhdeksänkertaisesti vuosien 2011 ja 2019 välillä (Raulo ym. 2021) (kuvio 67).

Kuvio 67. Mallintamalla tuotettu arvio niiden teuraiden alkuperäkarjojen prosentuaalisesta osuudesta, joissa karjan naudoista $\geq 5\%$ kantoi STEC O157, vuosina 2011 ja 2019. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusväliä.



3.14.4.2 Muut eläimet

Nautojen lisäksi lampaat ja muut pienmärehtijät ovat tärkeä reservuaari monille STEC-bakteereille. Pienmärehtijöillä esiintyy enimmäkseen matalapatogeenisia STEC-tyyppejä, mutta myös vakaviin tautimuotoihin johtavia tartuntoja on tavattu Suomessa. Ihmisen tartuntaepäilyyn liittyneiden tutkimusten perusteella vuosina 2011–2021 tartunnan aiheuttanut STEC todettiin yhdellä lammastilalla vuonna 2016 ja yhdellä vuohitilalla 2019.

Teurasbroilereiden STEC-kantajuutta selvitettiin vuonna 2020. Broilereista otettiin 301 suolinäytettä, jotka edustivat eri parvia. Yhdessäkään näytteessä ei todettu STEC-bakteeria. Hiljattain julkaistussa tutkimuksessa tutkittiin kalkkunaparvia (n=100), joista 43 prosentissa todettiin STEC-bakteerin geenejä (Blomvall 2020).

Teurassikojen STEC-kantajuutta selvitettiin vuonna 2021. STEC-bakteeri todettiin 32 prosentilla tutkituista teuraseristä (n=22). STEC:n esiintymistä sioilla Suomessa ei ole tutkittu tarkemmin.

Vuosina 2017–2020 tutkimushankkeessa selvitettiin STEC-bakteerien esiintymistä nauta- ja sikatilojen läheisyydestä pyydetyissä jyräjöissä ja muissa piennisäkkäissä, linnunulosteissa sekä hyönteisissä (Ranta ym. 2020). STEC-bakteeri osoitettiin 6/18 maatilalta seitsemästä

pikkunisäkäsnäytteestä (5 metsähiirtä, 1 idänkenttämyyrä, 1 peltomyyrä). Lisäksi STEC oli yleinen löydös linnunulosteesta kuudella tilalla. STEC-bakteeri osoitettiin myös useilta sika- ja nautatiloilta (12/37) kerätyistä hyönteisnäytteistä.

3.14.5 Tuotantoeläinten STEC-kannoista Suomessa

Naudoilla on Suomessa todettu muitakin kuin O157 -seroryhmän bakteereita, jotka ovat aiheuttaneet ihmisten sairastumisen. Kaikista 2011–2021 maatilakontaktiselvityksistä, joissa potilaan ja tilan kannat vastasivat toisiaan, noin 70 % oli seroryhmää O157 ja loput yksittäiset seroryhmiä O26, O84, O111, O103, O145, O150, O168 ja O182.

Suomen naudoissa O157:n jälkeen kymmenen yleisintä STEC-seroryhmää 2000-luvulla ovat olleet O26, O174, O103, O113, O22, O171, O91, O2, O136 ja O8. Kokogenomisekvensointia hyödyntävässä hankkeessa (Heinikainen ym. 2019) nautojen STEC O157 -kantojen todettiin olleen vuosina 2014–2017 hyvin homogeenisia ja 93 % kannoista kuuluneen kahteen geneettiseen pääryhmään. Lisäksi havaittiin, että tilan STEC O157 -bakteerityypit voivat muuttua ajan myötä, heijastaen mahdollisesti tilalle tulevaa eläinliikennettä. Toisaalta samat STEC O157 -bakteerit näyttivät voivan esiintyä karjassa useita vuosia.

Lampailla on 2000-luvuilla Suomessa todettu seroryhmiä O5, O91, O146, O174 ja SF O157. Turun seudulla naudoilla (vuonna 2012) ja lampailla (vuonna 2016) todettiin ihmisille vakavaa tautimuotoa aiheuttava EHEC-bakteeri (SF O157:H). Vuohilla todettiin raakamaidon välityksellä tartunnan aiheuttanut seroryhmä O145 vuonna 2019.

Teurassioilta vuonna 2021 eristetyt STEC-kannat edustivat serotyyppejä O8:H9, O9:H10, O9:H21 ja O100:H30. Suurin osa kannoista edusti serotyyppiä O100:H30, (toksiinigeenialatyyppiä *stx2e* ja MLST-sekvenssityyppiä 993), joka on todettu Suomessa myös yksittäisen ihmisen tartunnassa. Kannoilla oli lisäksi ETEC-bakteerin virulenssiin liittyvä *stp*-toksiinigeeni, eli kannat olivat STEC/ETEC -hybridejä.

3.14.6 STEC rehuissa

Vuonna 2018 tehdyssä selvityksessä todettiin, että ihmisille mahdollisesti tautia aiheuttavat STEC-bakteerin serotyypit olivat melko yleisiä lemmikkien raakaruoassa. STEC-bakteereita eristettiin kymmenestä näytteestä (27 %), joiden lisäksi seitsemästä näytteestä (19 %) saatiin viitteitä patogeeniseksi tiedettyjen serotyyppien O26, O103, O111, O145 tai O157 esiintymisestä. STEC-bakteereita eristettiin eniten naudanlihatuotteista. STEC-bakteerien lisäksi kahdessa näytteessä todettiin EPEC-bakteereita.

3.14.7 STEC – suuntaukset ja lähteet

Ihmisillä todettujen EHEC-tapausten määrä lisääntyi Suomessa huomattavasti 2010-luvulla. Valtaosa tartunnoista on ollut lieväoireisia STEC-tartuntoja, joita on ilmoitettu laboratoriodiagnostiikan ja ilmoituskriteereiden muututtua vuoden 2016 jälkeen. Noin puolet tapauksista on Suomessa saatuja tartuntoja. Shigatoksiinia tuottavat *E. coli* -bakteeritartunnat ovat viime vuosina lisääntyneet Euroopassa etenkin Pohjoismaissa, joissa kehitys on ollut saman suuntainen kuin Suomessa. Tapausmäärän lisääntymisestä huolimatta vakavan EHEC-taudin ja hemolyyttis-ureemisen oireyhtymän (HUS) saaneiden määrän arvioidaan pysyneen lähes ennallaan.

Elintarvikevälikkeiden epidemioiden välittäjinä ovat olleet mm. raakamaito, kaivosvesi ja rukola. Ihmisten on myös todettu saaneen tartuntoja suoraan eläintiloilta. Hyvät hygienia-käytännöt elintarvikkeiden jalostuksessa ja käsittelyssä, hyvät käsittelykäytännöt eläintiloilla, sekä opastus käsihygieniasta vierailijoille voivat vähentää tartuntoja. Ruoan, erityisesti naudan, lampaan ja riistan lihan, riittävä kypsennys ja pastörimattoman maidon välttäminen vähentävät ruokavälikkeiden STEC-infektioiden riskiä.

Ihmisten kotimaisista STEC-tartunnoista arviolta neljännes on seroryhmää O157. On arvioitu, että ihmisten kotimaisista STEC O157-tapauksista yli puolet voi olla peräisin naudoista (Heinikainen ym. 2019). On ilmeistä, että STEC O157 -bakteeri on yleistynyt nautakarjoissa. STEC O157 -bakteerin esiintyvyys teurasnaudoilla yli kolminkertaistui 2012–2020 verrattuna vuosiin 2004–2011, nousu oli tilastollisesti merkitsevä.

Naudat muodostavat maidon ja lihan tuotantoketjun STEC-riskin, lisäksi ne vaikuttavat tilojen ja niiden lähiympäristön STEC-taakkaan. Riskinhallintatoimista huolimatta STEC voi säilyä karjassa, vaikka sitä ei erity koko ajan. Suomalaisten EHEC-tautitaakan vähentämiseksi naudan tuotantoketjuun pyrittiin kohdistamaan toimenpiteitä vuosina 2004–2020. Vaikuttavuutta haettiin naudankasvatusympäristön, raakamaidon ja teurastushygienian sekä nautatilan terveysvaaran tunnistamisen kautta. Vähäisen ja sattumanvaraisen elintarvikkeiden näytteenoton vuoksi tutkimatta on jäänyt elintarvikeryhmiä, joissa STEC-riski voi olla merkittävä.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että EHEC-tartunnat ovat merkittäviä ihmisten terveyden kannalta Suomessa. Taudin merkitys ei ole muuttumassa, mutta se voi lähivuosina myös kasvaa. Ilmastonmuutos tulee pidemmällä ajalla vaikuttamaan STEC-bakteereiden esiintymiseen lisäävästi, mikäli ympäristöolosuhteet muuttuvat.

Jos STEC O157 -positiivisten teurasnautojen osuuden nousu Suomessa jatkuisi samalla tavalla, kuin mitä se on seurantajakson (2004–2020) aikana ollut, regressiomallin antaman arvion perusteella osuus olisi vuonna 2030 lähes 8 %. Eläinten tartuntoihin vaikuttavat myös eläintuotantorakenteet ja käytänteet. Elintarvikevälikkeisiin tartuntoihin voisivat

lisäksi vaikuttaa ruokailutottumukset ja elintarvikkeiden alkuperä. Luonnonvaraisten eläinten ja riistanlihan rooli voisi ihmisten tartunnoissa lisääntyä jatkossa. Ihmisten ruuan lisäksi myös lemmikkien raakaruokinnan yleistymisen voisi vaikuttaa ihmisten tartuntoja lisäävästi.

3.15 *Streptococcus zooepidemicus*

Streptococcus equi subspecies *zooepidemicus* (jatkossa *S. zooepidemicus*) on zoonoottinen ja voi satunnaisesti tarttua eläimistä ihmisiin. *S. zooepidemicus* voi aiheuttaa tulehdusta muun muassa limakalvoilla, hengitysteissä, nivelissä ja aivokalvoilla, verenmyrkytystä sekä paiseita.

3.15.1 *Streptococcus zooepidemicus* ihmisillä

Ihmisellä *S. zooepidemicus* on harvinainen taudinaiheuttaja, mutta sen tiedetään voivan aiheuttaa sekä yksittäisiä infektioita että epidemioita. Bakteeri tarttuu ihmiseen suoraan eläimestä tai pastöroimattoman maidon välityksellä. Vaikka tartunta hevosesta on erittäin harvinainen, niin bakteerin tiedetään tarttuneen hevosesta ihmiseen myös Suomessa.

Tartuntoja hevosten kanssa työskennelleillä

Vuonna 2011 todettiin kolmella hevosten kanssa työskennelleellä henkilöllä yleistynyt *S. zooepidemicus* -infektio. Näillä Itä-Suomessa todetuilla tapauksilla ei ollut yhteyttä toisiinsa. Sairastuneilta henkilöiltä ja hevosilta eristettiin identtiset tai hyvin läheistä sukua olleet *S. zooepidemicus* -bakteerin isolaatit (Pelkonen ym. 2013).

Bakteerin esiintymistä hevosharrastajilla Suomessa tutkittiin vuonna 2012, bakteeria ei heillä todettu.

3.15.2 *Streptococcus zooepidemicus* elintarvikkeissa

Saastuneen pastöroimattoman maidon välityksellä tapahtuvat tartunnat ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Tartunta voidaan ehkäistä välttämällä pastöroimattoman maidon nauttimista. Vuonna 2003 Suomessa raportoitiin pieni *S. zooepidemicus* -ruoka-myrkytys epidemia, jossa tartuntalähteenä oli pastöroimattomasta vuohen maidosta valmistettu juusto.

3.15.3 *Streptococcus zooepidemicus* eläimillä

Yleisimmin *S. zooepidemicus* -bakteeria esiintyy hevosilla, etenkin nuorilla yksilöillä, joilla se voi aiheuttaa hengitystietulehdusta. Bakteeria tavataan kuitenkin myös usealla muulla eläinlajilla, joilla tartunta voi olla oireeton tai aiheuttaa tulehduksen. Koirilla *S. zooepidemicus* aiheuttaa pääasiassa hengitystietulehduksia, jotka voivat olla jopa henkeä uhkaavia. Suomessa tautitapaukset ovat esiintyneet pääasiassa yksittäisillä eläimillä. Ruokavirastoon vuosina 2011–2021 tutkittavaksi toimitetuista eläinnäytteistä *S. zooepidemicus* -bakteerin aiheuttamia infektioita todettiin yksittäisillä koirilla ja hevosilla vuosittain.

3.15.4 *Streptococcus zooepidemicus* – suuntaukset ja lähteet

Ihmisillä *S. zooepidemicus* -tartunnat hevosista ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia Suomessa. Saastuneen pastöroimattoman maidon välityksellä tapahtuvat tartunnat ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Tartunta voidaan ehkäistä välttämällä pastöroimattoman maidon nauttimista.

Eläimillä *S. zooepidemicus* -bakteerin aiheuttamia infektioita on todettu yksittäisillä koirilla ja hevosilla vuosittain.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että *S. zooepidemicus* -bakteerilla on vähäinen merkitys ihmisten terveyteen Suomessa, eikä näköpiirissä ole muutoksia, jotka vaikuttaisivat taudin ilmaantuvuuteen.

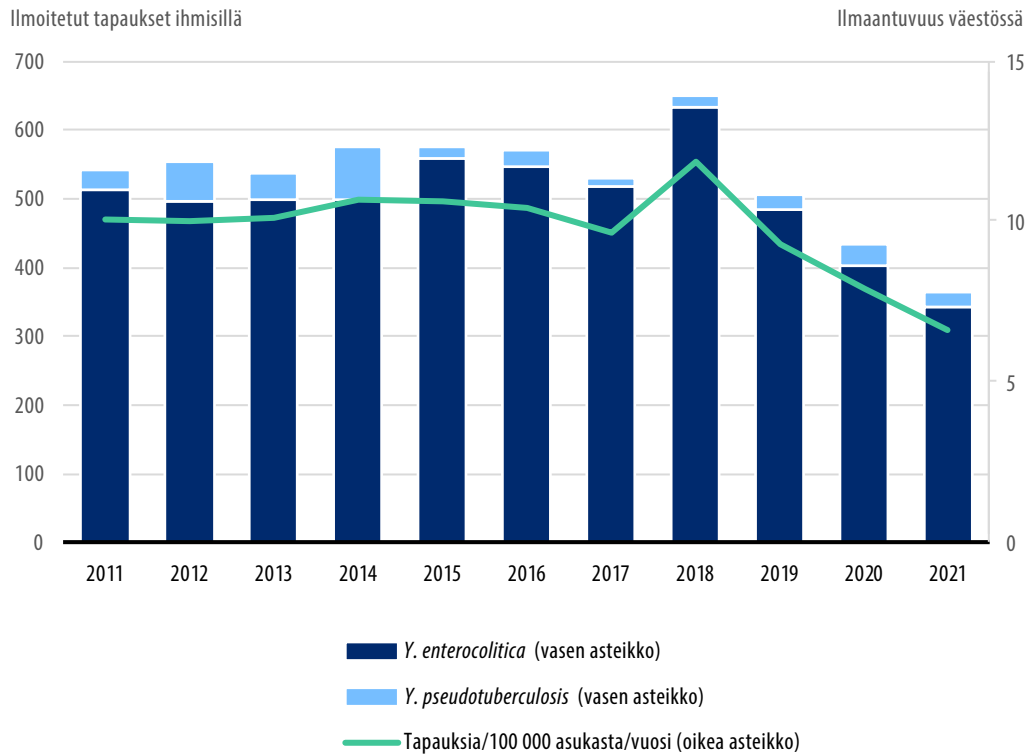
3.16 Yersinioosi

Yersinioosi on *Yersinia*-bakteerin aiheuttama tauti. Yersiniat ovat eläimillä yleisiä suolistobakteereita, joita löytyy myös ympäristöstä kuten maaperästä ja luonnonvesistä. Yersiniabakteeri pystyy lisääntymään kylmässä (0–5 °C:ssa). Zoonooseina tärkeimmät, elintarvikevälitteisesti ihmisille tautia aiheuttavat, yersinialajit ovat *Y. enterocolitica* ja *Y. pseudotuberculosis*. *Y. enterocolitica* -bakteerista tunnetaan sekä ihmisille sairautta aiheuttavia tyyppisiä, että haitattomia taudinaiheuttamiskyvyttömiä tyyppisiä.

3.16.1 Yersinioosi ihmisissä

Yersinioosi on suolistoinfektio, jonka yleisimmät oireet ovat kuume, vatsakipu ja ripuli. Taudin oireet voivat muistuttaa umpilisäkkeen tulehdusta. Osalle sairastuneista kehittyy reaktiivinen niveltulehdus tai kyhmyruusu. Tartunta saadaan yleensä saastuneiden elintarvikkeiden välityksellä. Tartunnat ihmisestä toiseen ovat harvinaisia.

Yersiniatartuntojen ilmaantuvuus ei juuri muuttunut vuosien 2011–2018 välillä ja ilmaantuvuus laski vuosina 2019–2021 aikaisempaa vähäisempien *Y. enterocolitica* -tartuntojen myötä (kuvio 68). Tartuntatautirekisteriin ilmoitettujen *Y. enterocolitica* -tapauksen määrä lisääntyi hieman vuonna 2018. Tämän jälkeen tapauksen määrä laski vuosina 2019–2021. Syynä tähän on mahdollisesti ulkomailla saatujen tartuntojen aikaisempaa vähäisempi määrä johtuen vähäisemmästä ulkomaanmatkailusta pandemian aikana. *Y. pseudotuberculosis* -tapauksia on raportoitu vuosittain 10–75. Yksittäiset ruokamyrkytysepidemiat ovat vaikuttaneet suurempiin tartuntamääriin.

Kuvio 68. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut yersinialöydökset 2011–2021.

3.16.2 Yersinian aiheuttamat ruokamyrkytysepidemit

Vuosina 2011–2021 yersiniat aiheuttivat 7 ruokamyrkytysepidemiaa, joissa sairastui yhteensä 133 henkilöä. Näistä yhden aiheutti *Y. pseudotuberculosis* (55 sairastunutta) ja loput *Y. enterocolitica* (78 sairastunutta). Välittäjäelintarvikkeiksi tunnistettiin mm. raakamaito, pilkottu jäävuorisalaatti ja vihannekset.

On todennäköistä, että epidemioita on esiintynyt useamminkin. Talvikausina on esiintynyt pieniä *Y. enterocolitica* -tartuntarypäitä: vuonna 2018 havaittiin kuusi bioserotyypin 4/O:3 ryvästä, joille ei tunnistettu yhteistä elintarvikelähdettä (Huusko ym. 2021). Kevättalvella 2014 *Y. pseudotuberculosis* serotyyppi O:1 -kanta aiheutti toistaiseksi laajimman Suomessa havaitun raakamaitoepidemian, jossa sairastui 55 henkilöä (Pärn ym. 2015). Kyseessä oli myös ensimmäinen kerta maassamme, kun *Y. pseudotuberculosis* aiheutti sairastumisen raakamaidon välityksellä.

3.16.3 Yersiniat elintarvikkeissa

Yersiniabakteerit voivat levitä muun muassa teurastuksen yhteydessä lihaan, koska useat nisäkäs- ja kalalajit voivat kantaa yersiniaa. Sikojen pään poisto teurastuksen alkuvaiheessa sekä peräsuolen pussitus vähentävät ruhojen saastumista, mutta eivät estä sitä kokonaan. Kasvikset voivat saastua jo kasvatuksen aikana pellolla maaperän, kasteluveden tai suoraan eläinten ulosteiden välityksellä. Juuresten, kuten porkkanoiden, pitkä varastointiaika syksystä seuraavaan kevääseen mahdollistaa yersiniabakteerin lisääntymisen niissä. *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin lisääntyminen maidossa on nopeaa jääkaappilämpötilassa.

Elintarvikelaboratorioista kerättyjen tietojen perusteella 2011–2021 välillä ilmoitettiin neljä *Y. pseudotuberculosis* -tutkimusta elintarvikkeista, jotka kaikki olivat kielteisiä. Vuosina 2011–2021 Ruokavirasto tutki *Y. enterocoliticaa* 277 elintarvikenäytteestä (porkkanaa, erilaisia salaattisekoituksia, muita juureksia, jauhelihaa, sianlihaa, raakamaitoa ja ympäristönäytteitä), joista patogeenista *Y. enterocoliticaa* todettiin yhdessä sika-nautajauhelihanäytteessä.

Vuonna 2012 yhteistyössä lihateollisuuden kanssa tutkittiin lihaleikkaamosta otettuja sianlihanäytteitä. Patogeenisuuteen liittyvä *ail*-geeni todettiin noin 7 %:ssa näytteitä (n=30), mutta patogeeninen *Y. enterocolitica* ei niistä varmistunut viljelyllä. Vuonna 2014 selvitettiin *Y. enterocolitican* esiintymistä raakamaidossa tutkimalla pakattua raakamaitoa (20 näytettä), tilatankkimaitoa (3 näytettä) ja maitosuodattimia (4 näytettä). Patogeenista *Y. enterocoliticaa* ei niissä todettu. Yhdessä pakatun maidon näytteessä ja maitosuodatinnäytteessä todettiin heikko *ail*-geenisignaali, joka voi viitata pieneen määrään patogeenista *Y. enterocoliticaa*.

Vuonna 2017 selvitettiin patogeenisten yersinioiden (*Y. enterocolitica* ja *Y. pseudotuberculosis*) esiintymistä vähittäismyynnin kuluttajille tarjolla olevissa valmiissa salaattisekoituksissa, lehtivihanneksissa ja yrteissä. Yhteensä tutkittiin 102 näytettä, joista kotimaisia oli 44 %, ulkomaisia 38 % ja alkuperä tuntematon 18 % näytteistä. Patogeenista *Y. enterocolitican* geenimateriaalia havaittiin (real-time PCR:llä) neljässä näytteessä (3,9 %), mutta bakteeria ei niistä eristetty. PCR- tulos kuitenkin osoitti, että näytteissä on todennäköisesti ollut pieni määrä *Y. enterocolitica*- bakteeria.

***Y. pseudotuberculosis* -bakteerin esiintyminen lypsykarjatilalla**

Vuonna 2014 seurattiin *Y. pseudotuberculosis* (YP) -bakteerin esiintymistä maitotilalla, jonka osoitettiin olleen ihmisten epidemian lähteenä. Karjan ulostenäytteissä ei pääsääntöisesti bakteeria todettu, mutta yhdessä epidemian ajankohtaan otetussa karjan ulostenäytteessä todettiin poikkeavan suuri YP -bakteeripitoisuus. Havainto viittaisi siihen, että karjassa olisi tuolloin ollut bakteeria voimakkaasti erittävä nauta. Karjan nautojen yksilökohtaisissa tutkimuksissa bakteeria ei kuitenkaan enää todettu, joten erittäjää ei ollut mahdollista todentaa. Ympäristönäytteissä todettiin ainoastaan YP -bakteerin geenimateriaalia, mikä viittaisi bakteerin alhaiseen pitoisuuteen karjan kasvatus-tilassa. Tilan maitotankin raakamaidossa YP -pitoisuus oli erittäin pieni keväällä epidemian havaitsemisen aikaan ja hieman suurempi loppusyksyllä. Sen sijaan bakteeria esiintyi suurempina pitoisuuksina maitosuodatinnäytteissä, jonka läpi koko maitotilavuus on siivilöitynyt matkalla maitotankkiin.

Y. pseudotuberculosis -bakteerin esiintymiseen luonnossa ja luonnoneläimissä tiedetään liittyvän voimakasta vuodenaikaisvaihtelua, joten tutkimuksia tilalla jatkettiin lämpötilojen laskettua. Lokakuussa YP -bakteeri oli todettavissa runsaimpina pitoisuuksina, mutta marraskuussa sen määrä oli selvästi pienentynyt ja sitä ei enää todettu raakamaidossa. Epidemiaa edeltävä talvi (2013–2014) oli Etelä-Suomessa poikkeuksellisen lauha, mikä on osaltaan voinut edistää bakteerin säilymistä tilan ympäristössä. YP -bakteeri sietää kylmää poikkeuksellisen hyvin ja se pystyy hitaaseen kasvuun myös pienissä pakkaslukemissa. Genomiset tutkimukset tilalta eristetyistä *Y. pseudotuberculosis* -kannoista antoivat viitteitä kontaminaation yhteydestä villieläimiin ja teoriassa on mahdollista, että epidemian ajankohtaan otetussa karjan ulostenäytteessä todettu poikkeavan suuri YP -bakteerimäärä onkin johtunut karjan ulostenäytteen kontaminoitumisesta ympäristön muiden eläinten, esim. jyrsojen ulosteella.

Neljällä tutkitulla kontrollitilalla (ei yhteyttä ihmisten tartuntoihin) ei todettu YP -bakteereita, joten bakteerin esiintyminen nautatiloilla voi olla osin sattumanvaraista ja ympäristötekijöistä riippuvaista. (Castro ym. 2019).

3.16.4 Yersiniat eläimissä

Y. pseudotuberculosis -bakteerin varantona pidetään luonnonvaraisia eläimiä, lähinnä piennisäkkäitä ja lintuja. Luonnonvaraiset eläimet voivat näin toimia *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin lähteinä. Ihmisille tautia aiheuttaneita bakteeria saattaa löytyä myös pelloilta pyydystetyistä piennisäkkäistä. Esimerkiksi vuonna 2004 porkkanoiden välittämää epidemiaa selvitettäessä eristettiin potilaista sekä päästäisen suolistosta tyypiltään identtiset *Y. pseudotuberculosis* -kannat.

Siat ovat yleisesti oireettomia *Y. enterocolitica* -bakteerin kantajia. Myös kissat ja koirat voivat olla *Y. enterocolitica* -bakteerin oireettomia kantajia. Eläimillä yersiniatartunta saattaa aiheuttaa ripulia tai verenmyrkytyksiä, harvinaisissa tapauksissa luomisia. *Y. enterocolitica* -bakteeria eristetään kuitenkin hyvin harvoin eläinten infektiosta.

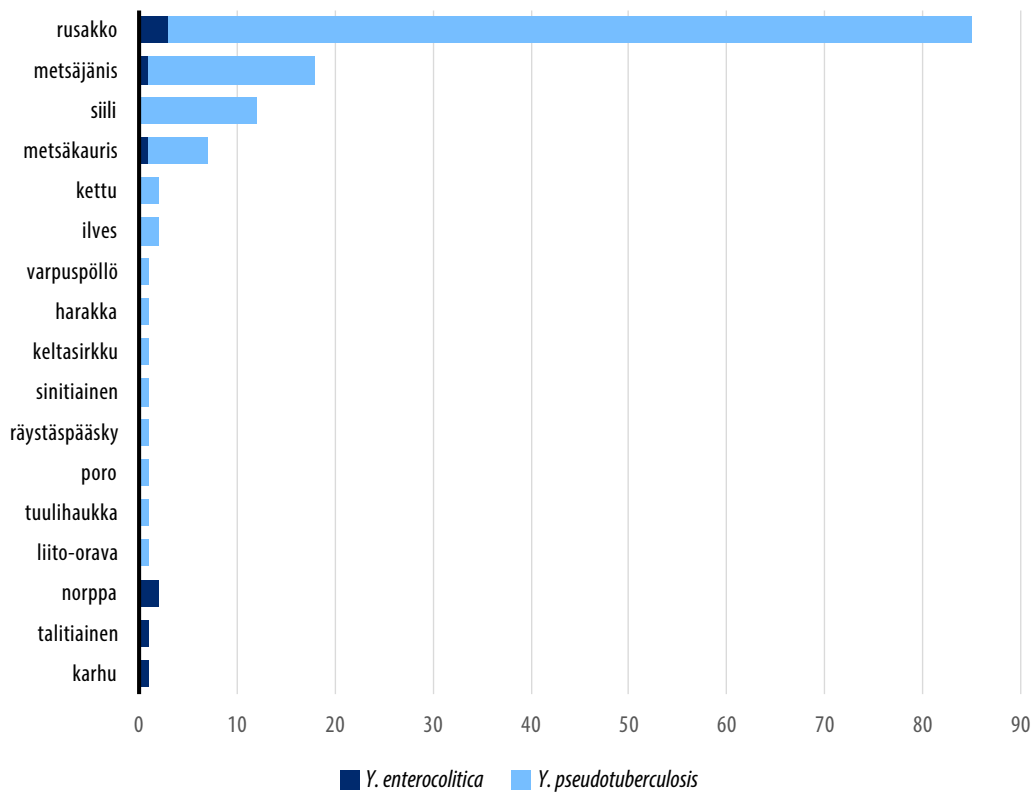
3.16.4.1 Kotieläimet

Vuosina 2011–2021 *Y. pseudotuberculosis* todettiin kotieläimillä 20 kertaa. Eniten löydöksiä oli tuotantoeläimillä, lisäksi bakteeri todettiin kissalla ja marsulla. *Y. enterocolitica* todettiin kotieläimillä 18 kertaa, näistä 9 löydöstä oli koiralta. Suomessa kuvattiin hiljattain *Y. pseudotuberculosis* -taudinpurkaus kalkkunaparvessa. Bakteeri aiheutti kalkkunoille osteomyeliitin, joka johti ontumiseen ja hidastuneeseen kasvuun. (Blomvall ym. 2022).

Yersiniabakteerin esiintymistä sioissa ei seurata Suomessa säännöllisesti, mutta aiheesta on tehty useampia tutkimuksia. Eri tutkimustulosten mukaan *Y. enterocolitican* esiintyvyys teurassioissa on vaihdellut 30–65 % välillä ja *Y. pseudotuberculosis* -taudin esiintyvyys on ollut alle 10 %. Tuoreimmassa vuonna 2019 valmistuneessa tutkimuksessa ilmeni, että ihmisille tautia aiheuttavien yersiniabakteerien vasta-aineita esiintyi 57–66 %:lla tutkituista lihasioista (Felin 2019). Eri tiloilla kasvaneiden teurassikojen vasta-aineiden esiintyvyydessä havaittiin suuria eroja.

3.16.4.2 Luonnonvaraiset eläimet

Suomen luonnonvaraisista eläimistä osoitettiin vuosina 2011–2021 *Y. pseudotuberculosis* reilut kymmenen kertaa ja *Y. enterocolitica* 0–3 kertaa vuosittain. Erityisesti rusakoilla ja metsäjäniksillä sekä siileillä todettiin *Y. pseudotuberculosis* -tartuntoja (kuviot 69). *Y. pseudotuberculosis* aiheuttaa jäniseläimillä pesäkkeistä yleisinfektiota (valetuberkuloosi). Metsäkauriillakin on todettu sen aiheuttamia paiseisia infektiota. Luonnoneläimissä tapauksia todetaan yleisimmin kylmänä vuodenaikana.

Kuvio 69. Luonnonvaraisilla eläimillä todetut yersiniat 2011–2021.

Vuosina 2017–2020 tutkittiin yersinian esiintymistä maatilojen haittaeläimillä.

*Y. enterocolitica*a todettiin 21/38 maatilalta yhteensä 41 näytteestä (n=554), joista 21 oli myyrä-, 8 hiiri- ja 12 metsäpäästäisnäytettä. *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria ei todettu. Suurin osa todetuista *Y. enterocolitica* -kannoista oli biotyypä 1A, joka on katsottu perinteisesti taudinaiheuttamiskyvyttömäksi, mutta joista osalla on taudinaiheuttamiskykyyn liitettyjä ominaisuuksia. Kokogenomisekvensoinnissa bakteerikannat eivät olleet samanlaisia keskenään, eivätkä aiemmin tutkittujen elintarvike- ja potilaskantojen kanssa. (Ranta ym. 2020).

3.16.5 Yersiniat rehuissa

Vuonna 2019 tutkittiin ihmisen *Y. enterocolitica* -infektion perusteella vähittäismyynnistä näytteeksi otettuja koiran raakaruokanäytteitä (sika-nautajauheliha), näytteissä todettiin patogeeninen *Y. enterocolitica*. Yksi yhdeksästä eristetystä kannasta oli myös yhteneväinen aiemmin potilaasta eristetyn kannan kanssa.

3.16.6 Yersinioosi – suuntaukset ja lähteet

Yersiniatartuntojen määrä on pysynyt 2000-luvulla muuttumattomana. Koronapandemian aikana *Y. enterocolitica* -tartuntojen määrä laski. Tartuntarypäitä on esiintynyt viime vuosina muutaman vuoden välein. *Y. pseudotuberculosis* -bakteeri aiheutti 2000-luvun alussa useita ruokamyrkytys epidemioita kotimaisen porkkanan välityksellä, mutta tällaisia epidemioita ei ole enää 2010-luvulla esiintynyt todennäköisesti porkkanan käsittelyyn ja säilytysaikoihin liittyvän tiedon lisääntymisen seurauksena. Yersiniaepidemioissa todettuna välittäjäelintarvikkeena on 2010-luvulla ollut raakamaito (*Y. pseudotuberculosis*), ja lisäksi epäiltyinä välittäjäelintarvikkeina ovat olleet jäävuorisalaatti ja vihannekset.

Suomalaisissa tuotantoeläimissä esiintyy yersiniabakteerin kantajia. Ihmisille tautia aiheuttavien yersiniabakteerien vasta-aineita esiintyy Suomessa lihasioilla yleisesti. Tilanne on vastaava kuin muissakin EU-maissa. Myös luonnonvaraiset eläimet toimivat yersinian, erityisesti *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin, lähteinä.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että yersinioosi on merkittävä tauti ihmisten terveyden kannalta Suomessa, eikä sen merkitys ole lähivuosina muuttumassa.

