



RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Vaaniiko vaara? Luonnoneläinten zoonoottisista taudinaiheuttajista

Jussa-Pekka Virtanen

Erikoistutkija, erikoistuva eläinlääkäri

Eläinterveystutkimuksen yksikkö

Ruokaviraston tiedepäivä

23.11.2022



Luonnonvaraisten eläinten terveys

- Taudit uhkaavat luonnon monimuotoisuutta ja yhteistä terveyttä
 - Ilmaston ja maailman mullistuessa ilmaantuu uusia uhkia ja vanhat pahenevat
 - Vektorivälitteiset taudit yleistyvät, kun vektorit leviävät aina pohjoisemmaksi
- Luonnonvaraiset eläimet ovat myös merkittävä tartuntareitti ihmisten taudinpurkauksissa
- Luonnonvaraisten eläinten tautien seuranta toimii myös hälytysjärjestelmänä



Ilveksen heisimadon *Taenia lynciscapreolin* toukkarakkuloita hirven maksassa

SISÄLTÖ



1. Zoonoottinen mikrobilääkeresistenssi
2. Salmonellabakteerit luonnoneläimillä
3. Tularemia eli jänisrutto
4. Patogeeniset yersiniabakteerit
5. Korynebakteerit ja difteria eli kurkkumätä
6. Psittakoosi eli papukaijakuume
7. *Brucella*-tartunnat luonnoneläimillä
8. Ei-tuberkuloottiset mykobakteerit



Zoonoottinen mikrobilääkeresistenssi

- On esitetty, että siilien kantamien MRSA-bakteerien viheliäinen metisilliiniresistenssi on kehittynyt jo kauan ennen mikrobilääkkeiden aikaa
- Siilien kantama zoonoottinen sieni *Trichophyton erinacei* tuottaa kahta beetalaktaamiantibioottia, jotka tuottavat otolliset olosuhteet resistenssiominaisuuksien kehittymiselle
 - Vähän kuin ”turha” jatkuva antibioottikuuri liian pienellä annoksella
- Luonnoneläinten roolia antibiooteille vastustuskykyisten bakteerien kantajana selvitetään yhdessä Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan kanssa

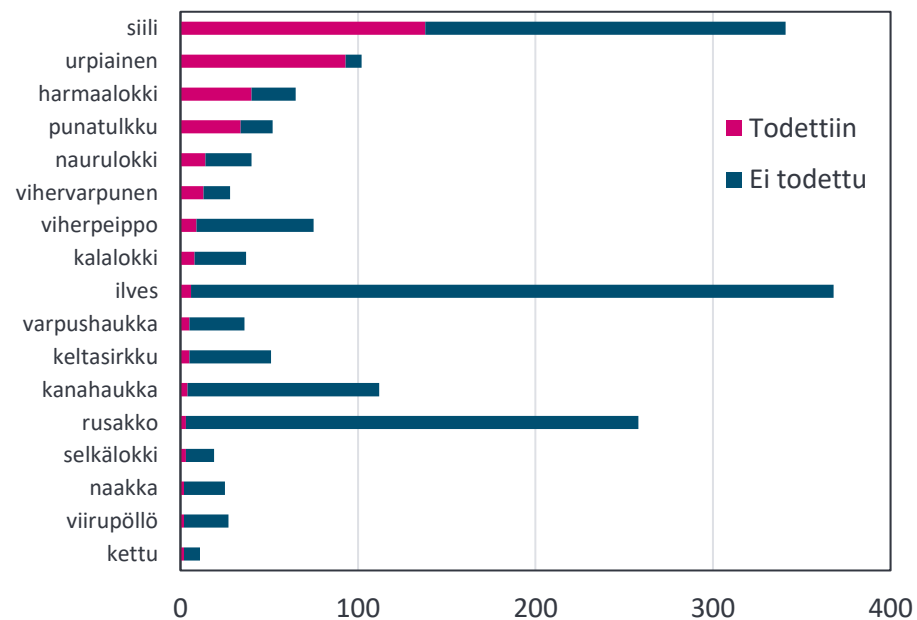
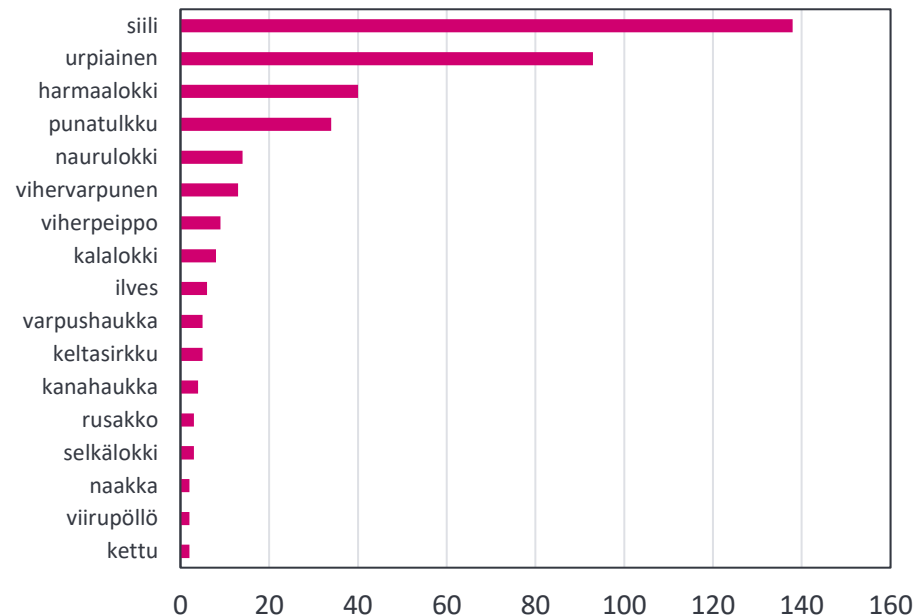
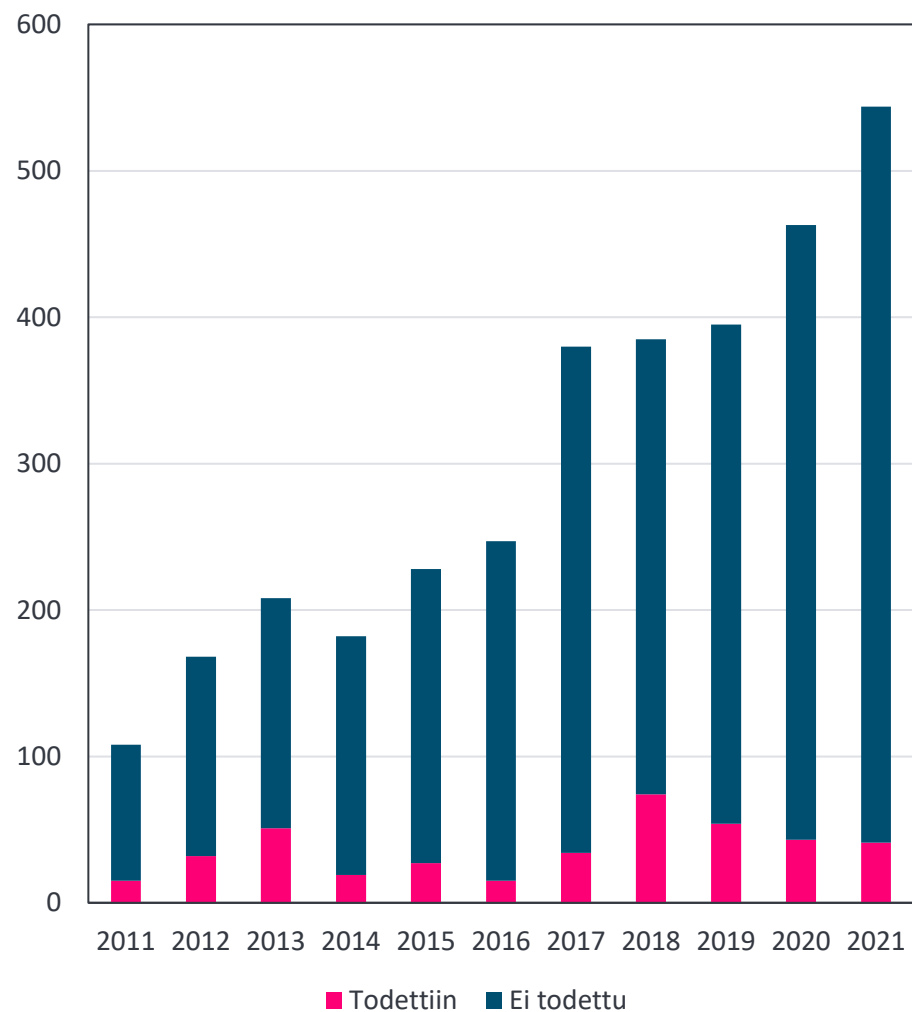


