



**RUOKAVIRASTO**  
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Tutkimuksia  
**4/2024**

## **Sikojen kansallisen salmonellavalvontaohjelman merkitys**







# Sikojen kansallisen salmonellavalvontaohjelman merkitys





# Kuvailulehti

Julkaisija	Ruokavirasto, riskinarvioinnin yksikkö
Tekijät	Sara Nevalainen, Suvi Joutsen, Petra Pasonen, Antti Mikkela, Leena Seppä-Lassila, Jukka Ranta ja Pirkko Tuominen
Julkaisun nimi	<b>Sikojen kansallisen salmonellavalvontaohjelman merkitys</b>
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ruokaviraston tutkimuksia 4/2024
Julkaisuaika	8/2024
ISBN PDF	978-952-358-063-3
ISSN PDF	2490-1180
Sivuja	54
Kieli	Suomi
Asiasanat	Salmonella, sika, valvontaohjelma, kansanterveys, kustannukset
Kustantaja	Ruokavirasto
Taitto	Ruokavirasto, käyttäjäpalvelujen yksikkö
Julkaisun jakaja	Sähköinen versio: ruokavirasto.fi

## Tiivistelmä

Riskinarvioinnin yksikössä arvioitiin kansallisen sikojen salmonellavalvontaohjelman kansanterveys- ja kustannusvaikutuksia, ja sen todettiin suojaavan kuluttajia hyvin.

Arvion mukaan kotimaisen sianlihan salmonella aiheuttaa vuosittain yksittäisiä ihmisten salmonellooseja. Jos salmonellatartunnan saaneita sikoja ei poistettaisi tuotantoketjusta, ihmisten sairaustapauksia tulisi nykyisellä esiintyvyydellä arvion mukaan noin nelinkertainen määrä. Ajan kuluessa salmonellan esiintyvyys sioissa nousisi. Jos salmonellaa esiintyisi suomalaisessa tuotantoketjussa kuten EU:ssa keskimäärin, Suomessa sairastuisi 40–100 ihmistä vuosittain. Nykyisestä valvontaohjelmasta luopuminen poistaisi myös erityistakuut, jolloin Suomeen tuodusta sianlihasta peräisin olevat vuosittaiset sairaustapaukset lisääntyisivät 50 tapauksesta 150 tapaukseen.

Salmonellaan liittyvät sairaanhoitokustannukset ovat ohjelman ansiosta vähäiset. Suurimmat kustannukset koituvat saneerauksista. Jos valvontaohjelmasta luovuttaisiin tai sen perusrakennetta muutettaisiin, saneerauskustannukset vähenisivät, mutta sairauskustannukset nousisivat. Lisäksi sianlihan tuotantoketju ja salmonellaseuranta pitäisi organisoida uudelleen lainsäädännön edellyttämän elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi.

# Beskrivning

Utgivare	Livsmedelsverket, enheten för riskvärdering
Författare	Sara Nevalainen, Suvi Joutsen, Petra Pasonen, Antti Mikkilä, Leena Seppä-Lassila, Jukka Ranta och Pirkko Tuominen
Publikationens titel	<b>Betydelsen av det nationella salmonellakontrollprogrammet för svin</b>
Publikationsseriens namn och nummer	Livsmedelsverkets forskningsrapporter 4/2024
Utgivningsdatum	8/2024
ISBN PDF	978-952-358-063-3
ISSN PDF	2490-1180
Sidantal	54
Språk	Finska
Nyckelord	Salmonella, svin, kontrollprogram, folkhälsa, kostnader
Förläggare	Livsmedelsverket
Layout	Livsmedelsverket, enheten för interna stödtjänster
Distribution	Elektronisk version: livsmedelsverket.fi

## Referat

Enheten för riskvärdering bedömde folkhälso- och kostnadseffekterna av det nationella programmet för kontroll av salmonella hos svin och konstaterade att den skyddar konsumenterna väl.

Enligt bedömningen orsakar salmonella i inhemskt griskött enstaka salmonellosor hos människor årligen. Om svin som smittats av salmonella inte avlägsnades från produktionskedjan skulle antalet sjukdomsfall fyrdubblas hos människor med den nuvarande prevalensen, enligt bedömningen. Prevalensen av salmonella hos svin skulle öka med tiden. Om salmonella förekom i den inhemska produktionskedjan i enlighet med EU:s genomsnitt skulle 40–100 personer insjukna i Finland varje år. Om man slopade det nuvarande tillsynsprogrammet skulle också särskilda garantier elimineras, varvid årliga sjukdomsfall från förorsakade av importerat svinkött som importerats till Finland skulle öka från 50 till 150 fall årligen.

Tack vare programmet är sjukvårdskostnaderna för salmonella ringa. De största kostnaderna orsakas av saneringar. Om man slopar tillsynsprogrammet eller ändrar dess grundstruktur skulle saneringskostnaderna minska, men sjukdomskostnaderna skulle öka. Därutöver borde produktionskedjan och salmonellauppföljningen för svinkött omorganiseras för att säkerställa den lagenliga livsmedelssäkerheten som avses i lagstiftningen.

# Description

<b>Publisher</b>	Finnish Food Authority, Risk Assessment Unit
<b>Authors</b>	Sara Nevalainen, Suvi Joutsen, Petra Pasonen, Antti Mikkilä, Leena Seppä-Lassila, Jukka Ranta and Pirkko Tuominen
<b>Title of publication</b>	<b>Importance of the Finnish national salmonella control program for pigs</b>
<b>Series and publication number</b>	Finnish Food Authority Research Reports 4/2024
<b>Publications date</b>	8/2024
<b>ISBN PDF</b>	978-952-358-063-3
<b>ISSN PDF</b>	2490-1180
<b>Pages</b>	54
<b>Language</b>	Finnish
<b>Keywords</b>	Salmonella, pig, control programme, public health, cost
<b>Publisher</b>	Finnish Food Authority
<b>Layout</b>	Finnish Food Authority, In-house Services Unit
<b>Distributed by</b>	Online version: <a href="https://foodauthority.fi">foodauthority.fi</a>

## Abstract

The effect of the national pig Salmonella control program on public health and costs was assessed by the Risk Assessment Unit. The program was found to protect consumers well.

Salmonella in domestic pork was estimated to cause occasional human cases of salmonellosis annually. If Salmonella-infected pigs were not removed from the production chain, it is estimated that at the current prevalence, the number of cases of illness in humans would increase four-fold. Over time, the prevalence of Salmonella in pigs would increase. If the prevalence of Salmonella in the production chain was similar to the average in the EU, 40–100 people would fall ill in Finland annually. Special guarantees would cease if the current control program was abandoned, resulting in an increase in the annual number of illnesses originating from imported pork from 50 to 150 cases.

Salmonella-related medical costs are low due to the Salmonella control program. The greatest costs come from cleaning, disinfection and other measures determined by the competent authority. If the control program were abandoned or changed, the eradication costs would decrease, but the costs of illness would increase. In addition, the pork production chain and Salmonella control should be reorganized to ensure the food safety required by legislation.