4 Virusten aiheuttamat taudit

4.1 Hepatiitti E (HEV)

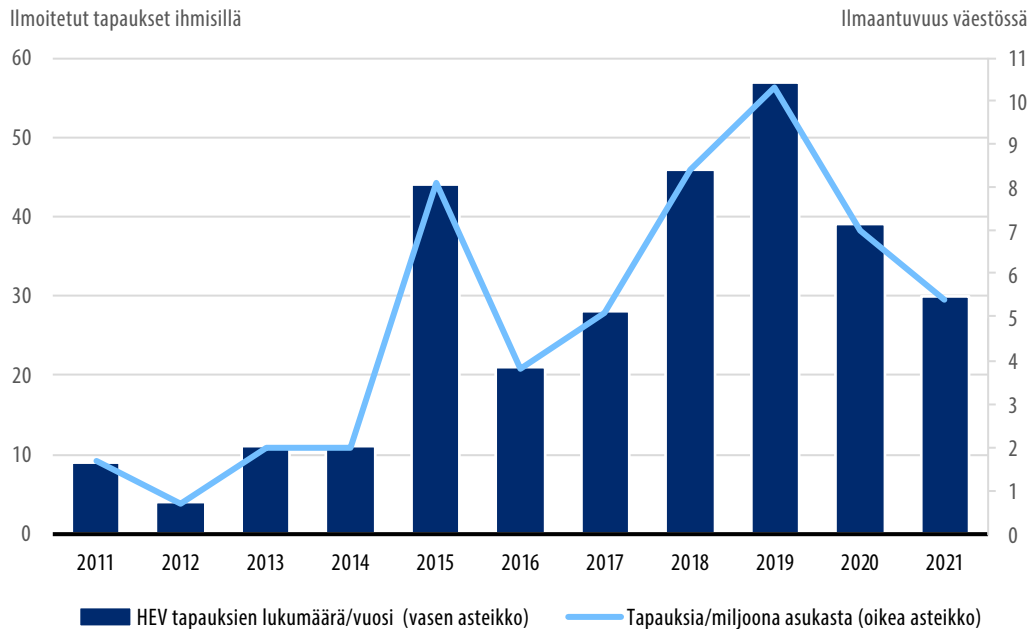
Hepatiitti E -virus (HEV) on tarttuvan maksatulehduksen aiheuttaja ja sitä esiintyy laajasti ympäri maapalloa. Hepatiitti E -viruksista osa on zoonoottisia eläimistä ihmisiin leviäviä, kun taas osa niistä kykenee leviämään vain ihmisestä toiseen tai ainoastaan tiettyjen eläinlajien välillä. Pääasiallisesti zoonoottista hepatiitti E -virusta esiintyy sioilla, mutta sitä on tavattu myös muilla eläimillä.

4.1.1 HEV ihmisissä

Hepatiitti E -virustartunta on useimmiten oireeton. Raskaana oleville ja immuunipuolustukseltaan heikentyneille henkilöille tartunta voi kuitenkin aiheuttaa vakavan taudin. Yleensä tartunta saadaan viruksella saastuneen elintarvikkeen tai veden välityksellä. Yleisin lähde on raaka tai riittämättömästi kypsennetty sianlihaa tai -maksaa sisältävä elintarvike, kuten makkara. Eläinten kanssa kosketuksissa olevat henkilöt voivat altistua suoraan hepatiitti E -virukselle. Tartunnan voi saada myös esimerkiksi käsiteltäessä sian lihaa ja elimiä. Suomalaisista eläinlääkäreistä noin 10 prosentilla on HEV-kokonaisvasta-aineita (Kantala 2017).

Vuosina 2011–2021 tartuntatautirekisteriin raportoitiin vuosittain 4–57 HEV-tapausta (kuvio 70). Ilmoitusten määrä kasvoi vuonna 2015, kun ilmoituksia tehtiin sekä tuoreista että vanhemmista HEV-infektioista. Vuonna 2016 kliinisiä laboratorioita ohjattiin ilmoittamaan vain tuoreista infektioista, jolloin ilmoitettujen tapausten määrä väheni (Adlhoch ym. 2016). Vanhoja infektioita ilmoitettiin vuoteen 2021 asti. Vuoden 2019 tapauksiin liittyi yhdeksän tapauksen HEV 3e -ryväs, mutta tartuntalähde ei ole tiedossa. IgG-vasta-aineiden osuus vuosina 2020–2021 suomalaisilta verenluovuttajilta kerätyissä näytteissä oli 7,4 % (95 % CI 5,9 %–9,2 %) (Mättö ym. 2023).

Osa Suomessa todetuista tartunnoista on peräisin ulkomailta. Esimerkiksi Suomessa toimivilla seuraeläimiä pääasiassa hoitavilla eläinlääkäreillä, jotka olivat matkailleet Euroopan ulkopuolella, osoitettiin useammin HEV-vasta-aineita kuin heidän kollegoillaan, jotka eivät olleet matkailleet Euroopan ulkopuolella (Kantala 2017).

Kuvio 70. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut hepatiitti E -tapaukset vuosina 2011–2021.

4.1.2 HEV elintarvikkeissa

Hepatiitti E -virus voi levitä virusta kantavien eläinten ulosteen välityksellä veteen ja elintarvikkeisiin. Virusta esiintyy myös tartunnan saaneen eläimen sisäelimissä, joten HEV voi päätyä muun muassa sianmaksaa sisältäviin elintarvikkeisiin.

Suomalaisissa elintarvikkeissa riskiä pidetään melko vähäisenä, sillä vain harvan sian on osoitettu kantavan virusta enää teurastusikäisenä (Kantala 2017). Päätymistä elintarvikkeisiin selvitettiin vuonna 2018, jolloin HE-viruksen perimää etsittiin 60 teurastetun sian maksasta, joista kahdessa todettiin viruksen RNA:ta (Honkanen 2018). Vuonna 2020 tutkittiin 60 teurassiasta kerätyt pallealihasnesteinäytteet, joista yhdessäkään ei havaittu HEV:n genomia (95 % luottamusväli 0,0–6,0 %) (Mitronen 2021).

4.1.3 HEV eläimissä

Suomessa HEV:n esiintymistä on selvitetty sioissa ja riistaeläimissä. HEV-vasta-aineiden esiintyvyyttä sioilla selvitettiin vuonna 2019 (Maunula ym. 2022). Tulosten perusteella HEV:n vasta-aineita esiintyi kotimaisilla sioilla yleisesti ja esiintyvyyks oli samaa luokkaa kuin vuosina 2005–2011 (87 %, Kantala 2017). Suomessa sioista todettu HEV on ollut zoonootista genotyyppiä HEV-3 (Kantala 2017).

Vuosina 2018–2020 tutkittiin 950 luonnonvaraisen villisian (kuolleina löytyneiden ja metsästettyjen) verinäytteet, ensin HEV-vasta-aineiden varalta ja näytteet, joissa vasta-aineita todettiin, tutkittiin myös HEV:n perimän varalta. Luonnonvaraisista villisioista HEV:n vasta-aineita todettiin noin joka viidennellä, joista osalla osoitettiin myös viruksen perimää. Villisioilla todettu HEV oli samaa zoonootista genotyyppiä HEV-3, jota oli todettu myös suomalaisilla tuotantositioilla (Maunula ym. 2022).

Metsästyskaudella 2008–2009 kaadetun 342 hirven seeruminäytteen perusteella arvioitiin, että HEV-vasta-aineiden esiintyvyys hirvillä olisi ollut 9,1 % (luottamusväli 6,5–12,6 %). Samalla metsästyskaudella kaadetun 70 valkohäntäkauriin ja 12 metsäkauriin seeruminäytteistä yhdellä valkohäntäkauriista todettiin HEV-vasta-aineita. (Loikkanen ym. 2020).

4.1.4 HEV–suuntaukset ja lähteet

Ihmisten vakavia sairastumisia hepatiitti E -virukseen on raportoitu Suomessa harvoin, samoin kuin sen aiheuttamia epidemioita (Mättö ym. 2023). Suomessa todetuista tartunnoista osa on saatu ulkomailla. Eläinlääkärit näyttäisivät kohtaavan muuta väestöä useammin hepatiitti E -viruksen. Tartunta eläinten, etenkin sikojen, kanssa tekemisissä olevilla voi olla muuta väestöä todennäköisempi. Tartunnoilta voi välttyä noudattamalla hyvää henkilökohtaista hygieniaa ja elintarvikehygieniaa.

Suomessa hepatiitti E -virusta on todettu eläimissä ja elintarvikkeissa vähän. Vasta-ainelöydösten perusteella hepatiitti E:tä kuitenkin esiintyy yleisesti sioilla ja vähemmän riis-taeläimillä. Esiintyminen luonnoneläimillä ja teurassioilla on pääasiallisesti vähäisempää kuin monissa muissa maissa. Vain harvan sian on Suomessa osoitettu kantavan virusta enää teurastusikäisenä (Kantala 2017). Tartuntariskiä suomalaisista elintarvikkeista pidetään melko vähäisenä (Maunula ym. 2022).

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että hepatiitti E -virustartunnoilla on nykyisellään vähäinen merkitys ihmisten terveyteen Suomessa, eikä niiden merkitys ole muuttumassa lähivuosina. Jos kotoperäiset HEV-tartunnat yleistyisivät ihmisillä, se tulisi huomioida mm. verenluovutusten yhteydessä.

4.2 Länsi-Niilin kuume

Länsi-Niilin virus (West Nile virus, WNV) kuuluu ryhmään flaviviruksia, jotka aiheuttavat kuumetauteja ja aivo- tai aivokalvontulehduksia. Viruksen varsinainen kierto luonnossa tapahtuu lintujen ja hyttysten välillä. WN-viruksen luonnollisena varantona toimivat luonnonvaraiset linnut. Sekä hevonen että ihminen ovat nk. loppuisäntiä, eikä tartunta leviä niistä suoraan edelleen toisiin hevosiin tai ihmisiin.

WNV esiintyy endeemisenä Afrikassa, Euroopassa, Venäjällä, Lähi-idässä sekä Keski-Aasiassa. Länsi-Niilin kuumeen aiheuttamat epidemiat ovat yleistyneet Euroopassa ja Välimeren ympäristössä, ja taudinkuva on muuttunut vakavammaksi aiheuttaen kuolemantapauksia.

4.2.1 Länsi-Niilin kuume ihmisissä

Länsi-Niilin kuume (WNV) tarttuu ihmisiin hyttysten pistojen välityksellä. Suurin osa tartunnan saaneista on oireettomia tai lievaoireisia. Tyypilliset oireet ovat kuume, päänsärky sekä lihaskivut. Vain keskimäärin 1 % tartunnan saaneista saa varsinaisen aivotulehduksen.

Tietoa tartunnoista ei ole, sillä WNV-infektioita ei raportoida tartuntatautirekisteriin.

4.2.2 Länsi-Niilin kuume eläimissä

Länsi-Niilin kuume on eläimillä ensisijaisesti hevosten ja lintujen tauti. Useimmiten tartunta on eläimillä oireeton. Neurologiset oireet ovat oireisilla eläimillä tyypillisiä. Tauti on yleistynyt Euroopassa niin, että oireisia hevosia on todettu mm. Kreikassa, Italiassa, Unkarissa, Romaniassa ja Ranskassa.

West Nile -viruksen esiintymistä luonnonvaraisilla linnuilla selvitettiin vuosina 2014–2017 (138 lintua) sekä vuonna 2021 (25 lintua), virusta ei linnuilla todettu. West Nile -viruksen esiintymistä hevosilla on selvitetty kahdesti. Vuosina 2012–2013 193 EU:n alueelta ja 8 EU:n ulkopuolelta Suomeen tuodulta hevoselta tutkittiin WNV-vasta-aineet. Yhdelläkään hevosista ei todettu IgM-vasta-aineita, mikä olisi kielinyt akuutista infektiosta. Vain yhden EU:n alueelta tulleen hevosen rokotusstatus oli tiedossa. Hevosten altistumista virukselle Suomessa selvitettiin vuonna 2021, yhdeltäkään tutkitulta 72 hevoselta ei todettu WNV-vasta-aineita. Vuosina 2011–2021 tutkittiin vuosittain myös yksittäisiä neurologisin oirein oireilevia lintuja ja hevosia taudin varalta. Suomessa ei ole todettu WNV-tartuntoja eläimillä.

4.2.3 Länsi-Niilin kuume – suuntaukset ja lähteet

Suomessa ei ole todettu kotoperäisiä tartuntoja ihmisillä, eikä tautia aiheuttavaa virusta ole todettu myöskään eläimillä Suomessa.

Taudin esiintymisalue on siirtynyt Euroopassa viime vuosina pohjoisemmaksi. Länsi-Niilin kuume on aiheuttanut Euroopassa myös epidemioita, taudinkuva on muuttunut vakavam- maksi ja myös kuolemantapauksia on todettu (ECDC 2022b).

Koska Suomessa ei ole viitteitä viruksesta, riskiä ihmisille pidetään erittäin alhaisena. Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, ettei Länsi-Niilin kuumeella ole nykyisellään mer- kitystä ihmisten terveydelle Suomessa, mutta tämä voi muuttua niin, että merkitys voi kasvaa.

Länsi-Niilin kuumeen aiheuttava virus voi levitä edelleen Euroopassa. Suomessa viruksen vektorilaji on yleinen ja kesien lämpötilat ovat riittäviä viruksen replikointia varten, joten taudinaiheuttajan leviäminen voi tulevaisuudessa olla mahdollista, jos virusta päätyy Suomeen. On esitetty, että Länsi-Niilin virus voi kotoutua Suomeen ihmisestä riippumatta viidessä vuodessa ja virus voi päätyä Suomeen muuttolintujen mukana (Hulden 2021).

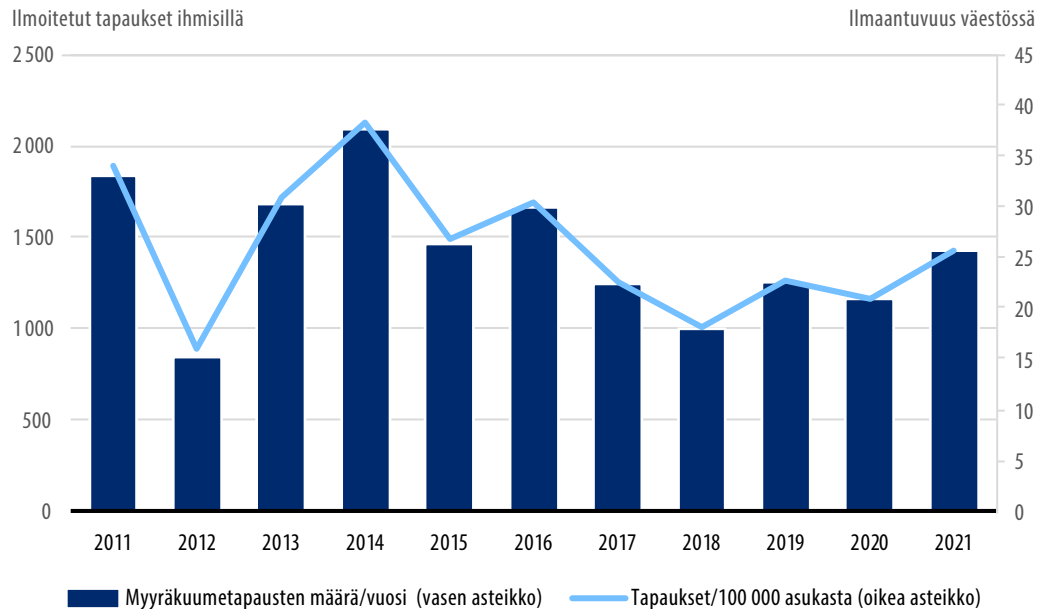
4.3 Myyräkuume

Myyräkuume on munuaisoireinen verenvuotokuume tauti, jonka aiheuttaja on Puumala-vi- rus. Virus säilyy tartuttamiskykyisenä huoneenlämmössä jopa yli kaksi viikkoa. Viruksen varantona luonnossa ovat metsämyyrät, joiden määrä vaikuttaa Puumala-viruksen esiinty- miseen. Viime vuosina metsämyyräpopulaatioiden laaja-alainen, 3–4 vuoden syklinen kan- nanvaihtelu on muuttunut epäsäännöllisemmäksi. Savossa sykliset kannanvaihtelut ovat toistaiseksi hävinneet, ja myyräkannat vaihtelevat vain vuodenaikaisesti: keväällä myyriä on vähän ja syksyllä kohtalaisesti.

4.3.1 Myyräkuume ihmisissä

Myyräkuumeen tavallisia oireita ovat korkea kuume, päänsärky, lihassärky, pahoinvointi sekä vatsa- ja selkäkipu. Suurin osa tartunnan saaneista sairastaa niin lievän taudin, ettei hakeudu lääkäriin. Sairastettu tauti antaa todennäköisesti elinikäisen suojan. Tartunta saa- daan yleensä metsämyyrän eritteiden saastuttaman pölyn välityksellä.

Valtakunnalliseen tartuntatautirekisteriin vuosina 2011–2021 ilmoitettujen ihmisillä todet- tujen tartuntojen määrä on vaihdellut lähes 800:sta reiluun 2000:aan vuosittain ja eniten tartuntoja todettiin vuonna 2014 (kuvio 71).

Kuvio 71. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut myyräkuumetapaukset 2011–2021.

Tapauksia on ollut eniten talvisin, jolloin metsämyyrät hakeutuvat asumusten lähelle ja ulkorakennuksiin. Etelä-Suomessa tapauksia on ilmaantunut runsaasti myös mökkikauden jälkeen elokuussa (Sane ym. 2016). Miehillä myyräkuume on ollut hieman yleisempi kuin naisilla, ja taudin riskitekijöitä ovat olleet tupakointi sekä asuminen talossa, johon jyrsijöillä on pääsy (Latronico ym. 2018) sekä maanviljelijän ammatti.

Myyräkuumetapauksissa ei ole koko maan tasolla ollut enää viime vuosina nähtävissä selkeitä huippuvuosia. Taustalla on metsämyyrien kannanvaihtelun muuttuminen epäsäännöllisemmäksi eteläisessä Suomessa.

4.3.2 Myyräkuume eläimissä

Metsämyyrät ovat viruksen oireettomia kantajia. Suomessa Puumala-virusta kantavia myyriä on lukumääräisesti eniten tiheyssyklin kasvu- ja huippuvuosien syksyinä. Keväisin, jolloin myyräkannat ovat alhaisimmillaan, jopa yli 90 % metsämyyristä voi kantaa virusta. Tartunnan saaneet yksilöt levittävät virusta useiden kuukausien ajan.

Kotieläimissä myyräkuumetta ei ole todettu.

4.3.3 Myyräkuume – suuntaukset ja lähteet

Myyräkuume on Suomessa endeeminen ja ilmaantuvuus Suomessa on EU-maista korkein. Esimerkiksi vuonna 2020 Suomessa todetut tapaukset ihmisillä vastasivat 71 % kaikista EU:ssa ilmoitetuista hantavirustapauksista (ECDC 2023a). Paras tapa suojautua tartunnalta on välttää metsämyyrien eritteillä saastuneen pölyn hengittämistä.

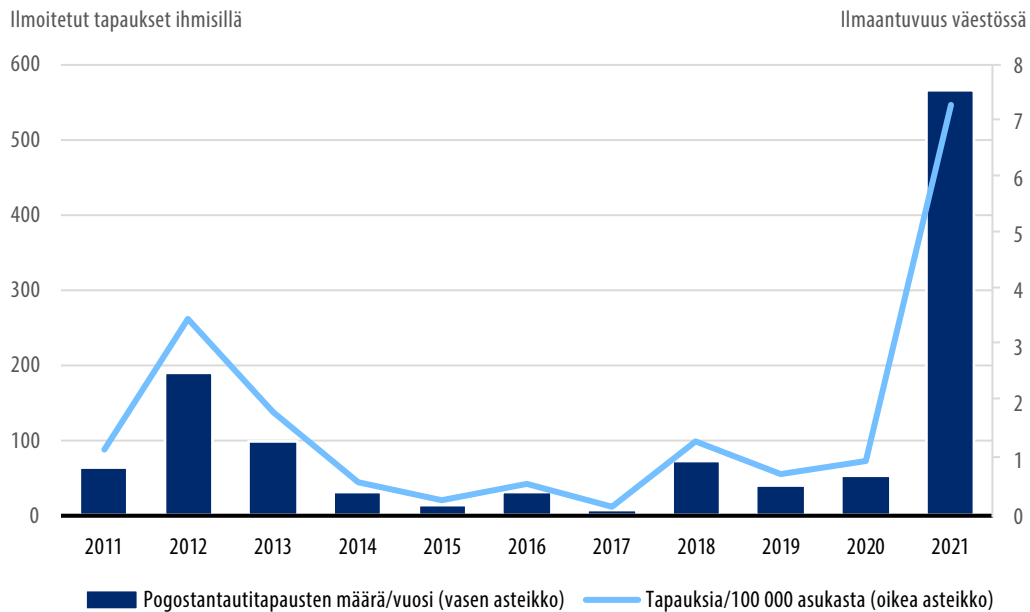
Sairastapausten määrän on aikaisemmin raportoitu kulkevan metsämyyräpopulaation vaihtelujen mukaan. Viime vuosina metsämyyräpopulaatioiden laaja-alainen, 3–4 vuoden syklinen kannanvaihtelu on kuitenkin muuttunut epäsäännöllisemmäksi, eikä myyräkuumetapausten määrässä enää esiinny samalla tavalla suurta vuosittaista vaihtelua. Tartuntoja todetaan eniten talvella, mutta Etelä-Suomessa sairastapauksissa on useimpina vuosina havaittavissa toinen ilmaantuvuuspiikki mökkikauden jälkeen elokuussa. On epävarmaa, kuinka ilmaston tai ympäristön muutokset tulisivat vaikuttamaan myyrien säännölliseen kannanvaihteluun. On mahdollista, että monivuotiset sykliset vaihtelut jäävät pois ja jäljelle jää vain vuodenaikaisvaihtelu, eli tartunnat painottuvat talveen.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että myyräkuume on merkittävä tauti ihmisten terveydelle Suomessa ja sen merkitys ei ole lähivuosina muuttumassa.

4.4 Pogostantauti

Pogostantaudin aiheuttaa alfaviruksiin kuuluva Sindbis-virus. Metsäkana- ja varpuslinnut toimivat todennäköisesti Sindbis-viruksen varantona ja metsäkanakanalintujen korkea tiheys heijastuu pogostantaudin esiintymiseen (Jalava ym. 2013, Uusitalo ym. 2021). Sindbis-virus tarttuu ihmisiin pääosin loppukesän hyttysten välityksellä elo-syyskuussa. Hyttysen pistosta noin viikon kuluttua ilmestyvät ihottuma ja kuume häviävät muutamassa päivässä, mutta 25–50 %:ssa tapauksista nivelkivut saattavat kestää jopa kuukausia. Tyypillisesti pogostantauti tarttuu metsässä sienestyksen tai marjastuksen yhteydessä. Hyttysen puremien välttäminen loppukesällä auttaa suojautumaan pogostantaudilta.

Tautitapauksia ilmoitettiin 2011–2021 yhteensä 1 169, suunnilleen saman verran kuin edellisellä vuosikymmenellä. Vuosi 2021 oli Suomessa pogostantaudin epidemiavuosi, jolloin todettiin 566 tapausta – selkeästi enemmän kuin vuosina 2011–2020, jolloin tapauksia oli vuosittain 8–189 (kuvio 72). Tautia esiintyi vuosina 2011–2021 eniten Itä- ja Keski-Suomessa sekä Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla.

Kuvio 72. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut pogostantautitapaukset vuosina 2011–2021.

Suuria pogostantautiepidemioita esiintyy vain Suomessa ja Ruotsissa. Suomessa pogostantaudin esiintyvyyttä lisäävät mm. metsäkanalintujen runsas tiheys sekä Sindbis-virusta kantaville hyttyslajeille suotuisan ympäristön kuten järvien yleisyys (Jalava ym. 2013, Uusitalo ym. 2021).

Jo havaittujen epidemia-alueiden lisäksi myös Länsi-Suomessa, eteläisessä Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla on osoitettu olevan pogostantaudin esiintymiselle suotuisat ympäristöolot (Uusitalo ym. 2021). Vuoden 2021 pogostantautiepidemia laajenikin ensimmäistä kertaa Pohjois-Pohjanmaalle, ja tautia esiintyi epidemivuotta 2002 runsaammin mm. Kainuussa (Suvanto ym. 2022).

4.5 Puutiaisivotulehdus (TBE)

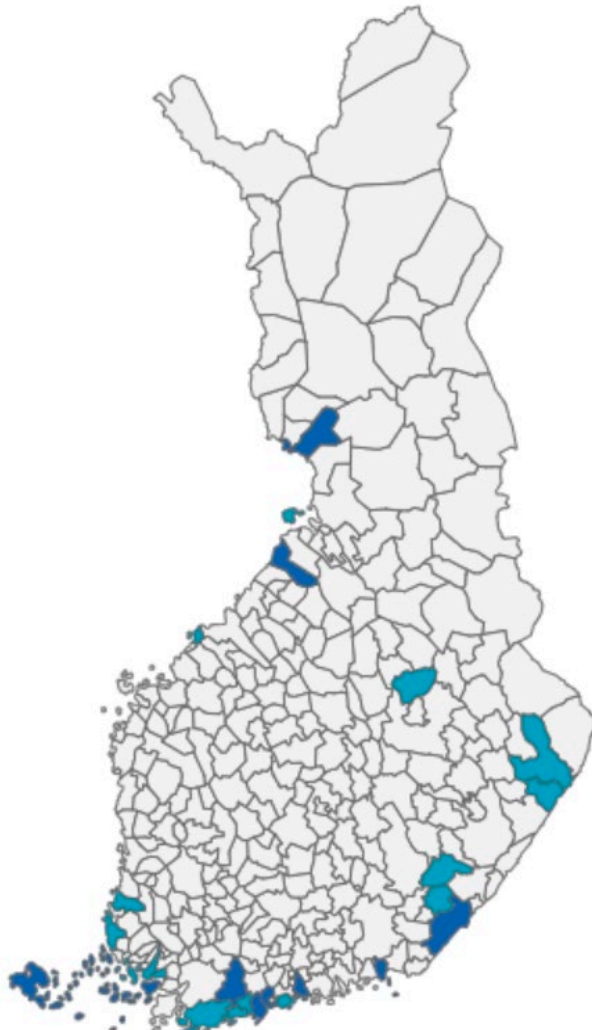
Puutiaisivotulehdusta (TBE, tick borne encephalitis), Kumlingen tauti, puutiaisivo-kuume) aiheuttavaa virusta tunnetaan kolmea eri alatyyppeä: eurooppalaista, siperialaista ja Kaukoidän tyyppiä. Suomessa tavataan pääasiallisesti eurooppalaista virustyyppiä.

Viruksen varantona luonnossa toimivat lähinnä pienjyrsijät, joista puutiaiset (punkit) saavat tartunnan. Suomessa virusta tavataan pääasiassa Ahvenanmaalla, rannikkoseuduilla ja muiden suurempien vesistöjen läheisyydessä. Näillä riskialueilla arviolta noin 1 % puutiaisista arvioidaan kantavan virusta (Jääskeläinen 2010).

4.5.1 TBE ihmisissä

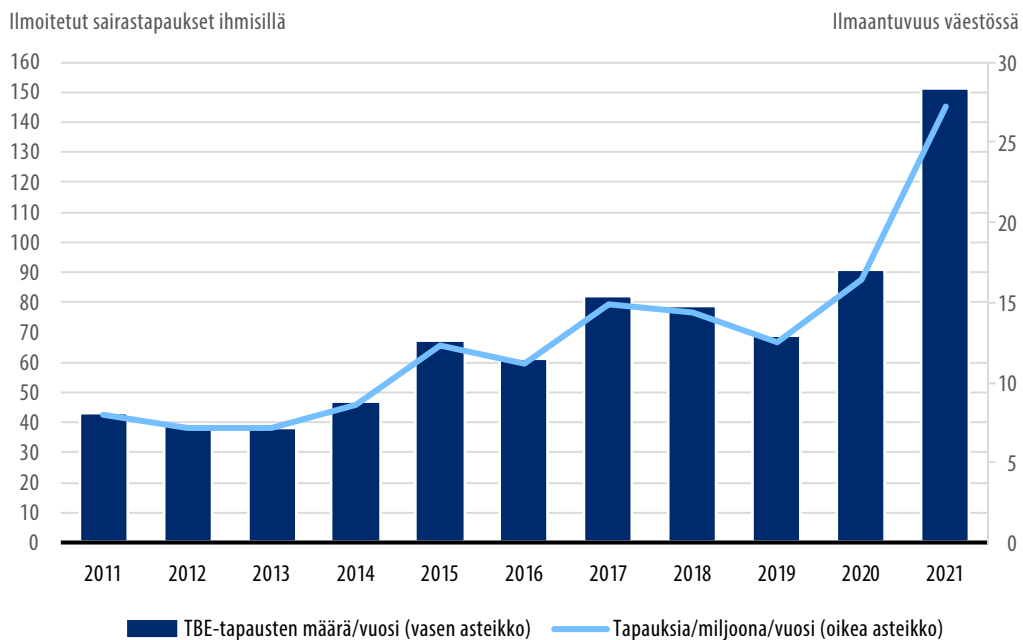
Tyypillistä on, että oireita (kuumeilua, epämääräistä pahaa oloa ja sairauden tunnetta) ilmenee noin 10–30 prosentilla tartunnan saaneista noin 4–28 päivää tartunnan saamisesta. Tämän jälkeen seuraa tavallisesti oireeton vaihe, jonka jälkeen osalle potilaista (n. 20–30 %) voi kehittyä aivotulehdus. Tartunta saadaan yleisemmin puutiaisten pureman välityksellä, mutta virus voi tarttua myös pastöroimattomasta maidosta. Tällaisia tartuntoja ei kuitenkaan ole koskaan raportoitu Suomessa. Tartuntariski on kohonnut erityisesti henkilöillä, jotka liikkuvat lumettoman maan aikana luonnossa alueilla, joilla puutiaisivotulehduksen ilmaantuvuus on korkea. Tartuntariskiinkin vaikuttaa alueen lisäksi siellä vietetty aika. TBE:n riskialueilla asuville suositellaan rokotetta puutiaisivotulehduksusta vastaan (kuvio 73).

Kuvio 73. Kartta alueilta, jotka kuuluvat kansalliseen TBE-rokotusohjelmaan (tummempi sininen) ja/tai joissa on rokotussuositukset (vaaleampi sininen) (lähde THL huhtikuu 2023).



Tapausmäärät nousivat vuosien 2011 ja 2021 välillä, ja vuosittain ilmoitettiin noin 40–150 tapausta (kuvio 74). Taudin diagnostiikka on vuosien aikana kehittynyt, sekä ihmisten tietämys taudista on lisääntynyt. Näillä voi olla osansa raportoitujen tapausmäärien nousuun. Suurin tapausmäärä todettiin vuonna 2021 koronapandemian aikaan, mitä voi selittää ihmisten luonnossa liikkuminen, lisääntynyt mökkeily ja kotimaan matkailu.

Kuvio 74. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut TBE-tapausmäärät vuosina 2011–2021.



Valtaosa TBE-tapauksista on saatu Manner-Suomessa. Vaikka suurin osa tapauksista todettiin heinä-syyskuun aikana, niin tapauksia on todettu maaliskuusta aina joulukuuhun saakka.

4.5.2 TBE eläimissä

Pienjyrsijät ovat TBE-viruksen pääasiallisia kantajia. On arvioitu, että noin 2 % pienjyrsijöistä kantaisi virusta. Virus voi tartuttaa useita eläinlajeja puutiaisen välityksellä. Virus-tartunnan seurauksena sitä voi erittyä muun muassa vuohen ja lampaan maitoon. Eläimille virus aiheuttaa yleensä vain oireettoman tartunnan. Koiralla ja hevosella on kuitenkin kuvattu esiintyneen vakavia keskushermostoinfektioita TBE-virusinfektion

seurauksena. Merkittävällä osalla koirista ja hevosista on tietyillä alueilla Suomessa, esim. Ahvenanmaalla, TBE-virusvasta-aineita (Hytönen ym. 2021). Tämä osoittaa, että eläimet ovat aiemmin saaneet virustartunnan.

4.5.3 TBE – suuntauksat ja lähteet

Tartuntamäärien perusteella puutiaisaivotulehduksen merkitys ihmisten terveyteen on kasvanut viime vuosina. Kasvaneisiin tartuntamääriin ovat voineet vaikuttaa osaltaan ihmisten käyttäytyminen sekä viruksen esiintymisalueen laajentuminen. Näiden lisäksi puutiaisten yleistymisen on osaltaan saattanut vaikuttaa tapausmäärien nousuun. Ihmisten lisääntynyt luonnossa liikkuminen ja mökkeily todennäköisesti vaikuttivat tapauksien lisääntymiseen koronapandemian aikana.

Taudilta on mahdollisuus suojautua oikealla pukeutumisella luonnossa liikuttaessa. Lisäksi sitä vastaan on olemassa toimiva rokote. Osassa Suomen kuntia TBE-rokotus kuuluu kansalliseen rokotusohjelmaan, jolla vaikutetaan TBE-tapausten ja vakavien tautitapausten määrään riskialueilla. Rokotusten kohdentaminen myös uusille tunnistetuille riskialueille on vaikuttanut ja tulee todennäköisesti edelleen vaikuttamaan sekä TBE:n tapausmääriin, että vakavien tautitapausten esiintymiseen.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että puutiaisaivotulehdus on merkittävä tauti ihmisten terveydelle Suomessa, vaikka riski sairastua siihen on keskimäärin pieni. Asiantuntijat näkevät, että puutiaisaivotulehduksen merkitys Suomessa tulee lähivuosina kasvaan ja tapausmäärät tulevat nousemaan tasaisesti seuraavan kymmenen vuoden aikana samoista syistä kuin tähänkin asti.

Ilmastonmuutos vaikuttaa puutiaisen elämismahdollisuuksiin suotuisasti. Puutiaisten levinneisyys ja niiden infektoituminen TBE-viruksella vaikuttavat taudin yleisyyteen. Puutiaisten esiintymiseen liittyy myös muita muuttujia; esimerkiksi Ruotsissa on korostettu puutiaisten luonnonvaraisten isäntäeläinkantojen kasvun merkitystä, myös maankäytöllä kuten lyhyeksi leikatulla nurmialueella on merkitystä puutiaisten esiintymiseen.