Salmonellabakteerit luonnoneläimillä

- *Salmonella* on Euroopan toiseksi yleisin zoonoottinen taudinaiheuttaja (n. 90 000 tapausta vuosittain)
 - Ihmistaudin oireisiin kuuluvat kuume, ripuli, mahakrampit ja joskus oksentelu
- Suomessa valvontaohjelma (tavoitteena alle 1 % esiintyvyys tuotantoeläimissä ja alle 0,5 % lihassa), jonka vuoksi EU:lta on saatu lisävaluudet elintarvikkeiden tuonneille
- Luonnoneläimet merkittävä salmonellabakteerien tartuntareitti ihmisille ja tuotantoeläimille
 - Lähes kaikki saapuneet raadot tutkitaan salmonellojen varalta
- Aiheuttaa välillä villieläimille myös kliinisen taudin
 - Erikoisin tapaus tänä vuonna saimaannorpan munuaistulehdus, jonka mahdollinen aiheuttaja oli *Salmonella* Typhimurium

Salmonella sp.

Tutkimukset salmonellabakteerien varalta
luonnoneläimillä 2011–2021



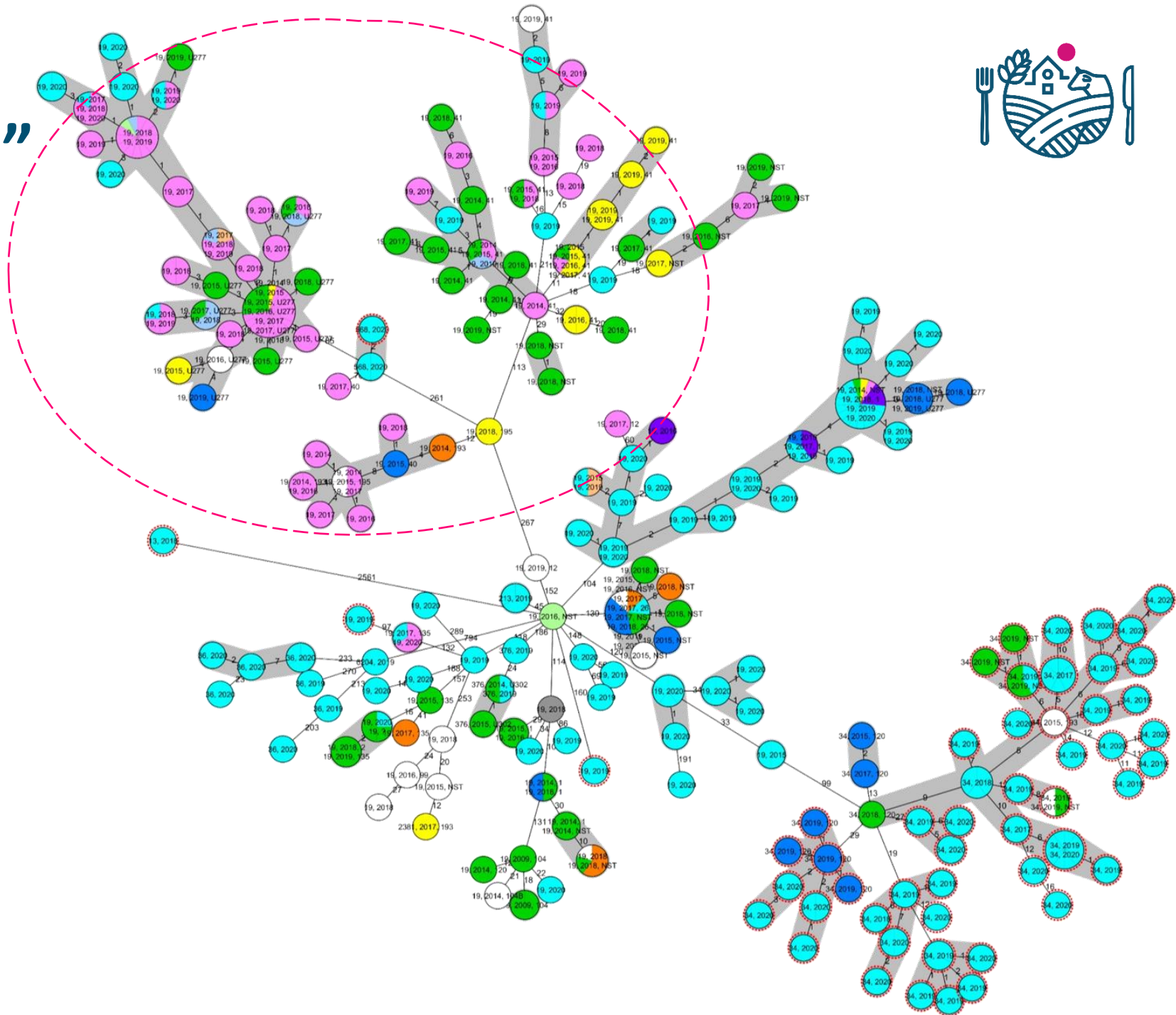
Serotyyppi	Määrä
Salmonella Typhimurium	297
Salmonella Enteritidis	116
Salmonella ssp. I	13
Salmonella Kentucky	10
Salmonella Bispebjerg	5
Salmonella sp.	5
Salmonella Poona	4
Salmonella Agona	2
Salmonella ssp. IIIb (= Diarizonae)	2
Salmonella Altona	1
Salmonella Hessarek	1
Salmonella Konstanz	1
Salmonella Muenchen	1
Salmonella Nuorikkala	1



”Lokkisalmonellat”



- siipikarja
- luonnonlinnut
- siili
- ihminen
- sika
- nauta



Pienin virityspuu *Salmonella Typhimurium* -kantojen
WGS-datasta. Kuva: Henry Kuronen

Task Templates: *S. enterica* cgMLST v2.0, *S. enterica* MLST v1.0

Comparison Table Retrieval: *Salmonella* [unstored]

Projects: *Salmonella* (*Salmonella enterica*)

Comparison Table created: 10.12.2020 10:42 (v6.0.0_ (2019-04))