# Sisällys

<b>Lyhenteet ja termit</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Johdanto</b> .....	<b>10</b>
1.1 Sianlihan tuotantoa koskeva kansallinen salmonellavalvontaohjelma.....	11
1.2 Salmonellaan liittyvät erityistakuut .....	11
1.3 Tavoitteet .....	12
<b>2 Riskinarviointi</b> .....	<b>13</b>
2.1 Menetelmät.....	13
2.1.1 Nykytilanne .....	13
2.1.2 Skenaariot.....	13
2.2 Vaaran tunnistaminen .....	14
2.2.1 Salmonella sianlihan tuotantoketjussa.....	14
2.3 Vaaran kuvaaminen.....	15
2.3.1 Salmonellatartunta sioilla .....	15
2.3.2. Salmonelloosi ihmisillä .....	15
2.4 Altistuksen arviointi .....	16
2.4.1 Nykytilanne - Kotimainen sianlihantuotantoketju .....	18
2.4.2 Nykytilanne - Ulkomaista alkuperää olevan sianliha .....	18
2.4.3 Skenaariot - Kotimainen sianliha .....	20
2.4.4 Skenaariot - Ulkomaista alkuperää oleva sianliha.....	20
2.4.5 Lihasta aiheutuvien sairaustapausten määrän arviointi .....	20
2.5 Riskin kuvaaminen .....	21
2.5.1 Nykytilanne - Kotimainen sianliha.....	22
2.5.2 Nykytilanne - Ulkomaista alkuperää oleva sianliha.....	22
2.5.3 Skenaariot - Kotimainen sianliha .....	22
2.5.4 Skenaario - Ulkomaista alkuperää oleva sianliha .....	25
<b>3 Tautitaakan arviointi</b> .....	<b>27</b>
<b>4 Kustannusten arviointi</b> .....	<b>29</b>
4.1 Kustannusten laskeminen.....	29
4.2 Kansallisen salmonellavalvontaohjelman kustannukset.....	30
4.3 Kustannukset ilman valvontaohjelmaa .....	33
4.4 Kustannukset serologisesta näytteenotosta.....	35
4.5 Salmonellavalvontavaihtoehtojen kustannusten vertailu.....	37
4.6 Vaikutukset kaupankäyntiin.....	39
<b>5 Rajaukset ja epävarmuudet</b> .....	<b>40</b>
<b>6 Salmonellavalvontaohjelman vaikutus markkinoihin Suomessa</b> .....	<b>41</b>
<b>7 Johtopäätöksiä</b> .....	<b>44</b>
<b>Viitteet</b> .....	<b>46</b>
<b>Liitteet</b>	
Liite 1. Skenaario: Serologinen näytteenotto sianlihantuotannon salmonella- valvonnassa .....	50
Liite 2. Salmonelloosin aiheuttamat sairaanhoidon kulut skenaarioissa, jossa salmonellavalvontaohjelma on lopetettu .....	54



## Lyhenteet ja termit

Lyhenteiden ja termien merkitys tässä raportissa.

Altiste	Biologinen, kemiallinen ja fysikaalinen tekijä, jolle ihminen altistuu. Altiste voi aiheuttaa haittavaikutuksia. Altisteena tässä raportissa on salmonellalla kontaminoitunut sianliha.
Altistuksen arviointi	Elintarvikkeen tai muun merkittävän altistuslähteen kautta saatavien biologisten, kemiallisten tai fysikaalisten vaikuttavien aineiden tai tekijöiden todennäköisen saannin laadullinen ja/tai määrällinen arviointi.
Annosvasteen arviointi	Biologisten, kemiallisten tai fysikaalisten aineiden ja tekijöiden altistumisannoksen ja altistukseen liittyvien terveyshaittojen voimakkuuden ja esiintymistiheyden välisen suhteen määrittäminen.
Bayesiläinen tilastotiede	Tilastollista päättelyä, jossa pääteltävän suureen epävarmuus esitetään todennäköisyysjakaumana.
EFSA	Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (European Food Safety Authority).
Elintarviketuotantoketju	Kaikki vaiheet, jotka liittyvät elintarvikkeen tuottamiseen. Ketju kattaa alkutuotannon (tuotantotilat), jatkotuotannon (teurastamot, leikkaamot ja tuotantolaitokset) sekä markkinoilla saatavilla olevan valmiin elintarvikkeen (vähittäismyynti).
Epidemiologinen yksikkö	Eläintilan erillinen osa tai osasto, johon tai josta tartunta ei pääse leviämään.
Erytyistakuut	Erytyistakuilla tarkoitetaan asetuksen (EY) N:o 853/2004 artiklassa 8 kuvattuja salmonellaa koskevia sääntöjä ja niiden toimeenpanemisesta annetun asetuksen (EY) N:o 1688/2005 mukaisia vaatimuksia. Aiemmin käytetty myös termiä lisävakuudet.
FAO	Yhdistyneiden kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestö (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FSCP	Kansallinen salmonellavalvontaohjelma (Finnish Salmonella Control Programme). Ohjelma koskee nautaa, sikaa ja siipikarjaa (kana ja kalkkuna) sekä niistä saatavaa lihaa ja kananmunia. Käynnistyi 1995, minkä jälkeen sitä on päivitetty.
Herkkyys	Todennäköisyys havaita todellinen positiivinen tapaus. Näytteenottomenetelmän herkkyydellä tarkoitetaan koko näytteenottoprosessin kykyä havaita positiivinen tapaus ml. laboratorioanalyysit.

ISO	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö (International Organization for Standardization).
Jauheliha	Luuttomaksi leikattu, hienoksi hakattu liha, jonka suolapitoisuus on <1 %.
Kotimainen	Tässä: alkuperämaa Suomi.
Lihavalmiste	Tässä: Yli 70 °C lämpötilaan kypsennetty liha ja lihaa sisältävät tuotteet. Lihavalmiste on tuote, jonka leikkuupinnasta on jatkokäsittelyn tuloksena lihassy rakenne muuttunut ja tuoreen lihan ominaisuudet kadonneet.
Mikrobikriteeriasetus	(EY) N:o 2160/2003. Asetus salmonellan ja muiden elintarvikkeiden kautta tarttuvien tiettyjen zoonoottisten taudinaiheuttajien valvonnasta.
Pitopaikka	Tila, rakenne tai ulkona oleva paikka, jossa pidetään eläimiä. Kullakin pitopaikalla on oma pitopaikkatunnus. Yhdellä tilalla voi olla useampi pitopaikka.
Pmy	Pesäkkeitä muodostava yksikkö. Mikrobiologinen kvantitatiivinen laboratoriomääritysmenetelmän yksikkö.
Raakalihavalmiste	Tässä: Kaikki prosessoidut lihavalmisteet, joita ei ole kypsennetty yli 70 °C lämpötilaan. Raakalihavalmisteilla tarkoitetaan tuoretta lihaa, jauheliha mukaan luettuna, johon on lisätty muita elintarvikkeita, mausteita tai lisäaineita tai jota on jalostettu, mutta ei kuitenkaan niin, että lihan sisäinen lihassy rakenne olisi muuttunut ja tuoreen lihan ominaisuudet olisivat hävinneet. ((EY) N:o 853/2004 Liite I) Liha määritellään raakalihavalmisteeksi, jos tuotteen suolapitoisuus on 1 % tai enemmän.
Riski	Elintarvikkeeseen liittyvän vaaran aiheuttaman terveydellisen vaikutuksen todennäköisyys ja voimakkuus.
Riskinarviointi	Elintarvikeriskinarviointi on riskianalyysin osa. Tieteellinen prosessi, jossa on neljä vaihetta: vaaran tunnistaminen, vaaran kuvaaminen, altistuksen arviointi ja riskin kuvaaminen. Riskinarviointi voi olla määrällinen (kvantitatiivinen) tai laadullinen (kvalitatiivinen).
Riskin kuvaaminen	Tunnettujen tai mahdollisten tietyssä väestöosassa esiintyvien haittavaikutusten esiintymistodennäköisyyden ja voimakkuuden laadullinen ja/tai määrällinen arviointi, joka perustuu vaaran tunnistamiseen, vaaran kuvaamiseen sekä altistuksen arviointiin, ja jossa otetaan huomioon epävarmuustekijät.
Sairaustapaus	<i>Salmonella enterica</i> -sukuun kuuluvien bakteerien aiheuttama oireellinen tartunta ihmisillä.
Salmonellavalvonta-näytteet	Näytteet, joita otetaan kansallisen salmonellavalvontaohjelman mukaan salmonellan toteamiseksi. Näytteet voivat olla omavalvonta- tai viranomaisnäytteitä.