4.6 Rabies

Rabies (raivotauti) on keskushermostosairaus, jonka aiheuttaja kuuluu rhabdovirusten lyssavirus-sukuun. Suvun tyypivirus on rabiesvirus (RABV), joka aiheuttaa valtaosan ihmisten ja eläinten tartunnoista. Lyssaviruksesta tunnetaan useita muitakin virustyyppiejä, joista esimerkiksi lepakkoraivotautia aiheuttavat EBLV-1 ja EBLV-2-virustyyppit ovat yleisiä Euroopassa. Raivotautitartunnan voivat saada kaikki nisäkkäät.

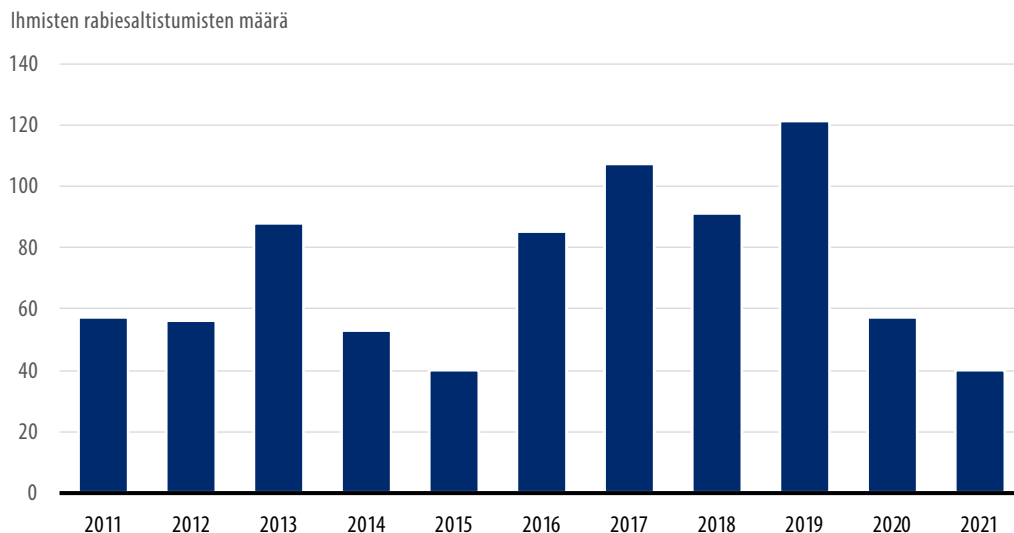
4.6.1 Rabies ihmisissä

Tauti johtaa kuolemaan muutaman päivän kuluessa oireiden alkamisesta. Ihminen saa rabiestartunnan yleensä sairaan eläimen, useimmiten koiran, puremasta. Lepakkorabies voi tarttua myös lepakkuoluisissa hengitysteitse, tartunta liittyy yleensä lepakkojen käsittelyyn. Ennaltaehkäisevä rokotus suojaa rabiekselta. Altistuksen, kuten pureman, jälkeen välittömästi aloitettu rokotushoito estää taudin puhkeamisen lähes aina.

Viimeisin Suomessa varmistettu kotoperäinen rabiestartunta on 1930-luvulta. Lepakkorabiekseseen on Suomessa menehtynyt yksi henkilö vuonna 1985. Henkilö oli ollut läheisesti tekemisissä lepakkojen kanssa. Vuonna 2007 Suomessa matkalla ollut henkilö menehtyi rabiekseen todennäköisesti kotimaassaan saamansa tartunnan seurauksena.

Vuosina 2011–2021 noin 40–120 henkilön epäiltiin vuosittain altistuneen rabiekselle ja sen johdosta he saivat rabiesrokotus- ja mahdollisesti rabiesimmunoglobuliinihoidon (kuvio 75). Suurin osa epäilyistä altistumisista oli tapahtunut ulkomailla ja niihin oli liittynyt koiranpurema. Ulkomaanmatkailun vähetessä koronapandemian aikaan vuosina 2020–2021 rabiese epäilyt ihmisillä Suomessa vähenivät.

Kuvio 75. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut epäillyt altistumistapaukset rabiesvirukselle vuosina 2011–2021.



Ilmoitukset rabiese epäilyistä kuusinkertaistuivat vuosien 2000–2019 aikana. Taustalla oli todennäköisesti lepakkoilla Suomessa todetut tartunnat, mikä lisäsi tietoisuutta taudista. Kontakti lepakoihin on ollut yleisin epäilty altistumistapa rabiekselle Suomessa.

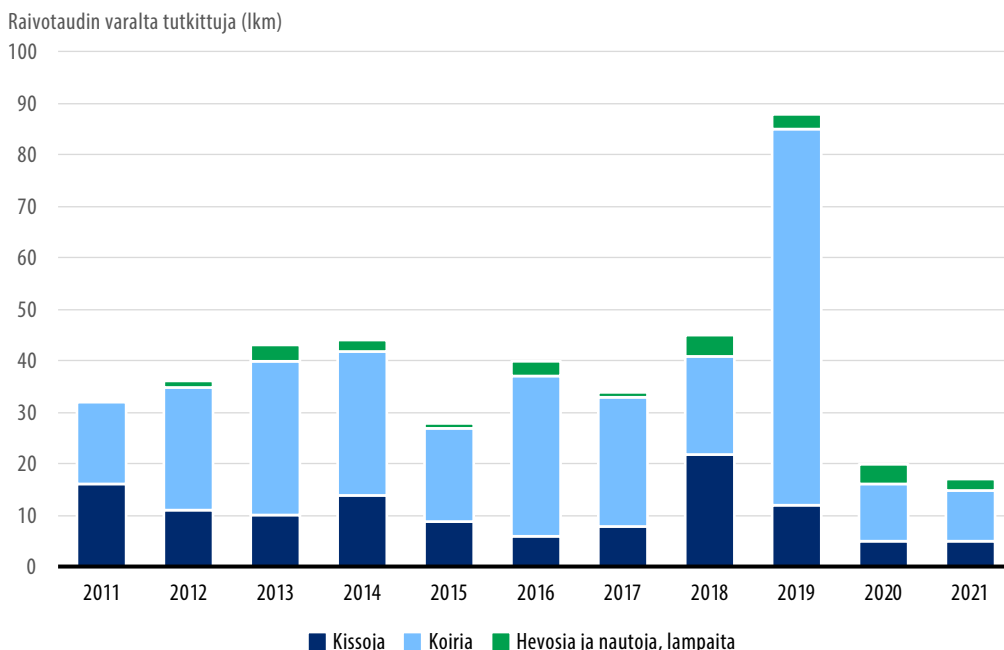
4.6.2 Rabies eläimissä

Kaikki nisäkkäät voivat saada rabiestartunnan ja levittää sen edelleen. Kotieläinten rabiestartunta on tavallisesti seurausta sairastuneen eläimen puremasta. Itä-Euroopassa tartunnasta raivotautiksi vaihtelee eläimillä muutamasta päivästä useaan kuukauteen. Tartunnan saanut eläin voi levittää tartuntaa edelleen jo joitakin päiviä ennen varsinaisten oireiden puhkeamista. Oireiden alettua rabies johtaa eläimen kuolemaan kahden viikon kuluessa. Euroopassa rabiesta esiintyy Itä-Euroopan alueella, muun muassa Venäjällä. Rabieksen leviämisen kannalta merkittävimpiä eläimiä Euroopassa ovat koirat, kissat, ketut ja supikoirat. Taudin vastustamiseksi muun muassa metsästyksessä käytettävät ja viranomaisten palveluskoirat veloitetaan rokotettavan. Myös muiden koirien ja kissojen raivotautirokotusta suositellaan.

Eläinrabiestapauksia todettiin Suomessa vielä 1950-luvun lopussa. Vuosien 1988–1989 aikana Suomessa koettiin rabiesepidemia koti- ja luonnonvaraisilla eläimillä, jolloin 66 eläimellä todettiin raivotautitartunta. Epidemia saatiin hallintaan rokotuskampanjoilla. Rabieksen uudelleenleviämisen estämiseksi on vuodesta 1988 toteutettu luonnonvaraisten eläinten rokotusohjelmaa Suomen kaakkoisrajalla. Tämän jälkeen kotoperäisiä raivotautitartuntoja ei ole eläimillä todettu. Suomeen on kahdesti tuotu ulkomailta eläin, jolla on ollut rabiestartunta: vuonna 2003 raivotauti todettiin Virossa tuodulla hevosella ja vuonna 2007 Intiasta tuodulla koiranpennulla.

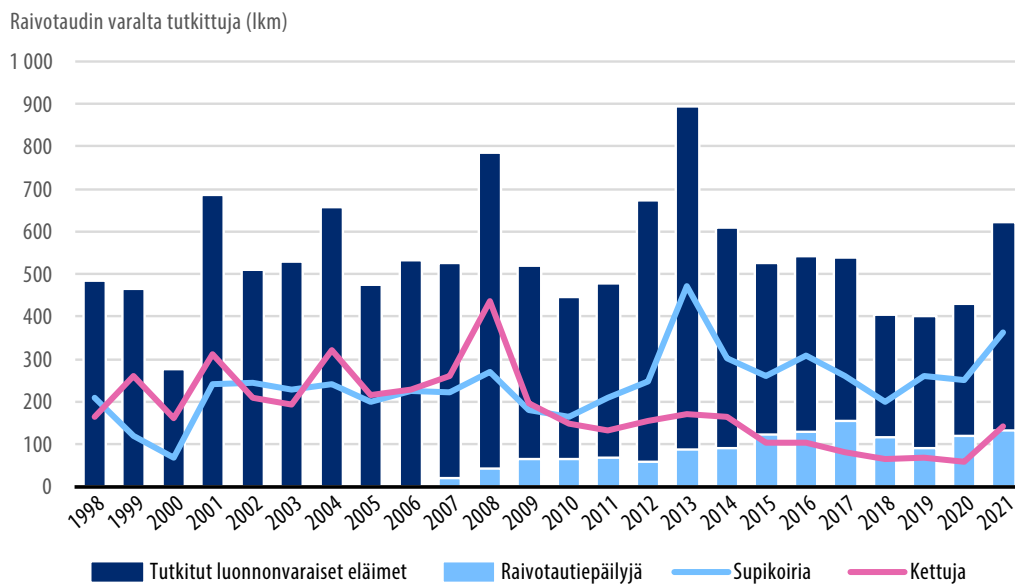
Kotieläinten rabiesepäilytutkimuksia tehtiin vuosina 2011–2021 keskimäärin vajaat 40 vuodessa (kuvio 76). Vuoden 2019 poikkeuksellisen suuri tutkittujen koirien määrä liittyi Etelä-Suomen aluehallintoviraston toteuttamaan tuontikoirien tehostettuun seurantaan.

Kuvio 76. Raivotautiepäilyn vuoksi tutkitut kotieläimet 2011–2021.



Luonnonvaraisten eläinten rabiestilannetta seurataan säännöllisesti tutkimalla pääasiassa kettuja ja supikoiria taudin varalta. Suurin osa tutkituista eläimistä on kaakkoisrajalta, alueelta, jolle levitetään rabiesrokotesyöttejä. Lisäksi kaikki sellaiset eläimet, joilla on raivotautiin viittaavia oireita, jotka käyttäytyvät poikkeuksellisesti tai on löydetty kuolleina, tutkitaan rabieksen varalta. Vuosina 2011–2021 keskimäärin reilut 550 luonnonvaraista eläintä tutkittiin vuosittain rabieksen varalta (kuvio 77).

Kuvio 77. Raivotaudin varalta tutkitut luonnonvaraiset eläimet 1998–2021. (Epäilytietoa ei saatavilla ennen vuotta 2007).



Suomeen tuotujen koirien rabiesrokotusstatus

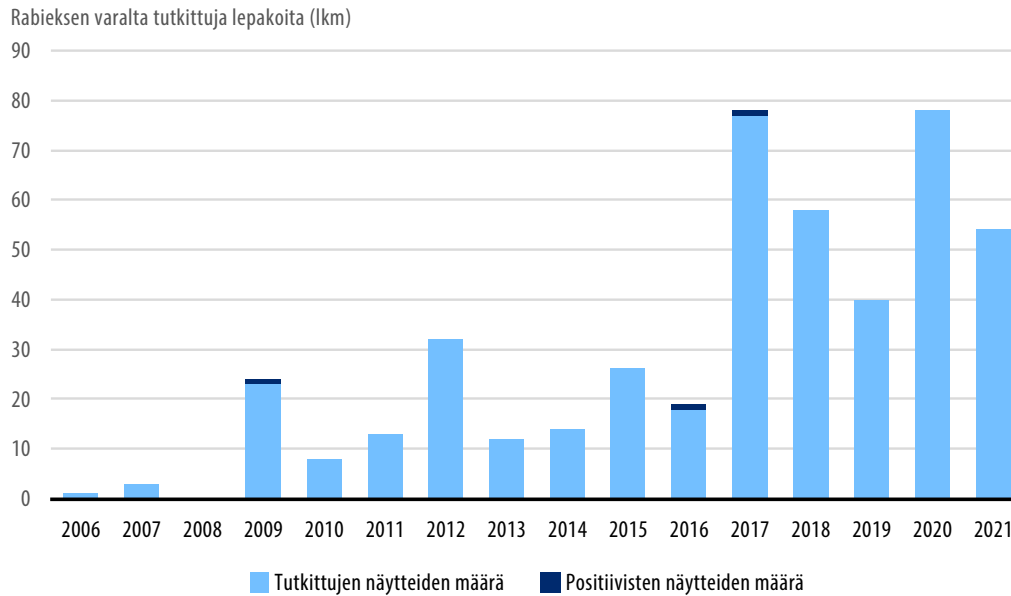
Taudin maahantulon ehkäisemiseksi eläinten tuonnille on asetettu erityiset rokotus- ja tutkimusvaatimukset. Suomeen tuotujen koirien rokotusstatusta selvitettiin vuonna 2018 (Rossow ym. 2019). Rabiesrokotevasta-ainetasot analysoitiin 170 maahan tuodulta koiralta, joista 28 %:lta vasta-aineet puuttuivat täysin ($\leq 0,1$ IU/ml). Koirat, joilta rabiesrokotevasta-aineet puuttuivat, oli tuotu Venäjältä, Romaniasta, Espanjasta, Bosnia-Hertsegovinasta ja Ukrainasta. Riittämättömät vasta-ainetasot ($< 0,5$ IU/ml) todettiin lisäksi 8 %:lla tutkituista koirista. Tämän tutkimuksen perusteella Suomeen tulee vuosittain rabiesalueelta arviolta ainakin 400 rokottamatonta koiraa ja lisäksi noin 80 koiraa, joilla on muista syistä riittämättömät rokotevasta-ainepitoisuudet. Rabiesalueilta tuodut rokottamattomat koirat muodostavat riskin, vaikka yksittäisen koiran kohdalla rabieksen todennäköisyys on pieni. Viimeisimmän arvion mukaan koirien rokotekattavuus Suomessa olisi 40–65 % (Nokireki ym. 2017), mikä voisi jossain tapauksessa mahdollistaa taudin edelleen leviämisen.

4.6.2.1 Lepakot

Rabiasta esiintyy myös lepakoilla, jotka voivat kantaa rabiesvirusta myös oireettomasti. Lepakoissa tavataan lukuisia eri lyssaviruksia, joilla on eri isäntälaji ja erilainen maantieteellinen levinneisyys. Euroopassa lepakoilla todetut virukset on nimetty European Bat Lyssa (EBLV) -viruksiksi. Lepakkorabiasta esiintyy myös maissa, jotka ovat muista raivotautimuodoista vapaita.

Lepakkoraivotautia epäiltiin ensi kertaa Suomessa 1985, henkilötartuntaan liittyen. Lepakoiden raivotaudin seuranta on perustunut Ruokavirastoon lähetettyjen eläinten tutkimuksiin (kuvio 78). Lepakoista vesisiipalla (*Myotis daubentoni*) on todettu EBLV-2 -virustyyppin raivotautia (vuosina 2009 ja 2016). Lisäksi vuonna 2017 isoviiksisiipalta (*Myotis brandti*) todettiin ennen tuntematon lyssavirus, joka nimettiin löytöpaikan mukaan Kotalahti lepakkolyssavirukseksi (KBLV).

Kuvio 78. Rabioksen varalta tutkittujen lepakoiden ja rabiespositiivisten lepakoiden määrä 2006–2021.



Vuosina 2010–2011 selvitettiin hankeluontoisesti EBLV-virusten esiintymistä 774 lepakolla ja vasta-aineiden esiintymistä 423 lepakolla, jotka edustivat seitsemää Suomessa esiintyvää lepakkolajia. Vasta-aineita havaittiin vesisiipoilla (1,12–3,36 %), jotka olivat lähellä paikkaa, josta ensimmäinen EBLV-2-positiivinen vesisiippa löydettiin vuonna 2009. Yhdelläkään tutkituista lepakoista ei todettu viruksen RNA:ta (Nokireki 2013).

4.6.3 Rabies – suuntaukset ja lähteet

Viimeisin Suomessa varmistettu kotoperäinen rabiestartunta ihmisellä oli 1930-luvulla. Rabiekselle voivat altistua lepakoita käsittelevät henkilöt, jotka eivät ole suojautuneet rokottautumalla.

Lepakoita lukuun ottamatta Suomessa ei ole todettu kotoperäisiä rabiestartuntoja eläimillä vuoden 1989 jälkeen, ja raivotaudin leviäminen Suomeen pienpetojen välityksellä on onnistuneesti estetty luonnonvaraisten eläinten rokotuksilla kaakkoisrajalla. Suomeen ei tiettävästi ole myöskään tuotu yhtään raivotautista eläintä 2010-luvulla. Tautiin on liittynyt myös muita torjuntatoimia, kuten Suomeen tulevien koirien ja metsästyskoirien rokotusvaatimukset, koirien ja kissojen raivotautirokotussuositus, sekä ihmisten altistuksen jälkeinen hoito.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että mahdollisuus sairastua rabieksiin Suomessa on ollut vähäinen. Kansanterveydellisesti rabies on ollut merkittävä, koska rabiestartunalle epäillyn altistuksen jälkeen hoitoja on annettu vuosittain noin 30 henkilölle, jotka ovat altistuneet kotimaassa. Asiantuntijat näkevät, että rabieksiin liittyvä uhka Suomessa lähivuosina kasvaa.

Pienpetojen syöttirokotusohjelma ulottui vielä vuonna 2021 myös Venäjän alueelle. Tiedossa ei ole, ovatko rokotukset edelleen jatkuneet Venäjällä ja millä laajuudella. Jos rokotusalue rajoittuu vain rajan Suomen puoleiselle alueelle voi se heikentää pienpetoihin liittyviä vastustustoimia kaakkoisrajalla. Myös rabiesalueilta tuodut rokottamattomat koirat voivat muodostaa riskin, mutta yksittäisen koiran kohdalla rabieksiin todennäköisyyttä pidetään pienenä (Rossow 2019). Eläimiä kuljetetaan endeemisiltä kriisialueilta pois ja tämä vaikuttaa myös Suomeen tulevien koirien rabiesriskiin. Riskiä voidaan vähentää lisäämällä yleistä tietoisuutta taudista. Sen sijaan lepakoiden merkityksessä raivotaudin leviittäjinä ei ole näkyvissä muutoksia ja riskiä voidaan torjua kouluttamalla ihmisiä lepakoiden käsittelyssä. Ilmastonmuutoksen johdosta Suomeen voisi tulla uusia lepakkolajeja, jolloin tilanne voisi mahdollisesti muuttua.

4.7 SARS-CoV-2

Koronaviruksiin kuuluva SARS-CoV-2-virus aiheuttaa ihmisillä COVID-19 taudin, joka leviää ensisijaisesti ihmisten välillä. Tartunta aiheuttaa yleensä äkillisen hengitystieinfektion, mutta taudinkuva voi vaihdella oireettomasta vakavaan ja johtaa kuolemaan. Vuosina 2020–2021 Suomessa raportoitiin ihmisillä lähes 278 000 tartuntaa, mutta todennäköisesti tartuntoja oli huomattavasti tätä enemmän.

Tartuntoja esiintyy myös eläimillä. Eläinten tartunta voi olla täysin oireeton tai niillä voi esiintyä hengitystieoireita, jotka ovat pääosin lieviä. Minkeissä saatetaan havaita myös kohonnutta kuolleisuutta. Tyypillisesti tartunnan saaneet eläimet ovat olleet läheisessä kontaktissa COVID-19-tautiin sairastuneen henkilön kanssa. Suomessa SARS-CoV-2-tartunta todettiin kissalla vuonna 2021 (delta-variantti) ja koiralla vuonna 2022 (omikron-variantti).

Vuonna 2020 minkkitarhoilla tehdyssä kartoituksessa minikeillä ei todettu SARS-CoV-2 tartuntaa. Vuonna 2021 viruksen esiintymistä seurattiin 242 turkistarhalla jotka kasvativat minkkejä, soopeleita tai supikoiria. Virusta ei todettu yhdenkään tarhan näytteissä. Suomessa SARS-CoV-2 -tartuntojen esiintymistä on seurattu myös valkohäntäkauriilla ja muilla luonnonvaraisilla eläimillä, mutta tartuntoja niillä ei ole havaittu.

4.7.1 SARS-CoV-2 – suuntaukset ja lähteet

Suomessa SARS-CoV-2-tartunta todettiin kissalla vuonna 2021 ja koiralla vuonna 2022. Turkiseläimillä tai valkohäntäkauriilla tartuntoja ei ole todettu. Tanskassa ja Alankomaissa minkeillä on todettu uusia variantteja, jotka ovat tarttuneet myös ihmisiin. Pelkona on ollut viruksen siirtyminen muihin eläinlajeihin ja juurtuminen eläimillä endeemiseksi, sekä virusten muuntuminen eläimissä ihmisille vaarallisemmaksi (EFSA 2023). Taudin merkityksestä pitkällä aikavälillä ei ole tietoa. Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että viruksen merkitys zoonoosina voi tulevaisuudessa kasvaa.

4.8 Zoonoottinen influenssa

Ortomykso-heimoon kuuluvia influenssa A -viruksia esiintyy ihmisillä ja useilla eläinlajeilla, kuten linnuilla, sioilla ja hevosilla. Influenssakannat ovat kullekin lajille ominaisia, eivätkä pääsääntöisesti tartu lajista toiseen. A-viruksen alatyyppejä tunnetaan useita ja ne poikkeavat taudinaiheutuskyvyiltään. A-tyypin influenssaviruksien luokittelu alatyyppeihin perustuu kahteen pintaproteiiniin, hemagglutiniiniin (H) ja neuraminidaasiin (N). Influenssa A -viruksen hemagglutiniineja tunnetaan 18 kehityshaaraa ja neuraminidaasista 11 kehityshaaraa, joihin viruksen esimerkiksi H5N1-alatyypityksellä viitataan.

Nykykäsityksen mukaan influenssa A -virusten geneettinen materiaali on pääasiassa vesilinnuissa, jotka säilyttävät kannat luonnossa. Influenssa A -virukset voivat muuntua. Jos ihmisen tai eri eläinlajien influenssavirukset tartuttavat samanaikaisesti sian, voi syntyä uusia influenssavirusyhdistelmiä. Uusia virusmuunnoksia voi syntyä myös lintujen ja ihmisten virusten yhdistyessä.

4.8.1 Zoonoottinen influenssa ihmisissä

4.8.1.1 Lintuinfluenssa

Vain osa lintuinfluenssaviruksista aiheuttaa ihmisille taudin. Virustyypistä riippuen taudin kuvat vaihtelevat lievästä vakavaan. Ihminen voi saada tartunnan infektoituneesta linnusta tai linnun ulosteella saastuneesta materiaalista tai ympäristöstä. Vaikka yleisesti lintujen influenssavirukset tarttuvat huonosti ihmiseen, jotkut lintuinfluenssavirukset (H5, H7 ja H9) ovat ajoittain tartuttaneet myös ihmisiä, jotka ovat olleet läheisessä kontaktissa sairastuneisiin lintuihin.

Lintuinfluenssatartuntoja ei ole todettu ihmisillä Suomessa.

4.8.1.2 Sikainfluenssa

Vaikka influenssavirukset ovat yleisiä sioissa maailmanlaajuisesti, on kuvattu vain yksittäisiä tapauksia, joissa sian influenssavirus on tarttunut sioista ihmisiin. Vuoden 2009 alussa todettu pandeeminen H1N1(pdm09) -influenssavirus sisälsi sian, linnun ja ihmisen influenssavirusgeenejä (kutsuttiin puhekielessä ”sikainfluenssaksi”). Vaikka virus muistutti geneettisesti läheisimmin sian influenssavirusta, kyseessä ei kuitenkaan ollut varsinaisesti sikojen sikainfluenssavirus.

Sioilta saatuja influenssatartuntoja ei ole todettu ihmisillä Suomessa.

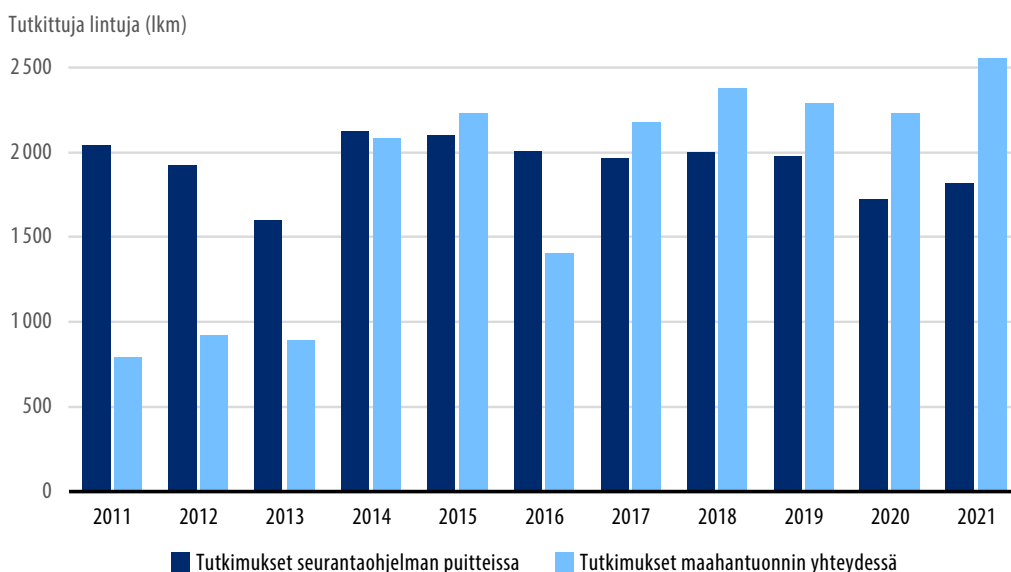
4.8.2 Influenssa eläimissä

4.8.2.1 Lintuinfluenssa

Kaikkia lintuja pidetään lintuinfluenssalle alttiina, mutta jotkut lajit ovat virukselle vastustuskykyisempiä. Valtaosa lintuinfluenssavirusten alatyypeistä on matalapatogeenisia eli taudinaiheuttamiskyvyltään heikkoja, mutta kahteen alatyyppeihin (H5 ja H7) kuuluu korkea-patogeenisia viruksia, jotka voivat aiheuttaa linnuille vakavan taudin, laajoja epidemioita ja suuria menetyksiä siipikarjataloudelle. Tautia torjutaan hävittämällä siipikarjat, joilla tartunta todetaan.

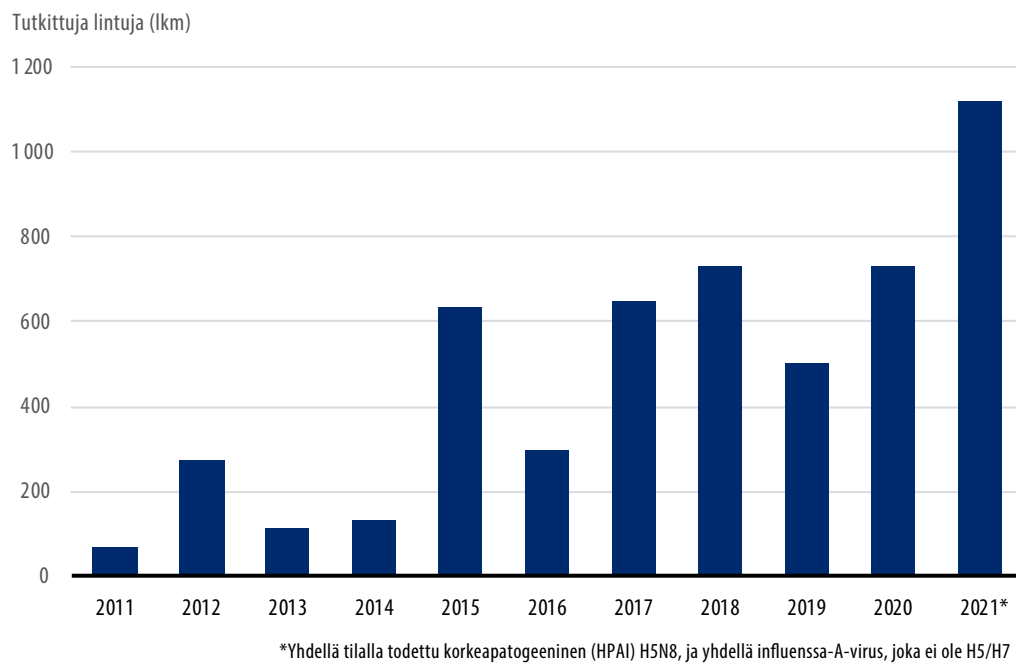
Siipikarjan lintuinfluenssavasta-aineita on seurattu Suomessa vuodesta 2003 ja sen puitteissa on tutkittu noin 2000 eläintä noin 200 tilalta vuosittain. Siipikarjaan kuuluvia lintuja on tutkittu myös maahantuonnin yhteydessä. (kuvio 79)

Kuvio 79. Siipikarjan lintuinfluenssavasta-ainetutkimukset 2011–2021.



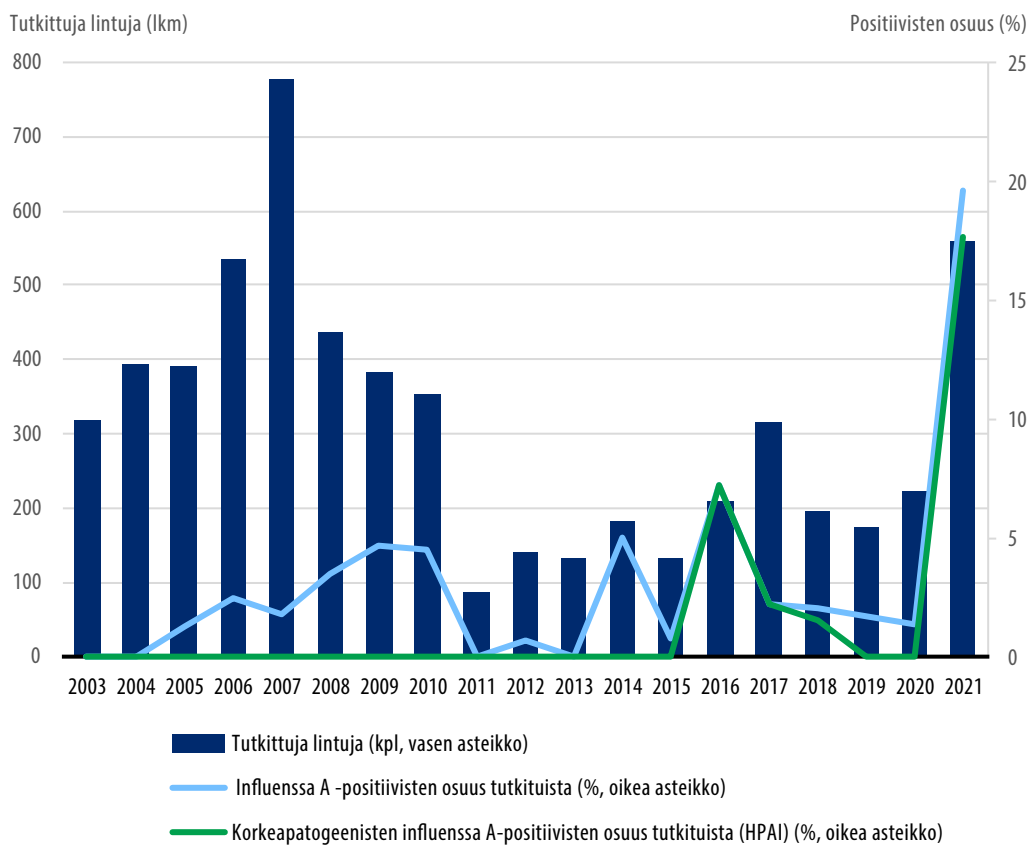
Lisäksi linnut, joilla on havaittu vähäisiäkin lintuinfluenssaan viittaavia oireita, on tutkittu tartunnan varalta. Siipikarjan taudinsyynselvityksiin liittyen on vuosina 2011–2021 lintuinfluenssaa tutkittu 72–1 119 (mediaani 504) kertaa vuodessa (kuvio 80).

Kuvio 80. Siipikarjan influenssa A -viruksen varalta tutkitut taudinsyynselvitysnäytteet 2011–2021.



Lintuinfluenssaviruksia on seurattu Suomessa myös luonnonlinnuilla vuodesta 2003 (kuvio 81). Muuta kuin korkeapatogeenista lintuinfluenssaa on todettu luonnonlinnuissa vuodesta 2005 alkaen 0–18 tapausta vuodessa.

Kuvio 81. Lintuinfluenssatutkimukset luonnonvaraisilla linnuilla 2003–2021.



Korkeapatogeenista, linnuille vakavaa tautia aiheuttavaa, lintuinfluenssaa todettiin Suomessa ensimmäisen kerran vuonna 2016 (kuvio 81), kun H5N8-tyypin lintuinfluenssa todettiin Ahvenanmaalta kuolleena löytäneistä tukkasotkista. Vuosien 2016–2017 aikana H5N8-tyypin lintuinfluenssa todettiin linnuilla yhteensä 17 kertaa, joista yksi Maarianhaminan lintutarhassa. Vuonna 2018 todettiin korkeapatogeeninen H5N6-tyypin lintuinfluenssa merikotkilla. Seuraavan kerran H5N8-tyypin lintuinfluenssa todettiin alkuvuodesta 2021 janakkalalaisen fasaanitarhan lähettyvillä olleissa fasaaneissa sekä fasaanitarhan linnuissa. Fasaaneilla havaittiin myös poikkeuksellisen suurta kuolleisuutta. Kyseessä oli ensimmäinen kerta, kun lintuinfluenssaa todettiin Suomessa siipikarjalla.