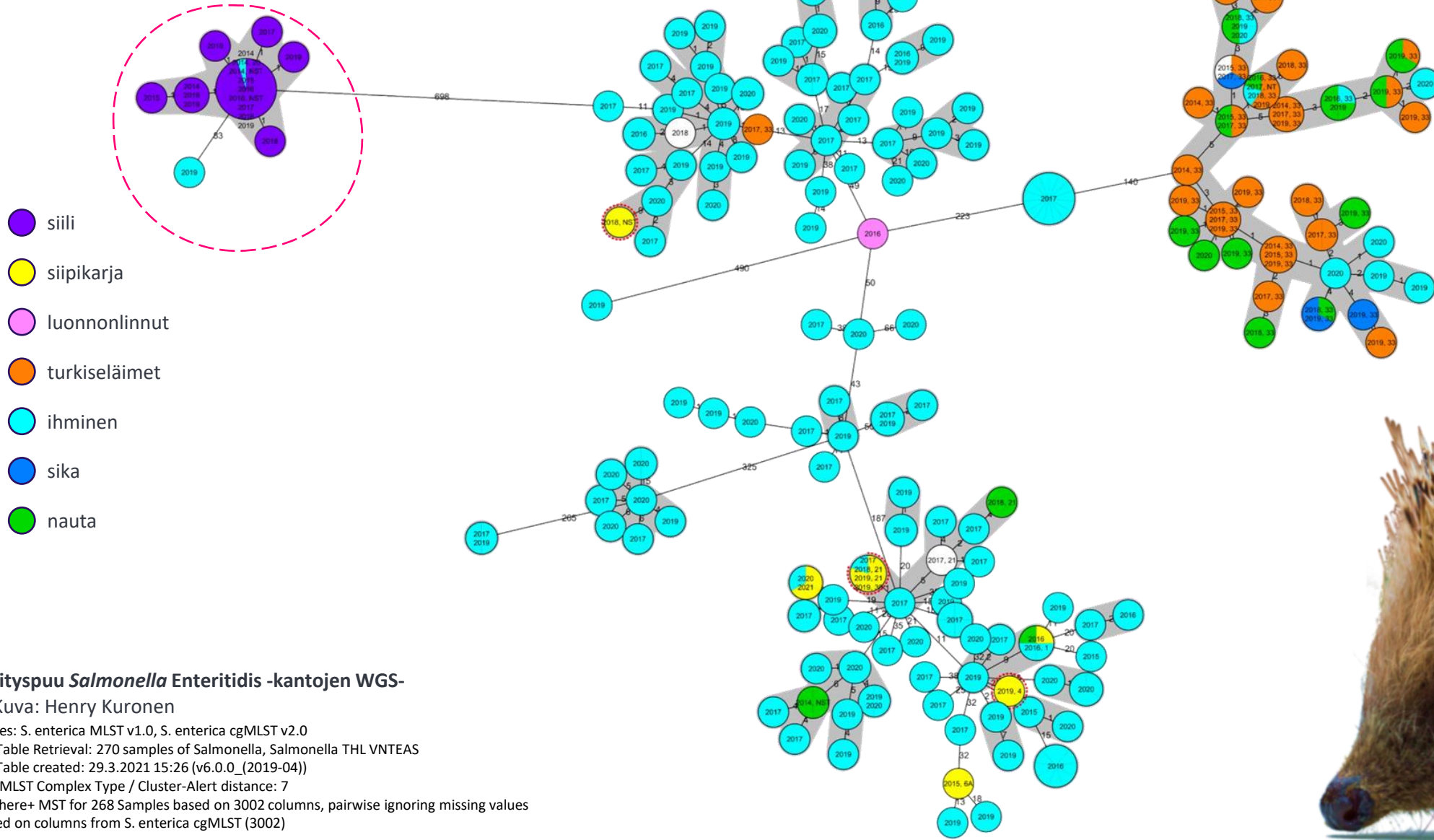
S. enterica cgMLST Complex Type / Cluster-Alert distance: 7

Ridom SeqSphere+ MST for 403 Samples based on 3009 columns, pairwise ignoring missing values

Distance based on columns from *S. enterica* MLST (7), *S. enterica* cgMLST (3002)



”Siilisalmonellat”



Pienin virityspuu *Salmonella* Enteritidis -kantojen WGS-datasta. Kuva: Henry Kuronen

Task Templates: *S. enterica* MLST v1.0, *S. enterica* cgMLST v2.0

Comparison Table Retrieval: 270 samples of *Salmonella*, *Salmonella* THL VNTAS

Comparison Table created: 29.3.2021 15:26 (v6.0.0_ (2019-04))

S. enterica cgMLST Complex Type / Cluster-Alert distance: 7

Ridom SeqSphere+ MST for 268 Samples based on 3002 columns, pairwise ignoring missing values

Distance based on columns from *S. enterica* cgMLST (3002)



Tularemia eli jänisrutto

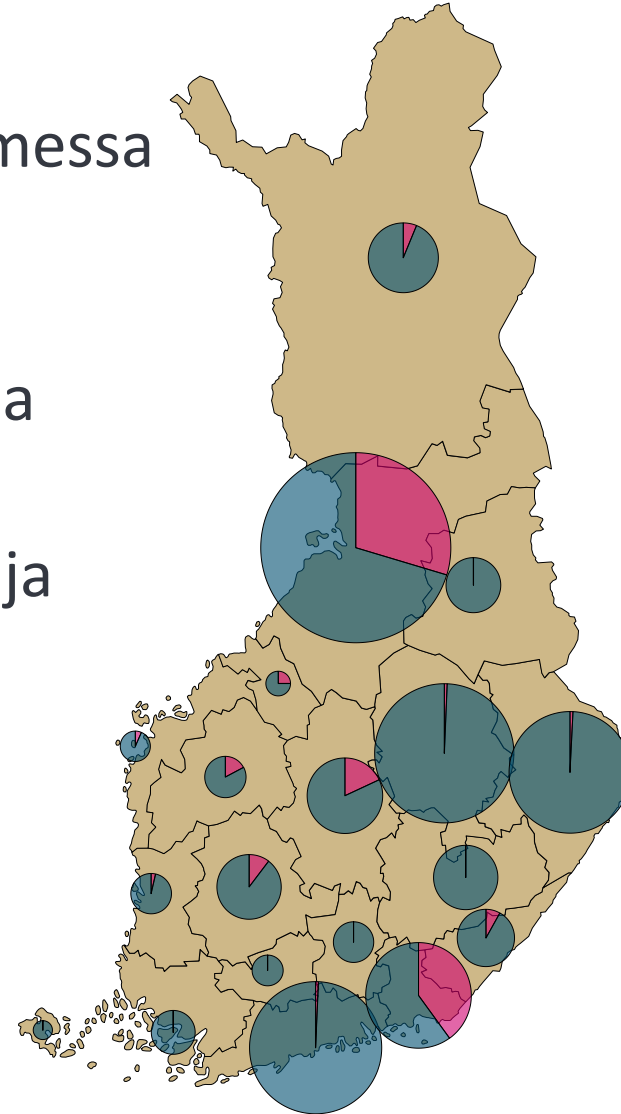
- Yleensä rusakoiden ja metsäjänisten kuolemaan johtava tauti, mutta isäntäkirjo on erittäin laaja
 - Eristettiin vasta oravasta, aiemmin löydetty myös majavasta ja piisamista
- Ihmisellä erilaisia taudinkuvia, joista yksi vaarallisimmista on vaikea keuhkotulehdus
 - Suomessa yleensä hyttysenpistoihin liitetty tulehdus, joka saattaa kiertää kaikki imusolmukkeet läpi
- Suomessa vain alalajia *F. tularensis* ssp. *holarctica* (tyyppi B), joka ei ole yhtä virulentti kuin pohjoisamerikkalainen *F. tularensis* ssp. *tularensis* (tyyppi A)
 - Tyyppi A on erittäin invasiivinen ja sen infektiivinen annos on pieni





Tularemia luonnonvaraisilla eläimillä

- Esiintyy endeemisenä eli ominaisena Suomessa
 - Erikoisin taudinkuva on ollut rusakon kivistulehdus
- Todetaan keskimäärin 15 luonnonvaraisella eläimellä vuosittain
- Suomessa erityisesti Pohjois-Pohjanmaan ja Kymenlaakson alueella
 - Alueelliset keskittymät ovat taudille tyypillisiä



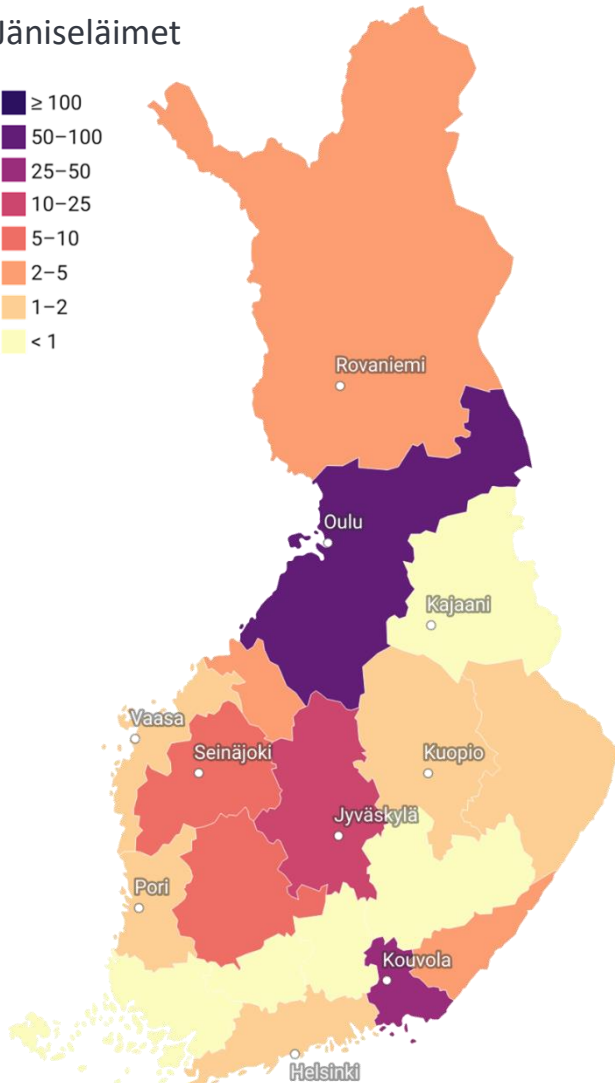
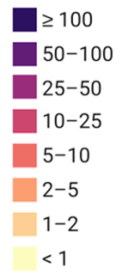
Tularemiadiagnoosien osuus kaikista tutkituista jäniseläimistä 2011–2021