Salmonelloosi	<i>Salmonella enterica</i> -sukuun kuuluvien bakteerien aiheuttama tartunta, joka tyypillisimmin aiheuttaa suolistotulehduksen. Salmonelloosi voi olla myös oireeton tai lieväoireinen.
Serotyyppi	Salmonellat jaetaan eri serotyyppeihin solumembraanin O-antigeenien ja flagellojen H-antigeenien perusteella. Salmonellan serotyyppijä tunnetaan n. 2 500.
Todellinen esiintyvyys	Osuus kaikista todellisuudessa positiivisista, eli havaittujen tapausten lisäksi arviot toteamattomien tapausten määrästä. (true prevalence)
Tuonti	Tässä: Alkuperämaa muu kuin Suomi. Sisältää sekä sisämarkkinakaupan (EU- ja ETA-maat) että kolmasmaatuonnin.
Tuore liha	Lihaa, jolle ei ole tehty muita säilöntäkäsittelyitä kuin jäädytys, jäädytys tai pakastaminen. Tuote voi olla tyhjiö- tai suojakaasupakattu.
Uudistuseläin	Puhdasrotuinen siitoseläin, joka hankitaan tilalle uusien tuotantoeläinten tuottamiseksi, tyypillisesti uudistuseläinten tuotantoon keskittyneeltä tilalta.
Vaara	Elintarvikkeessa oleva kemiallinen aine, fysikaalinen tai biologinen tekijä tai elintarvikkeen tila, joka saattaa vaikuttaa haitallisesti terveyteen.
Vaaran kuvaaminen	Elintarvikkeessa mahdollisesti esiintyviin biologisiin, kemiallisiin tai fysikaalisiin vaikuttaviin aineisiin tai tekijöihin liittyvien terveydellisten haittavaikutusten ominaisuuksien laadullinen ja/tai määrällinen selvittäminen. Kemiallisille aineille on suoritettava annosvasteen arviointi. Biologisille tai fysikaalisille tekijöille on suoritettava annosvasteen arviointi, mikäli riittävät tiedot ovat saatavilla.
Vaaran tunnistaminen	Sellaisten elintarvikkeessa mahdollisesti esiintyvien biologisten, kemiallisten tai fysikaalisten vaikuttavien aineiden tai tekijöiden yksilöiminen, joilla saattaa olla terveydellisiä haittavaikutuksia.
Valvontaohjelmaan kuulumattomat elintarvikenäytteet	Toimijoiden omaehtoisesti ottamat salmonellavalvontaohjelmaan kuulumattomat näytteet, joihin kuuluvat tuore liha, jauheliha, alle 70 °C kypsennetyt raakalihavalmisteet ja yli 70 °C kypsennetyt lihavalmisteet. Näytteitä otetaan sekä kotimaisista että ulkomaista alkuperää olevista elintarvike-eristä. Salmonellaerityistakuiden piiriin kuuluvista lähetyksistä omavalvontanäytteitä suositellaan otettavaksi siten, että näytteenotto kattaa 5–10 % kaikista lähetyksistä.
WHO	Yhdistyneiden kansakuntien maailman terveysjärjestö (World Health Organization).
95 % todennäköisyysväli	Väli, jonka sisälle arvioitava suure sijoittuu 95 % todennäköisyydellä.

# 1 Johdanto

---

Salmonella on globaalisti kansanterveydellisesti merkittävimpiä elintarvikevälikkeisiä taudinaiheuttajia. EU:ssa salmonella on tärkeimpiä ruokamyrkytysten aiheuttajia (EFSA 2022 ja ECDC 2022), ja siitä on arvioitu aiheutuvan EU:n alueella vuosittain 3 miljardin euron kustannukset (EFSA).

Suomessa salmonellaa on torjuttu jo 1950-luvulta lähtien ja salmonellan esiintyvyys on maassamme suhteellisen vähäistä moniin muihin maihin verrattuna. Matalan salmonellatason säilyttämiseksi ja tilanteen seuraamiseksi Suomessa käynnistettiin vuonna 1995 kansallinen salmonellavalvontaohjelma (Finnish Salmonella Control Programme, FSCP) (MMMEO 1994). EU:hun liittymisen myötä vuonna 1995 Suomelle myönnettiin erityistakuut suojaamaan Suomen matalaa salmonellatasoa niin tuotantoeläimissä kuin elintarvikkeissakin (Komission päätös 94/968/EY, Komission täytäntöönpanopäätös (EU) 2021/477). Erityistakuiden ehtona on, että Suomen on noudatettava kansallista salmonellavalvontaohjelmaa.

EU:ssa ei ole yleisesti käytössä suomalaista ohjelmaa vastaavaa salmonellavalvontaohjelmaa. Salmonellan esiintyvyys on monissa jäsenmaissa keskimäärin suurempaa sekä tuotantoeläimissä että niistä saatavissa elintarvikkeissa. Salmonellan esiintyvyyttä on seurattava kaikissa EU-maissa muun muassa sikojen ruhoista (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/99/EY, Komission asetus (EY) N:o 2073/2005). Siat ovat merkittävä lähde ihmisten salmonellooseille maailmanlaajuisesti, ja EU:ssa sikojen on arvioitu olevan lähteenä 31 % ihmisten salmonellooseista (De Knecht ym. 2015). Vuonna 2008 arvioitiin, että EU:n jäsenmaissa 29 % jalostussikaloista ja 33 % porsastuotantosikaloista oli salmonellaposiitivisia (EFSA 2009). Vuonna 2021 niissä EU:n jäsenmaissa, jotka raportoivat tuloksensa, keskimäärin 2,9 % sioista, 1,5 % tuoreesta sianlihasta ja raakalihavalmisteista ja 0,8 % sellaisenaan syötävissä sianlihatuotteista oli salmonellaposiitivisia (EFSA 2022).

Sikojen kansallisen salmonellavalvontaohjelman hyödyistä ja kustannustehokkuudesta ei ole tehty kattavaa tutkimusta. On kuitenkin arvioitu, että salmonellan esiintyvyys sioissa vaikuttaa kuluttajille aiheutuvaan salmonelloosiriskiin ja elintarvikeketjussa tapahtuvan ristikontaminaation määrään (Ranta ym. 2004). Jos salmonellan esiintyvyys suomalaisissa sianlihan tuotantoketjussa kasvaisi, on arvioitu, että seurauksena olisi ihmisten salmonelloositapausten moninkertaistuminen (Ranta ym. 2004). Aiemmin on arvioitu sianrehujen salmonellavalvonnan olevan kansanterveydellisesti hyödyllinen ja kustannustehokas (Niemi ym. 2019, Rönnqvist ym. 2018). Lisäksi Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikkö on julkaissut 2023 riskinarvioinnin Suomessa saatavilla olevien lihan ja lihatuotteiden salmonellariskistä (Nevalainen ym. 2023).