Tapausten jälkeen korkeapatogeenista lintuinfluenssaa on löytynyt luonnonvaraisista linnuista eri puolilta Suomea. Linnuilla on todettu H5N8-tyyppin lisäksi myös korkeapatogeenista H5N1-tyyppin lintuinfluenssaa, joka on ollut vallitseva virustyyppi Keski-Euroopassa.

Lintuinfluenssavirusta on todettu myös ketuilla ja saukolla: syksyllä 2021 H5N1-tyyppin virus todettiin kahdella ketulla Janakkalassa sekä saukolla Salossa. Eläimet tutkittiin, koska niillä havaittiin tautiin viittaavia oireita, ja ne löytyivät alueelta, jolla oli aiemmin todettu luonnonvaraisissa linnuissa korkeapatogeenista H5N1-tyyppin lintuinfluenssaa.

4.8.2.2 Sikainfluenssa

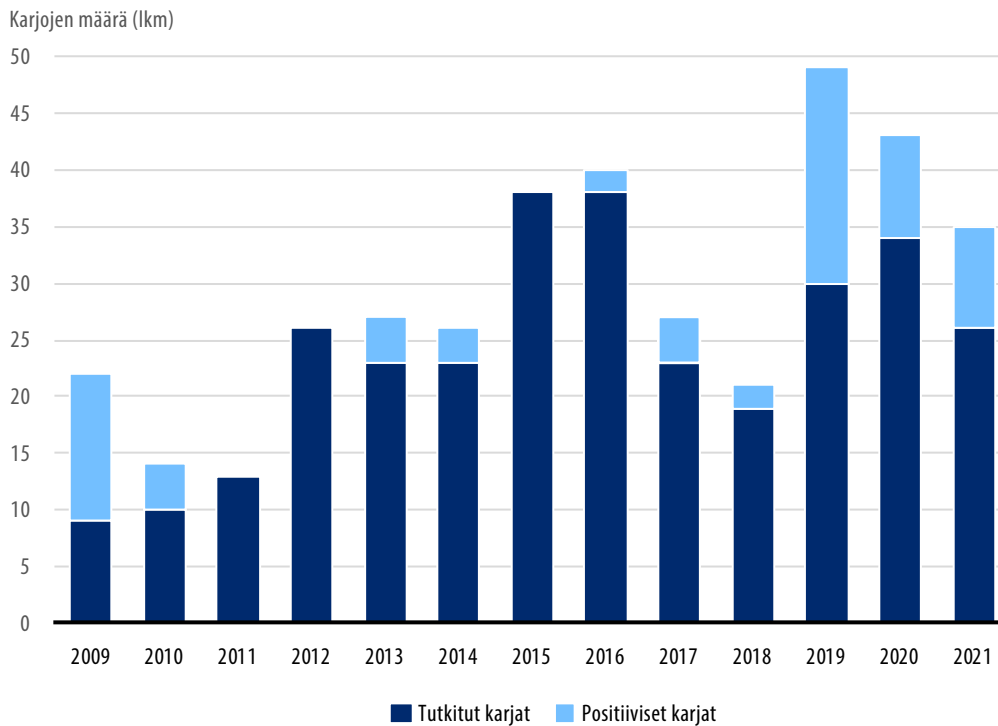
Sikainfluenssa on influenssa A -viruksen aiheuttama sikojen hengitystiesairaus. Sikainfluenssaa esiintyy Pohjois- ja Etelä-Amerikan lisäksi useimmissa Euroopan ja Aasian maissa. Sikainfluenssarokotukset ovat käytössä siantuotantomaissa, myös Suomessa vuodesta 2010 alkaen.

Tärkeimmät sioilla hengitystieoireita aiheuttavat virukset kuuluvat alatyyppeihin H1N1, H1N2 ja H3N2. Suomessa sioista eristetyt virukset ovat kaikki kuuluneet alatyyppiin H1N1.

Suomessa influenssavirusta todettiin sioilla ensi kertaa vuonna 2009. Todettu H1N1-virus muistutti eurooppalaisista sioista aiemmin eristettyjä sikojen H1N1-tyyppin viruksia. Tämän johdosta influenssavasta-aineiden esiintyvyyttä sioilla kartoitettiin tutkimalla 401 tilan eläimiä. Tulosten perusteella n. 30 %:lla tiloista esiintyi vasta-aineita. Kaikkiaan vuonna 2009 sikojen H1N1-tyyppin virusta osoitettiin 12 tilalla.

Vuosina 2010–2018 influenssa A -virusta todettiin 0–4 sikakarjassa vuosittain (kuvio 82), mutta vuonna 2019 sitä todettiin 19 karjassa. Osan vuonna 2019 todetuista A-viruksista todettiin olevan ns. klassista, sikojen omaa H1N1-virustyyppiä, joista suurin osa oli sellaista alatyyppejä, joka todettiin ensimmäisen kerran edellisenä vuonna. On mahdollista, että tämä hieman aikaisemmasta poikkeava sikojen H1N1-viruskanta oli vasta levinnyt Suomessa sikoihin, mikä johti suurempaan tapausmäärään. Samaa virustyyppiä todettiin edelleen myös vuosina 2020 (8 karjaa) ja 2021 (7 karjaa).

Vuosien 2011–2021 aikana sioilla todettiin myös ihmisillä esiintynyttä H1N1(pdm09) -tyypin influenssavirusta: kerran vuosina 2009, 2016, 2018 ja 2020, kahdesti vuosina 2010, 2013 ja 2014 sekä kolmesti vuonna 2017. Siat ovat todennäköisimmin saaneet nämä tartunnat ihmisiltä.

Kuvio 82. Influenssa A -viruksen varalta tutkitut sikakarjat 2009–2021.

4.8.3 Zoonoottinen influenssa – suuntaukset ja lähteet

4.8.3.1 Lintuinfluenssa

Lintuinfluenssalla ei ole ollut merkitystä ihmisten influenssatartuntoihin Suomessa. Suomessa ei ole todettu ihmisillä yhtään lintuinfluenssatartuntaa, vaikka Euroopassa on vuodesta 2020 ollut käynnissä laajin koskaan linnuilla raportoitu lintuinfluenssaepidemia ja tautia on todettu myös Suomessa luonnonvaraisilla linnuilla yhä useammin ja yhä laajemmalla alueella.

H5-viruksesta on tullut endeeminen Euroopassa, mikä selittää myös lintujen tartuntojen lisääntymisen Suomessa. Luonnonvaraisista linnuista tauti on myös siirtynyt muihin luonnonvaraisiin eläimiin. Vaikuttaa siltä, että todetut korkeapatogeeniset lintuinfluenssavirukset ovat voineet kotoutua myös Suomen alueelle. Siipikarjan lintuinfluenssatartunnalle vähiten alttiit alueet sijaitsevat Pohjois- ja Koillis-Suomessa ja altistumisriski on vähäisin talvella ja suurin keväällä (Rossow ym. 2023).

EU:ssa tavallisen väestön riski saada lintuinfluenssatartunta on arvioitu matalaksi ja työn kautta altistuvien riski matalasta keskinkertaiseksi (EFSA ym. 2023). Siipikarjan lihan välityksellä altistumisen riski on arvioitu ihmisille mitättömäksi (EFSA 2017). Altistuminen lintuinfluenssalle siipikarjasta on Suomessakin mahdollista, mutta epätodennäköistä, sillä tartuntoja siipikarjalla ei ole yhtä lukuun ottamatta todettu. Terveystieteiden henkilöstön tulee osata epäillä tautia, jos sairastunut on ollut lintujen kanssa tekemisissä. Erityisesti siipikarjatiltoilla työskentelevien henkilöiden oireiluun on syytä kiinnittää huomiota.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että lintuinfluenssalla ei ole nykyisellään merkitystä ihmisten terveyteen Suomessa, mutta tämä voi muuttua niin, että merkitys ihmisten terveyteen kasvaa. Muutoksen suurimpana ajurina ovat uusien lintuinfluenssavirustyyppien kotoutuminen ja siirtyminen luonnonvaraisista linnuista siipikarjaan ja luonnonvaraisiin eläimiin. Vuoden 2020 jälkeen lintuinfluenssavirustyyppit H5N8 ja H5N1 ovat aiheuttaneet tartuntoja meri- ja maanisäkkäissä eri puolilla maailmaa. Myös virusten mahdollinen muuntuminen enemmän ihmisten terveyttä uhkaavaksi voisi olla mahdollista. Siipikarjan kanssa työskenteleville kausi-influenssarokotuksen ottaminen on erityisen suositeltavaa.

Lintuinfluenssatyyppien A(H5N1) -infektioita on todettu ihmisillä viime vuosina erityisesti Aasiassa, Afrikassa ja Lähi-idässä. Influenssa A(H7N9) -tyypin virusten aiheuttamia ihmisten vakavia infektioita on tähän mennessä todettu vain Kiinassa. Lähes kaikki A(H5N1)- tai A(H7N9)-virusinfektioihin sairastuneet ovat olleet läheisessä kosketuksessa sairastuneeseen siipikarjaan. Muiden tyyppien, kuten A(H7N7), A(H5N6) ja A(H9N2), aiheuttamia tartuntoja on todettu ihmisillä esimerkiksi Kiinassa, Egyptissä, Alankomaissa ja Kanadassa. Ainoat A(H5N8)-tyypin aiheuttamat tartunnat ihmisillä todettiin Venäjällä joulukuussa 2020. Kaikilla sairastuneilla taudinkuva on ollut oireeton, eikä tartuntoja ihmisestä toiseen ole todettu.

4.8.3.2 Sikainfluenssa

Sikojen influenssalla ei ole ollut merkitystä ihmisten influenssatartuntoihin Suomessa, eikä Suomessa ole todettu ihmisillä sioista saatuja influenssatartuntoja. Yksittäisiä sairastumisia on tavattu Euroopassa.

Ensimmäiset influenssatartunnat sioilla todettiin vuonna 2009. Todennäköisesti virus päätyi Suomen sikaloihin syksyllä 2008, mutta maahantuloreitistä ei ole tietoa. Uuden virustyyppin ilmaantuessa taudin oireet ja taudinpurkaukset lisääntyvät, jolloin tutkimusaktiivisuus näyttäisi lisääntyvän. Sikojen influenssan yhtenä lähteenä toimivat ihmiset. Sikojen kanssa työskenteleville kausi-influenssarokotuksen ottaminen on erityisen suositeltavaa. Sikoja voidaan rokottaa tautia vastaan, toistaiseksi rokotteita on kuitenkin käytetty vähän.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, ettei sioilla ole ollut merkitystä ihmisten influenssa A -tartuntoihin Suomessa ja että sikojen influenssalla ei ole nykyisellään merkitystä ihmisten terveyteen Suomessa. Tilanne voi muuttua lähivuosina niin, että taudin merkitys ihmisten terveyteen voi kasvaa. Muutoksen suurimpina ajureina voivat olla uusien influenssavirustyyppien leviäminen sikoihin ja viruksen tarttuminen ihmisiin, sekä virusten mahdollinen muuntuminen enemmän ihmisten terveyttä uhkaaviksi.

5 Prionien aiheuttamat taudit

5.1 Creutzfeldt-Jakobin taudin uusi variantti

Tarttuvat spongiformiset enkefalopatiat (TSE) ovat prionien aiheuttamia sairauksia, jotka johtavat aivokudoksen sienimäiseen rappeutumiseen ja kuolemaan. Prionitaudeista tunnetuin on naudän BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) eli hullun lehmän tauti. Ihmisellä tauti tunnetaan Creutzfeldt-Jakobin taudin uutena varianttina (vCJD). Todennäköinen yhteys ihmisen vCJD ja BSE:n välillä julkistettiin vuonna 1996.

5.1.1 vCJD ihmisissä

Creutzfeldt-Jakobin taudin uuden variantin (vCJD) aiheuttava prioni on luultavimmin siirtynyt ihmisiin nautaperäisen ravinnon välityksellä, vaikka tartuntareittiä ei ole kyetty sitovasti todistamaan. Creutzfeldt-Jakobin taudin uusi variantti on ollut Suomessa ilmoitettava tartuntatauti vuodesta 1998 lähtien. Yhtään tapausta ihmisillä ei ole Suomessa todettu.

5.1.2 BSE-prioni elintarvikkeissa

Nautaperäistä ravintoa pidetään ihmisten Creutzfeldt-Jakobin taudin uuden variantin (vCJD) aiheuttavan prionin lähteenä. Kuluttajien suojelemiseksi teurastuksen yhteydessä poistetaan ja hävitetään ne osat, joissa BSE-taudin aiheuttaja voisi esiintyä, jos eläimellä olisi tartunta. Lisäksi eläimiä tutkitaan BSE:n varalta.

Vuonna 2008 sekä Maailman eläintautijärjestö (WOAH) että Euroopan komissio myönsivät Suomelle mitättömän riskin statuksen BSE:n suhteen (2008/829/EY). Vuodesta 2011 Suomessa on ollut mahdollista nostaa terveiden eläinten BSE-tutkimuksien alaikäraja 48 kuukaudesta 72 kuukauteen. Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (EFSA) antoi lokakuussa 2012 lausunnon, jonka mukaan BSE-taudin esiintymisen seuraamiseksi Euroopan unionin alueella riittää, jos testataan itsestään kuolleet, lopetetut ja sairana teurastetut tai hätäteurastetut naudat. Suomessa luovuttiin terveinä teurastettujen suomalaisten ja muista alhaisen BSE-riskin maista tulleiden nautojen BSE-testauksesta vuonna 2013. BSE-tutkimusta ei vaadita myöskään tiloilla omaan käyttöön teurastetuista naudoista.

Yhdestäkään terveestä teurasnauhasta ei ole Suomessa todettu BSE-prionia.

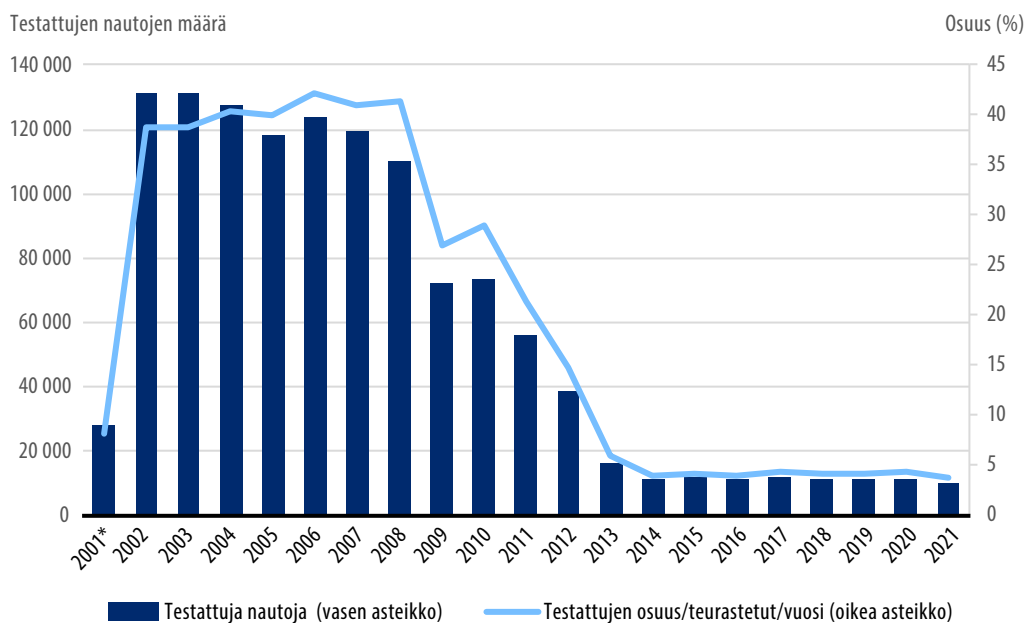
5.1.3 BSE eläimissä

BSE aiheuttaa naudoissa pääasiassa keskushermosto-oireita, ja tavallisimmin karjanomistaja havaitsee muutoksia eläimen käytöksessä. Nykykäsityksen mukaan BSE leviää pääasiassa märehijäperäisen lihaluujauhon saastuttaman rehun välityksellä. Epätyypillistä BSE:tä pidetään spontaanina vanhoilla eläimillä esiintyvänä tautimuotona, joka ei ole tarttuva.

BSE-seuranta on vuodesta 2001 perustunut laajamittaiseen märehijöiden testaukseen (kuvio 83), joka on käsittänyt teurasnautojen tutkimusten lisäksi tiloilla itsestään kuolleet naudat ja neurologisesti oireilevat naudat. Vuodesta 2013 BSE-taudin seuranta on käsittänyt yli 48 kuukauden ikäiset naudat, jotka ovat kuolleet tai jotka on lopetettu tai hätäteurastettu tai joilla on teurastuksen yhteydessä havaittu sairauden oireita.

Loppuvuodesta 2001 todettiin Suomessa ensimmäinen ja toistaiseksi ainoa BSE- tapaus yhdellä naudalla. Tapaus todettiin oireilevien nautojen seurannassa.

Kuvio 83. BSE:n varalta testatut teurasnaudat 2011–2021.



*yksi positiivinen BSE-löydös

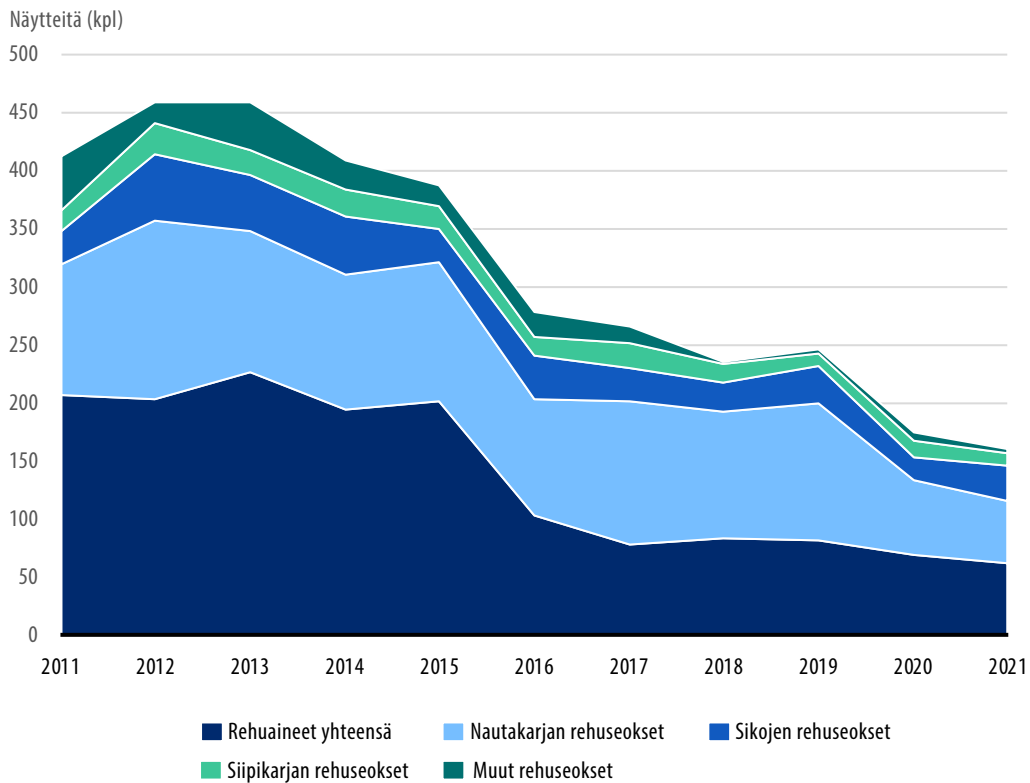
5.1.4 TSE-prionit rehuissa

TSE-tautien leviämistä rehujen välityksellä on ehkäisty hallitsemalla eläimistä saatavien sivutuotteiden ja käsittelyn eläinvalkuaisen (PAP) käyttöä eläinten ruokinnassa jo 1990-luvulta asti. Kaikki toimenpiteet tähtäävät vähentämään ihmisten altistumista BSE-taudin aiheuttajalle.

Eläinproteiinin käyttöä rehuissa valvotaan varastoinnin, kuljetuksen, maahantuonnin, viennin, valmistuksen ja markkinoille saattamisen yhteydessä. Rehukäyttöä valvotaan myös tiloilla. Valvontaa suoritetaan tarkastuskäyntien ja näytteenoton avulla vuosittain laadittavan suunnitelman mukaisesti.

Vuosittain vv. 2011–2021 tutkittiin keskimäärin noin 180 rehuseosnäytettä ja vajaat 140 rehuainenäytettä maaeläinperäisen aineksen toteamiseksi. Suurin osa tutkimuksista (49 %) liittyi rehujen valvontaan tiloilla, 30 % rehujen valmistuksen valvontaan ja loput tuontirehujen ja markkinoilla olevien rehujen valvontaan. Näytteet ovat kattaneet muun muassa märehäntijöiden, sikojen ja siipikarjan rehuseoksia (kuvio 84). Tarkasteluajanjaksona 2011–2021 maaeläinainesta todettiin kahdeksassa elintarviketuotantoeläinten rehunäytteessä. Kielletty aines oli tuontialkuperää.

Kuvio 84. Maaeläinperäisen aineksen tutkimusmäärät rehuista 2011–2021.



5.1.5 vCJD ja BSE – suuntaukset ja lähteet

Yhtään vCJD -tapausta ihmisillä ei ole Suomessa todettu. Kuluttajan riski altistua BSE-prionille suomalaisesta naudasta on mitätön.

Suomessa ensimmäinen ja toistaiseksi ainoa BSE-tapaus naudalla todettiin 2001. BSE:n esiintyvyys EU:n alueella on selvästi vähentynyt; kun vuonna 2001 tauti todettiin yli 2 000 naudalla, niin vuonna 2012 koko unionin alueella se todettiin vain 17 naudalla. Vuoden 2016 jälkeen EU:ssa on todettu vain yksi klassinen naudan BSE-tapaus (EFSA 2022).

Onnistuneiden tehokkaiden torjuntatoimenpiteiden toteuttamisen tuloksena klassisen BSE:n esiintyvyys naudoilla on nykyään hyvin alhainen. vCJD-tautitapaukset ihmisillä ovat myös erittäin harvinaisia (ECDC 2023b). Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, ettei BSE:llä ole merkitystä ihmisten terveyteen Suomessa ja kansainvälisten torjuntatoimien johdosta sen merkitys tulee edelleen vähenemään.

6 Loisten aiheuttamat taudit

6.1 Ekinokokkoosi

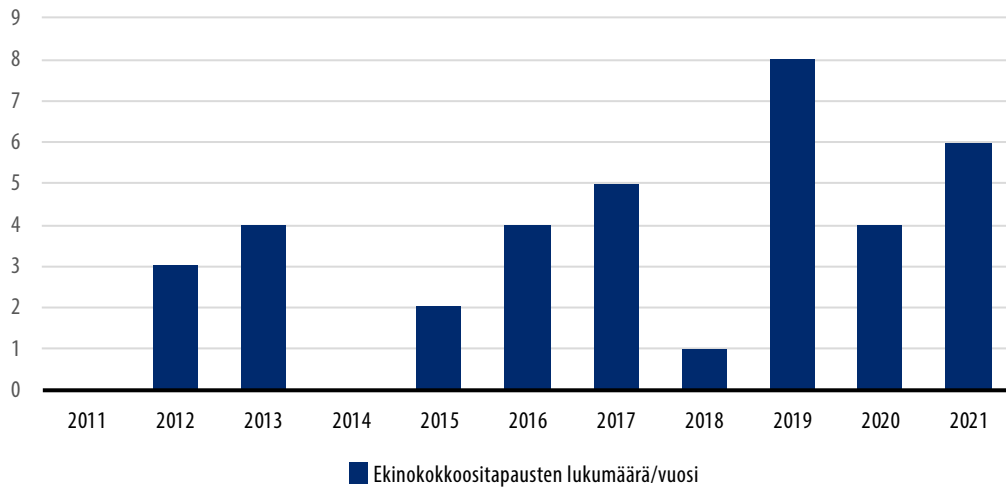
Ekinokokit, *Echinococcus canadensis*, *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus granulosus* ja muut lajit, ovat heisimatoihin kuuluvia lihansyöjien loisia. Ekinokokkoosi on *Echinococcus*-suvun heisimatojen toukkamuotojen aiheuttama ihmiselle vaarallinen tauti. Suomessa eläimillä tavataan ainoastaan *E. canadensis* -lajia eli hirviekinokokkia.

Ekinokokkiheisimatojen elämänkiertoon kuuluu pääisäntänä petoeläin (esimerkiksi koira, susi tai kettu) ja väli-isäntänä pääisännän ravinnoksi soveltuva kasvinsyöjänisäkäs (esimerkiksi lammas, nauta, poro, hirvi, sika, myyrä). Ihminen voi saada tartunnan väli-isännän tavoin. Väli-isännässä loisen toukkavaiheet lisääntyvät suvuttomasti ja muodostavat sisäelimiin nesteen täyttämiä rakkulamaisia muodostumia. Tavallisimmin rakkuloita esiintyy maksassa ja keuhkoissa. Loisen elämänkierto umpeutuu, kun pääisäntä syö loisrakkuloita sisältäviä elimiä.

6.1.1 Ekinokokkoosi ihmisissä

Ihminen voi toimia *E. granulosus*, *E. canadensis* ja *E. multilocularis* -heisimatolajien harha-isäntänä. Ihmisessä toukat muodostavat kudoksissa nestetäytteisiä rakkuloita. *E. granulosus/canadensis* -loisen aiheuttamaa tautia sanotaan kystiseksi ekinokokkoosiksi (elimissä hydatidikystia) ja *E. multilocularis* -loisen aiheuttamaa tautia alveolaariseksi ekinokokkoosiksi (elimissä lokeroisia alveolaarikystia). Ihminen voi saada tartunnan esimerkiksi koiran, ketun tai suden ulosteen tai sen saastuttaman veden välityksellä tai koiran turkkiin tarttuneista madon munista. Ihminen voi saada tartunnan myös loista kantavan koiran tai suden ulosteen saastuttamien marjojen tai sienien välityksellä.

Vuodesta 2011 lähtien valtakunnalliseen tartuntatautirekisteriin on tehty muutamia ilmoituksia ihmisillä todetuista *E. granulosus* (sensu lato) -infektioista vuosittain (kuvio 85). Yhtä lukuun ottamatta tartunnat ovat olleet peräisin ulkomailta. Vuonna 2015 henkilöllä todettiin *E. canadensis* G10:n aiheuttama kystinen ekinokokkoosi, kyseessä oli ensimmäinen kotoperäinen tartunta yli 50 vuoteen (Hämäläinen 2015). Tartunta oli todennäköisimmin saatu koirasta. *E. multilocularis* -tartuntaa ei ole koskaan raportoitu ihmisellä Suomessa.

Kuvio 85. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut *Echinococcus granulosus* -infektiot 2011–2021.

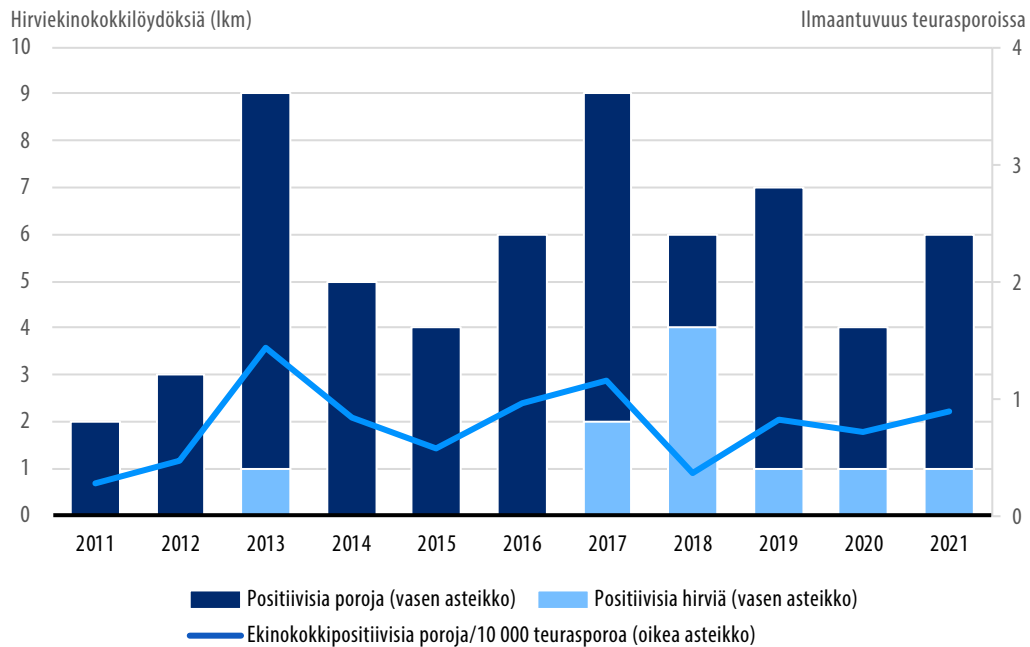
6.1.2 Ekinokokkoosi eläimissä

Aikuiset ekinokokkiloiset elävät pääisäntänsä ohutsuolessa. Tartunta ei aiheuta isäntä-eläimelle oireita. Pääisäntinä toimivat monet lihansyöjäeläimet kuten koira, susi ja kettu. Pääisäntä saa tartunnan syödessään tartuntaa kantavan väli-isännän sisäelimissä olevan toukkarakkulan.

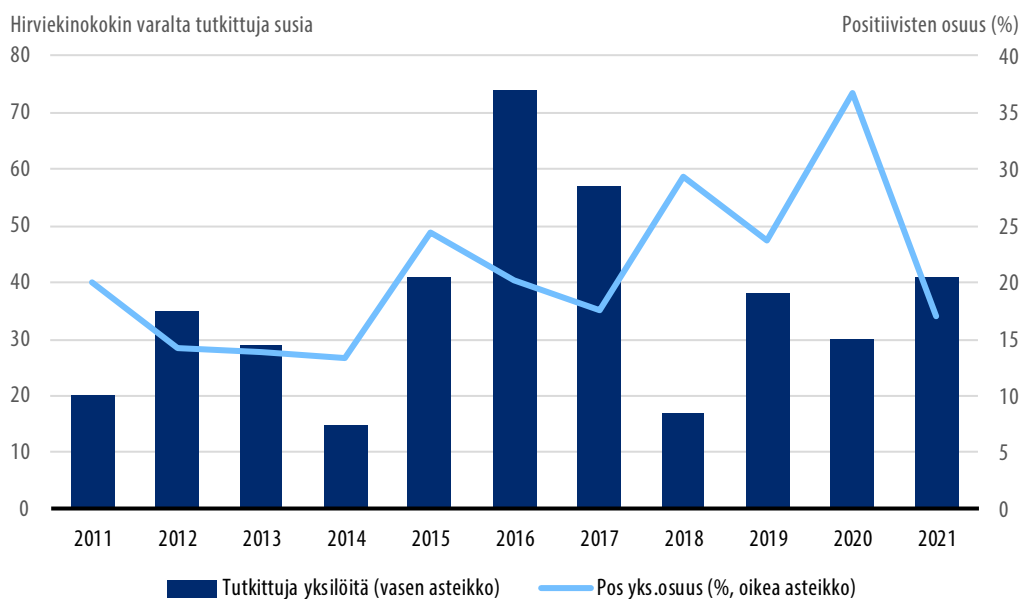
6.1.2.1 Hirviekinokokki

E. canadensis -loisen eli hirviekinokokin väli-isäntä luonnossa on hirvi, poro tai metsäpeura ja pääisäntä susi. Myös koira voi saada tartunnan. Hirviekinokokkiloista on 2000-luvulla löydetty maastamme lähinnä Itä-Suomesta, tarkemmin Pohjois-Karjalasta, Kainuusta, Kuusamosta ja Sallasta. Vuodesta 2017 alkaen loista on löytynyt hivistä ja susista myös perinteisen levinneisyysalueen länsipuolelta.

Hirviekinokokin esiintymistä loisen väli-isännissä seurataan lihantarkastuksen yhteydessä, jolloin sellaiset ruhon osat ja elimet, joissa havaitaan loisarakkuloita, hylätään ja ne hävitetään. Varmistettujen hirviekinokokkitartuntojen määrä poroissa on pysynyt varsin alhaisella tasolla 2011–2021 aikana (kuvio 86). Hirvien suhteen ajalliset vaihtelut ekinokokkilöydösten määrissä eivät kuvaa todellista tautitilannetta, koska seuranta ei voi olla yhtä systemaattista kuin poroissa. Hirviekinokokkirakkuloita on löytynyt myös metsäpeuroista, joita on tutkittu kuolinsyyn varalta.

Kuvio 86. Hirviekinokokkilöydökset poroilla ja hirvillä 2011–2021.

Tartuntojen esiintymistä loisen pääisännissä eli luonnonvaraisilla petoeläimillä seurataan vuosittain metsästettyjen tai muuten kuolleiden näyte-eläinten avulla. Vuosina 2011–2021 tutkittiin vuosittain 15–74 sutta, mikä oli enemmän kuin edellisellä vuosikymmenellä (kuvio 87). Vuosina 2011–2021 tutkituista lähes 400 sudesta 21 %:lla todettiin *E. canadensis* -loisia eli hirviekinokokkitartunta.