Maakunta	Pos.	N
Pohjois-Pohjanmaa	64	216
Kymenlaakso	44	110
Keski-Suomi	13	72
Pirkanmaa	6	58
Etelä-Pohjanmaa	5	29
Lappi	4	65
Etelä-Karjala	4	49
Keski-Pohjanmaa	2	8
Pohjanmaa	1	15
Pohjois-Karjala	1	130
Pohjois-Savo	1	152
Satakunta	1	28
Uusimaa	1	143
Kainuu	0	46
Etelä-Savo	0	58
Päijät-Häme	0	28
Kanta-Häme	0	16
Varsinais-Suomi	0	32
Ahvenanmaa	0	1

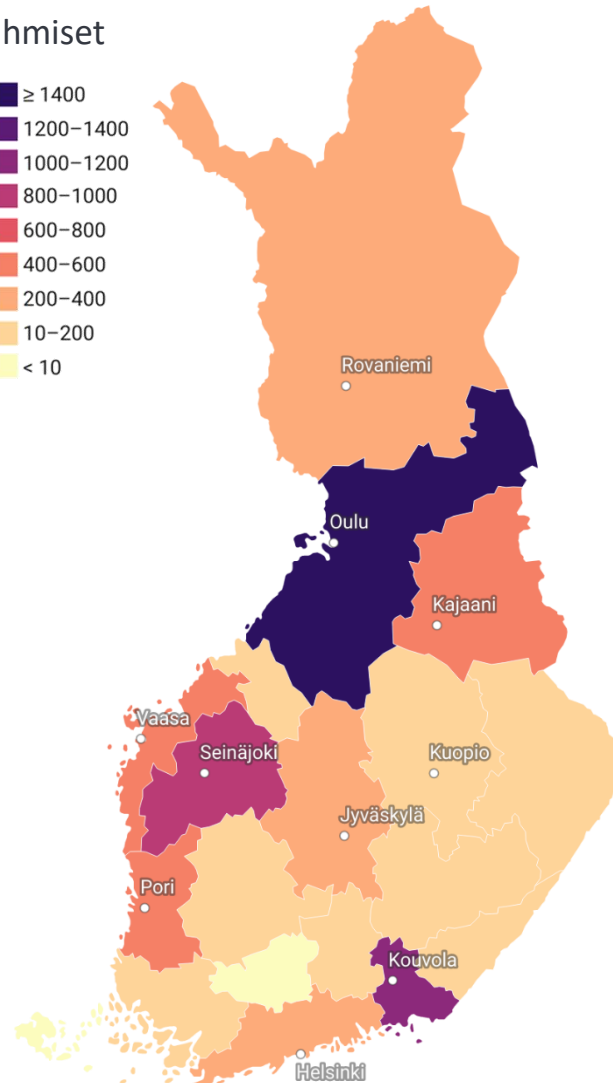
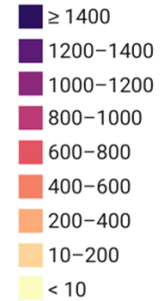