Kansallisen salmonellavalvontaohjelman ja siihen liittyvien riskinhallintatoimien ansiosta salmonellan esiintyvyys suomalaisissa tuotantoeläimissä ja elintarvikkeissa on pysynyt valvontaohjelman tavoitteissa. Kuluttajien lihasta saaman salmonella-altistuksen on arvioitu olevan valvontaohjelman ja erityistakuiden ansiosta vähäistä (Ranta ym. 2002, 2004 ja 2005, Tuominen 2006, Mikkilä ym. 2019, Nevalainen ym. 2023). Erityistakuista huolimatta alkuperältään ulkomaisen lihan arvioitiin aiheuttavan noin 5–10 kertaisen määrän

salmonellatartuntoja kotimaiseen verrattuna, vaikka sen kulutus on vain noin viidesosa kotimaisesta lihasta (Nevalainen ym. 2023).

## 1.1 Sianlihan tuotantoa koskeva kansallinen salmonellavalvontaohjelma

Salmonellan esiintyvyyttä elävissä sioissa valvotaan teurastamoilla otettavista imusolmukenäytteistä. Teurastetuista lihasioista ja emakoista otetaan vuosittain koko maassa kummastakin eläinryhmästä vähintään 2100 imusolmukenäytettä. Näistä näytteistä vähintään 780 kappaletta otetaan satunnaistetusti mahdollisimman tasaisesti koko vuoden ajalle jaettuna. Loput, vähintään 1320 näytettä kummastakin eläinryhmästä, kohdennetaan teurastettaviin eläimiin valikoivalla otannalla (MMM 316/2021). Lisäksi sikojen pitopaikoista otetaan näytteitä uudistuseläimiä tuottavista pitopaikoista sekä aina salmonellaa epäiltäessä esimerkiksi sikojen oireiden tai teurastamolöydösten perusteella. Teurastamolla seurataan salmonellan esiintymistä myös sikojen ruhoista vähintään 2100 satunnaistetusti otetusta pintasivelynäytteestä. Lisäksi leikkaamoissa seurataan salmonellaa lihamurskanäytteistä. Teurastamossa tai leikkaamossa havaitun salmonellanäytteen alkuperä pyritään jäljittämään ja puhdistamaan salmonella sekä tuotantolaitoksesta että pitopaikasta.

Sioissa voidaan todeta salmonellaa alkutuotannon näytteenotossa tai teurastamolla, minkä jälkeen sikojen pitopaikassa tehdään lisänäytteenotto salmonellatilanteen varmistamiseksi. Pitopaikan positiivisesta löydöksestä seuraa aluehallintoviraston päätös salmonellatartunnan leviämisen estämiseksi ja tilanteen alkukartoitus. Aluehallintoviraston päätös voidaan peruuttaa, kun pitopaikka on toteuttanut toimenpiteitä salmonellan leviämisen estämiseksi ja pitopaikan eläimet on todettu puhtaiksi salmonellasta (saneeraus). Teurastamot voivat ottaa vastaan eläimiä pitopaikoista, joissa on todettu salmonellaa, mutta tällöin eläimet tulee teurastaa päivän lopuksi, minkä jälkeen liha kuumennetaan niin, että salmonellabakteerit tuhoutuvat (MMM 318/2021 ja MMM 315/2021). Useimmat teurastamot eivät kuitenkaan ota vastaan eläimiä, joiden teurastamiseen on asetettu erityisehtoja aluehallintoviraston päätöksellä. Jos pitopaikassa on salmonellatartunnasta vapaita erillisiä epidemiologisia yksiköitä, aluehallintovirasto voi myöntää poikkeusluvan näissä yksiköissä kasvatettujen eläinten teurastamiselle ilman erityisehtoja (MMM 316/2021).

Mikäli suomalaisessa sianlihan tuotantoketjussa todetaan salmonellaa, se johtaa toimenpiteisiin, joiden tarkoituksena on estää salmonellan leviäminen pitopaikassa ja päätyminen elintarvikkeisiin. Suomalaisilla eläintiloilla tehtyjen salmonellasaneerausten kustannukset ovat viime vuosina kasvaneet (Niemi ym. 2023). Tämä on johtanut siihen, että tiloille salmonellavakuutuksia myöntävät vakuutusyhtiöt ovat muuttaneet vakuutusehtoja, mikä on heikentänyt tilojen taloudellista turvaa (Niemi ym. 2023).

Kansallisen ohjelman lisäksi salmonellaa seurataan rehuissa (MMM 1263/2020) ja elintarvikkeissa ((EY) N:o 2073/2005). Lakisäateisten tutkimusten ohella suomalaiset elintarvikealan toimijat tutkituttavat salmonellanäytteitä myös omaehtoisesti. Jos elintarvikkeissa todetaan salmonellaa, otetaan lisänäytteitä tilanteen selvittämiseksi ja tehdään mahdollinen elintarvike-erän takaisin veto (Ruokavirasto 2024).

## 1.2 Salmonellaan liittyvät erityistakuut

SPS-sopimuksen (Sopimus terveys- ja kasvinsuojelutoimista, Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures) mukaan ihmisten, eläinten ja kasvien terveyden

suojelemiseksi voidaan asettaa ns. kaupan esteitä, jos alueelle tuotavat tuotteet voisivat altistaa populaation suuremmalle riskille. Erityistakuut edellyttävät, että ulkomaista alkuperää olevat, tuoreena myyntiin tulevat siipikarjan-, naudan- ja sianlihaerät, jauheliha sekä kananmunat muninut parvi on tutkittava salmonellan varalta ja todettava negatiiviseksi ennen niiden saapumista Suomeen (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EY) N:o 853/2004 ja Komission asetukset (EY) N:o 1688/2005). Poikkeuksen muodostavat maat, joilla on Suomen salmonellavalvontaohjelmaa vastaava ohjelma, kuten Ruotsi ja Norja. Suomessa kansallisen salmonellavalvontaohjelman mukaista näytteenottoa tehdään sekä tuotantotiloilla että elintarviketeollisuudessa (MMM 316/2021). Valvontaohjelman tavoitteena on säilyttää salmonellan esiintyvyys mahdollisimman vähäisenä (alle 1 % tuotantoeläimissä ja alle 0,5 % niistä saatavissa elintarvikkeissa) ja näin varmistaa, että ruoassa ei ole salmonellaa ja se on turvallista kuluttajalle (MMM 316/2021, perustelumuistio). Salmonellatartunnat pyritään havaitsemaan ja niiden leviäminen estämään jo alkutuotannossa. Salmonellavalvontaohjelman kustannuksista on vastannut pääasiassa elinkeino osittain vakuutusturvan avulla.

### 1.3 Tavoitteet

Hankkeessa selvitettiin sikojen kansallisen salmonellavalvontaohjelman kansanterveydellistä ja taloudellista merkitystä. Selvitystä varten arvioitiin saatavilla olevan tiedon valossa nykytilanne ja skenaarioina valvontaohjelman lakkauttamisen seuraukset ja tilanne, jossa nykyisen kansallisen salmonellavalvontaohjelman sijaan noudatettaisiin serologiseen näytteenottoon, ruhojen pintasivelynäytteisiin ja mikrobikriteeriasetukseen (EY) N:o 2160/2003) perustuvaa seurantaa. Lisäksi selvitettiin eri sidosryhmien näkemyksiä nykyisestä valvontaohjelmasta ja serologiseen näytteenottoon perustuvasta seurannasta.