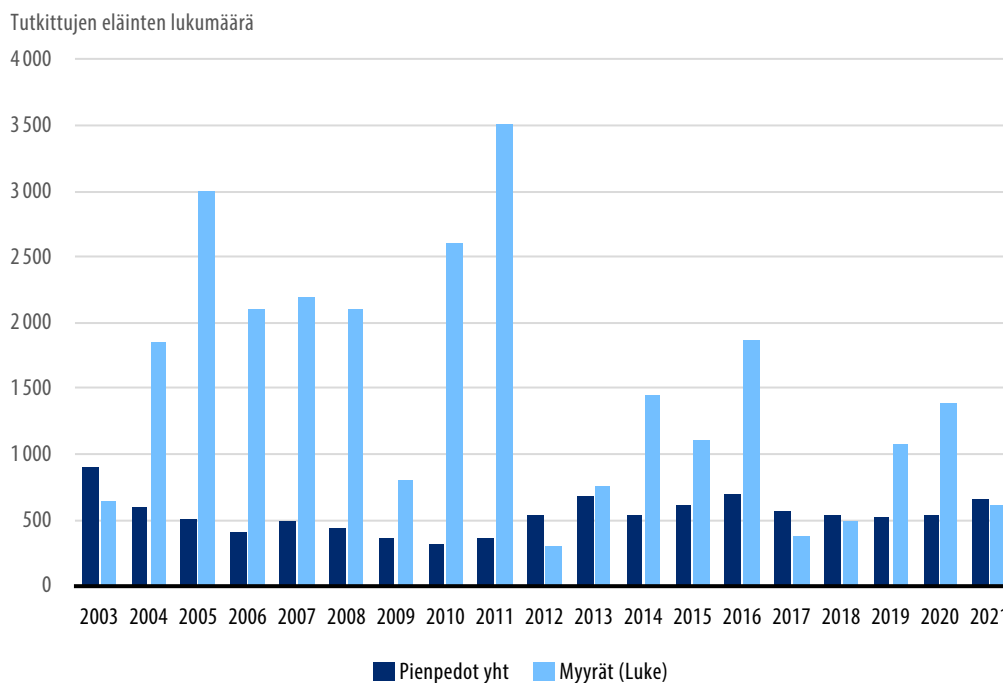
Kuvio 87. Hirviekinokokkitutkimukset susilla 2011–2021.

6.1.2.2 Myräekinokki

E. multilocularis -loisen eli myräekinokokin väli-isäntiä ovat myyrät ja tärkein pääisäntälaji on kettu. Myös supikoira ja koira voivat olla loisen pääisäntiä. Myräekinokokkia ei ole koskaan todettu Suomessa.

Myräekinokokin esiintymistä loisen väli-isäntinä toimivilla myyrillä on seurattu Luonnonvarakeskuksen (Luke) myräkantaseurannan yhteydessä (kuvio 88). Eri myrälajeista on kerätty näytteitä yli 50 paikassa ympäri Suomea, suurin osa paikoista on kettujen suosimia. Myyrästä ei ole todettu *E. multilocularis* -loisrakkuloita.

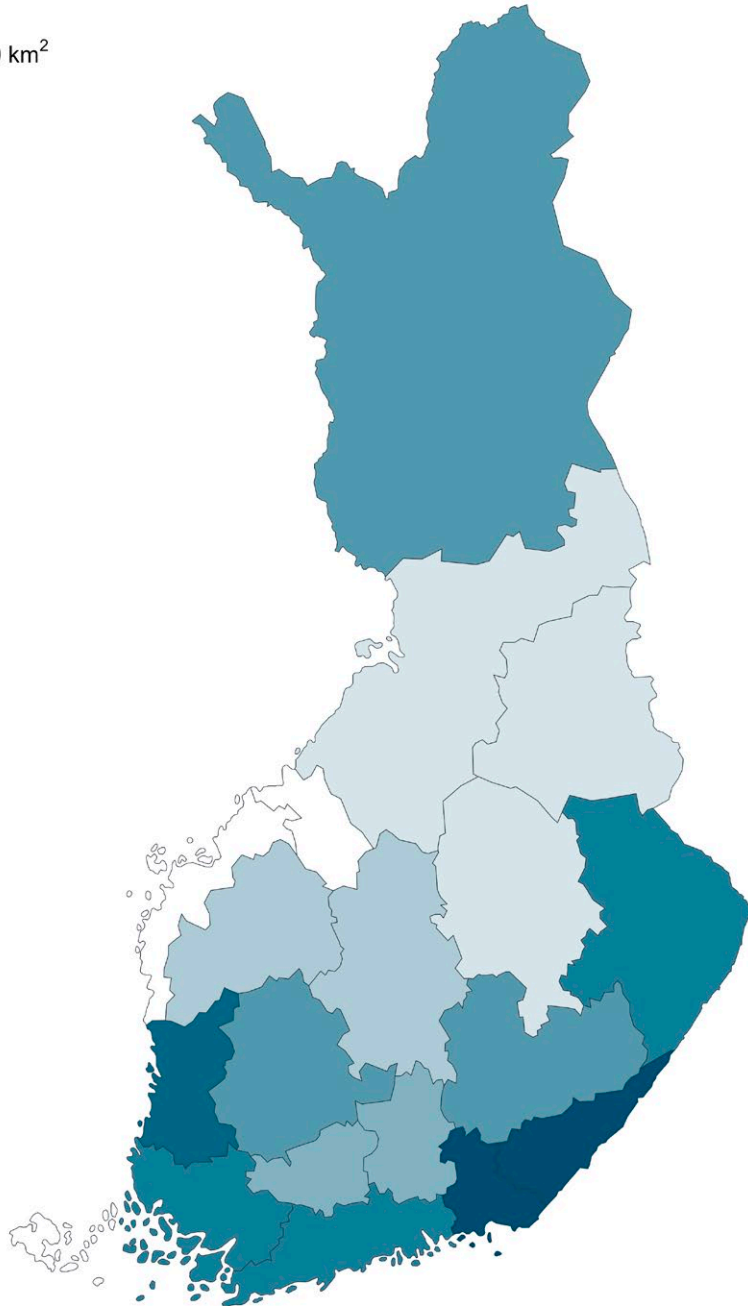
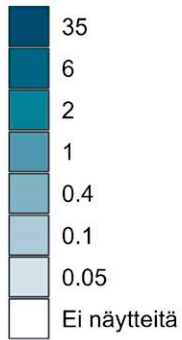
Kuvio 88. Myräekinokokin varalta tutkitut pienpedot ja myyrät 2003–2021.



Suomella on myräekinokokitartunnasta vapaan maan asema, mikä edellyttää jatkuvaa loisen esiintymisen seuranta sen pääisäntäeläimissä, ketuissa ja supikoirissa. Myräekinokokin varalta tutkitaan vuosittain 300–500 kettua ja supikoiraa. Suurin osa näytteistä on kerätty Kaakkois-Suomesta, missä myös molempien lajien tiheydet ovat suurimmat. Merkittävä osa ketuista tutkituista näytteistä on kerätty Lapissa (kuvio 89).

Kuvio 89. Pienpetojen myyräkinokkoki näytteenottotiheys (näytteitä tuhatta neliökilometriä kohden) maakunnittain vuonna 2021.

Pienpetonäytteitä / 1000 km²



Vuosittain tutkituista *E. multilocularis* -loisen pääisännistä, ketuista ja supikoirista (pienpedot) ei ole todettu myyräekinokokkitartuntaa. Seurannan perusteella myyräekinokokin esiintyvyys pienpedoissa on arvioitu olevan Suomessa 95 % luotettavuudella korkeintaan 1 prosenttia (EFSA ym. 2022).

6.1.2.3 Muut ekinokokit

Suomessa on tavattu yksittäisillä maahantuoduilla hevosilla *E. equinus* -lajia, joka muodostaa pieniä toukkarakkuloita hevosen maksaan. Loisen pääisäntä on koira. Kotoperäisenä tätä tai muita tuotantoeläinten ekinokokkilajeja ei Suomessa ole todettu.

6.1.3 Ekinokokkoosi – suuntauksat ja lähteet

Ekinokokkoosi on hyvin harvinainen ihmisillä Suomessa. Vuonna 2015 ihmisellä todettu *E. canadensis* -madon aiheuttama kystinen ekinokokkoosi oli ensimmäinen kotoperäinen hirviekinokokkiloistartuntatapaus tai ylipäänsä Suomessa saatu ekinokokkitartunta yli 50 vuoteen. Ihmisten hirviekinokokkitartunnan riskiä suoraan loisen pääisännästä pidetään erittäin alhaisena susikannan alhaisuuden vuoksi. Tartunnan saaneet kotikoirat ovat ihmisille suurempi riski. Todennäköisimmin vuonna 2015 todettu tartunta oli saatu koirasta.

Hirviekinokokkiloisen maantieteellinen levinneisyys on Suomessa kasvanut yllättävän hitaasti, vaikka sen pääisäntää, sutta, esiintyy nykyisin myös Länsi-Suomessa. Susilla on lännessä ravinnoksi paljon valkohäntäkauriita, joka on mahdollisesti huono isäntä hirviekinokokkille. Hirviekinokokkoosin leviämisen ehkäisemiseksi on tärkeää, että kaikki erityisesti hirvieläinten sisäelimiä rakkulamuodostelmat tunnistetaan ja hävitetään siten, etteivät ne voi joutua lihansyöjien ravinnoksi. On suositeltavaa, ettei hirvieläinten elimiä (etenkään keuhkoja) anneta koirille kuin vasta perusteellisen kypsennyksen jälkeen. Lisäksi koirien, etenkin metsästyskoirien, säännöllisestä heisimatolääkityksestä on syytä huolehtia.

Myyräekinokokkia (*E. multilocularis*) ei ole koskaan todettu Suomessa. Loinen on levinnyt Baltiaan ja sitä esiintyy yleisenä Virossa. Viimeisin näkemys on, että Ruotsissa loinen on saattanut olla endeeminen jo pidempään, tartunta löytyi maassa harvinaisena talvella 2010–11. Erityisesti *E. multilocularis* -loisen leviämisen estämiseksi Suomeen saapuvat koirat edellytetään lääkittävän heisimatojen varalta ennen maahan tuloa.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että hirviekinokokkoosin merkitys ihmisten terveyteen Suomessa on vähäinen, eikä sen merkityksen nähdä lähivuosina muuttuvan. Sen sijaan on hyvin mahdollista, että seuraavan kymmenen vuoden sisällä myyräekinokokkia tavataan myös Suomessa. Tuontikoiran mukana tulleen tartunnan leviäminen Suomen

luonnossa on mahdollista (Rossow ym. 2019). Tähän voi lyhyellä ajalla vaikuttaa endemisiltä alueilta Suomeen tulevat koirat. Pidemmällä ajalla merkitystä voi olla myös tulo- kaslajien, kuten kultasakaalin, mahdollisella yleistymisellä. Niissä on todettu olevan varsin korkea ekinokokkiprevalenssi (Balog ym. 2021). Suomessa on useita myyrälajeja, jotka voisivat toimia myyräekinokokin väli-isäntinä. Jos Suomessa loista tavattaisiin, voisi se vaikuttaa metsämarjojen käyttöön (Malkamäki ym. 2019), vaikka tiettävästi maailmalta ei ole raportoitu yhtään todistettua marjoista saatua tartuntaa ihmisellä.

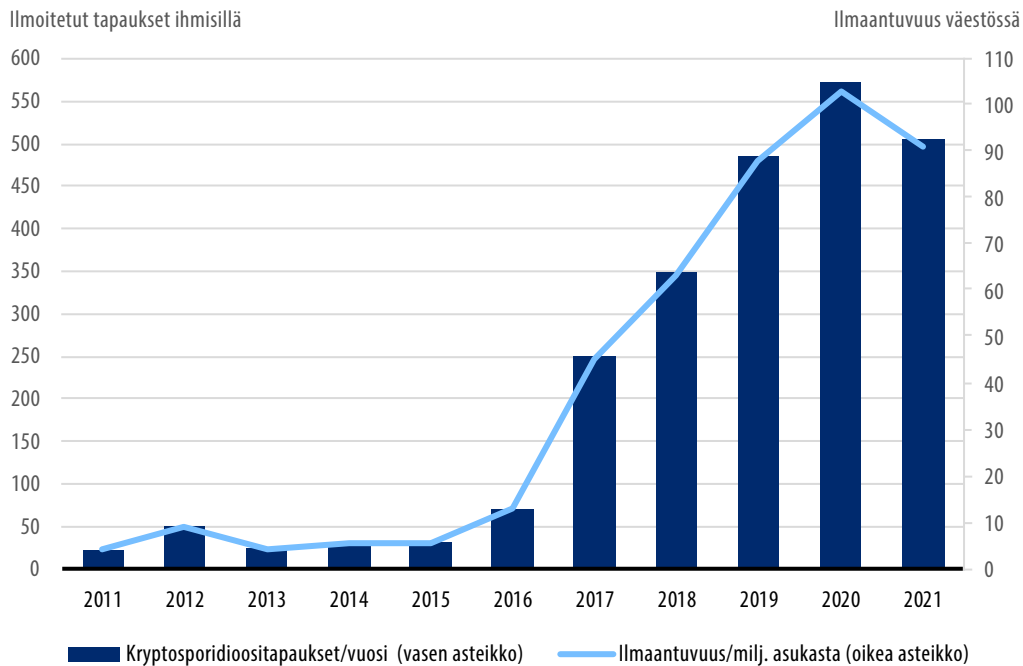
6.2 Kryptosporidioosi

Kryptosporidioosi on *Cryptosporidium*-alkueläimen aiheuttama tauti. Kryptosporidit (*Cryptosporidium* spp.) ovat kokkideihin kuuluvia yksisoluisia alkueläimiä. Zoonootisesti merkittävin laji on *C. parvum*. Kryptosporidien elämänkierto on suora ja ulosteeseen erittyvä muoto (ookysta) on hyvin kestävä ulkoisissa olosuhteissa. Tartunnan saanut voi akuutin infektion aikana erittää ulosteessaan suuria määriä tartuntakykyisiä ookystia.

6.2.1 Kryptosporidioosi ihmisissä

Ihmisille kryptosporidioosi aiheuttaa yleensä itsestään rajoittuvan ripulitaudin, mutta tartunta voi vaihdella oireettomasta vakavaoireiseen. Ihminen saa *Cryptosporidium*-tartunnan ulosteen saastuttaman veden tai elintarvikkeen välityksellä, tai suoraan eläimestä tai toisesta ihmisestä. Infektioannos on pieni ja vain 10–30 ookystaa voi riittää aiheuttamaan tartunnan. Zoonootinen *C. parvum* on yleisin ihmisten kryptosporidioosin aiheuttaja Suomessa. Myös muutamia *C. chipmunk* genotype 1 -tartuntoja on todettu ihmisillä.

Vuosina 2020 ja 2021 tartuntojen määrä ihmisillä oli yli 20-kertainen verrattuna 2010-luvun alkuun (kuvio 90). Kryptosporidioosi oli ollut aiemmin alidiagnosoitu tauti Suomessa (Rimhanen-Finne ym. 2011). Raportoitujen tapausten määrä lisääntyi osittain diagnostiikan ja testausindikaation muutosten vuoksi vuodesta 2016 lähtien (Suominen ym. 2023). Kryptosporidioosin ilmaantuvuus kasvoi Suomessa koronapandemian aikaan 2020 ja 2021, mikä viittaa siihen, että valtaosa tartunnoista on peräisin Suomesta (Suominen ym. 2023).

Kuvio 90. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut kryptosporidioositapaukset 2011–2021.

Tartuntoja on todettu eniten nautatiheillä alueilla. Naudoilla ja ihmisillä on myös todettu samoja *C. parvum* -alatyyppejä. Kryptosporidioosia pidetään Suomessa työperäisenä riskinä erityisesti maataloustyöntekijöille ja muille nautakarjatililla työskenteleville (Suominen ym. 2023, Rimhanen-Finne 2021). Kryptosporidioosiin viittaavia oireita todettiin myös ihmisillä, jotka olivat hoitaneet ripulista kärsineitä oravia vuonna 2020.

Selvitys kryptosporidioosin lähteistä

Kryptosporidioosiin sairastuneiden tartuntalähteitä selvitettiin haastatteleamalla 82 *C. parvum* -tartunnan saanutta henkilöä, joiden tartunta oli varmistettu laboratoriossa heinä–joulukuun aikana vuonna 2019. Tartunnan saaneilla yleisimmät oireet olivat ripuli, heikotus, vatsakipu ja pahoinvointi. Tapauksista 30 % oli saanut tartunnan vuoksi suonensisäistä nestehoitoa ja 10 % oli sairaalahoidossa. Vain noin 8 % oli matkustanut ulkomailla ennen sairastumistaan. Kyselytutkimuksen tulosten perusteella kontakti nautoihin linkittyi voimakkaasti *C. parvum* -tartuntaan. Lisäksi tartunnat yhdistyivät perheenjäsenen samanaikaiseen vatsatautiin ja mökkeilyyn. (Autio ym. 2022).

6.2.2 Kryptosporidit elintarvikkeissa

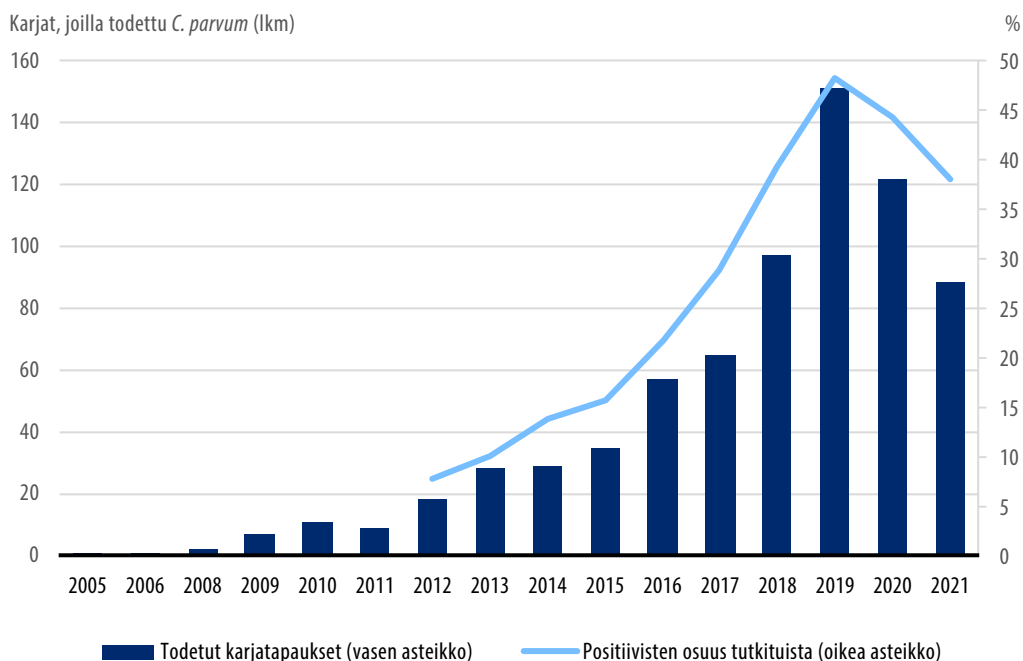
Ulosteella saastunut elintarvike, juomavesi tai uimavesi voi toimia kryptosporidioosin tartuntalähteenä. Kryptosporidit ovat vuosina 2011–2021 aiheuttaneet Suomessa kaksi ruokamyrkytysepidemiaa. Toisessa (vuonna 2012) välittäjäelintarvikkeena oli salaatti, joka aiheutti yli 200 henkilön sairastumisen (Åberg ym. 2015) ja toisessa, vuonna 2018 tartunta saatiin noutopöytäruokailussa.

6.2.3 Kryptosporidioosi eläimissä

Useat eläimet voivat erittää ulosteissaan ihmisiinkin tarttuvia kryptosporidilajeja. Kryptosporideja on löydetty lukuisilta eri eläinlajeilta nisäkkäistä lintuihin ja kaloihin. Oireeton tartunta on eläimillä tavallinen. Kliinisesti sairaat eläimet ovat yleensä nuoria yksilöitä. Pääasiallinen oire on ripuli, joka on tavallisesti itsestään rajoittuva. Ihmiselle taudinaiheutuksen kannalta tärkeintä zoonoottista *C. parvum* -lajia esiintyy monilla eläinlajeilla, erityisesti naudoilla ja myös vuohilla. *C. parvum* -alkueläimen aiheuttama ripuli on todettu myös kileillä. Sen sijaan lampailta Suomessa todetut kryptosporidit ovat olleet muita lajeja.

Naudoilla zoonoottista *C. parvum* -lajia esiintyy yleisimmin 1–4 viikon ikäisillä vasikoilla ja se on Suomessa yleinen vasikkaripulin aiheuttaja. Tautitapaukset nautakarjoissa lisääntyvät voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana (kuvio 91). Tartuntoja todettiin niin lypsy- ja emolehmäkarjoissa kuin vasikkakasvattamoissakin.

Kuvio 91. *Cryptosporidium parvum* -tautitapaukset nautakarjoissa 2005–2021.



C. parvum -tartuntoja on osoitettu myös oireettomissa karjoissa. 2019–2022 tehdyssä tutkimuksessa neljänneksellä tutkituista verrokkitiloista, joilla ei ollut oireilevia eläimiä, löytyi *C. parvum* (Autio ym. 2022). Lypsykarjatiloiilla todennäköisiksi vasikoiden tartuntojen riskitekijöiksi todettiin suuri karjakoko, eläinten ostot useilta tiloilta ja se, ettei sairaita vasikoita eroteltu terveistä vasikoista.

Kryptosporideja on satunnaisesti todettu myös porojen, sikojen ja kissojen uloste-näytteissä sekä lemmikkimatelijoilla. Vuonna 2020 ripulista kärsineitä oravia hoita-neilla ihmisillä todettiin kryptosporidioosin oireita, minkä jälkeen alettiin tutkia kaikki Ruokavirastoon tulleet oravat kryptosporidien varalta. Vuosina 2020–2021 oravia tutkittiin 45 kpl ja niistä 73 %:lla todettiin kryptosporideja. Nuorilla oravilla kryptosporiditartunta liittyi vakavaan ripuliin ja nestehukkaan. Kryptosporideja todettiin myös kahdella liito-ora-valla. Oravissa todettiin oravien oma *C. sciurinum* ja maaoravagenotyypin *C. chipmunk* genotype I. Yhdessä oravassa todettiin *C. parvum*.

6.2.4 Kryptosporidioosi – suuntaukset ja lähteet

Kryptosporidioosi on aiemmin ollut alidiagnosoitu tauti Suomessa. Diagnostiikan kehitytyä ihmisten kryptosporiditartuntoja on viime vuosina kyetty tunnistamaan selvästi aikai-sempää enemmän. Valtaosa kryptosporiditartunnoista on todennäköisesti kotoperäisiä. Tartuntoja todetaan eniten nautatiheillä alueilla ja nautaa pidetään tärkeimpänä *C. parvum* -tartunnan lähteenä. Ihmisten kryptosporideja on toistaiseksi tyypitetty vain vähän. Yleisin laji ihmisillä on ollut *C. parvum*.

Zoonoottisen *C. parvum* -loisen tautitapaukset nautakarjoissa ovat lisääntyneet voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Karjan kryptosporidioosin riskitekijöiksi on tunnistettu muun muassa suuri karjakoko ja runsas tilakontaktien määrä (Autio ym. 2022). Tästä johtuen kryptosporidioosi on Suomessa työperäinen riski erityisesti maataloustyöntekijöille ja muille nautakarjatiloiilla työskenteleville. Villieläinten hoitaminen ja luonnon-eläinten parissa harrastaminen voivat olla myös kryptosporiditartunnan riskitekijöitä.

Muun muassa Ruotsissa on raportoitu laaja vesivälitteinen kryptosporidioosiepidemia, jossa aiheuttajana on ollut *C. hominis* (Widerström ym. 2014). Suomalaisilta nautatiloilta valumavesien mukana päätyy kryptosporideja vain vähän ympäristöön (Autio ym. 2022).

Kryptosporidioosi on nykyisin yleinen zoonoositartunta Suomessa ihmisillä. Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että kryptosporiditartunnat vaikuttavat nykyisellään merkittävästi ihmisten terveyteen. Merkitys ei ole muuttumassa lähivuosina.

6.3 Systiserkoosi

Ihmisille systiserkoositaudin aiheuttavia *Taenia*-sukuun kuuluvia *T. saginata* ja *T. solium* -heisimatoja tavataan naudoissa ja sioissa. Ihminen voi saada tartunnan raa'asta tai huo- nosti kypsennetystä naudan- tai sianlihasta. Tartunta voi vaihdella oireettomasta vakavaoi- reiseen infektiin.

Suomessa *T. saginata* ja *T. solium* -tartunnat ihmisellä ovat erittäin harvinaisia. Tartuntoja esiintyy arviolta muutamia vuosittain ainakin HUSLABin alueella, ja ne ovat todennäköi- sesti enimmäkseen peräisin ulkomailta (Lavikainen 2010, Siikamäki ym. 2021).

T. solium -kystia (*cysticercus cellulosae*) ei ole koskaan löytynyt sioilta Suomessa. Naudan kystikerkoosin aiheuttava *T. saginata* (*cysticercus bovis*) on naudoissa äärimmäisen harvi- nainen. Vuosien 1990–2021 aikana Suomessa teurastettiin noin yksitoista miljoonaa nau- taeläintä, joista on varmistettu yksi kystikerkoositapaus vuonna 1996, lisäksi vuonna 2002 oli vahva epäily tartunnasta.

Taenioiden esiintymistä teurasnaudoilla seurattiin tehostetusti vuosina 2020 ja 2021, eikä kystikerkoosia havaittu yhdessäkään (Järvelä ym. 2022). Kystikerkoosin todellisen esiinty- vyyden (mediaani) teurasnaudoilla Suomessa arvioitiin olevan 0,004 % (95 % todennäköi- syysväli 0,0001–0,02 %).

6.3.1 Systiserkoosi – suuntaukset ja lähteet

T. solium- ja *T. saginata* -infektiot ihmisillä ovat harvinaisia Suomessa. *T. solium* -kystaa (*cysticercus cellulosae*) ei ole koskaan löydetty Suomesta. Naudan kystikerkoosi *T. saginata* (*cysticercus bovis*) on Suomessa hyvin harvinainen ja 2010-luvulla ei ole yhtään tapausta nautaeläimillä vahvistettu. Suomalaisen naudan kystikerkoosiriski on hyvin pieni (Järvelä ym. 2022) ja todennäköisyys saada kotoperäinen systiserkoosi on vähäinen ja vakavuudel- taan tällainen tartunta on mitätön.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että systiserkoositartunnoilla ei ole nykyisellään juuri merkitystä ihmisten terveyteen Suomessa ja tämä ei ole muuttumassa lähivuosina.

6.4 Toksoplasmoosi

Toksoplasmoosi on *Toxoplasma gondii* -loisen aiheuttama tartuntatauti. Loinen on yksiso- luinen kokkialkueläin, joka lisääntyy pääisäntänä toimivien kissaeläinten suolen lima- kalvon soluissa. Väli-isäntinä voivat toimia ihminen ja tasalämpöiset koti- ja villieläimet,

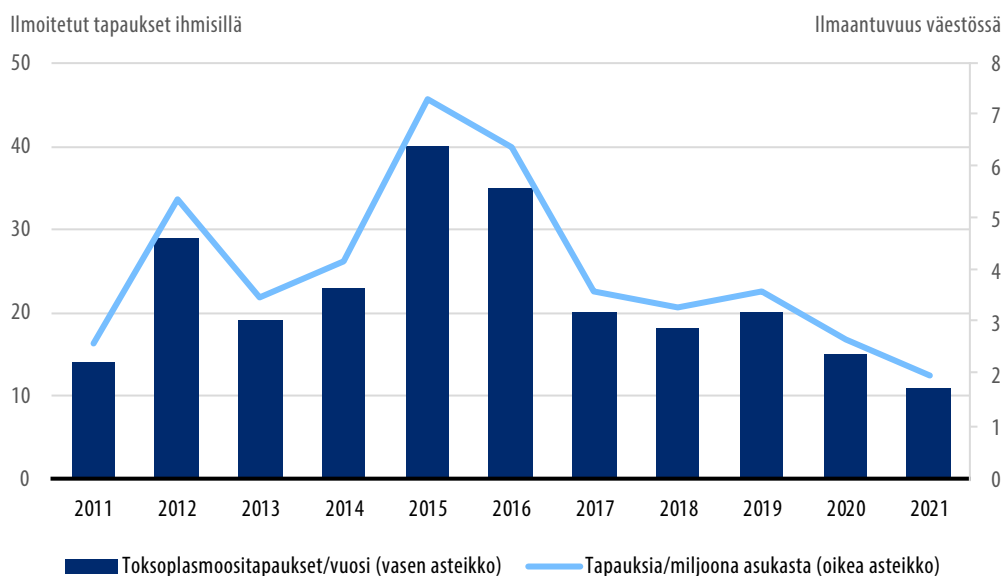
mukaan lukien linnut. Toksoplasmalla on kaksi erilaista lisääntymistapaa; pääsääntäen eli kissaeläimen suolen seinämässä tapahtuva suvullinen lisääntymien ja väli-isäntien kudoksissa (erityisesti hermo- ja lihaskudos) tapahtuva suvuton lisääntyminen. Toksoplasman on todettu säilyvän ympäristössä myös ilman kissoja.

6.4.1 Toksoplasmoosi ihmisissä

Toksoplasmoosi on useimmiten oireeton tai saattaa aiheuttaa lieviä yleisoireita. Äidin raskauden aikana saama tartunta voi sen sijaan aiheuttaa vakavan riskin sikiölle tai syntyvälle lapselle. Tartunnan voi saada syömällä huonosti kypsennettyä naudan, sian, lampaan tai riistan lihaa tai kontaminoituneita kasviksia tai vettä. Tartunta käsien välityksellä kissan hiekkalaatikosta, maasta tai kasveista on myös mahdollinen.

2010-luvulla tartuntatautirekisteriin on ilmoitettu vuosittain 11–40 toksoplasmoositapausta (kuvio 92). Vuosituhannen alkuun verrattuna ilmoitukset toksoplasmatarunnoista ovat vähentyneet. Tiedossa ei ole muutoksia taudin diagnostiikassa tai ilmoitusmenettelyssä.

Kuvio 92. Tartuntatautirekisteriin ilmoitetut toksoplasmoositapaukset 2011–2021.



Vasta-aineiden perusteella on arvioitu, että Suomessa noin 130 raskaana olevaa naista vuosittain saa tuoreen toksoplasmatartunnan ja että Suomessa syntyy vuosittain noin 50 synnynnäisen toksoplasmoosin saanutta lasta (Vuento 2020).

Elintarvikkeet voivat vaikuttaa tautitaakkaan myös muiden kuin sikiöajan infektioiden kautta. Onkin esitetty, että suoraan elintarvikkeisiin liittyviä *T. gondii* -tartuntoja voisi Suomessa olla moninkertaisesti verrattuna tartuntatautirekisteriin ilmoitettuihin tapausmääriin (Suomi ym. 2019). Elintarvikkeiden osuus sairastuvuuteen voi olla lähempänä taudin arvioitua ilmaantuvuutta Euroopan alueella (119 tapaus/100 000 henkilöä) (WHO 2015).

6.4.2 Toksoplasma elintarvikkeissa

Huonosti kypsennetty liha voi sisältää toksoplasmalaisen kudoksystia. Toksoplasman munan kaltaisia kestromuotoja eli ookystia voi päätyä kissan ulosteiden mukana muun muassa kasviksiin. Kudoksystat ja ookystat kuolevat kuumennettaessa (+65° C) ja kudoksystat myös pakastettaessa kaksi vuorokautta kylmemmässä kuin -12 °C:ssa. Sen sijaan tartuntakykyiset ookystat kestävät pakastusta.

6.4.3 Toksoplasmoosi eläimissä

Luonnossa kissa saa tartunnan yleensä syötyään pienjyrsijän tai linnun, jolla on loiskystia kudoksissaan. Kissa voi saada tartunnan myös toisen kissan ulosteesta tai raa'asta lihasta. Kissan suolistossa tapahtuvan suvullisen lisääntymisen seurauksena ulosteisiin erittyy ookystia. Kissa erittää ookystia vain lyhyen aikaa tartunnan saamisesta, mutta sen kudoksissa toksoplasma voi säilyä koko sen eliniän. Ookystan muuttuminen tartuntaa aiheuttavaksi ympäristössä kestää 1–5 vuorokautta, minkä vuoksi suositellaan kissan hiekkastioiden tyhjentämistä päivittäin. Kissa voi siirtää tartunnan jälkeläisilleen joko istukan tai maidon kautta. Kissanpennulla tartunta voi johtaa vakavaan yleisinfektioon ja kuolemaan.

Muut eläimet eivät tartunnan saatuaan eritä toksoplasman ookystia, vaan loiset koteloituvat niiden kudoksiin. Kudoksiin koteloituneet loiset voivat säilyä pitkään elävinä ja tartuntakykyisinä myös eläimen kuoleman jälkeen. Lihansyöjät saavatkin tartunnan yleensä syödessään lihaa tai elimiä, jotka sisältävät kudoksystia. Kasvinsyöjillä merkittävin tartunnan lähde ovat ympäristön ookystat. Suomalaiset jäniseläimet (pois lukien citykani) ovat tälle loiselle hyvin herkkiä ja tartunta johtaa yleensä kuolemaan. Muilla eläimillä tartunta on yleisimmin oireeton ja eläimellä todettuja vasta-aineita pidetään osoituksena tartunnasta.