Tularemia jäniseläimillä ja ihmisillä 2011–2021

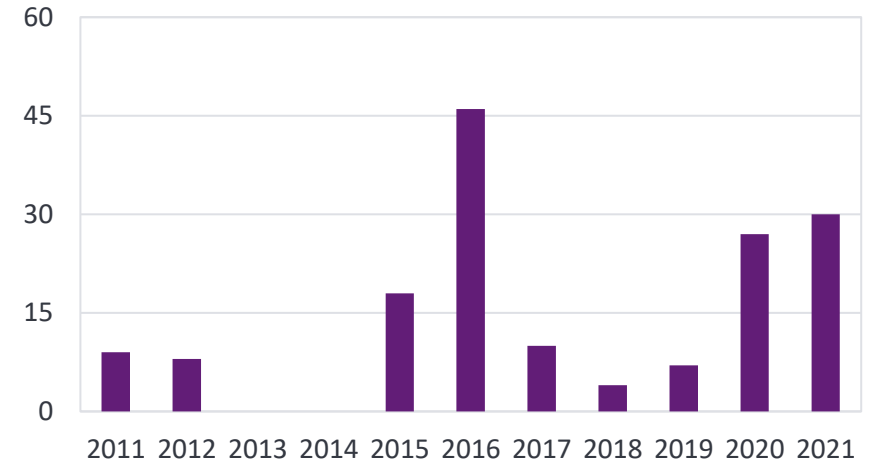
Jäniseläimet



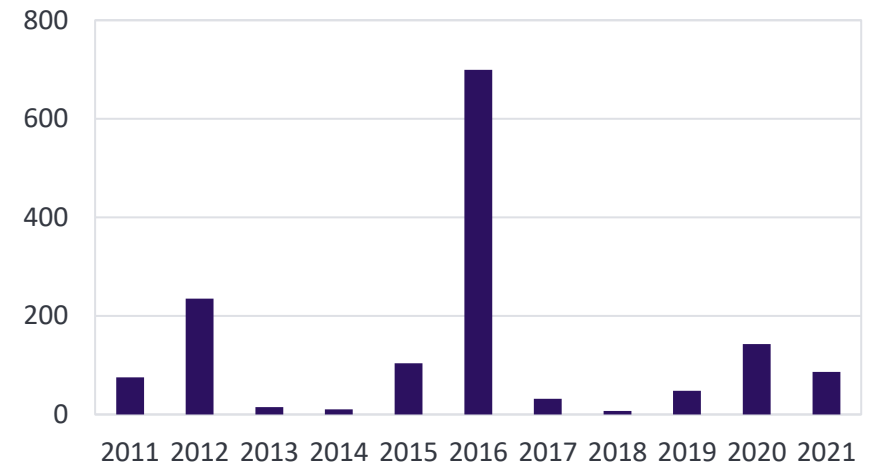
Ihmiset



Jäniseläinten tularemiadiagnoosit 2011–2021



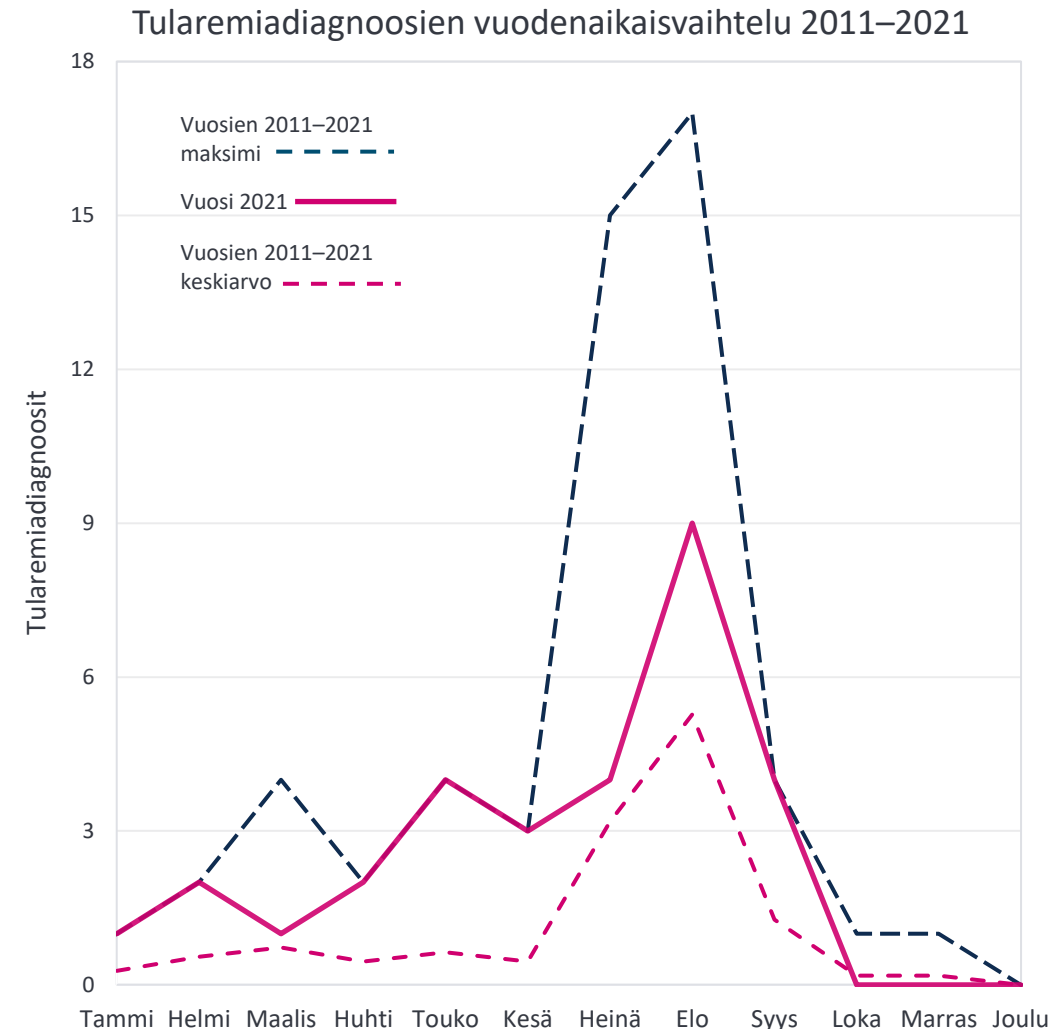
Ihmisten tularemiadiagnoosit 2011–2021





Tularemian esiintyvyyden selittäviä tekijöitä

- Suomessa tartunta erityisesti verta imevien hyönteisten välityksellä
 - Tartuntamäärien huiput ajoittuvat vuodesta toiseen kesälle ja alkusyksylle
- Korkea esiintyvyys on yhdistetty mm. vesistöjen läheisyyteen ja sisävesien määrään alueella
- Pienet jyrsijät ja vesistöjen alkueläimet vaikuttavat toimivan säilymänä
 - Ihmistapausten ennätysvuosia on yleensä edeltänyt hyvä myyrävuosi





Patogeeniset yersiniabakteerit

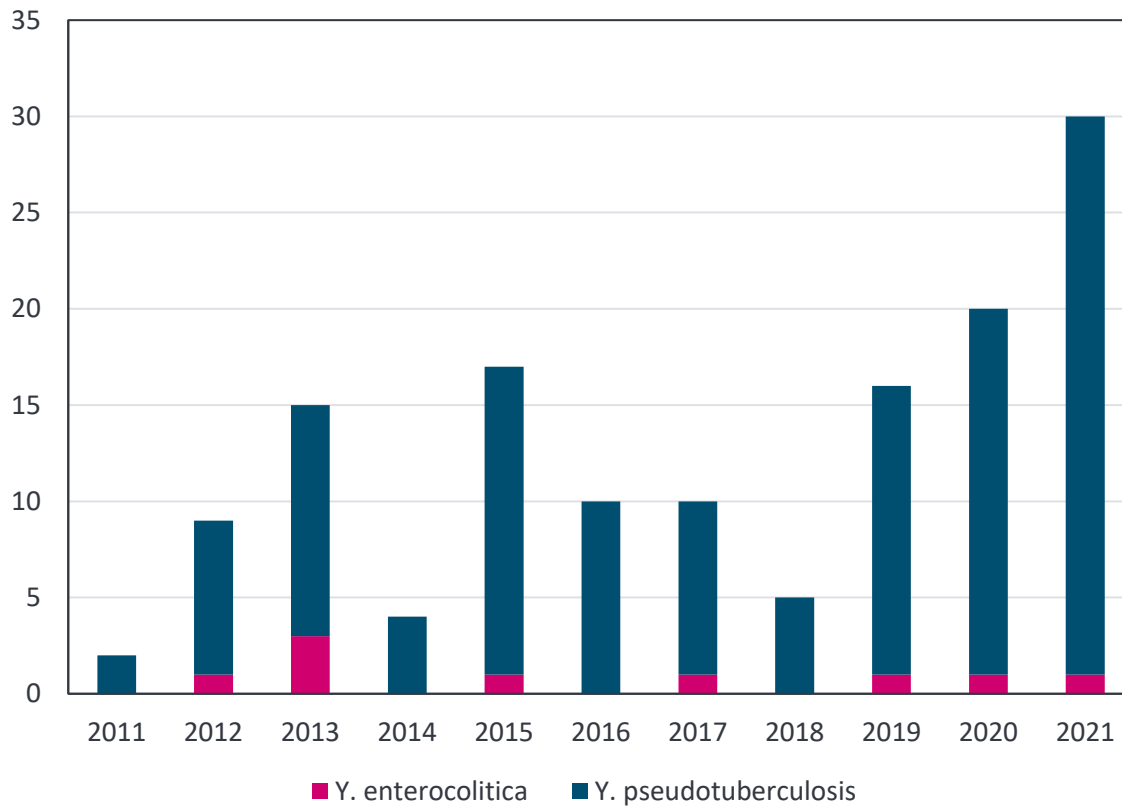
- Kolme zoonoottista lajia: klassinen ruttobakteeri *Y. pestis* sekä suolistotulehduksia aiheuttavat *Y. pseudotuberculosis* ja *Y. enterocolitica*
- Ihmisillä kaksi jälkimmäistä aiheuttavat yleensä itsestään rajoittuvan suolistotulehduksen
 - Tartunta saastuneiden elintarvikkeiden välityksellä
 - Jälkitauteja kuten reaktiivinen niveltulehdus ja vyöruusu, suomalaiset erityisen alttiita
- Luonnoneläimet voivat levittää bakteereita pelloilla ja kasvien kylmäsäilytyksessä (päästäiset)
- *Y. pseudotuberculosis* aiheuttaa erityisesti jäniseläinten pesäkkeistä yleisinfektiota (valetuberkuloosi)
 - Yleisin yersinialaji luonnoneläimillä, tavataan talviaikaan