Tavoitteena on selvittää seuraavat asiat:

1. Tilanne nykyistä salmonellavalvontaohjelmaa noudatettaessa
  - Ihmisten kotimaisesta ja ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta peräisin olevien salmonelloosien määrä, niistä aiheutuva tautitaakka (DALY) ja sairauskustannukset
  - Salmonellan esiintyvyys ja valvontaohjelman kustannukset sianlihan tuotantoketjussa
  - Salmonellavalvontaohjelman vaikutukset sianlihan tuontiin ja vientiin
2. Arvio valvontaohjelmasta luopumisen vaikutuksista:
  - Ihmisten kotimaisesta ja ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta peräisin olevien salmonelloosien määrä, niistä aiheutuva tautitaakka ja kustannukset
  - Vaikutukset salmonellan esiintyvyyteen sianlihan tuotantoketjussa
  - Vaikutukset sianlihan tuontiin ja vientiin (ml. sisämarkkinakauppa)
3. Serologiseen näytteenottoon perustuvan seurannan vaikutukset sianlihan tuotantoketjussa
  - Ihmisten kotimaisesta ja ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta peräisin olevien salmonelloosien määrä, niistä aiheutuva tautitaakka ja kustannukset

## 2 Riskinarviointi

---

### 2.1 Menetelmät

#### 2.1.1 Nykytilanne

Kuluttajan riskiä saada salmonella sianlihasta arvioitiin nykytilanteessa käyttäen bayesiläisiä tilastomalleja. Malleilla arvioidaan sekä kotimaista että ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta syntyvän altisteen määrää ja kuluttajalle aiheutuvia salmonelloositapauksia.

#### 2.1.2 Skenaariot

Skenaariot kuvaavat tilanteita, joissa nykyisenkaltaisesta salmonellavalvontaohjelmasta luovuttaisiin kokonaan tai noudatettaisiin serologiseen näytteenottoon perustuvaa seurantaa, joka pohjautuu Tanskassa käytössä olevaan salmonellan valvontaohjelmaan. Skenaarioissa arvioidaan salmonellan esiintyvyyden mahdollisia muutoksia kotimaisen sianlihan tuotantoketjussa ja siitä aiheutuvia vaikutuksia kansanterveyteen. Ulkomaista alkuperää olevan sianlihan aiheuttaman salmonellarisikin arvioinnissa otetaan huomioon erityistakuiden poistuminen tuonnin ja sisämarkkinakaupan vaatimuksista nykyisen valvontaohjelman lakkauttamisen myötä.

Useissa Euroopan maissa on siirrytty Tanskan mallin mukaiseen serologisiin tasoihin perustuvaan salmonellavalvontaohjelmaan. Koska serologia on kustannuksiltaan edullista verrattuna muihin testausmenetelmiin, tarkasteltiin serologiaan perustuvaa näytteenottoa soveltaen sitä suomalaiseseen sianlihantuotantoon. Skenaario on laadittu tämän riskinarvioinnin arvioita varten eikä ole ehdotus valvontaohjelmaksi sellaisenaan.

Serologiseen näytteenottoon perustuvassa skenaariossa tutkitaan näytteitä jokaisen lihasikalan sioista ja porsastuotantosikalan emakoista kuukausittain. Lihasioissa näytteet otetaan lähtökohtaisesti lihasnestenäytteinä teurastamalla ja emakoista verinäytteinä pitopaikoissa. Mikäli näistä näytteistä todetaan salmonellan vasta-aineita, otetaan sikalasta näytteitä mikrobiologisiin tutkimuksiin salmonellaserotyypin selvittämiseksi.

Mikäli pitopaikasta tai sen sioista todetaan salmonellaa, eivät saneeraustoimenpiteet ole pitopaikalle pakollisia eikä sen ole esitettävä negatiivisia näytteitä toimittaakseen sikoja teurastamoon. Pitopaikasta on mahdollista lähettää eläimiä teurastamolle erityisin ehdoin teurastettaviksi.

Teurastamoilla otetaan ruhojen pintasivelynäytteitä teurastushygienian seuraamiseksi. Tuoreesta sianlihasta, siitä valmistetusta jauhelihasta ja raakalihavalmisteista otetaan omavalvontanäytteitä mikrobikriteeriasetuksen mukaisesti. Mikäli elintarvikkeessa todetaan salmonellaa, on markkinoille ehtinyt elintarvike-erä vedettävä takaisin. Mikäli elintarvike-erä ei ole ehtinyt markkinoille positiivisen tutkimustuloksen saavuttua, liha voidaan ohjata kuumennukseen (EY 2073/2005). Serologiseen näytteenottoon perustuva skenaario on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.

Skenaario, jossa ei olisi lainkaan virallista salmonellavalvontaa, on luotu kuvaamaan perustai nollatasoa, jota vasten nykyisen valvontaohjelman ja serologiseen näyttöön perustuvan valvontaohjelman vaikutuksia on mahdollista arvioida.

Skenaarioissa otetaan huomioon sekä välittömästi tapahtuvat, lyhyen aikavälin vaikutukset, että kumuloituvat, pitkän aikavälin vaikutukset sikojen salmonellaesiintyvyyteen ja ihmisten salmonelloosien määrään.

## 2.2 Vaaran tunnistaminen

### 2.2.1 Salmonella sianlihan tuotantoketjussa

Salmonella voi levitä sikojen pitopaikkaan haittaeläinten, kuten luonnonvaraisten lintujen tai jyräjoiden, saastuneen rehun tai tartunnan saaneen ihmisen välityksellä. Salmonella voi päätyä sikalaan myös sikojen mukana (Pelkonen ym., 2022, Eläntaudit Suomessa -raportit). Vuosina 2010–2020 tutkituista 25 saneeratusta pitopaikasta 40 % oli saanut salmonellan todennäköisimmin haittaeläinten ja 40 % muiden sikojen välityksellä (Pelkonen ym., 2022).

Vuonna 2022 Suomessa oli 951 sikoja pitävää pitopaikkaa. Näistä 491 oli lihasikaloita ja 367 oli porsastuotanto- tai yhdistelmäsikaloita. Lisäksi muita tai pieniä (alle 30 eläintä) luokiteltuja sikaloita oli 93 kappaletta. Zoonoosiasetuksen (MMM 316/2021) mukainen salmonellanäytteenotto koskee uudistuseläimiä tuottavia pitopaikkoja sekä karjuja karanteenissa pitäviä pitopaikkoja. Käytännössä lähes kaikki uudistuseläimiä tuottavat pitopaikat ovat Eläinten terveys ETT:n Sikava-järjestelmän erityistason tiloja, joita oli keväällä 2023 Suomessa 22 sikalaa ja karjukaranteenitiloja oli 3 kappaletta. Erityistason sikalat ja karjukaranteenitilat ottavat salmonellanäytteet 6 kuukauden välein. Sikavassa kansallisen tason sikalat (632 kpl) ovat sitoutuneet ottamaan salmonellanäytteet kolmen vuoden välein vuoden 2020 alusta alkaen.

Salmonellan esiintyminen suomalaisissa sioissa on ollut suhteellisen vähäistä ja pysynyt jo pitkään salmonellavalvontaohjelman asettamassa alle yhden prosentin tavoitteessa. Vuosina 2016–2022 sikojen pitopaikoista keskimäärin 0,8 % oli salmonellaposiitivisia (Taulukko 1). Salmonellaposiitivisten pitopaikkojen määrä vaihtelee paljon vuosittain, mutta tapausten määrä on kasvanut aiempiin vuosiin verrattuna (Raulo ym. 2023).