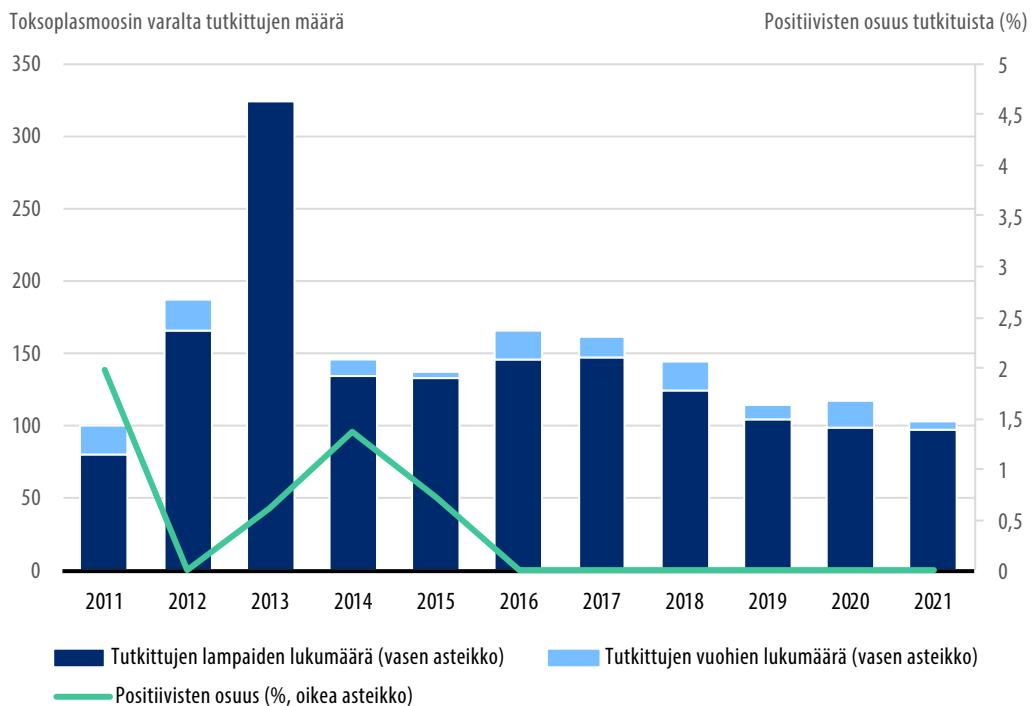
6.4.3.1 Tuotanto- ja riistaeläimet

Vuosina 2012–2013 tutkituista teurassioista 3 prosentilla todettiin toksoplasmavasta-aineita. Vuonna 2019 valmistuneessa tutkimuksessa toksoplasmavasta-aineita todettiin vain 1–3 prosentilla tutkituista lihasioista. Toksoplasmavasta-aineita esiintyi yleisesti vain muutamalla tilalla (Felin 2019).

Jokelaisen tutkimus (2013) osoitti, että noin joka kymmenes tutkituista 1 215 hirvestä, joka neljäs 1 940 lampaasta ja 152 kauriista, joka kolmas 197 tarhatusta villisiasta, joka toinen 490 kissasta sekä valtaosa 337 ilveksestä oli altistunut toksoplasmatartunnalle ja muodostanut vasta-aineita. Tartunta oli yleisempi maan etelä- ja lounaisosissa sekä vanhemmissa eläimissä. Kasvinsyöjäeläinten vasta-ainetulokset viittasivat siihen, että ympäristössä on kissaeläinten erittämiä toksoplasman ympäristömuotoja, ookystia, koska kasvinsyöjien tartunnat ovat tyypillisesti peräisin niistä.

Vuosina 2011–2021 tutkittiin reilut 1 550 lammasta toksoplasmoosin varalta, joista toksoplasmalöydös varmistettiin 7:llä (0,4 %). Samana aikana tutkittiin 145 vuoheta, jotka olivat kaikki kielteisiä toksoplasman osalta (kuvio 93).

Kuvio 93. Toksoplasmoosin varalta tutkitut lampaat ja vuohet 2011–2021.

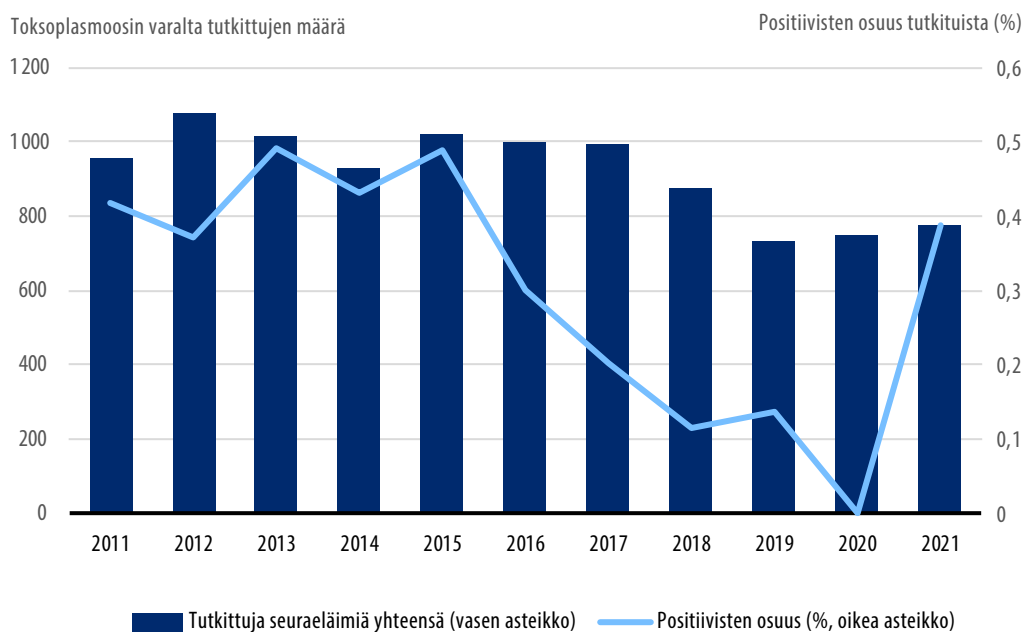


6.4.3.2 Muut eläimet

Ruokavirastoon toimitetaan vuosittain tutkittavaksi eläimiä, jotka ovat menehtyneet toksoplasman aiheuttamaan äkilliseen yleisinfektioon. Kuolemaan johtaneita infektioita on todettu pääasiassa kissoilla ja jäniksillä.

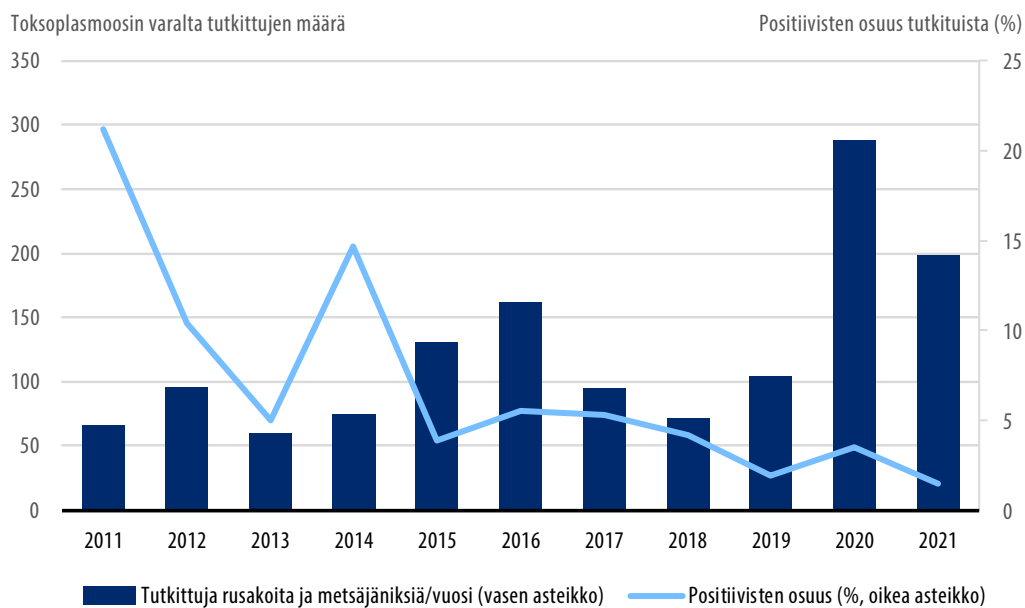
Vuosina 2011–2021 tutkittiin reilut 2 700 kissaa ja yli 7 300 koiraa, ja varmistettuja toksoplasmaalöydöksiä oli kissoilla 28 kpl (1 %) ja koirilla 4 kpl (0,05 %) (kuvio 94).

Kuvio 94. Toksoplasmoosin varalta tutkitut koirat ja kissat 2011–2021.



Jäniseläimiä tutkittiin samana aikana reilut 1 340 eläintä ja niistä varmistettuja toksoplasma-
malöydöksiä oli 75 kpl (5,6 %) (kuvio 95).

Kuvio 95. Toksoplasmoosin varalta tutkitut rusakot ja metsäjänikset 2011–2021.



6.4.4 Toksoplasmoosi – suuntaukset ja lähteet

Vaikka *T. gondii* on endeeminen Suomessa, kliinisiä ihmisten infektiota raportoidaan harvoin. Verrattuna 2000-alkuun toksoplasmoositapauksia on raportoitu 2010-luvulla edellisvuosikymmentä vähemmän. Synnynnäisten toksoplasmoositapausten ilmaantuvuus EU:ssa on noin 5 tapausta 100 000 elävänä syntynyttä kohden (EFSA & ECDC 2022), mikä on huomattavasti enemmän kuin Suomessa on arvioitu olevan. Synnynnäinen toksoplasmoosi voi johtaa vakaviin seurauksiin tartunnan saaneilla sikiöillä. Raskaana oleville naisille jaetaan tietoa altistumisesta ja ennaltaehkäisevistä toimenpiteistä neuvolatoiminnan kautta. Toksoplasmoosi on WHO:n tautitaakka-arvion mukaan kolmanneksi merkittävin elintarvikevälitteinen taudinaiheuttaja Euroopassa (WHO 2015). Elintarvikevälitteisen toksoplasmoosin tautitaakan ihmisille Suomessa arvioitiin vastaavan muuta Eurooppaa (Suomi 2019).

Kotikissa on kiistatta Suomessa esiintyvistä loisen isäntäeläimistä merkittävin loisen ympäristömuotojen tuottaja ja siksi tehokkaasti loista monistava ja levittävä isäntä. Tuotanto-eläinten ja luonnonvaraisten kasvinsyöjäeläinten vasta-ainelöydökset viittaavat siihen, että ympäristössä on kissaeläinten erittämiä toksoplasman oookystia (Jokelainen 2013).

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että toksoplasmoositartunnoilla on merkityksellistä vaikutusta nykyisellään ihmisten terveyteen Suomessa eikä tämä ole muuttumassa lähivuosina.

6.5 Trikinelloosi

Trikinelloosin aiheuttavat *Trichinella*-suvun sukkulamatojen toukat. Trikinellat ovat lihaa syövien nisäkkäiden, lintujen ja matelijoiden loisia, joita esiintyy lähes kaikkialla maailmassa. Trikinellatartunnan saanut eläin tai ihminen kantaa tartuntakykyisiä toukkia lihassissaan vuosia tartunnan jälkeen. Luonnossa trikinellat leviävät, kun lihaa syövät eläimet pyydystävät toisiaan tai syövät raatoja. Trikinellojen toukat aikuistuvat isäntäeläimen suolistossa. Aikuismuotojen tuottamat toukat kulkeutuvat suolistosta ensisijaisesti poikkijuo-vaisiin lihaksiin. Lihassolussa toukat kiertyvät spiraalille ja niiden ympärille muodostuu useimmilla trikinellalajeilla kapseli. Nämä lihastoukat voivat säilyä tartuntakykyisinä useita kuukausia, jopa vuosia.

Trikinelloja on olemassa useita lajeja, joista Euroopassa ja Suomessa esiintyy neljä. Kaikki ovat ihmisille tartunnallisia, mutta merkittävin on *T. spiralis*, jonka tärkein isäntäeläin on sika. Suomalaisissa villieläimissä yleisin laji on jäätymistä hyvin kestävä *T. nativa*. *T. nativan* tarttuvuus sikoihin ja rottiin on hyvin alhainen, mutta sen tiedetään tarttuvan ihmisiin. Etelämpänä Euroopassa *T. britovi* on yleinen laji. Lintuihin pystyy tarttumaan yksi laji, *T. pseudospiralis*.

6.5.1 Trikinelloosi ihmisissä

Trikinelloosin aiheuttamat oireet ovat useimmiten lieviä tai kohtalaisia. Oireiden vaikeusaste riippuu toukkien määrästä ja sijainnista. Ihminen saa tartunnan tyypillisimmin syötyään raakaa tai huonosti kypsennettyä, trikinellan tartuntakykyisiä toukkia sisältävää sian, villisian tai karhun lihaa tai lihavalmistetta.

Viimeisin Suomessa tavattu trikinelloositapaus ihmisillä oli 1970-luvulla. Tartunta oli saatu karhunlihasta.

6.5.2 Trikinellat elintarvikkeissa

Hevosen- ja villisianlihasta peräisin oleva trikinelloosi on aiheuttanut ihmisillä useita epidemioita esimerkiksi Keski- ja Etelä-Euroopassa. Suomessa kaikki teurastettavat eläimet, jotka ovat mahdollisia trikinellojen isäntäeläimiä, tutkitaan trikinellatartunnan varalta. Näitä eläinlajeja ovat sika, villisika, hevonen, karhu, hylkeet ja mäyrä ja muut lihaa syövät riistaeläimet. Trikinellaloista kantavan eläimen ruho ja elimet hävitetään. Lihan pakastaminen ei tuhoa kaikkien lajien, kuten *T. nativa* -lajin, toukkia, sen sijaan lihan läpikotainen kypsentyminen tappaa kaikenlaiset trikinellat.

6.5.3 Trikinelloosi eläimissä

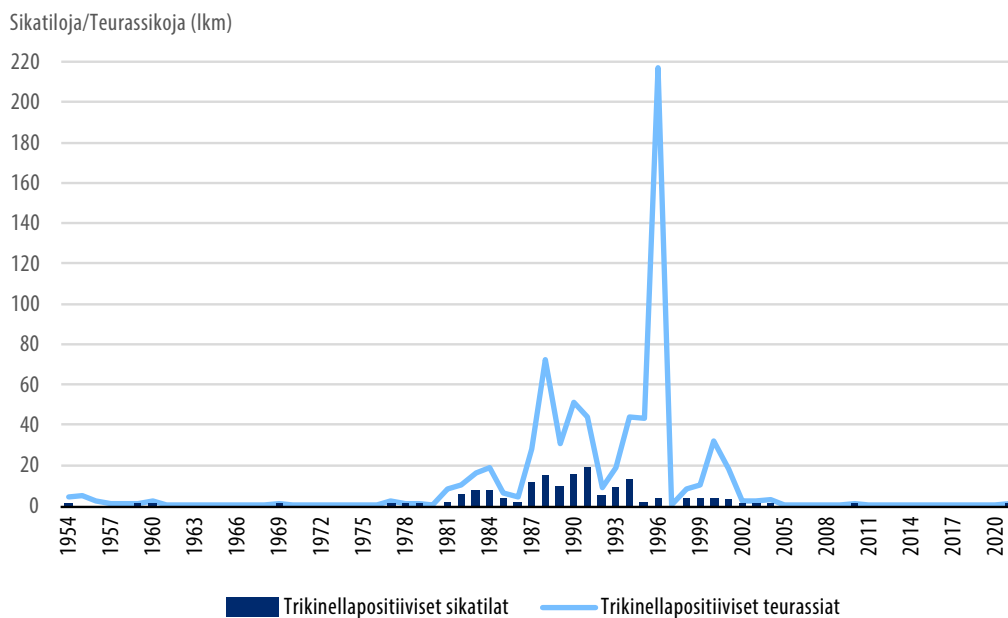
Trikinellat ovat lihaa syövien eläinten loisia ja niillä on useita isäntäeläinlajeja. Eläimillä tartunta on useimmiten oireeton tai lieväoireinen. Siat voivat saada tartunnan esimerkiksi syömästään rotasta.

Trikinellojen esiintyvyyden seuranta koti- ja riistaeläimillä on perustunut tutkimuksiin lihantarkastuksen yhteydessä. Teurassioista pitää kaikki, paitsi virallisesti tunnustetuissa valvotuissa pito-olosuhteissa kasvaneet siat, tutkia trikinellan varalta. Virallisesti tunnustetuissa valvotuissa pito-olosuhteissa kasvatettiin sikoja yhdessä sikalassa vuosina 2015–2021, siinä pitopaikassa kasvatettuja teurassikoja (0,07 % kaikista teurassioista) ei edellytetty testattavaksi trikinellan varalta.

Vuosina 2011–2021 teurassioissa todettiin vain yksi trikinellaposiitivinen sika, vuonna 2021. Kyse oli ulkona kasvatetusta siasta. Lihantarkastuksessa trikinellan varalta tutkittiin vuosina 2011–2021 keskimäärin lähes 1 400 teurashevosta vuosittain. Hevosissa ei ole Suomessa koskaan todettu trikinellatartuntaa.

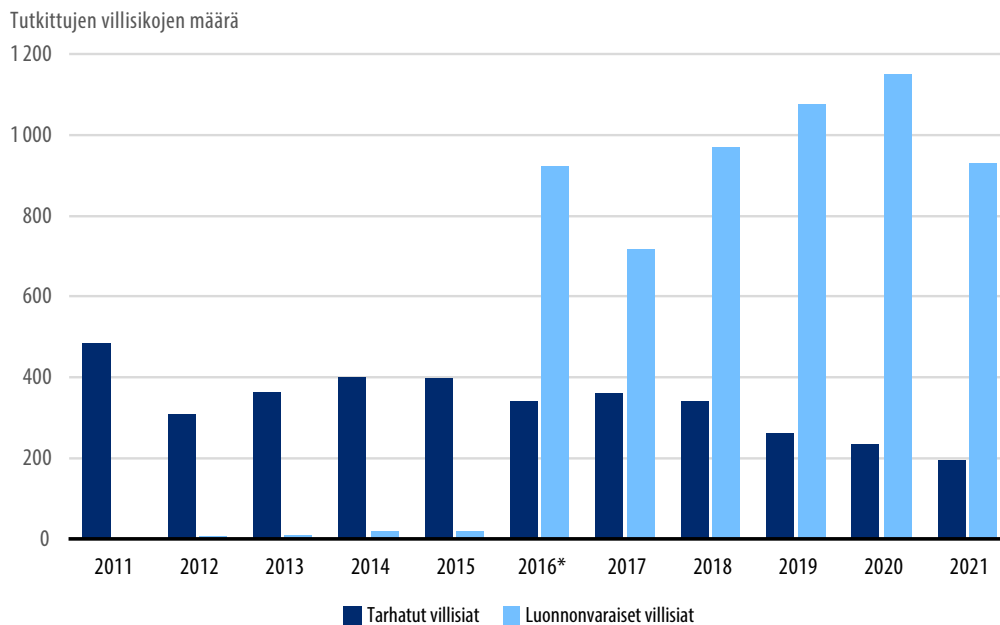
Tartuntojen määrä sioilla on vähentynyt voimakkaasti (kuvio 96). Vuoteen 2004 asti trikinellatartuntoja todettiin muutamalla sikatilalla vuosittain ja eniten löydöksiä tehtiin vuonna 1996. Trikinellaposiitivisten sikojen määrä yksittäisellä tuotantotilalla vaihteli muutamasta eläimestä jopa yli sataan yksilöön. Vuonna 2019 valmistuneessa tutkimuksessa selvitettiin trikinellavasta-aineiden esiintyvyyttä suomalaisilla lihasioilla (Felin 2019). Lihasioilla ei todettu lainkaan vasta-aineita, mikä vahvisti tartuntojen sioista hävinneen.

Kuvio 96. Trikinellaposiitiiviset sikatilat ja teurassiat vuosina 1954–2021.



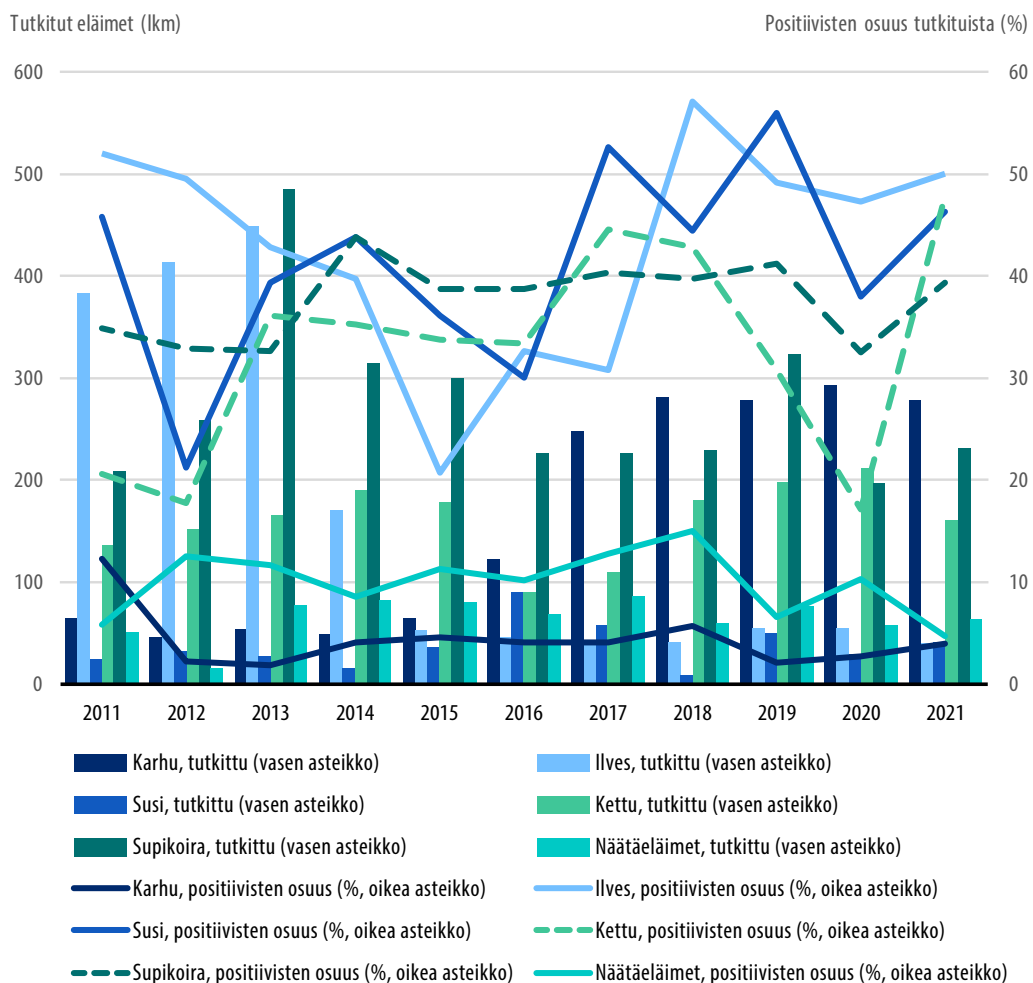
Trikinellatartuntoja on todettu myös tarhatussa ja luonnonvaraisissa villisioissa. Vuosina 2011–2021 tutkittiin yli 3 700 tarhattua villisikaa ja positiivisia niistä oli yhteensä 9 kpl (0,2 %). Samalla ajalla tutkittiin luonnonvaraisia villisikoja yli 5 800 ja positiivisia niistä oli 17 eläintä (0,3 %). Villisikatarhaus on vähentynyt ja luonnonvaraisten villisikojen metsästys on lisääntynyt, mikä on vaikuttanut trikinellan varalta vuosittain tutkittujen tarhattujen ja metsästettyjen villisikojen määriin. Vuodesta 2016 alkaen tilastoissa ovat mukana myös muiden laboratorioden Ruokavirastoon ilmoittamat tutkimukset (kuvio 97).

Kuvio 97. Villisikojen trikinellatutkimukset 2011–2021. *Vuodesta 2016 tilastoissa ovat mukana myös muiden laboratorioden Ruokavirastoon ilmoittamat tutkimukset.



Suomessa trikinellatartuntoja esiintyy melko yleisesti petoeläimillä etenkin Etelä-Suomessa. Eniten tartuntoja tavataan tutkimusten mukaan ketuissa, supikoirissa, susissa ja ilveksissä (kuvio 98). Loista on todettu myös karhuissa ja näätäeläimissä, ja myös yksi harmaahylkeen tartunta on todettu vuonna 2010. Lihaa syövissä linnuissa trikinellaa esiintyy harvinaisena.

Kuvio 98. Luonnonvaraisten eläinten trikiinitutkimukset 2011–2021.



Luonnonvaraisissa lihansyöjissä trikinellalajien esiintyvyys on 2010-luvulla pysynyt korkeana. Suurin osa todetuista infektioista on ollut *T. nativan* aiheuttamia (noin 90 % löydöksistä). Luonnonvaraisilla eläimillä todettujen trikinellalajien analyysi osoitti sioilla tärkeimmän lajin, *T. spiralisin*, esiintymisen merkittävän vähenemisen (Oksanen 2018). Kun vuosituhaten alussa *T. spiralis* -löydösten osuus villieläimissä oli noin 15 %, niin

2020-luvun vaihteessa se oli enää 0,5 %. Myös lintuihin tarttuva laji, *T. pseudospiralis* on vähentynyt: vuosituhatosen vaihteessa sitä todettiin 2 %:lla ja 2010-luvulla vain 0,5 %:lla tutkituista linnuista. *T. britovi* -lajin eli eurooppalaisen metsätrikinellan osuus kokonaismäärästä on pysytellyt melko vakiona, vähän alle 10 prosentissa. Supikoira vaikuttaa olevan trikinellan tärkein varanto Suomessa. Karhuissa loista on hyvin vähän.

6.5.4 Trikinelloosi – suuntaukset ja lähteet

Trikinelloosia ei ole todettu ihmisillä 50 vuoteen Suomessa. Viimeisin kotoperäiseksi todettu trikinelloosi 1970-luvulla oli saatu karhunlihasta.

Tartuntojen määrä kotisioilla on 2000-luvulla voimakkaasti vähentynyt ja viime vuosina tartuntoja sikaloissa ei ole enää todettu lainkaan. Tämä siitä huolimatta, että trikinellaa esiintyy luonnonvaraisilla eläimillä runsaasti. Muutos johtunee osittain sikatalouden rakennemuutoksesta, jonka seurauksena tartunnoille alttiimmat sikatilat ovat vähentyneet. Vielä merkittävämpänä muutosta selittävänä tekijänä lienee kuitenkin ruokajätteen käytön kieltä sikojen ruokinnassa vuonna 2001 ja yleinen rehuhygienian parantuminen osana salmonellatartuntojen ennaltaehkäisyä, mikä on vaikuttanut jyrksijöiden vähenemiseen sikaloissa. Afrikkalaisen sikaruton vuoksi sikaloille asetettu aitausvaatimus on vähentänyt sikojen ulkoilua, mikä vähentää myös trikinellatartunnan mahdollisuutta sioilla.

Mielenkiintoista on myös sikojen tärkeimmän trikinellalajin, *T. spiralisin*, harvinaistuminen. Kun vuosituhatosen alussa *T. spiralis* -tartuntojen osuus villieläimillä todetuista trikinellatartunnoista oli 15 %, viime vuosina se on ollut enää alle 1 %, vaikka trikinellalajin esiintyvyys villieläimillä on pysynyt samana (Oksanen ym. 2018). Villieläimissä suurimman osan infektioista aiheuttaa nykyisin *T. nativa*. Vaikka *T. nativa* -lajin tarttuvuus sikoihin ja rottiin on hyvin alhainen, sen tiedetään tarttuvan ihmisiin.

Riskiä saada trikinelloosi sianlihasta tai hevosenlihasta voidaan pitää Suomessa mitättömänä, mutta tarhatut ja luonnonvaraiset villisiat, ulkona kasvatetut siat sekä riista voisivat olla ihmisten kotoperäisten tartuntojen lähteenä. Positiiviset löydökset villisioista sekä yhdestä ulkona kasvatetusta siasta osoittavat trikiinitutkimuksen ja lihan perusteellisen kypsennyksen tärkeyden. Metsästäjien on oltava jatkuvasti tietoisia riskeistä, jotka liittyvät lihaa syövän riistan lihaan. Tartunnat voidaan estää tutkimalla liha loisen varalta, sekä kuumentamalla se kunnolla ennen syömistä.

Asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että trikinellatartunnoilla ei ole nykyisellään juuri merkitystä ihmisten terveyteen Suomessa ja tämä ei ole muuttumassa lähivuosina. Riistanlihan käyttäjät voivat altistua yhä trikinelloille.

7 Yhteenveto

7.1 Zoonoositartunnat ihmisillä Suomessa 2010-luvulla

Suolistoinfektioita aiheuttavista zoonoositartunnoista vain osa on ollut kotoperäisiä tartuntoja, merkittävä osa tartunnoista on saatu ulkomailla. Suomeen ulkomailla tuodut elintarvikkeet ovat toimineet olennaisena lähteenä kotoperäisille elintarvikevälitteisille zoonoositartunnoille.

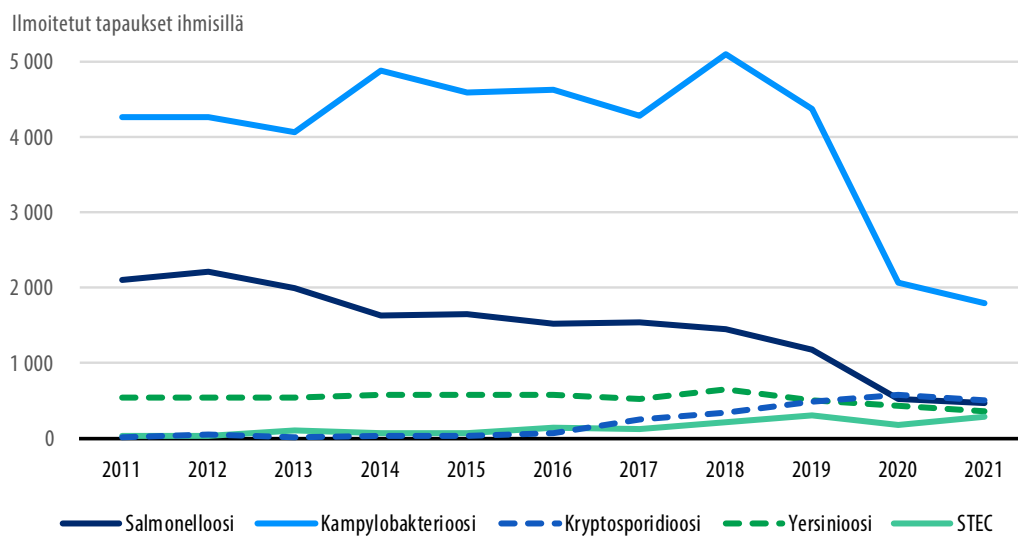
Kotoperäisten tartuntojen määrään on vuosina 2020–2021 voinut vaikuttaa koronapandemiaan liittyneet ihmisten vähäisempi kanssakäyminen, henkilösuojainten käyttö ja korostunut käsihygienia, sekä aikaisempaa aktiivisempi liikkuminen luonnossa ja mökeillä vietetty aika. Ulkomailla saatavien tartuntojen osuus zoonoosien aiheuttamaan tautitaakaan tuli hyvin esiin ulkomaanmatkailun vähetessä pandemian aikana.

Kampylobakteerit ovat olleet Suomessa yleisin suolistoinfektioita ihmisillä aiheuttanut zoonoosi (kuvio 99). Kampylobakteerit ovat olleet myös elintarvikevälitteisten epidemioiden selvityksissä useimmin todettu aiheuttajamikrobi (kuvio 100).

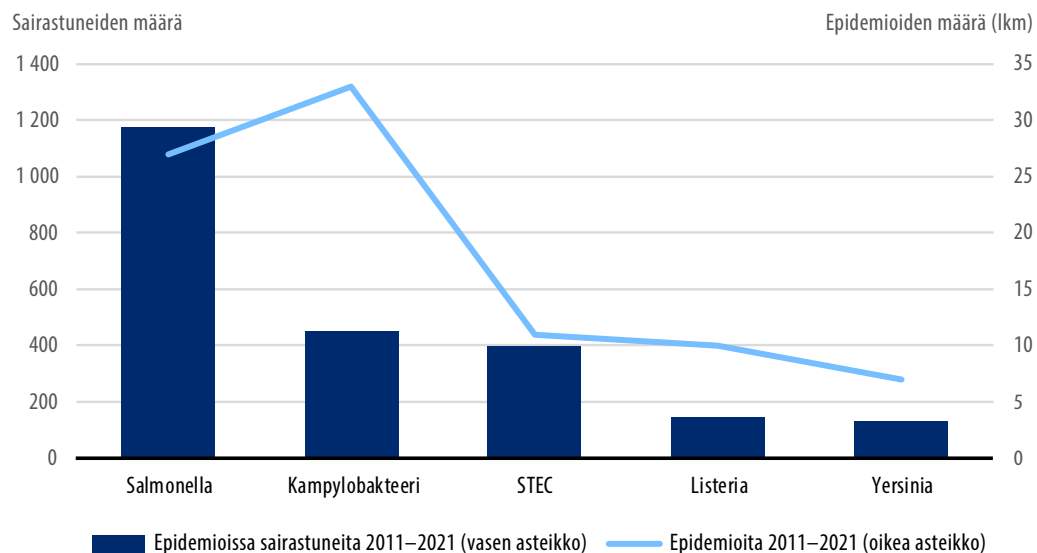
Salmonelloosi on ollut 2010-luvulla toiseksi yleisin ihmisillä todettu suolistozoonoosi Suomessa (kuvio 99), elintarvikevälitteisten epidemioiden selvityksissä salmonelloosiin sairastuneita on todettu eniten (kuvio 100). Suurimman yksittäisen epidemian aiheutti *S. Typhimurium*, epidemiassa sairastui yli 700 henkilöä vuonna 2021. Tarkasteluajanjaksolla salmonellatartunnat ovat ylipäätään kuitenkin tasaisesti vähentyneet niin Suomessa kuin useissa muissakin EU-maissa.

Yersinioosi oli pitkään kolmanneksi yleisin ihmisten suolistozoonoosi Suomessa. Kryptosporidioositartunnat ovat kuitenkin nousseet 2010-luvulla yhtä yleisiksi. Myös ihmisillä todetut STEC-tartuntamäärät ovat lähestyneet yersinioosin tartuntamääriä viime vuosina (kuvio 99).

Kuvio 99. Kampylobakterioosin, salmonelloosin, kryptosporidioosin, yersinioosin ja STEC-tapausten määrät ihmisillä 2011–2021.