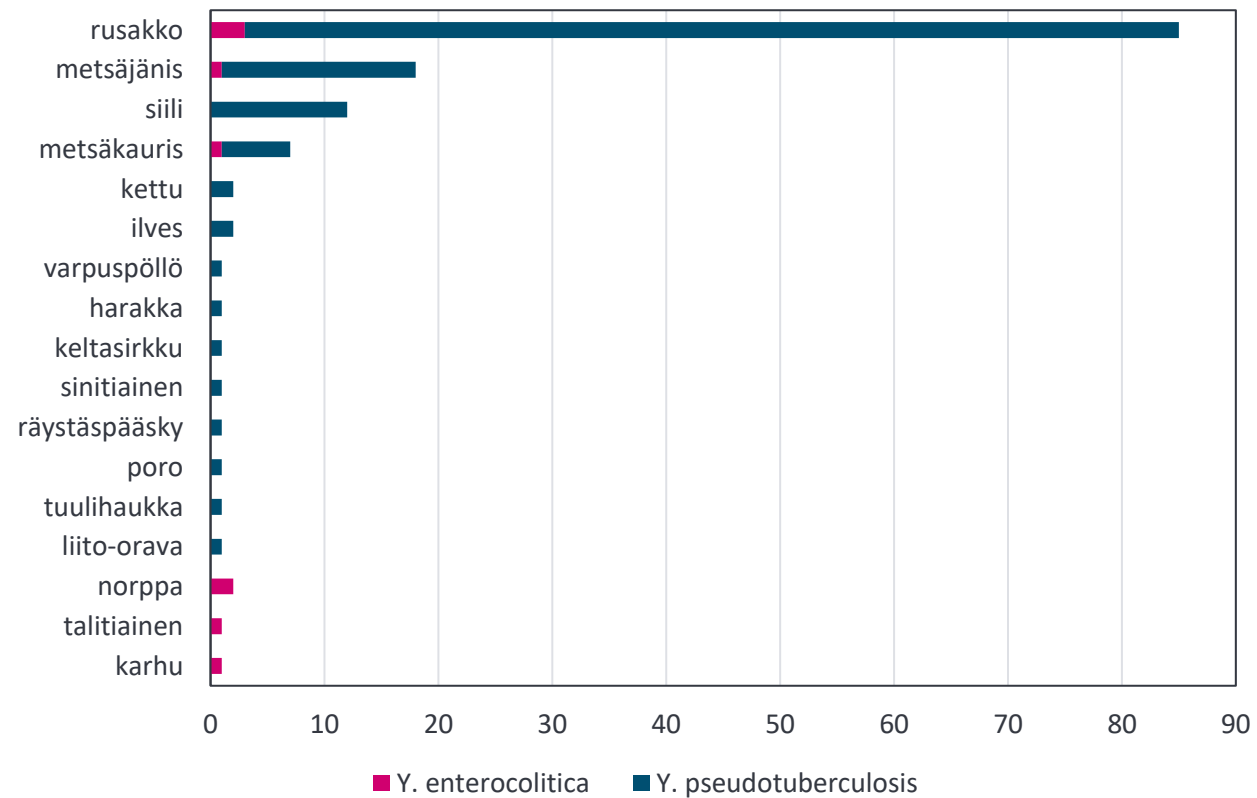


Patogeeniset yersiniabakteerit — esiintyvyys

Patogeeniset yersiniat luonnoneläimillä 2011–2021



Patogeeniset yersiniat eläinlajeittain 2011–2021





Ruttobakteeri

- *Yersinia pestis* –bakteeria ei ainakaan vielä ole todettu

<u>B1</u> (+) (B)	1195.1 (Standard)	Yersinia pestis	<u>1.96</u>	Yersinia pestis	<u>1.92</u>
<u>B2</u> (+) (B)	1195.1 (Standard)	Yersinia pestis	<u>1.92</u>	Yersinia pestis	<u>1.82</u>
<u>A6</u> (+++)(B)	136/1 (Standard)	Yersinia pestis	<u>2.42</u>	Yersinia pestis	<u>2.40</u>
<u>D2</u> (+++)(A)	1601/1 (Standard)	Yersinia pestis	<u>2.34</u>	Yersinia pestis	<u>2.34</u>
<u>C10</u> (+++)(B)	1908/2 (Standard)	Yersinia pestis	<u>2.44</u>		



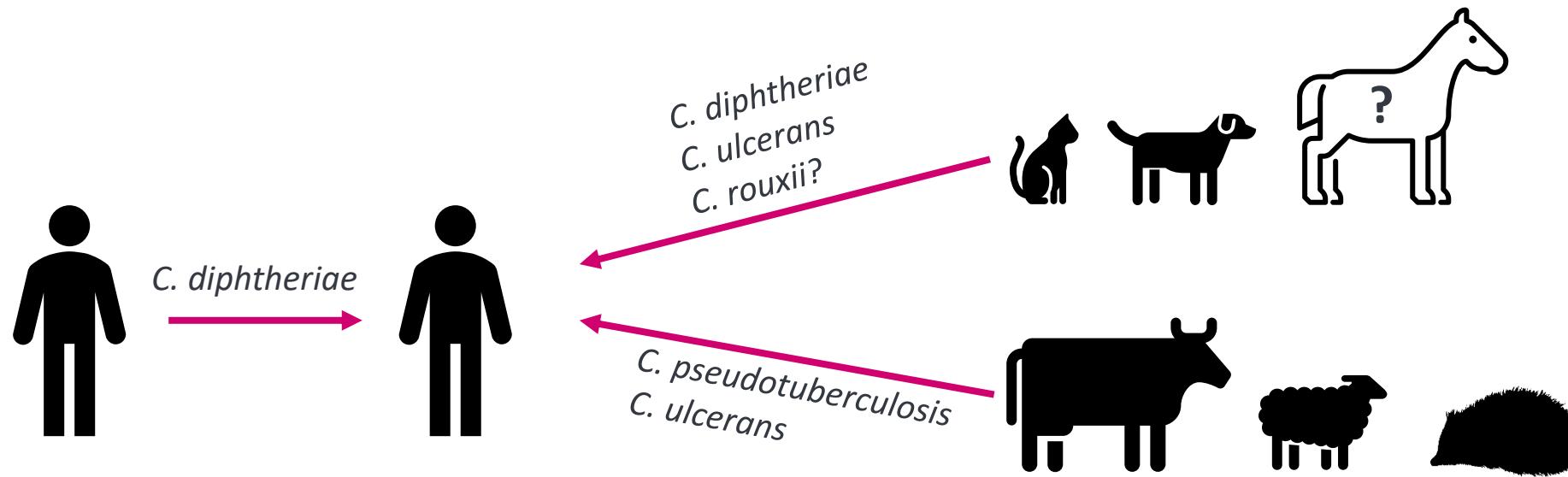
Korynebakteerit ja difteria

- *Corynebacterium*-suku: opportunistisia taudinaiheuttajia, useita erilaisia sairauksia eri eläimillä
- Difteria eli kurkkumätä on ihmisten yleisvaarallinen tartuntatauti
 - Tyypillisesti kuvottavia katteita muodostava hengitystietulehdus, aste lievästä vakavaan, voi johtaa myös kuolemaan
 - Ehkäisy rokottein (kuuluu kansalliseen rokoteohjelmaan Suomessa)
- Taudin aiheuttaa isäntäsolun proteiinisynteesiä häiritsevä difteriatoksiini
 - Myös toksinia tuottamattomat kannat voivat aiheuttaa lieväoireisen nielutulehduksen ihmiselle



Toksigeeniset korynebakteerit

- Difteriatoksiinia voivat tuottaa useat korynebakteeriajit



Kuva: Thomas Grönthal
allekirjoittaneen lisäyksiin



Toksigeeniset korynebakteerit luonnoneläimillä

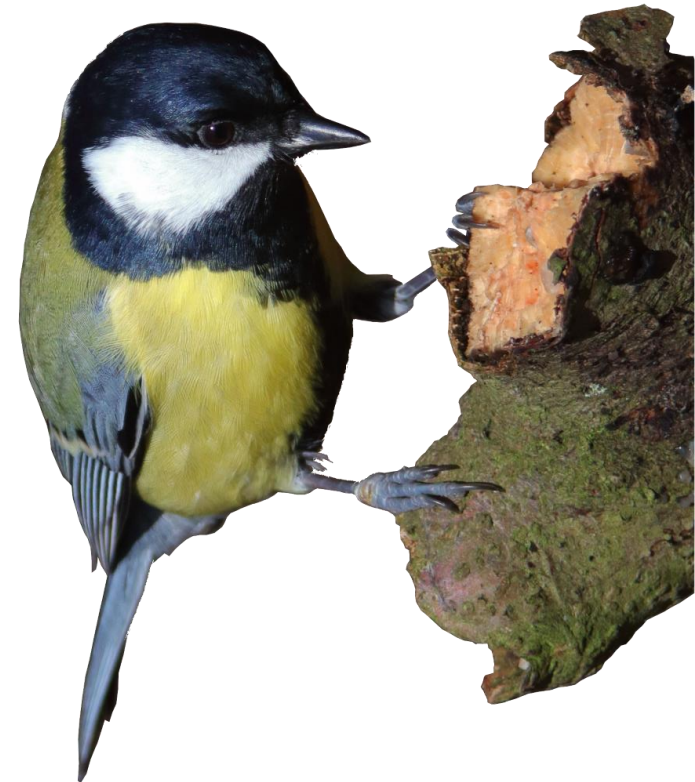
- Luonnoneläimillä korynebakteereita eristetään tasaisesti erilaisista haavoista mutta myös muita taudinkuvia esiintyy
- Norpan mastiitista eli nisätulehduksesta eristetty toksigeeninen *C. pseudotuberculosis*
- Erityisesti siileillä märkäisiä ja jopa nekroottisia eli kuolioisia keuhkotulehduksia (toksigeeniset *C. ulcerans* -kannat)
- Varsinkin siilien hoitaminen on suosittua ja niiden kanssa pitäisi olla varovainen