**Taulukko 1.** Valvontaohjelman näytteenotossa vuosina 2016–2022 ilmenneet salmonellaposiitiviset sikojen pitopaikat (Eläntaudit Suomessa -raportit, Suomen zoonoosiraportit).

Vuosi	Positiiviset sikalat (uudet ja aiempina vuonna positiiviset)	Pitopaikkoja yhteensä
2016	3	1 589
2017	11	1 223
2018	7	1 156
2019	13	1 030
2020	3	958
2021	12	937
2022	4	798



Kansalliseen valvontaohjelmaan kuuluvien näytteiden lisäksi elintarvikealan toimijat ottavat näytteitä esimerkiksi tuoreesta lihasta, jauhelihasta, raakalihavalmisteista ja sellaisenaan syötävistä tuotteista. Tässä raportissa näitä salmonellavalvontaohjelmaan kuulumattomia näytteitä kutsutaan jatkossa elintarvikenäytteiksi. Salmonellan esiintyminen sioissa ja elintarvikkeissa on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Salmonellan esiintyminen kotimaisissa elintarviketuotantoketjuissa 2016–2022. Tulokset on ilmoitettu muodossa positiiviset näytteet/tutkitut näytteet. Kansalliseen salmonellavalvontaohjelmaan kuuluvat näytetiedot ovat peräisin Suomen zoonosiraportteista (EFSA 2021) ja valvontaohjelmaan kuulumattomat elintarvikenäytteet (tuore liha, jauheliha, raakalihavalmisteet ja kypsät lihavalmisteet) on saatu Ruokaviraston Patogenix-ohjelmasta.

Vuosi	Alkutuotanto	Imusolmukkeet	Pintasivelynäytteet	Elintarvikkeet
2016	3/442	2/6 390	0/6 397	0/93
2017	10/398	2/6 419	0/6 403	2/1 174
2018	7/316	2/6 321	1/6 349	0/235
2019	13/265	7/6 545	5/6 507	0/452
2020	5/467	4/6 553	0/6 197	0/198
2021	13/603	3/5 031	1/2 369	0/215
2022	7/330	9/4 658	1/2 329	0/155

## 2.3 Vaaran kuvaaminen

### 2.3.1 Salmonellatartunta sioilla

Salmonellatartunta on sioilla usein oireeton, mutta se voi aiheuttaa sioilla myös kliinisiä oireita kuten ripulia ja kuumetta. Kuitenkin osa salmonellan serotyypeistä, erityisesti *Salmonella Choleraesuis*, voi aiheuttaa sioilla vakavia oireita ja kuolleisuutta. Pelkonen ym. (2022) selvityksessä salmonellan vuoksi oireilevia sikoja oli todettu 12 %:lla salmonellaposiitivista sikaloista. Salmonellaa kantava sika voi erittää salmonellaa jaksoittain, ja emakot erittävät salmonellaa ulosteessaan etenkin porsimisen yhteydessä ja vieroituksen aikaan, jolloin myös osastolla olevat porsaasivat voivat saada tartunnan helposti (Nollet ym. 2005, Hollman ym. 2022, Pelkonen ym. 2022).

### 2.3.2. Salmonelloosi ihmisillä

Ihmisillä salmonelloosin aiheuttavat *Salmonella*-sukuun kuuluvat bakteerit, joita on noin 2500 eri serotyyppiä. Ihmisillä yleisimmin tartuntoja aiheuttavat *S. Typhimurium* ja sen monofaasinen muoto sekä *S. Enteritidis*. Salmonelloosi on suolistokanavan tulehdus, jonka yleisimmät oireet ovat ripuli ja kuume. Yleisin tartuntareitti on saastuneiden elintarvikkeiden välityksellä. Oireiden itämisaika on tyypillisesti 6–72 tuntia saastuneen ruoan nauttimisesta ja oireet kestävät tavallisesti 4–10 päivää (THL 2023b). Oireiden loppumisesta huolimatta ihminen voi erittää salmonellabakteereja ulosteissaan 4–5 viikkoa, joskus jopa vuoden (THL 2023b). Salmonelloosi voi aiheuttaa monenlaisia jälkitauteja, joista tunnetuimpia on yleensä muutaman viikon ajan kestävä reaktiivinen niveltulehdus, jonka saa noin yksi kymmenestä sairastuneesta (Hannu ym. 2002). Harvinaisissa tapauksissa salmonella voi päästä verenkiertoon ja aiheuttaa vakavan verenmyrkytyksen.

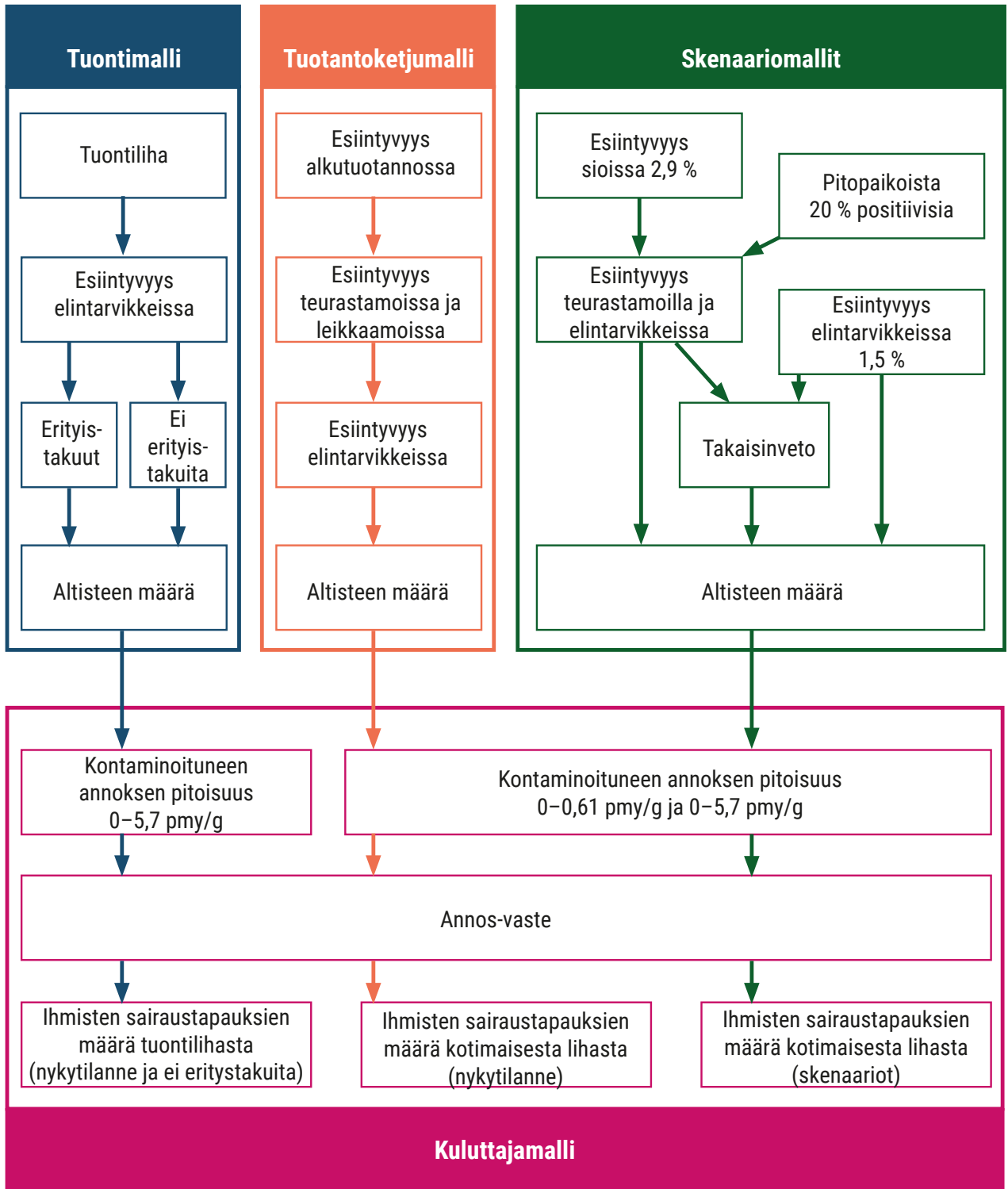
Viimeisen kymmenen vuoden aikana salmonellatartuntojen määrä Suomessa on selvästi vähentynyt, ja etenkin ulkomailta peräisin olevien salmonelloosien määrä on vähentynyt vuosina 2020–2022 koronapandemian vähentäessä matkailun määrää. Vuonna 2022 salmonellatartuntoja ilmoitettiin kaikkiaan 666, kokonaisilmaantuvuuden ollessa 12/100 000 asukasta kohden (THL 2023b). Kotimaassa saatujen raportoitujen tartuntojen määrä (sisältää myös tartunnat, jotka ovat peräisin ulkomaisista, Suomessa tarjolla olleista elintarvikkeista) vaihtelee 200–400 sairaustapauksen välillä vuosittain. On myös arvioitu, että kaikista salmonellatartunnoista tartuntatautirekisteriin päättyy vain noin 10–30 %, sillä suurin osa tartunnan saaneista henkilöistä sairastaa taudin lievänä tai oireettomana hakeutumatta tutkimuksiin, eikä tartuntoja näin ollen tilastoida (Niemi ym. 2019).