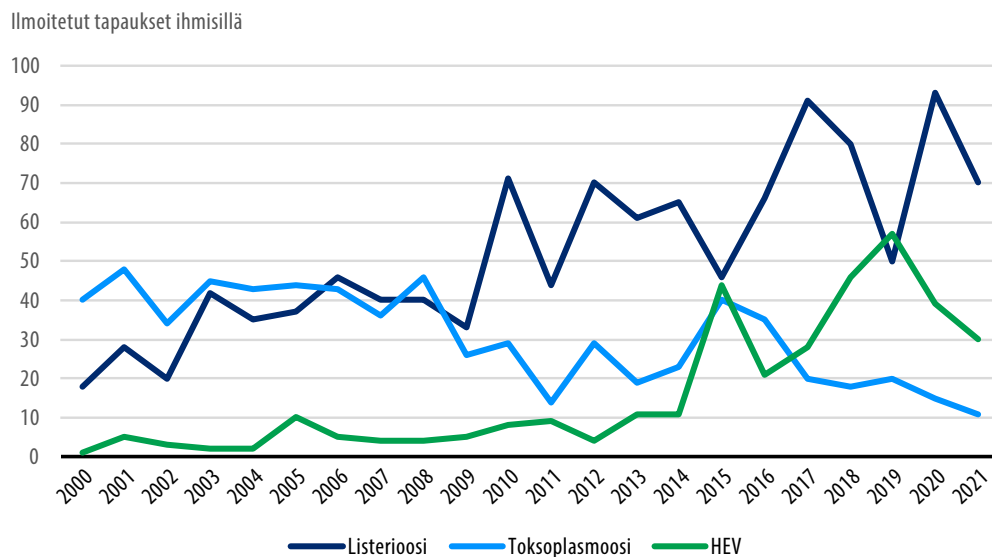
Kuvio 100. Ruokamyrkytysepidemioissa sairastuneiden ihmisten ja ruokamyrkytysepidemioiden määrät 2011–2021.



Shigatoksiinia tuottavat *E. coli* (STEC) -bakteeritartunnat ovat viime vuosina lisääntyneet useassa Euroopan maassa, nostaten ne neljänneksi yleisimmäksi raportoiduksi suolistobakteeri-infektioksi ihmisillä EU:ssa kampylobakteerin, salmonellan ja yersinian jälkeen (EFSA & ECDC 2022).

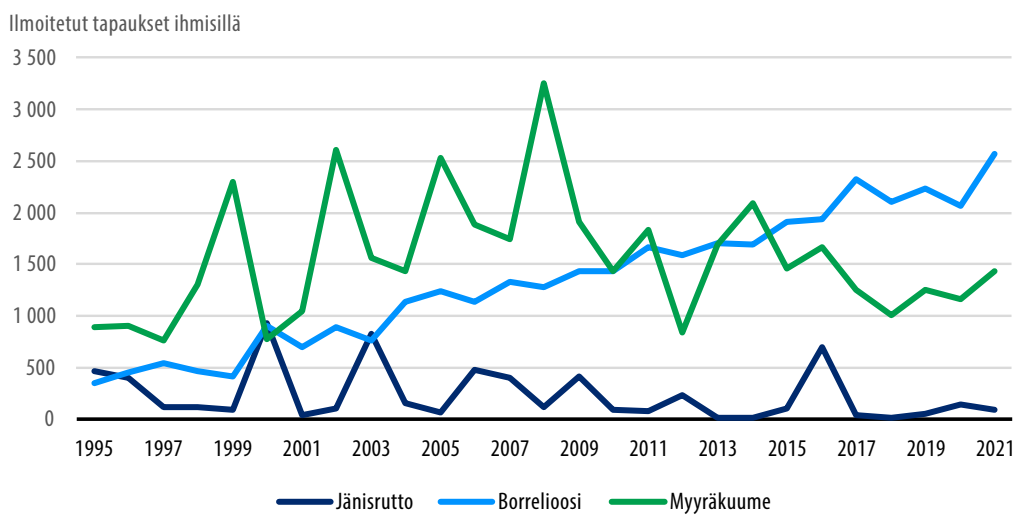
Muutoksia on tapahtunut myös seuraamuksiltaan vakavien, mutta ihmisillä harvinaisempien, elintarvikkevälitteisten zoonoosien (listerioosi, toksoplasmoosi ja HEV) raportoiduissa tapausmäärissä vuosina 2000–2021 (kuvio 101). Listerioosi on ihmisillä nykyisin selvästi aikaisempaa yleisempi.

Kuvio 101. Listerioosi-, toksoplasmoosi- ja HEV-tapausten määrät ihmisillä 2000–2021.



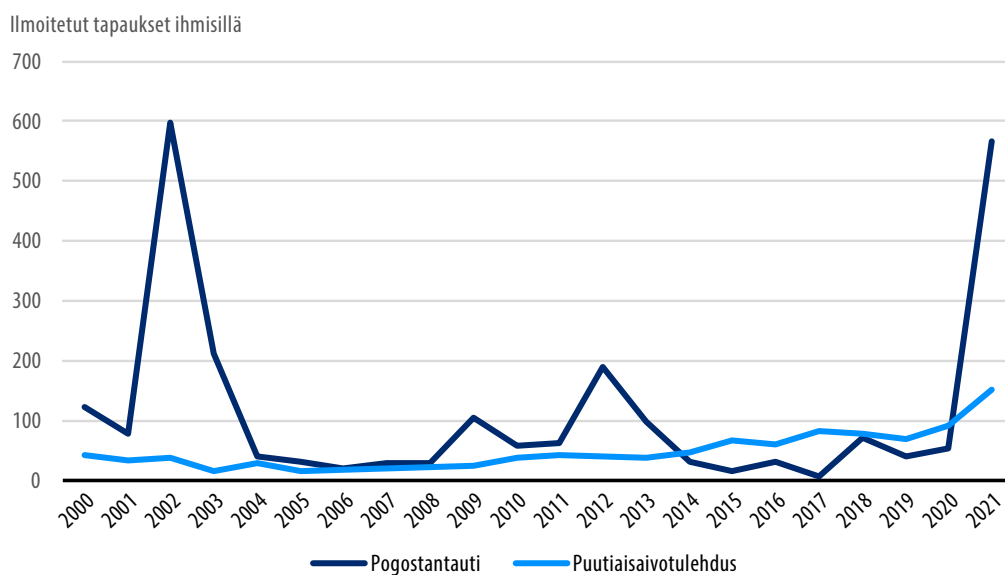
Muutosta on havaittavissa myös vektorivälitteisten tartuntojen tapausmäärissä, joista borrelioositapaukset ovat yleistyneet tasaisesti 1990-luvulta, ja se on nykyisin ihmisillä yleisimmin todettu vektorivälitteinen zoonoosi. Jänisrutto- ja myyräkuumetapausmäärissä on ollut aaltoilua, mutta yleinen suuntaus tartuntamäärissä ei ole muuttunut (kuvio 102).

Kuvio 102. Jänisrutto-, borrelioosi- ja myyräkuumetapausten määrät ihmisillä 1995–2021.



Harvinaisempien vektorivälitteisten tartuntojen osalta pögostantautitapaauksissa on esiintynyt odotetusti aika ajoin tapaushuippuja, jolloin tapausmäärät ovat olleet muita vuosia huomattavasti korkeammat. Puutiaisivotulehdustapausten määrä on tasaisesti noussut koko 2010-luvun ajan (kuvio 103).

Kuvio 103. Pögostantauti- ja puutiaisivotulehdusten määrät ihmisillä 2000–2021.



Muiden raportissa mainittujen zoonoosien aiheuttamia tartuntoja ei ole ihmisillä 2010-luvulla todettu Suomessa lainkaan (Länsi-Niilin kuume, nautatuberkuloosi, pernarutto, trikinelloosi, rabies, vCJD, zoonoottiset influenssat) tai tartuntoja on todettu vain yksittäisillä henkilöillä (ekinokokkoosi, bruselloosi, leptospiroosi, psittakoosi, Q-kuume, sikaruusu, *S. zooepidemicus*, systiserkoosi). Todetuista tartunnoista merkittävä osa on todennäköisesti saatu ulkomailla.

Vaikka ihmisillä Suomessa todetut MRSA-tapaukset eivät ylipäätään ole 2010-luvulla lisääntyneet, niin MRSA CC398 -tapausten osuus ihmisillä todetuista tapauksista on kasvanut jyrkästi vuodesta 2013 lähtien. Tämä osoittaa zoonoottisesti leviävän resistenssin lisääntyneen Suomessa.

7.2 Zoonosilöydökset eläimillä ja elintarvikkeissa Suomessa 2010-luvulla

7.2.1 Eläimet

Naudoilla salmonellatapaukset lisääntyivät tarkastelujaksolla verrattuna vuosituhannen alkuun. Salmonellatartuntojen ilmaantuvuus nautatiloilla kasvoi kaksi ja puolikertaisesti tarkastelujakson viiden viimeisen vuoden aikana verrattuna edeltävään kuuteen vuoteen. *C. parvum* -tauditapaukset nautakarjoissa lisääntyivät voimakkaasti tarkastelujaksolla. STEC O157 -bakteerit yleistyivät teurasnaudoissa heijastaen muutosta teuraiden alkuperäkarjoissa. Sellaiset teuraiden alkuperäkarjat, joissa vähintään 5 % karjan naudoista kanto STEC O157-bakteeria, yleistyivät lähes yhdeksänkertaisesti vuosien 2011 ja 2019 välillä.

Sioilla salmonellatapaukset lisääntyivät tarkastelujaksolla verrattuna vuosituhannen alkuun. Salmonellatartuntojen ilmaantuvuus sikatiloilla kymmenkertaistui tarkastelujakson viiden viimeisen vuoden aikana verrattuna edeltävään kuuteen vuoteen. MRSA-bakteeri yleistyi teurasioissa, kun verrattiin esiintyvyyttä vuosina 2009–2010 esiintyvyyteen vuosina 2016–2017. Tämä vaikutti myös MRSA:n lisääntymiseen vähittäismyynnin tuoreessa sianlihassa. Sen sijaan sikaruusutapaukset sioilla ovat 2000-luvulla tasaisesti vähentyneet, mihin ovat vaikuttaneet rokottamisen yleisyys ja siantuotannon muutokset. Myös trikinellatartuntojen määrä sioilla on 2000-luvulla voimakkaasti vähentynyt ja viime vuosina tartuntoja sikaloissa ei ole enää todettu.

Verrattuna 2000-luvun alkuun salmonellatapaukset broilereilla vähenevät tarkastelujaksolla. Myös kampylobakteerien esiintyvyys teurasbroilereilla kesällä väheni. Siipikarjassa sikaruusutapaukset ovat viimeisten 10 vuoden sisällä yleistyneet lattia- ja luomukasvatuksen lisääntymisen takia. Vuonna 2021 todettiin ensimmäisen ja toistaiseksi ainoan kerran korkeapatogeenista lintuinfluenssaa Suomessa siipikarjalla.

Fluorokinoloniresistenssi on Suomessa 2010-luvulla yleistynyt etenkin nautojen kampylobakteereilla. Tarkastelujaksolla tuotantoeläimillä todettiin myös vähintään kolmelle antibioottiryhmälle resistenttejä eli ns. moniresistenttejä salmonelloja.

Tarkastelujaksolla *S. zooepidemicus* -bakteerin aiheuttamia infektoita todettiin yksittäisillä koirilla ja hevosilla vuosittain. *B. canis* -vasta-aineita todettiin koirilla satunnaisesti, tosin tutkimusten määrä oli erityisesti tarkastelujakson loppupuolella vähäinen.

Luonnonvaraisilla villisioilla todettiin *B. suis* -biovaari 2 -tyypin bakteeria ensi kertaa Suomessa vuonna 2015. Korkeapatogeenista lintuinfluenssaa todettiin Suomessa ensimmäisen kerran luonnonvaraisilla linnuilla vuonna 2016 ja sen jälkeen tarkastelujaksolla useampaan otteeseen. Lepakoista vesisiipillä todettiin tarkastelujaksolla EBLV-2

-virustyyppin raivotautia ja isoviiksisiipalla Kotalahti lepakkolyssavirus. Trikinellatartuntoja todettiin tarhatussa ja luonnonvaraisissa villisioissa ja petoeläimillä tartuntoja esiintyi melko yleisesti.

Sen sijaan nautatuberkuloosia, pernaruttoa, brusellaa (tuotantoeläimet), kliinistä Q-kuumetta, Länsi-Niilin kuumetta, rabiasta (klassinen), BSE:tä, myyräekinokokkia tai kystikerkoosia ei tarkastelujaksolla eläimillä todettu.

7.2.2 Elintarvikkeet ja rehut

Tarkastelujaksolla tuotettiin vain vähän sellaista aineistoa, jonka perusteella elintarvikkeissa esiintyvien zoonoottisten taudinaiheuttajien esiintyvyyden kehityssuuntia voitaisiin seurata. Huolimatta salmonellatapausten lisääntymisestä tuotantoeläintiloilla salmonellan esiintyminen ruoissa ja lihassa on säilynyt alhaisena. Kotimaisen naudanlihan suhteellinen prosenttiosuus ihmisten kotimaisista salmonellatartunnoista on tarkastelujaksolla vähentynyt.

Tutkituista elintarvikkeista todettiin zoonoottisista taudinaiheuttajista eniten salmonellaa, lähinnä tuontielintarvikkeista, listeriaa kalasta ja kalavalmisteista ja STEC-bakteeria lihasta ja lihatuotteista.

Aiemmasta poiketen raakamaito on ollut tarkastelujaksolla STEC-, kampylobakteeri- ja yersiniaruokamyrkytusepidemioissa välittäjäelintarvikkeena. *Y. pseudotuberculosis* -bakteeri aiheutti 2000-luvun alussa useita ruokamyrkytusepidemioita kotimaisen porkkanan välityksellä, mutta tällaisia epidemioita ei ole enää 2010-luvulla esiintynyt.

Kolmansista maista tuodun salmonellapositiivisen rehun määrä näytti tarkastelujakson lopulla olevan suurempi kuin jakson alussa. Lemmikkien rehuissa kiinnitettiin huomiota raakaruokiin, joissa todettiin useita zoonoottisia bakteereja (MRSA, STEC, kampylobakteeri, yersinia).

7.3 Kehitysnäkymät

Kuvattujen zoonoosien kehitysnäkymiä arvioitiin neljässä asiantuntijatyöpajassa. Työpajoissa asiantuntijat arvioivat kunkin zoonoottisen taudinaiheuttajan osalta vallitsevaa tilannetta, kehityksen suuntaa ja taudin merkitystä ihmisille Suomessa. Asiantuntijoiden arvioiden perusteella tuotettiin asiantuntijakonsensus zoonoositilanteen kehittymisestä

ja siihen vaikuttavista tekijöistä Suomessa ihmisten tartuntojen kannalta. Yhteenveto muutoksen suunnasta ja muutokseen vaikuttavista tärkeimmistä ajureista on koottu taulukkoon 4.

Taulukko 4. Yhteenveto asiantuntijoiden arviosta zoonoosipatogeenien muutoksen suunnasta ihmisten terveyden kannalta sekä siihen vaikuttavista ajureista.

Zoonoosi	Muutoksen suunta	Ajurit
Borrelioosi	kasvaa	ilmastonmuutos, ympäristönmuutos
Myyräekinokokkoosi	kasvaa	koirien tuonti endeemiseltä alueelta
Puutiaisaiivotulehdus	kasvaa	ilmastonmuutos
Rabies (klassinen)	kasvaa	koirien tuonti endeemiseltä alueelta, luonnonvaraisten eläinten rokotusvyöhykkeen heikkeneminen
Bruselloosi	voi kasvaa	koirien tuonti endeemisiltä alueilta (<i>B. canis</i>)
Kampylobakterioosi	voi kasvaa	ilmastonmuutos
Leptospiroosi	voi kasvaa	koirien tuonti endeemisiltä alueilta, ilmastonmuutos (haittaeläinreservuaari)
Lintuinfluenssa	voi kasvaa	virusten muuntuminen
Listerioosi	voi kasvaa	alttiin väestön määrän lisääntyminen
Länsi-Niilin kuume	voi kasvaa	leviäminen pohjoisemmaksi
MRSA	voi kasvaa	yleistyminen tuotantoeläimillä
SARS-CoV-2	voi kasvaa	virusten muuntuminen
Sikainfluenssa	voi kasvaa	virusten muuntuminen
Sikaruusu	voi kasvaa	ulkoileva siipikarja ja riistalintujen kasvatus
STEC	voi kasvaa	ilmastonmuutos, eläintuotantorakenne
HEV	ei muutu	
Hirviekinokokkoosi	ei muutu	
Jänisrutto	ei muutu	
Kryptosporidioosi	ei muutu	
Systiserkoosi	ei muutu	
Lepakkorabies	ei muutu	

Zoonoosi	Muutoksen suunta	Ajurit
Myyräkuume	ei muutu	
Nautatuberkuloosi	ei muutu	
Pernarutto	ei muutu	
Psittakoosi	ei muutu	
Q-kuume	ei muutu	
<i>S. zooepidemicus</i>	ei muutu	
Toksoplasmoosi	ei muutu	
Trikinelloosi	ei muutu	
Yersinioosi	ei muutu	
EHEC	ei muutu	
Salmonelloosi	voi vähentyä	matkailuun liittyvien tartuntojen väheneminen, suotuisa kehitys tuotantoeläimillä EU:ssa
BSE	vähenee	suotuisa globaali kehitys

Lisäksi asiantuntijat nostivat esiin *Dirofilaria repens* -loisen, jonka levinneisyysalueen odotetaan siirtyvän pohjoisemmaksi, sekä leishmanioosin, johon voisi vaikuttaa koirien tuonti endeemiseltä alueelta. Ihmisten riski saada *Opisthorchiidae*-heimon maksamatojen tartunta voisi kasvaa vesien lämpenemisen myötä ja särkikalojen syönnin lisääntyessä.

7.3.1 Ilmaston ja ympäristöön liittyvät muutokset

Ilmasto- ja ympäristökijät vaikuttavat sekä patogeenien, vektoreiden että isäntäeläinten esiintymiseen ja sitä kautta tautien yleisyyteen. Asiantuntijoiden näkemys on, että ympäristöön ja ilmastoon liittyvät muutokset tulevat vaikuttamaan useiden zoonoosien esiintymiseen Suomessa. Vektorivälitteisten ja suolistoinfektioita aiheuttavien patogeenien kotoperäisten tapausten odotetaan lisääntyvän ilmaston ja ympäristön muuttuessa.

Ilmaston aiheuttamat suuntaukset vaikuttavat elintarvikevälitteisten patogeenien pysyvyyteen ja leviämiseen, erityisesti ympäristössä kaikkialla esiintyvien ja/tai zoonosimikro-organismien osalta. Ilmastonmuutoksen odotetaan myös vaikuttavan elintarvikevälitteisten taudinaiheuttajien isäntäeläimiin lisääntyneen fysiologisen stressin ja joissakin tapauksissa niiden maantieteellisten levinneisyysalueiden ja kausiluonteisuuden muuttumisen kautta. (Hellberg & Chu 2016).

Elinympäristöjen muuttuminen, biologisen monimuotoisuuden väheneminen ja tulokaslajit voivat vaikuttaa etenkin zoonoosien reservuaareihin.

7.3.2 Ihmisten käyttäytyminen ja alttiin väestön määrä

Ihmisten käyttäytymisellä ja totumuksilla on merkitystä. Ihmisten keskinäinen kanssakäyminen, henkilösuojainten käyttö ja käsihygienia, liikkuminen luonnossa, matkailukohteen valinta ja mökeillä vietetty aika olivat tekijöitä, jotka todennäköisemmin vaikuttivat useamman zoonoosin tartuntamääriin koronapandemian aikana. Vastustuskyvyltään heikentyneiden henkilöiden määrä tulee Suomessa kasvamaan mm. väestön ikääntymisen ja immunosuppressiivisten sairauksien määrän lisääntymisen myötä. Tällä nähtiin olevan merkitystä joidenkin vakavimpien elintarvikeväälitteisten tartuntojen määriin, etenkin listerioosiin.

7.3.3 Kotieläinten merkitys tautien reservuaareina ja tautien maahan tuloon

Suomen tuotantoeläinten zoonoositilanteen kehittyminen on yhteydessä maataloustuotannon, eläintuotannon ja siihen liittyvien käytänteiden kehittymiseen. Zoonoosien kannalta merkitystä on muun muassa sillä, kasvatetaanko eläimet ulkona ja missä niiden rehu tuotetaan. Myös eläinmäärällä ja -tiheydellä, tilojen välisillä kontakteilla, tautisuojauskella ja eläinten yleisellä terveydellä on merkitystä zoonoosien esiintymiseen. Ulkopuolisilta tartunnoilta suojaamisen onnistuminen, esim. lintuinfluenssan ja SARS-CoV-2 -kaltaisten virusten osalta, on merkittävää.

Seuraeläimistä zoonoositilanteeseen voivat vaikuttaa endeemisiltä alueilta Suomeen tulevat koirat. Myös koirien raakaruokinnan yleistymisellä voi olla yhteyttä ihmisten tartuntojen määrään. Tähän vaikuttaa luonnollisesti raakaruuan raaka-aineiden mikrobiologinen laatu.

7.3.4 Elintarvikkeet

Ihmisten ruokavalinnoilla ja ruuan alkuperällä on suuri merkitys elintarvikeväälitteisiin zoonoositartuntoihin tulevaisuudessa. Tuontielintarvikkeiden osuus etenkin eläinperäisistä Suomessa kulutettavista elintarvikkeista vaikuttaa kotoperäisiin zoonoositartuntoihin ihmisillä, kuten salmonellan osalta on osoitettu. Mahdolliset uudet

elintarviketeollisuusteknologiat voivat vaikuttaa elintarvikkeiden mikrobiologiseen turvallisuuteen, esim. tuotteiden listeriariskiin. Eläinperäisten elintarvikkeiden korvaaminen kasviperäisillä voi vaikuttaa joidenkin zoonoosien riskiin lisäävästi ja toisien vähentävästi.

Asiantuntijakysely zoonoosistrategian valmisteluun

Suomen zoonoosistrategian 2013–2017 visio oli, että Suomen zoonoositilanne säilyy hyvänä, vaikka toimintaympäristöön liittyvät uhkat lisääntyvät. Uuden strategian laadinnan tueksi Zoonoosikeskus toteutti 2020–2021 aikana kyselyn, johon vastasi 39 asiantuntijaa terveydenhuollon, eläinlääkinnän, maa- ja elintarviketalouden sekä ekologian ja ympäristöterveyden aloilta.

Kaikkiaan vastauksissa nousi esiin 64 zoonoottista tautia/aiheuttajaa, jotka nähtiin Suomen kannalta merkityksellisiksi. Painoarvoltaan merkittävimmiksi asiantuntijoiden valinnoissa nousivat salmonelloosi, EHEC-tartunta, MRSA, kampylobakterioosi, listerioosi, ESBL, CPE, klassinen rabies, yersinioosi, kryptosporidioosi ja moniresistentti salmonella. Asiantuntijat arvioivat priorisoi-miansa zoonoosien terveyshaittoja merkittäviksi sairastuneille henkilöille myös tulevaisuudessa. Ihmisten tautitapausten ja epidemioiden arvioitiin tulevaisuudessa yleistyvän ja merkityksen ihmisten terveyteen lisääntyvän. Nimetyillä zoonooseilla ei katsottu olevan Suomessa merkitystä elinympäristöön, eikä tämän koettu tulevaisuudessa muuttuvan. Sen sijaan asiantuntijat eivät olleet yksimielisiä nimettyjen zoonoosien vaikutuksista eläinten terveyteen ja ruuan turvallisuuteen; yleisimmin niillä katsottiin olevan Suomessa vain vähäinen merkitys eläinten terveyteen ja ruuan turvallisuuteen, eikä tämän koettu tulevaisuudessa muuttuvan.

Useampi kuin kaksi viidestä vastaajasta arvioi, että tulevaisuudessa terveyteen ja ympäristöön kohdistuvien haittojen lisääntymiseen vaikuttavat eniten tekijät, jotka liittyvät yhteiskunnan yleiseen kehityskulkuun. Kolmannes arvioi inhimillisten tekijöiden, kuten käyttäytymisen, lisäävän haittoja. Noin vajaa viidennes vastanneista piti ilmastonmuutosta ja muita ympäristön haittatekijöitä merkittävänä. Väestön ja ympäristön terveyteen vaikuttavaksi haittaavaksi tekijäksi nimettiin myös tautien vastustuspolitiikan puuttuminen. Väestön, yritysten ja yhteiskunnan taloustilanteen vaikutuksia haittojen lisääntymiseen pidettiin suhteellisen vähämerkityksisinä.

Asiantuntijoiden nimeämien zoonoosien taloudellisten vaikutusten arvioitiin olevan nykyisin vähäisiä, mutta tulevaisuudessa niiden merkityksen katsottiin lisääntyvän ihmisten tartuntojen ja elintarvikeketjun ennaltaehkäisevän toiminnan vuoksi. Nimettyjen zoonoosien ei arvioitu vaikuttavan Suomessa eläintuotannon kannattavuuteen, nyt tai tulevaisuudessa. (Zoonoosikeskus, julkaisematon).

Liite

Lainsäädäntö

Seuraavana on lueteltuna keskeisin lainsäädäntö, joka vaikuttaa zoonoosin suunnitelmalliseen seurantatoimintaan, ilmoitusvelvollisuuteen, laboratorioden kantojen lähettykseen vertailulaboratorioihin ja taudin seuranta-, epäily- tai muuhun näytteenottoon. Aineisto, jonka pohjalta tämä raportti on koostettu, on kertynyt luetellun lainsäädännön perusteella.

EU-lainsäädäntö

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2016/429 tarttuvista eläintaudeista sekä tiettyjen eläinterveyttä koskevien säädösten muuttamisesta ja kumoamisesta ("eläinterveyssäännöstö")

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 2160/2003 salmonellan ja muiden elintarvikkeiden kautta tarttuvien tiettyjen zoonoosien aiheuttajien valvonnasta

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 183/2005 rehuhygieniää koskevista vaatimuksista

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 999/2001 tiettyjen tarttuvien spongiformisten enkefalopatioiden ehkäisyä, valvontaa ja hävittämistä koskevista säännöistä

Komission asetus (EY) 2073/2005 elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista

Komission asetus (EY) 152/2009 näytteenotto- ja määritysmenetelmistä rehujen virallista valvontaa varten

Komission delegeoitu asetus (EU) 2020/689 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2016/429 täydentämisestä tiettyjen luetteloitujen ja uusien tautien seuranta- ja hävittämissuunnitelmia ja taudista vapaata asemaa koskevien sääntöjen osalta

Komission delegoitu asetus (EU) 2020/692 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2016/429 täydentämisestä tiettyjen eläinten, sulusolujen ja alkioiden ja eläinperäisten tuotteiden lähetysten unioniin saapumista ja saapumisen jälkeisiä siirtoja ja käsittelyä koskevien sääntöjen osalta

Komission delegoitu asetus (EU) 2020/687 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2016/429 täydentämisestä tiettyjen luetteloitujen tautien ehkäisemistä ja torjuntaa koskevien sääntöjen osalta

Komission delegoitu asetus (EU) 2018/772 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) N:o 576/2013 täydentämisestä koirien *Echinococcus multilocularis* -tartunnan valvontaan liittyvien ehkäisevien terveyttä koskevien toimien osalta ja delegoidun asetuksen (EU) N:o 1152/2011 kumoamisesta, Komission delegoitu asetus (EU) 1152/2011 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 998/2003 täydentämisestä koirien *Echinococcus multilocularis* -tartunnan valvontaan liittyvien ehkäisevien terveyttä koskevien toimien osalta

Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2015/1375 virallisia lihan trikiinitarkastuksia koskevista erityissäännöistä

Komission päätös (EU) 2010/367 siipikarjassa ja luonnonvaraisissa linnuissa esiintyvän lintuinfluenssan valvontaohjelmien täytäntöönpanosta jäsenvaltioissa

Komission täytäntöönpanopäätös (EU) 2020/1729 zoonoottisten bakteerien ja indikaattoribakteerien mikrobilääkeresistenssin seurannasta ja raportoinnista sekä täytäntöönpanopäätöksen 2013/652/EU kumoamisesta, Komission täytäntöönpanopäätös (EU) 2013/652 zoonoottisten ja indikaattoribakteerien mikrobilääkeresistenssin seurannasta ja raportoinnista

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/99/EY tiettyjen zoonoosien ja niiden aiheuttajien seurannasta, neuvoston päätöksen 90/424/ETY muuttamisesta ja neuvoston direktiivin 92/117/ETY kumoamisesta

Neuvoston direktiivi 91/68/ETY, eläinten terveyttä koskevista vaatimuksista yhteisön sisäisessä lampaiden ja vuohien kaupassa

Neuvoston direktiivi 64/432/ETY, eläinten terveyteen liittyvistä ongelmista yhteisön sisäisessä nautaeläinten ja sikojen kaupassa

Neuvoston direktiivi 2005/94/EY yhteisön toimenpiteistä lintuinfluenssan torjumiseksi

Kansallinen lainsäädäntö

Elintarvikelaki 297/2021, Elintarvikelaki 23/2006

Eläintautilaki 76/2021, Eläintautilaki 441/2013, Eläintautilaki 55/1980

Rehulaki 1263/2020, Rehulaki 86/2008

Tartuntatautilaki 1227/2016, Tartuntatautilaki 583/1986

Valtioneuvoston asetus elintarvikkeiden ja veden välityksellä leviävien epidemioiden selvittämisestä 1365/2011

Valtioneuvoston asetus tartuntataudeista 146/2017, Tartuntatautiasetus 786/1986

Maa- ja metsätalousministeriön asetus muista torjuttavista, valvottavista ja muista ilmoitettavista eläintaudeista, eläintautien ilmoittamisesta sekä mikrobikantojen toimittamisesta 325/2021, Maa- ja metsätalousministeriön asetus vastustettavista eläintaudeista ja niiden luokittelusta 843/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläintautien ilmoittamisesta ja mikrobikantojen toimittamisesta 1010/2013, Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös vastustettavista eläintaudeista ja eläintautien ilmoittamisesta (1346/1995)

Maa- ja metsätalousministeriön asetus zoonooseista 316/2021

Maa- ja metsätalousministeriön asetus kanojen ja kalkkunoiden salmonellavalvonnasta 1037/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus broilereiden ja kalkkunoiden salmonellavalvontaohjelmasta 1173/2009, Maa- ja metsätalousministeriön asetus kanojen salmonellavalvontaohjelmasta 1172/2009

Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautaeläinten ja sikojen salmonellavalvonnasta 1030/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus salmonellatartunnan vastustamisesta naudoissa ja sioissa 432/2011

Maa- ja metsätalousministeriön asetus salmonellavalvonnasta liha-alan laitoksissa 134/2012, Maa- ja metsätalousministeriön asetuksesta salmonellavalvonnasta teurastamossa ja leikkaamossa 20/EEO/2001

Maa- ja metsätalousministeriön asetus broilereiden kampylobakteerivalvonnasta 10/EEO/2007

Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen EHEC-tutkimuksista teurastamossa ja pitopaikassa 24/EEO/2006

Maa- ja metsätalousministeriön asetus raakamaidon tuotannon ja luovutuksen elintarvikehygieniasta 699/2013

Maa- ja metsätalousministeriön asetus sikojen MRSA-bakteerin seurannasta 3/EEO/2011, Maa- ja metsätalousministeriön asetus sikojen MRSA-bakteerin seurannasta 2/EEO/2009

Maa- ja metsätalousministeriön asetus kotimaankauppaa varten kerättäville nauta-, sika-, lammas-, vuohi- ja hevoseläinten sukusoluille ja alkioille eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista 329/2021

Maa- ja metsätalousministeriön asetus naudan alkioille ja munasoluille eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista 1027/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus sonnin spermalle eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista 1026/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus sonnin spermalle eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta 460/2014, Maa- ja metsätalousministeriön asetus sonnin spermalle asetettavista eläinten terveysvaatimuksista (1/EEO/2012), Maa- ja metsätalousministeriön asetus karjun spermalle eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista 1029/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus karjun spermalle eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista (5/EEO/2012), Maa- ja metsätalousministeriön asetus lampaiden ja vuohien sukusoluille ja alkioille eläintautien vastustamiseksi asetettavista vaatimuksista 1032/2013

Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautaeläinten BSE-taudin sekä lammas- ja vuohieläinten scrapien vastustamisesta 321/2021, Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautaeläinten BSE-taudin vastustamisesta 20/2013, Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen BSE-taudin vastustamisesta (8/EEO/2007)

Maa- ja metsätalousministeriön asetus korkeapatogeenisen lintuinfluenssan vastustamiseksi 15/2014, Korkeapatogeenisen lintuinfluenssan vastustamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön asetus (1/EEO/2008)

Maa- ja metsätalousministeriön asetus varotoimenpiteistä lintuinfluenssan leviämisen ehkäisemiseksi luonnonvaraisten ja kotieläiminä pidettävien lintujen välillä 369/2021, Maa- ja metsätalousministeriön asetus luonnonvaraisissa linnuissa esiintyvän lintuinfluenssan vastustamisesta 4/2015

Maa- ja metsätalousministeriön asetus b- ja c-luokan eläintautien vastustamisesta 327/2021

Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden muiksi torjuttaviksi eläintaudeiksi nimettyjen eläintautien vastustamisesta 326/2021

Maa- ja metsätalousministeriön asetus bruselloosin vastustamisesta 19/2013, Nautaeläinten bruselloosin vastustamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös 14/EEO/95, Lampaiden ja vuohien bruselloosin vastustamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös 7/EEO/1997, Sikojen bruselloosin vastustamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös 20/EEO/1999

Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautatuberkuloosin vastustamisesta 27/2013, Nautaeläinten tuberkuloosista vastustamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös (2/EEO/95)

Maa- ja metsätalousministeriön asetus pernaruton vastustamisesta 24/2013, Pernaruton vastustamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön asetus (13/EEO/2007)

Maa- ja metsätalousministeriön asetus raivotaudin vastustamisesta 724/2014, Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös raivotaudin vastustamisesta (596/1999), Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston päätös koirien ja kissojen kuljetuksen rajoittamisesta raivotaudin eli rabieksen leviämisen ehkäisemiseksi Manner-Suomesta Ahvenanmaan maakuntaan (N:o 387/512-88)

Maa- ja metsätalousministeriön asetus rehualan toiminnanharjoittamisesta (1266/2020)

Muut seuranta ohjaavat dokumentit

- Eläintautien vuosittaiset seurantasuunnitelmat (Ruokavirasto)
- FinresVet-ohjelman vuosisuunnitelmat (Ruokavirasto)

Viitelähteet

- Adlhoch C, Avellon A, Baylis SA, Ciccaglione AR, Couturier E, Sousa R, Epštein J, Ethelberg S, Faber M, Fehér Á, Ijaz S, Lange H, Mandáková Z, Mellou K, Mozalevskis A, Rimhanen-Finne R, Rizzi V, Said B, Sundqvist L, Thornton L, Tosti ME, Pelt W, Aspinall E, Domanovic D, Severi E, Takkinen J, Dalton HR. (2016). Hepatitis E virus: Assessment of the epidemiological situation in humans in Europe, 2014/15, *Journal of Clinical Virology*, 82, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2016.06.010>
- Autio T, Enbom T, Suolaniemi J, Pelkonen S, Oksanen A, Seppä-Lassila L, Rimhanen-Finne R, Suominen K, Miettinen I, Pitkänen T, Hokajärvi AM, Laitinen S, Rautala H, Ruoho O, Sarjokari K, Cacciò S. (2022). Kryptosporidioosi – nouseva uhka nautakarjoissa (KRYPTO). Makera-hankkeen loppuraportti. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yhteiset/tieteellinen-tutkimus/liitteet/kryptosporidioosi_loppuraportti.pdf
- Balog T, Nagy G, Halász T, Csányi E, Zomborszky Z, Cservicsik Á. (2021). The occurrence of *Echinococcus* spp. in golden jackal (*Canis aureus*) in southwestern Hungary: Should we need to rethink its expansion? *Parasitology International*, 80, 102214. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2020.102214>
- Blomvall L, Kurittu P, Heikinheimo A, Fredriksson-Ahomaa M. (2020). Zoonoottisten tautia aiheuttavien bakteerien esiintyminen teuraskalkkunoissa. *Suomen eläinlääkärilehti*, 126(7), 416–421. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/324264>
- Blomvall L, Pelkola K, Lienemann T, Lehtoniemi S, Pohjola L, Fredriksson-Ahomaa M. (2022). Osteomyelitis in a slaughter turkey flock caused by *Yersinia pseudotuberculosis* sequence type ST42. *Vet Microbiol*, Jun; 269:109424. doi: 10.1016/j.vetmic.2022.109424
- Boroduske A, Trofimova J, Kibilds, J, Papule U, Sergejeva M, Rodze I, Grantina-levina L. (2017). *Coxiella burnetii* (Q fever) infection in dairy cattle and associated risk factors in Latvia. *Epidemiology & Infection*, 145(10), 2011–2019. doi:10.1017/S0950268817000838
- Castro H, Jaakkonen A, Hakakorpi A, Hakkinen M, Isidro J, Korkeala H, Lindström M, Hallanvuo S. (2019). Genomic epidemiology and phenotyping reveal on-farm persistence and cold adaptation of raw milk outbreak-associated *Yersinia pseudotuberculosis*. *Front. Microbiol*, 10:1049. doi: 10.3389/fmicb.2019.01049
- Christaki E, Marcou M, Tofarides A. (2020). Antimicrobial resistance in bacteria: mechanisms, evolution, and persistence. *J Mol Evol*, 88(1):26–40. doi: 10.1007/s00239-019-09914-3.
- Cross AR, Baldwin VM, Roy S, Essex-Lopresti AE, Prior JL, Harmer NJ. (2019). Zoonoses under our noses. *Microbes Infect*, 21(1):10–19. doi: 10.1016/j.micinf.2018.06.001.
- Cuellar J, Dub T, Sane J, Hytönen J. (2020). Seroprevalence of Lyme borreliosis in Finland 50 years ago. *Clin Microbiol Infect*, 26(5):632–636. doi: 10.1016/j.cmi.2019.10.003.