Psittakoosi (*Chlamydia psittaci* ja muut lajit)

- Toisilta nimiltään lintuklamydia, ornitokoosi tai papukaijakuume
- Linnuilla tauti voi vaihdella oireettomasta tappavaan
 - Aiheuttaa yleensä ilmapussin tulehduksen
 - Oletettavasti stressi laukaisee kliinisen taudin
- Ihmisillä tavallisesti lievän flunssan kaltainen tauti
 - Tartunnan voi saada sairaalta linnulta, jos sen kanssa on lähikontaktissa pidemmän aikaa (ja näin on Suomessa käynytkin)
 - Aerosolit, uloste ja höyhenet voivat olla infektiivisiä

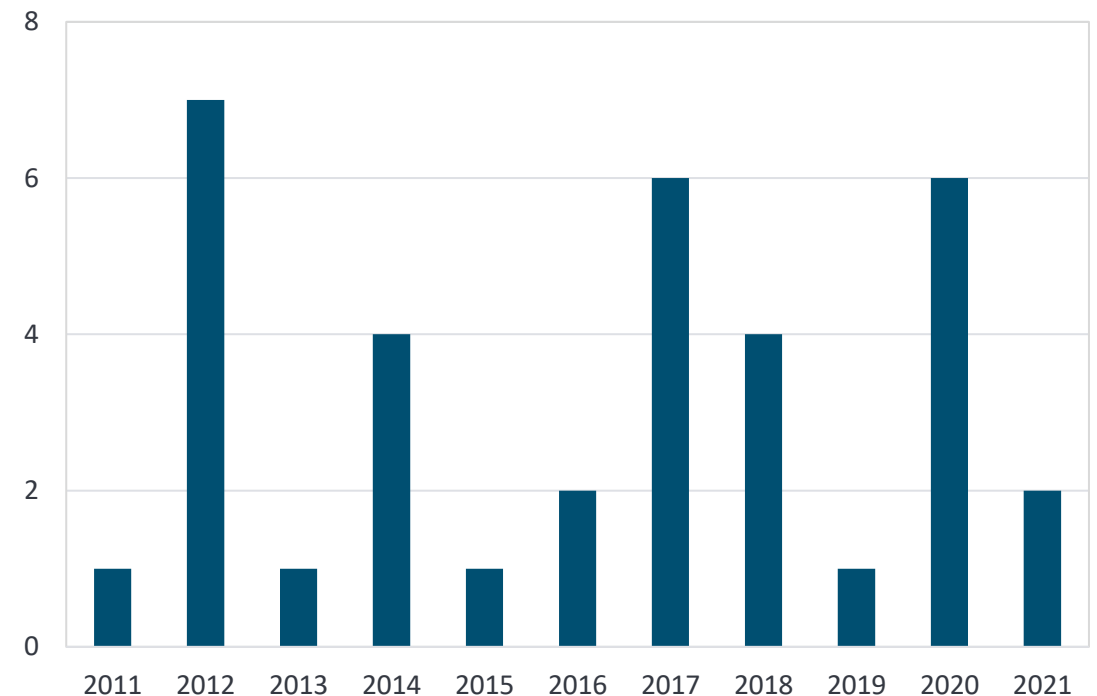




Psittakoosi (*Chlamydia psittaci*)

- Tavataan Suomessa muutamia kertoja vuodessa luonnonvaraisilla linnuilla, yleensä talviaikaan
 - Eniten talitiaisilla ja keltasirkuilla
 - Vuonna 2022 tähän mennessä todettu kuusi tapausta
- Tapauksia Rovaniemeltä Helsinkiin
- Esiintyvyys on todennäköisesti suurempaa
 - Linnut voivat toimia kantajina
 - Kaikkia Ruokavirastoon tutkittavaksi toimitettuja lintuja ei tutkita klamydioiden varalta
 - Kaikki todetut tapaukset eivät välttämättä ole *Chlamydia psittacin* aiheuttamia

RT-PCR-positiiviset tapaukset luonnonvaraisilla linnuilla
2011–2021





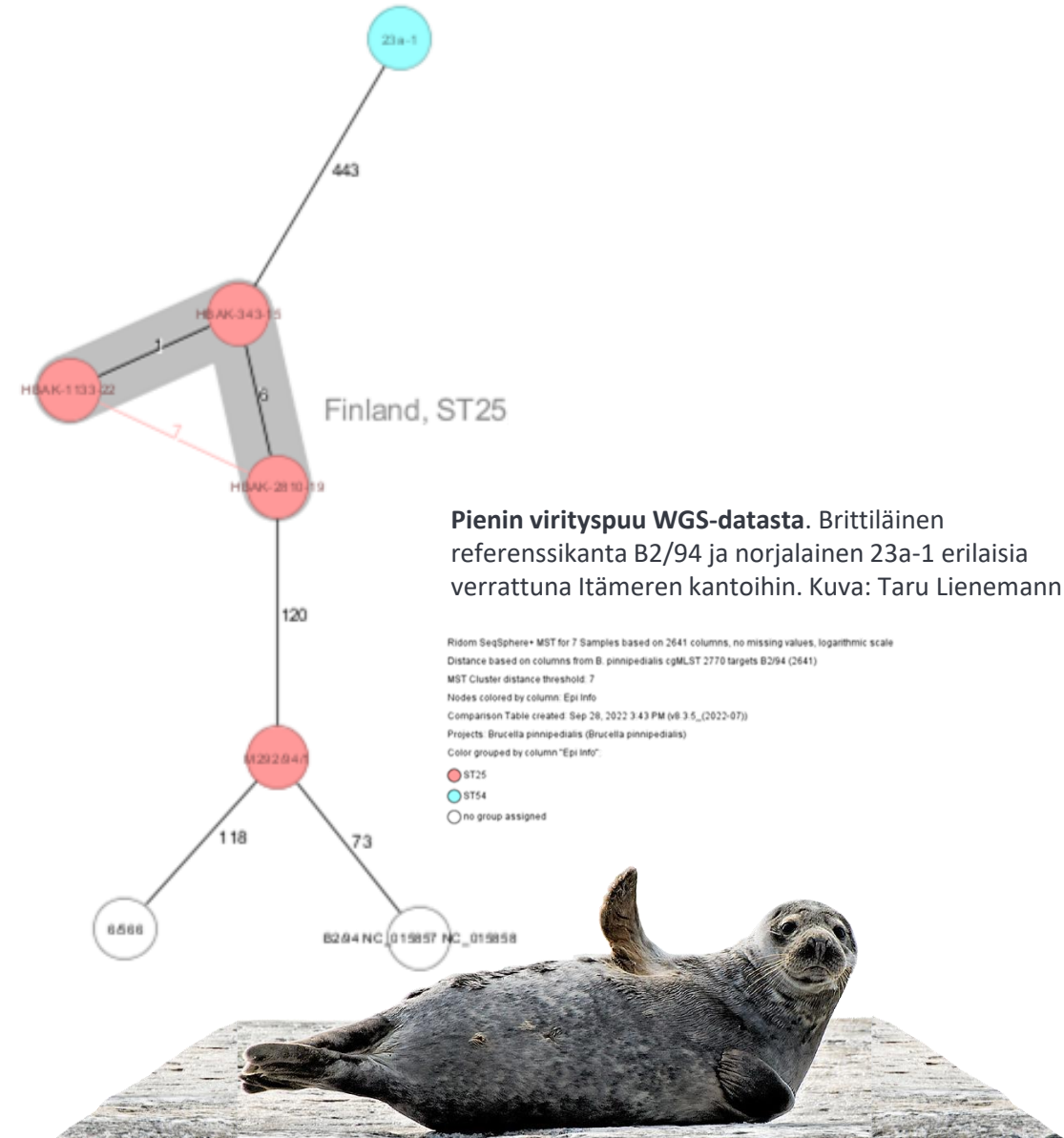
Brucella-suku

- Ihmisillä yleensä krooninen epämääräinen aaltoileva kuumetauti ja nivelten ja muiden tukirakenteiden tulehduksia (mm. Maltan kuume)
 - Aiheuttavat muille eläimille erityisesti sukuelinten tulehduksia, sikiökuolemia ja vastasyntyneiden varhaiskuolleisuutta (luomistauti), hedelmällisyysongelmia, kroonisia niveltulehduksia
- Esiintymistä luonnonvaraisilla eläimillä seurataan
 - Villisiat ja merinisäkkäät, sukuelinten tulehdukset muilla eläimillä
- Tuotantoeläinten bruselloosi eli luomistauti on hävitetty useimmista EU-maista, Suomella virallisesti vapaa asema (EU 2021/620)
 - Merkittävä taloudellinen ongelma muualla maailmassa ja tarttuu herkästi myös ihmisiin