## 2.4 Altistuksen arviointi

Kuluttajaan kohdistuvaa altistusta arvioitaessa aineistona olivat vuosien 2016–2022 sianlihan tuotantoketjua koskevat tulokset (Taulukko 2). Aiemmissa julkaisuissa (Ranta ym. 2004, Tuominen ym. 2006 ja 2007) käytettyjä tilastomatemattisia salmonellan teuraseläin-, jatkotuotanto-, tuonti- ja kuluttajamalleja on viime vuonna päivitetty (Nevalainen ym. 2023). Tätä riskinarviointia varten malleja kehitettiin edelleen arvioimaan skenaarioita tilanteissa, jossa nykyisenkaltaista valvontaohjelmaa ei olisi. Käytetyt mallit ja skenaariot esitetään yksinkertaistettuna kuvassa 1.

Tilastollisen tuotantoketjumallin avulla voidaan arvioida salmonellan esiintyvyyttä kotimaisten sianlihan tuotantoketjun eri tasoilla eli alkutuotannossa, teurastamossa sekä elintarvikkeissa. Arvioinnissa pyrittiin ottamaan huomioon tärkeimmät tekijät, jotka vaikuttavat salmonellan esiintymiseen tuotantoketjussa. Jotkin tekijät (esim. kuumennus) vähentävät ja toiset (esim. ristikontaminaatio) lisäävät salmonellan leviämistä tuotantoketjussa ja päätymistä elintarvikkeisiin. Altisteen määrä muodostuu arvioidusta sianlihan salmonellaesiintyvyydestä ja kulutusmäärästä. Kuluttajan sairastumisriskiin vaikuttaa lisäksi muun muassa elintarvikkeen käsittely keittiössä. Riittävä kuumennus tuhoaa salmonellan, mutta annos voi olla myös riittämättömästi kypsennetty tai kontaminoitua ruoanvalmistuksen aikana. Salmonellan annosvaste-mallilla arvioitiin, kuinka todennäköisesti salmonellaa sisältävän annoksen syöminen johtaa tartuntaan tai sairastumiseen. Tartunnan todennäköisyys riippuu tällöin annoksen koosta ja salmonellapitoisuudesta. Tuotantoketjun eri osia kuvaavat malliosiot yhdistettiin bayesiläiseksi tilastomalliksi, jonka avulla voidaan ennustaa myös tartuntojen ja sairastumisten kokonaismäärää koko väestössä.

Tilastollinen mallinnus toteutettiin OpenBUGS-ohjelmalla (Lunn ym. 2000 ja 2013). Malleilla arvioitiin salmonellan todellista esiintyvyyttä kotimaisessa sianlihan tuotannossa sekä kotimaisesta tai ulkomaisesta sianlihasta aiheutuvia ihmisten sairaustapausten määriä vuosina 2016–2022. Sairautapausten määriä arvioitiin nykytilanteessa ja skenaarioissa, jotka kuvasivat tilannetta, jossa ei olisi lainkaan valvontaohjelmaa sekä tilannetta, jossa salmonellaseuranta tehtäisiin serologiseen näytteenottoon perustuvan skenaarion mukaisesti. Skenaarioihin tehtiin erilaisia oletuksia esiintyvyyksistä jäljempänä esitetyn mukaisesti.



**Kuva 1.** Yksinkertaistettu kaavio altisteen ja sairaustapausten määrien arvioinnissa käytetyistä tilastollisista malleista. Tuontimalli (sininen laatikko), Tuotantoketjumalli (oranssi laatikko) ja Skenaariomallit (vihreä laatikko) tuottavat tiedon altisteen, eli salmonellalla kontaminoituneen sianlihan määrästä. Altisteen määrän perusteella Kuluttajamalli (punainen laatikko) tuottaa arvion ihmisten kotimaisesta tai tuontisianlihasta peräisin olevien sairaustapausten määristä.

### **2.4.1 Nykytilanne – Kotimainen sianlihantuotantoketju**

Salmonellan todellista esiintyvyyttä sianlihantuotantoketjussa arvioitiin Tuotantoketjumallilla, joka sisältää näytteet sikojen pitopaikoista, teurastamoista sekä elintarvikkeista.

Tulokseksi saatava todellinen esiintyvyys sisältää todettujen löydösten lisäksi arviot salmonellapositiivisten, mutta toteamattomien eläinten ja lihan määrästä.