- Debnath F, Chakraborty D, Deb AK, Saha MK, Dutta S. (2021). Increased human-animal interface & emerging zoonotic diseases: an enigma requiring multi-sectoral efforts to address. *Indian J Med Res*, 153(5&6):577–584.
- Dijkstra F, Hoek W, Wijers N, Schimmer B, Rietveld A, Wijkmans CJ, Vellema P, Schneeberger PM. (2012). The 2007–2010 Q fever epidemic in the Netherlands: characteristics of notified acute Q fever patients and the association with dairy goat farming. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 64, 1, 3–12. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2011.00876.x>
- ECDC. (2022a). Leptospirosis. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2020. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Leptospirosis_AER_2020_Final.pdf
- ECDC. (2022b). Weekly updates: West Nile virus transmission season. <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/surveillance-and-disease-data/disease-data-ecdc>
- ECDC. (2023a). Hantavirus infection. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2020. Stockholm: ECDC; 2023. s. 2. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/hantavirus-infection-annual-epidemiological-report-2020>
- ECDC. (2023b). Variant Creutzfeldt–Jakob disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2020. Stockholm. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/variant-creutzfeldt-jakob-disease-annual-epidemiological-report-2020>
- EFSA. (2009). Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008 [1] – Part A: MRSA prevalence estimates *EFSA Journal*, 7(11):1376. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1376>
- EFSA. (2010). Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008 – Part A: *Campylobacter* and *Salmonella* prevalence estimates. *EFSA Journal*, 8(03):1503. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1503>
- EFSA. (2022). The European Union summary report on surveillance for the presence of transmissible spongiform encephalopathies (TSE) in 2021. *EFSA Journal* 2022; 20(11):7655, 63 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7655>
- EFSA (European Food Safety Authority), Zancanaro G. (2022). Scientific Report of the annual assessment of *Echinococcus multilocularis* surveillance reports submitted in 2022 in the context of Commission Delegated Regulation (EU) 2018/772. *EFSA Journal* 2022;20(12):7686,55 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7686>
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare). (2017). Scientific opinion on avian influenza. 4991. *EFSA Journal*, 15(10):4991. 233 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4991
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare). (2023). SARS-CoV-2 in animals: susceptibility of animal species, risk for animal and public health, monitoring, prevention and control. *EFSA Journal* 023;21(2):7822, 108 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7822>
- EFSA, ECDC. (2021). The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2018/2019. *EFSA J*, 19: 6490, 117–33. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6490>

- EFSA, ECDC. (2022). The European union one health 2021 Zoonoses Report. EFSA Journal, 20(12):7666. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7666>
- EFSA, ECDC. (2023). The European union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2020/2021. EFSA Journal 2023; 21(3):7867, 232 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7867>
- EFSA, ECDC, EURL, Adlhoch C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, Staubach C, Terregino C, Aznar I, Muñoz Guajardo I, Baldinelli F. (2023). Scientific report: Avian influenza overview September–December 2022. EFSA Journal, 21(1):7786, 63 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7786>
- Felin E. (2019). Towards risk-based meat inspection: Prerequisites of risk-based meat inspection of pigs in Finland. Artikkeliväitöskirja. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/300891>
- Gilbert L. (2021). The impacts of climate change on ticks and tick-borne disease risk. Annu Rev Entomol, 7;66:373–388. doi: 10.1146/annurev-ento-052720-094533.
- González M, Mikkilä A, Tuominen P, Ranta J, Hakkinen M, Hänninen ML, Larena AK. (2016). Risk assessment of *Campylobacter* spp. in Finland. Evira Research Reports 2. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/ris-kiraportit/risk-assessment-of-campylobacter-spp_2_2016.pdf
- Hakkinen M. (2010). Finnish cattle as reservoir of *Campylobacter* spp. Artikkeliväitöskirja. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-225-077-3>
- Heinikainen S, Kortelainen T, Lienemann T, Mäkinen R, Pohjanvirta T, Pelkonen S, Salmenlinna S, Halkilahti J. (2019). Ihmisten kotimaisten EHEC-tapausten ja nautojen STEC-kantojen yhteyden selvittäminen. Loppuraportti MMM:lle, Projekti 4300Y-000067.
- Hellberg RS, Chu E. (2016). Effects of climate change on the persistence and dispersal of foodborne bacterial pathogens in the outdoor environment: a review. Crit Rev Microbiol, 42(4):548-72. doi: 10.3109/1040841X.2014.972335.
- Hensel ME, Negron M, Arenas-Gamboa AM. (2018). Brucellosis in dogs and public health risk. Emerg Infect Dis, 24(8):1401–1406. doi: 10.3201/eid2408.171171.
- Hokajärvi AM, Pitkänen T, Siljanen HM, Nakari UM, Torvinen E, Siitonen A, Miettinen IT. (2013). Occurrence of thermotolerant *Campylobacter* spp. and adenoviruses in Finnish bathing waters and purified sewage effluents. J Water Health. 11(1):120-34. doi: 10.2166/wh.2012.192.
- Honkanen E. (2018). Hepatiitti E -viruksen esiintyvyys suomalaisilla teurassioilla. Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto, ELTDK, Helsingin yliopisto. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma.
- Hulden L. (2021). Uusien vektorivälitteisten tautien mahdollinen saapuminen Suomeen ilmastonmuutoksen ja ihmisten liikkuvuuden kylkiäisinä. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita, 16. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163158/STM_2021_16_rap.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Huusko S, Pihlajasaari A, Salmenlinna S, Sögel J, Dontšenko I, DE Pinna E, Lundström H, Toikkanen S, Rimhanen-Finne R. (2017). Outbreak of *Salmonella* Enteritidis phage type 1B associated with frozen pre-cooked chicken cubes, Finland 2012. Epidemiol Infect. Oct;145(13):2727–2734. doi: 10.1017/S0950268817001364.

- Huusko S, Salmenlinna S, Pihlajasaari A, Hallanvuo S, Ollgren J, Rimhanen-Finne R. (2021). Investigation of *Yersinia enterocolitica* Bioserotype 4/O:3 Clusters in Finland, 2017–2018. *Advances in Infectious Diseases*, 11, 185–195. doi: 10.4236/aid.2021.112018
- Hytönen J, Oksi J, Sormunen J, Vapalahti O. (2021). Kuka pelkää punkkia? Kotieläimet ja puutiaisvälitteiset taudit. *Duodecim*, Terveyskirjasto. Artikkelin tunnus: kpp00010. <https://www.terveyskirjasto.fi/kpp00010>
- Hämäläinen S, Kantele A, Arvonen M, Hakala T, Karhukorpi J, Heikkinen J, Berg E, Vanamo K, Tyrväinen E, Heiskanen-Kosma T, Oksanen A, Lavikainen A. (2015). An autochthonous case of cystic echinococcosis in Finland, 2015. *Euro Surveill*, 20(42):pii=30043. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2015.20.42.30043>
- Ilmavirta H, Vuento R, Hakanen A, Salmenlinna S, Gunell M, Jalava J, Räisänen K, Rantakokko-Jalava K, Wuorela M, Hyyryläinen H-L, Mentula S, Pätäri-Sampo A, Toropainen M, Seiskari T. (2022). Bakterien mikrobilääkeresistenssi Suomessa: Finres 2021. Työpöytäpaperi 42. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-920-7>
- Jaakkonen A, Castro H, Hallanvuo S, Ranta J, Rossi M, Isidro J, Lindström M, Hakkinen M. (2019). Longitudinal study of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and *Campylobacter jejuni* on Finnish dairy farms and in raw milk. *Appl Environ Microbiol*, 1;85(7): e02910-18.
- Jaakkonen A, Kivistö R, Aarnio M, Kalekivi J, Hakkinen M. (2020). Persistent contamination of raw milk by *Campylobacter jejuni* ST-883. *PLoS One*, Apr 21;15(4):e0231810. doi: 10.1371/journal.pone.0231810.
- Jalava K, Sane J, Ollgren J, Ruuhela R, Rätti O, Kurkela S, Helle P, Hartonen S, Pirinen P, Vapalahti O, Kuusi M. (2013). Climatic, ecological and socioeconomic factors as predictors of Sindbis virus infections in Finland. *Epidemiol Infect*, 141(9):1857-66. doi: 10.1017/S095026881200249X.
- Joint Tripartite (FAO, OIE, WHO) and UNEP. Statement 1.12.2021 <https://www.who.int/news/item/01-12-2021-tripartite-and-unep-support-ohhlep-s-definition-of-one-health>
WHO verkkosivu: viitattu 28.3.2023.
- Jokelainen P. (2013). Wild and domestic animals as hosts of *Toxoplasma gondii* in Finland. Artikkeliväitöskirja. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40261>
- Jones KE, Patel NG, Levy MA, Storeygard A, Balk D, Gittleman JL, Daszak P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 21;451(7181):990-3. doi: 10.1038/nature06536.
- Järvelä T, Pasonen P, Rahkio M, Oksanen A, Turku M, Joutsen S, Tuominen P. (2022). Kysitkerkoosi naudoissa ja lihantarkastuksen yksinkertaistaminen – riskinarviointi. Ruokaviraston tutkimuksia 4. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/351387/Ruokaviraston_tutkimuksia_4_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jääskeläinen AE, Sironen T, Murueva GB, Subbotina N, Alekseev AN, Castrén J, Alitalo I, Vaheri A, Vapalahti O. (2010). Tick-borne encephalitis virus in ticks in Finland, Russian Karelia and Buryatia. *J Gen Virol*, 91(Pt 11):2706–12. doi: 10.1099/vir.0.023663–0
- Kantala T. (2017). Presence of hepatitis E virus (HEV) and markers for HEV infection in production swine, human patients with unexplained hepatitis, and veterinarians in Finland. Artikkeliväitöskirja. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, 7. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/178897>

- Karesh WB, Cook RA. (2009). One world--one health. *Clin Med (Lond)*, 9(3):259–60. doi: 10.7861/clinmedicine.9-3-259.
- Kinnula S, Hemminki K, Kotilainen H, Ruotsalainen E, Tarkka E, Salmenlinna S, Hallanvuo S, Leinonen E, Jukka O, Rimhanen-Finne R. (2018). Outbreak of multiple strains of non-O157 Shiga toxin-producing and enteropathogenic *Escherichia coli* associated with rocket salad, Finland, autumn 2016. *Euro Surveill*. 2018;23(35):pii=1700666. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.35.1700666>
- Kovanen S, Kivistö R, Llarena AK, Zhang J, Kärkkäinen UM, Tuuminen T, Uksila J, Hakkinen M, Rossi M, Hänninen ML. (2016). Tracing isolates from domestic human *Campylobacter jejuni* infections to chicken slaughter batches and swimming water using whole-genome multilocus sequence typing. *Int J Food Microbiol*, Jun 2;226:53-60. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.03.009.
- Kuhn KG, Nygård KM, Guzman-Herrador B, Sunde LS, Rimhanen-Finne R, Trönnberg L, Jepsen MR, Ruuhela R, Wong WK, Ethelberg S. (2020a). *Campylobacter* infections expected to increase due to climate change in Northern Europe. *Sci Rep*. Aug 17;10(1):13874. doi: 10.1038/s41598-020-70593-y. PMID: 32807810; PMCID: PMC7431569.
- Kuhn KG, Nygård KM, Löfdahl M, Trönnberg L, Rimhanen-Finne R, Sunde LS, Guzman-Herrador B, Ethelberg S. (2020b). *Campylobacteriosis* in the Nordic countries from 2000 to 2015: Trends in time and space. *Scand J Public Health*, Dec;48(8):862-869. doi: 10.1177/1403494819875020.
- Kääriäinen S, Obach D, Paspaliari Dafni K, Tofferi M, Nieminen A, Pihlajasaari A, Kuronen H, Vainio A, Rimhanen-Finne R. (2022). *Salmonella* Typhimurium outbreak associated with frozen tomato cubes at a restaurant in western Finland, January to February 2021. *Euro Surveill*, 27(41):pii=2200316. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2022.27.41.2200316>
- Larssen KW, Bergh K, Heier BT, Vold L, Afset JE. (2014). All-time high tularaemia incidence in Norway in 2011: report from the national surveillance. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 33(11):1919–26. doi: 10.1007/s10096-014-2163-2.
- Latronico F, Mäki S, Rissanen H, Ollgren J, Lyytikäinen O, Vapalahti O, Sane J. (2018). Population-based seroprevalence of Puumala hantavirus in Finland: smoking as a risk factor. *Epidemiol Infect*, Feb;146(3):367–371. doi: 10.1017/S0950268817002904.
- Lavikainen, A. (2010). Human medical view on zoonotic parasites. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52(Suppl 1):S4. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-52-S1-S4>
- Lehtinen S. (2011). *Kampylobakteerit Korkeasaaren eläintarhan eläimissä*, Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/29924/LehtinenSari.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leimi A, Mikkilä A, Tuominen P. (2014). Evaluating *Escherichia coli* O157 control in Finnish primary production. *J Food Prot*, 77(3):371-9. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-13-231.
- Leinonen E, Hallanvuo S, Aarnio M, Markkula A. (2023). Patogeenit pakatuissa lehtivihanneksissa 2018–2020, Valtakunnallinen valvonta- ja patogeeniprojekti. Ruokaviraston raportti, 1382/04.02.03/2023. <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/elintarvikkeet/elintarvikeala/valvonta/tutkimukset-ja-projektit/loppuraportti.pdf>

- Llarena AK, Huneau A, Hakkinen M, Hänninen ML. (2015). Predominant *Campylobacter jejuni* sequence types persist in Finnish chicken production. Plos One, 10(2): e0116585. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116585>
- Loikkanen E, Oristo S, Hämäläinen N, Jokelainen P, Kantala T, Sukura A, Maunula L. (2020). Antibodies against hepatitis E Virus (HEV) in European moose and white-tailed deer in Finland. Food Environ Virol, 12(4):333–341. doi: 10.1007/s12560-020-09442-0. Epub 2020 Sep 7.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). (2013). Eläinten ja ihmisten välillä tarttuvuus taudit, Suomen zoonoosistrategia 2013–2017. Työryhmämuistio mmm 2013:1.
- Maa- ja metsätalousministeriö, eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto (MMM). (2000). Zoonoosit Suomessa 1995–1999. Eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston julkaisuja 8/2000.
- Malkamäki S, Näreaho N, Oksanen A, Sukura A. (2019). Berries as a potential transmission vehicle for taeniid eggs. Parasitology International, 70, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2019.01.008>.
- Maunula L, Loikkanen E, Honkanen E, Mitronen A, Salminen J, Korhonen I, Gadd T, Kantala T, Kyyrö J, Tuominen P, Joutsen S, Mikkilä, A, Pirhonen M, Pasonen P, Järvelä T. (2022). Virusten esiintyvyys ja säilyvyys elintarviketuotantoketjussa ja elintarviketeollisuuden prosesseissa (VirSta). Makera-hankkeen loppuraportti.
- McArthur DB. (2019). Emerging infectious diseases. Nurs Clin North Am, 54(2):297–311. doi: 10.1016/j.cnur.2019.02.006.
- McCaughey C, Murray LJ, McKenna JP, Menzies FD, McCullough SJ, O’Neill HJ, Wyatt DE, Cardwell CR, Coyle PV. (2010). *Coxiella burnetii* (Q fever) seroprevalence in cattle. Epidemiol Infect, Jan;138(1):21-7. doi: 10.1017/S0950268809002854.
- Mitronen A. (2021). Hepatiitti E -viruksen esiintyvyys suomalaisessa teurassianlihassa. Elin-
tarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto, ELTDK, Helsingin yliopisto. Eläinlääke-
tieteen lisensiaatin tutkielma.
- Mättö J, Putkuri N, Rimhanen-Finne R, Laurila P, Clancy J, Ihalainen J, Ekblom-Kullberg S. (2023). Hepatitis E virus in Finland: epidemiology and risk in blood donors and in the general population. Pathogens, 12(3):484. <https://doi.org/10.3390/pathogens12030484>
- Nakari UM, Rantala L, Pihlajasaari A, Toikkanen S, Johansson T, Hellsten C, Raulo SM, Kuusi M, Siitonen A, Rimhanen-Finne R. (2014). Investigation of increased listeriosis revealed two fishery production plants with persistent *Listeria* contamination in Finland in 2010. Epidemiol Infect, 142(11):2261-9. doi: 10.1017/S095026881300349X.
- Nokireki T, Huovilainen A, Lilley T, Kyheröinen EM, Ek-Kommonen C, Sihvonen L, Jakava-Viljanen M. (2013). Bat rabies surveillance in Finland. BMC Vet Res, 8; 9:174. doi: 10.1186/1746–6148–9-174.
- Nokireki T, Jakava-Viljanen M, Virtala AM, Sihvonen L. (2017). Efficacy of rabies vaccines in dogs and cats and protection in mouse model against European bat lyssavirus type 2. Acta Vet Scan, 59:64.
- Nykäsenoja S, Salmenlinna S, Myllyniemi AL, Lyytikäinen O, Raulo S. (2015). Metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus* (MRSA) kotieläimillä ja sen merkitys eläinten ja ihmisten välisiin tartuntoihin. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 7. https://mmm.fi/documents/1410837/1720364/MMM_7_2015.pdf/bbde0cca-6d5a-4657-979e-026ec53d037d/MMM_7_2015.pdf.pdf

- Oksanen A, Interisano M, Isomursu M, Heikkinen P, Tonanzi D, Oivanen L, Pozio E. (2018). *Trichinella spiralis* prevalence among wildlife of a boreal region rapidly reduced in the absence of spillover from the domestic cycle. *Vet Parasitol*, 15;262:1-5. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.09.002.
- Olkkola S, Rossi M, Jaakkonen A, Simola M, Tikkanen J, Hakkinen M, Tuominen P, Huitu O, Niemimaa J, Henttonen H, Kivistö R. (2021). Host-dependent clustering of *Campylobacter* strains from small mammals in Finland. *Front Microbiol*, Jan 13;11:621490. doi: 10.3389/fmicb.2020.621490.
- Osimani A, Aquilanti L, Pasquini M, Clementi F. (2017). Prevalence and risk factors for thermotolerant species of *Campylobacter* in poultry meat at retail in Europe. *Poult Sci*, 1;96(9):3382–3391. doi: 10.3382/ps/pex143.
- Pelkonen S, Lindahl SB, Suomala P, Karhukorpi J, Vuorinen S, Koivula I, Väisänen T, Pentikäinen J, Autio T, Tuuminen T. (2013). Transmission of *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* Infection from horses to humans. *Emerg Infect Dis*, Jul, 19(7):1041–8. doi: 10.3201/eid1907.121365.
- Pelkonen S, Kontturi M, Kuronen H, Heinikainen S, Pohjanvirta T, Lienemann T, Rossow H, Tuominen P, Seppä-Lassila L, Pirhonen M, Ranta J, Ruoho O, Salmenlinna S, Vainio A, Laitinen S. (2022). Salmonellan leviäminen suomalaisille sika- ja nautatiloille. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, 5. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163763>
- Pérez Vera C, Kapiainen S, Junnikkala S, Aaltonen K, Spillmann T, Vapalahti O. (2014). Survey of selected tick-borne diseases in dogs in Finland. *Parasit Vectors*. 2014 Jun 23;7:285. doi: 10.1186/1756-3305-7-285. PMID: 24957468; PMCID: PMC4074585.
- Pärn T, Hallanvuo S, Salmenlinna S, Pihlajasaari A, Heikkinen S, Telkki-Nykänen H, Hakkinen M, Ollgren J, Huusko S, Rimhanen-Finne R. (2015). Outbreak of *Yersinia pseudotuberculosis* O:1 infection associated with raw milk consumption, Finland, spring 2014. *Euro Surveill*, 20(40). doi: 10.2807/1560–7917.ES.2015.20.40.30033.
- Ranta J, Rossow H, Seppä-Lassila L, Simola M, Olkkola S, Tuominen P, Huitu O, Henttonen H, Niemimaa J, Hallanvuo S, Hakola S, Hakkinen M, Nykäsenoja S, Myllyniemi AL. (2020). Haittaeläinten vaikutus zoonoosien säilymiseen ja leviämiseen tuotantotiloilla (HAITTAELÄIN)- Makerä-hankkeen loppuraportti 16.11.2020. <https://zenodo.org/record/5166725>
- Raulo S, Jalava J, Kuusi M, Miettinen I, Rimhanen-Finne R, Salmenlinna S, Sane J, Gadd T, Kiviruusu S, Laaksonen T, Markkula A, Marmo S, Myllyniemi AL, Oksanen A, Pelkonen S, Rahkio M, Tuominen P. (2019). Suomen Zoonoosistrategia 2013–2017; Seurantatietokanta. Zoonoosikeskus.
- Raulo S, Paasonen P, Mikkilä A, Tuominen P. (2021). Shigatoksiineja tuottavan *E. coli* O157 -bakteerin seuranta teurasnaudoilla ja sen vaikutus nautatilojen riskinhallintaan Suomessa 2011–2019. Eläinlääkäripäivät, luentokokonaisuus, posterit abstraktit no 4.
- Raulo S, Grönthal T, Mäkelä E, Salmenlinna S. (2023). Katsaus tuotantoeläimiin liittyvästä MRSA:sta, sen vaikutuksista ja hallintamahdollisuuksista Suomessa. Suomen Eläinlääkärilehti, painossa.

- Rehn M, Ringberg H, Runehagen A, Herrmann B, Olsen B, Petersson AC, Hjertqvist M, Kühlmann-Berenzon S, Wallensten A. (2013). Unusual increase of psittacosis in southern Sweden linked to wild bird exposure, January to April 2013. *Euro Surveill.* 2013 May 9;18(19):20478. PMID: 23725809.
- Rimhanen-Finne R, Jokiranta S, Virtanen M, Kuusi M. (2011). *Giardia* and *Cryptosporidium* infection in Finland: a registry-based study of their demographic determinants. *APMIS*, Nov; 119(11):735-40. doi: 10.1111/j.1600-0463.2011.02759.x.
- Rimhanen-Finne R. (2021). Kryptosporidioosi nousussa, salmonelloosi laskussa – katsaus ajankohtaisiin elintarvikevälitteisiin zoonooseihin ja epidemiioihin. *Infektioidentorjunta* 39(3):32–37.
- Rossow H, Ollgren J, Hytönen J, Rissanen H, Huitu O, Henttonen H, Kuusi M, Vapalahti O. (2015). Incidence and seroprevalence of tularaemia in Finland, 1995 to 2013: regional epidemics with cyclic pattern. *Euro Surveill.* 20(33):pii=21209. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES2015.20.33.21209>
- Rossow H, Joutsen S, Tuominen P. (2019). Zoonoottiset taudinaiheuttajat tuontikoirissa. Ruokaviraston tutkimuksia, 2. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/riskiraportit/2019_2_zoonoottiset-taudinaiheuttajat-tuontikoirissa.pdf
- Rossow H, Seppä-Lassila L, Tuomola J, Lehtiniemi T, Valkama J, Tammiranta N, Gadd T, Tuominen P. (2023). Siipikarjan lintuinfluenssariski Suomessa – riskiprofiili. Ruokaviraston tutkimuksia, 1. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yhteisot/riskinarviointi/projektit/ruokaviraston_tutkimuksia_1_2023.pdf
- Rydén P, Sjöstedt A, Johansson A. (2009). Effects of climate change on tularaemia disease activity in Sweden. *Glob Health Action*, 11;2. doi: 10.3402/gha.v2i0.2063.
- Salmenlinna S, Raulo S, Lindholm L, Marttila H, Myllyniemi A-L, Nykäsenoja S, Mäkelä E, Laitinen S, Mäittälä J, Lyytikäinen O. (2021). MRSA CC398 ihmisillä: Tulisiko zoonoottisen mikrobilääkeresistenssin leviäminen estää? *Lääkärilehti*, 35, 1813–1818. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/145073/SLL352021-1813.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sane J, Ollgren J, Makary P, Vapalahti O, Kuusi M, Lyytikäinen O. (2016). Regional differences in long-term cycles and seasonality of Puumala virus infections, Finland, 1995-2014. *Epidemiol Infect*, Oct;144(13):2883-8. doi: 10.1017/S0950268816000765.
- Sauvala M, Laaksonen S, Laukkanen-Ninios R, Jalava K, Stephan R, Fredriksson-Ahomaa M. (2019). Microbial contamination of moose (*Alces alces*) and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) carcasses harvested by hunters. *Food Microbiology*, 78, 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.09.011>
- Siikamäki, H. (2021). Suoliston matotaudit. Lääkärikirja Duodecim. Duodecim Terveyskirjasto. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00627>, päivitetty 5.2.2021.
- Sinclair JR. (2019). Importance of a One Health approach in advancing global health security and the Sustainable Development Goals. *Rev Sci Tech*, 38(1):145-154. doi: 10.20506/rst.38.1.2949.

- Suomi J, Haario P, Asikainen A, Holma M, Raschen A, Tuomisto J, Joutsen S, Luukkanen J, Huttunen LM, Pasonen P, Ranta J, Rimhanen-Finne R, Hänninen O, Lindroos M, Tuominen P. (2019). Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161912/VNTEAS_2019_63.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Suominen KA, Björkstrand M, Ollgren J, Autio TJ, Rimhanen-Finne R. (2023) Cryptosporidiosis in Finland is predominantly of domestic origin: investigation of increased reporting, 1995–2020, *Infectious Diseases*, 55(2):116 -124. doi: 10.1080/23744235.2022.2136749.
- Suvanto MT, Uusitalo R, Otte im Kampe E, Vuorinen T, Kurkela S, Vapalahti O, Dub T, Huhtamo E, Korhonen EM. (2022). Sindbis virus outbreak and evidence for geographical expansion in Finland, 2021. *Euro Surveill*, 27(31):pii=2200580. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2022.27.31.2200580>
- SVA (2017). Wildlife disease surveillance in Sweden 2016. National Veterinary Institute, SVA, Uppsala, SWEDEN SVA rapportserie 44 ISSN 1654-7098. <https://www.sva.se/media/suyc-vrbg/wildlife-disease-surveillance-2016.pdf>
- Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 29;356(1411):983-9. doi: 10.1098/rstb.2001.0888.
- Uusitalo R, Siljander M, Culverwell CL, Hendrickx G, Lindén A, Dub T, Aalto J, Sane J, Marsboom C, Suvanto MT, Vajda A, Gregow H, Korhonen EM, Huhtamo E, Pellikka P, Vapalahti O. (2021). Predicting spatial patterns of Sindbis virus (SINV) infection risk in Finland using vector, host and environmental data. *Int J Environ Res Public Health*, 1;18(13):7064. doi: 10.3390/ijerph18137064.
- Uusitalo R, Siljander M, Lindén A, Sormunen JJ, Aalto J, Hendrickx G, Kallio E, Vajda A, Gregow H, Henttonen H, Marsboom C, Korhonen EM, Sironen T, Pellikka P, Vapalahti O. (2022). Predicting habitat suitability for *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* ticks in Finland. *Parasit Vectors*, 30;15(1):310. doi: 10.1186/s13071-022-05410-8.
- Valkama, K. (2022). Jätevesien ja valumavesien aiheuttamat vesivälitteiset infektoriskit pinta-vedessä. Opinnäytetutkielma. https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/27104/urn_nbn_fi_uef-20220158.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vuento R. (2020). Toksoplasmoosi. Lääkärikirja Duodecim. Duodecim Terveyskirjasto. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00619>, päivitetty 8.10.2020.
- Watkiss P, Hunt A. (2012). Projection of economic impacts of climate change in sectors of Europe based on bottom up analysis: human health. *Climatic Change*, 112, 101–126. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0342-z>
- WHO (World Health Organization). (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance. WHO/HSE/PED/AIP/2014.2 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112642>
- WHO (World Health Organization). (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350>
- WHO (World Health Organization). (2018). Joint external evaluation of IHR core capacities of the republic of Finland. Geneva: World Health Organization. Mission report. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-WHE-CPI-2017.24-report>

- WHO (World Health Organization). Fact sheets, Zoonoses <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses> WHO verkkosivu: viitattu 29.3.2023.
- WHO (World Health Organization). Health topics, Antimicrobial resistance <https://www.who.int/health-topics/antimicrobial-resistance> WHO verkkosivut: viitattu 28.3.2023.
- WHO (World Health Organization), FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2004). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: technical report. FAO. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42875>
- WHO (World Health Organization), FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2018). Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring: report. WHO. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272871>
- Widerström M, Schönning C, Lilja M, Lebbad M, Ljung T, Allestam G, Ferm M, Björkholm B, Hansen A, Hiltula J, Långmark J, Löfdahl M, Omberg M, Reuterwall C, Samuelsson E, Widgren K, Wallensten A, Lindh J. (2014). Large outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection transmitted through the public water supply, Sweden. *Emerg Infect Dis*, 20(4):581-9. doi: 10.3201/eid2004.121415.
- Wolfe ND, Dunavan CP, Diamond J. (2007). Origins of major human infectious diseases. *Nature*, 17;447(7142):279-83. doi: 10.1038/nature05775.
- Woolhouse ME, Gowtage-Sequeria S. (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerg Infect Dis*, 11(12):1842-7. doi: 10.3201/eid1112.050997.
- Ylinen E, Salmenlinna S, Halkilahti J, Jahnukainen T, Korhonen L, Virkkala T, Rimhanen-Finne R, Nuutinen M, Kataja J, Arikoski P, Linkosalo L, Bai X, Matussek A, Jalanko H, Saxén H. (2020). Hemolytic uremic syndrome caused by Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in children: incidence, risk factors, and clinical outcome. *Pediatr Nephrol*, Sep; 35(9):1749-1759. doi: 10.1007/s00467-020-04560-0.
- Zoonosikeskusryhmä (2012). Zoonoosit Suomessa 2000–2010. Zoonosikeskus. ISBN: 978-952-225-118-3.
- Åberg R, Sjöman M, Hemminki K, Pirnes A, Räsänen S, Kalanti A, Pohjanvirta T, Caccio SM, Pihlajasaari A, Toikkanen S, Huusko S, Rimhanen-Finne R. (2015). *Cryptosporidium parvum* caused a large outbreak linked to frisée salad in Finland, 2012. *Zoonoses Public Health*, 62(8):618-24. doi: 10.1111/zph.12190.

tietokayttoon.fi

ISBN PDF 978-952-383-286-2

ISSN PDF 2342-6799