Brucella pinnipedialis merinisäkkäillä

- *B. pinnipedialis* -bakteeri eristetty vuosina 2011–2022 muutamien harmaahylkeiden ja norppien maksoista
 - Useimmilla maksassa paiseita sekä tulehtuneissa sappiteissä maksamatoja (*Pseudamphistomum truncatum*), joista bakteerin DNA:ta myös eristettiin
- Itämerellä mahdollisesti oma populaatio
 - Vuosina 2015, 2019 ja 2022 eristetyt kannat geneettisesti läheisiä ja samaa sekvenssityyppiä ST25
 - Kirjallisuudessa ihmistapaukset usein sekvenssityyppiä ST27





Brucella suis biovar 2 villisioilla

- Suomessa villisikoja enimmäkseen maan kaakkoisosissa
- Villisikojen tautiseurannassa afrikkalaisen sikaruton varalta saadaan tietoa myös muista taudeista: *Brucella*-bakteerien varalta tutkittu lähinnä vasta-aineita 2015, 2016, 2019 ja 2021

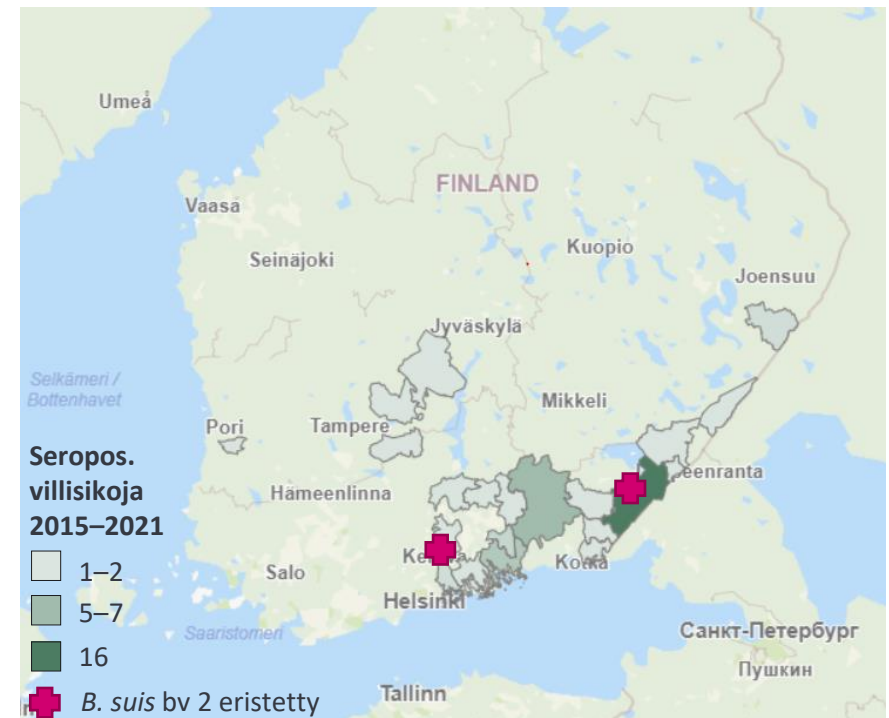
Vuosi	n	Seropos. (95% CI)	<i>B. suis</i> bv 2 eristetty
2015	171 ^b	4,7 % (1,5–10,6 %)	3
2016	116 ^b	6,8 % (2,5–14,3 %)	5
2019 ^a	146 ^c	8,2 % (4,3–13,9 %)	1
2021	685 ^d	2,8 % (1,5–4,3 %)	-

^a Seurantaohjelman näytteenotto vain Kaakkois-Suomen ulkopuolella

^b Serologisia näytteitä ja elinpaketteja; ^c enimmäkseen serologisia näytteitä, 10 elinpakettia;

^d vain serologisia näytteitä

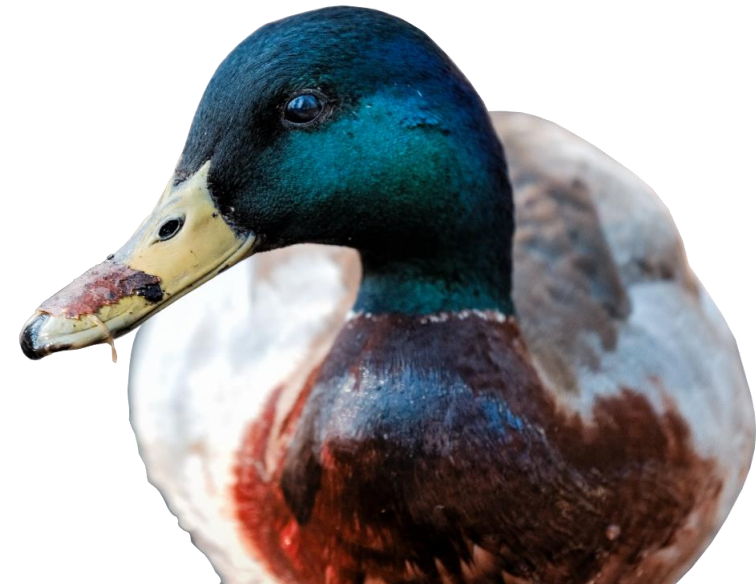
Taulukko ja kuva: Mia Biström



Ei-tuberkuloottiset eli atyyppiset mykobakteerit



- Ympäristöperäisiä opportunisteja, jotka aiheuttavat yleensä kroonisen infektion
 - Voivat olla vaarallisia erityisesti ihmisille, joiden immuunipuolustus on jostain syystä heikentynyt tai jotka kärsivät kroonisesta keuhkosairaudesta
- Suomessa 13 *M. avium* –infektiota (lintutuberkuloosi) luonnonvaraisilla linnuilla vuosina 2011–2021
 - Tapauksia Inarista Helsinkiin
- Ruokaviraston viljelymenetelmällä mykobakteereita ei voi erottaa alalajitasolle
 - Osa alalajeista ei välttämättä ole patogeenisiä





Eläinkuvien lähteet

- **MERIKOTKA** (*Haliaeetus albicilla*)
 - Bohuš Číčel ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/bohushcicel/))
- **SIILI** (*Erinaceus europaeus*):
 - Marcello Consolo ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/marcelloconsolo/))
- **METSÄJÄNIS** (*Lepus timidus*):
 - wimog ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/wimog/))
- **RUSAKKO** (*Lepus europaeus*)
 - Aki Mykkänen ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/aki-mykkanen/))
- **TALITIAINEN** (*Parus major*)
 - Mark Kilner ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/markkilner/))
- **HALLI** (*Halichoerus grypus macrorhynchus*)
 - Niklas Sjöblom ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/niklas-sjoblom/))
- **SINISORSA** (*Anas platyrhynchos*)
 - Tuomo Lindfors ([flickr.com](https://www.flickr.com/photos/tuomolindfors/))

Merikotkan kuva on lisensoitu Creative Commons [BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) -lisenssillä.

Muut kuvat on lisensoitu Creative Commons [BY-NC-SA 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/) -lisenssillä.

RUOKAVIRASTO

Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