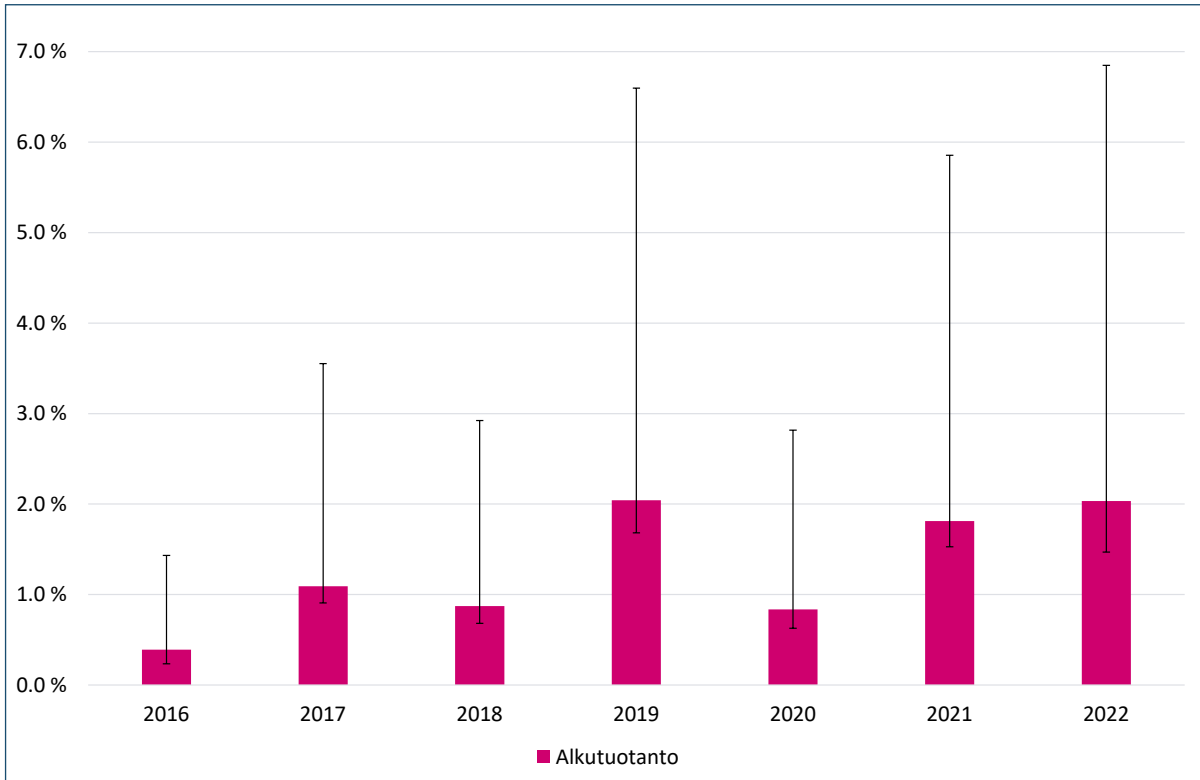
Alkutuotannon todellista esiintyvyyttä tilatasolla arvioitiin käyttämällä seuraavia oletuksia: pitopaikassa on keskimäärin noin 600 lihasikaa (Sikarekisteri 2020), valvontaohjelman mukaisessa rutiininäytteenotossa otetaan keskimäärin 6 yhteisulostenäytettä (1 sataa alkavaa eläintä kohden) ja yhdessä yhteisnäytteessä on 20 eläimen ulostetta (MMM 316/2021). Salmonellapositiivisessa pitopaikassa arvioitiin olevan 1–20 % positiivisia eläimiä, jotka pystyvät edelleen levittämään salmonellaa ulosteissaan (sisäinen salmonellaesiintyvyys, asiantuntijan arvio 2023).

Salmonellan todellisella esiintyvyydellä tarkoitetaan sekä todettua että toteamatta jäänyttä esiintyvyyttä. Todellisen esiintyvyyden arviointi perustuu näytteenottomenetelmän herkkyteen, eli sekä itse näytteenottotapahtumaan että laboratorioanalyysiin liittyvät epävarmuudet otettiin huomioon. Alkutuotannon positiivisten näytteiden tunnistamisen herkkyys (0,94) perustui sian ulostenäytteiden määrittämisessä kahdella eri serotyyppillä ja neljällä eri pitoisuudella (ISO 6579-1, Annex C). Herkkyys salmonellan toteamiseksi teurastamoilla otettavista imusolmukkeista (0,87) saatiin kirjallisuudesta (Mainar-Jaime ym. 2013). Herkkyys salmonellan toteamiseksi ruhon pintasivelynäytteistä sekä elintarvikkeista (0,97) pohjautui aiempiin tutkimuksiin (Ranta ym. 2004, Tuominen ym. 2006).

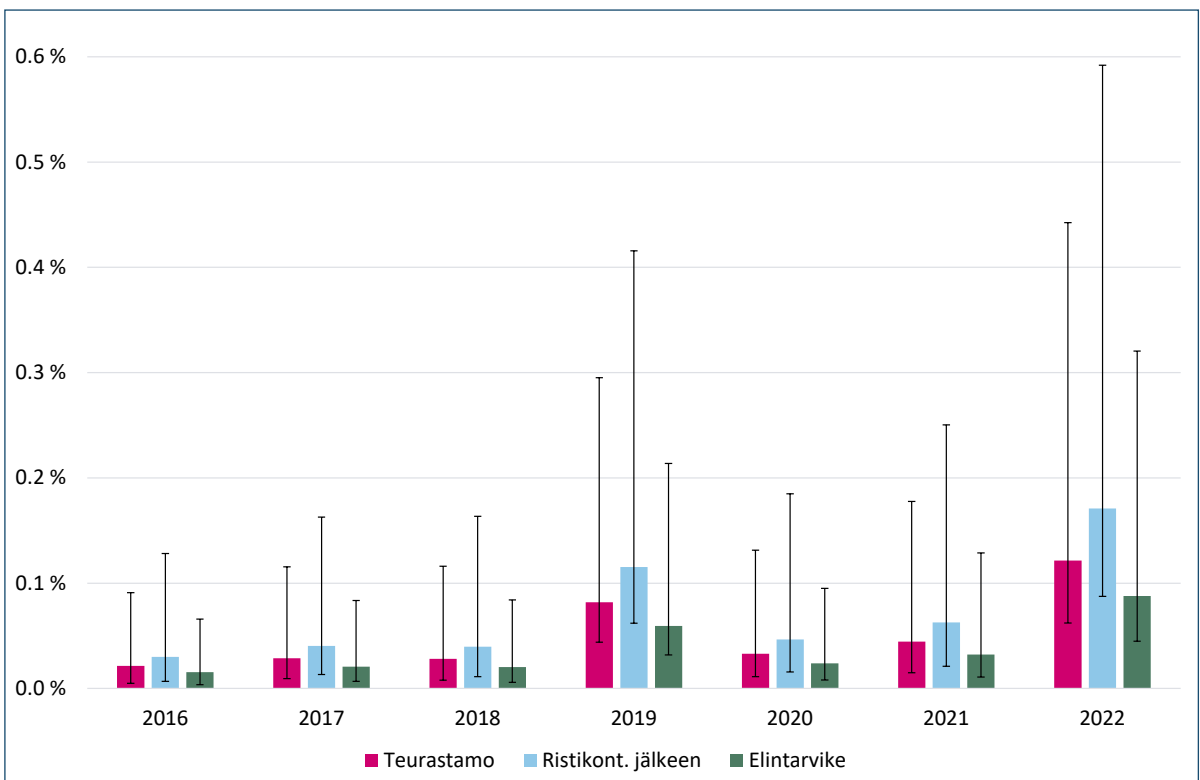
Teurastamoilla ja leikkaamoissa mahdollisesti tapahtuvan ristikontaminaation määrä voi vaihdella suuresti, ja yksikin salmonellapositiivinen ruho voi saastuttaa useita muita ruhoja tai pahimmassa tapauksessa koko leikkaamolinjaston ja tuotantoerän, riippuen kyseisen päivän jäljellä olevasta tuotannosta (asiantuntijan arvio 2021). Ristikontaminaation vaikutus otettiin huomioon käyttämällä teurassikojen salmonellaesiintyvyydelle kerrointa 1,4 pohjautuen belgialaiseen tutkimukseen, jossa jopa 29 % positiivisista sianruhoista arvioitiin olevan peräisin teurastamoilla tapahtuvasta ristikontaminaatiosta (Botteldoorn ym. 2003). Arviot salmonellan todellisesta esiintyvyydestä nykytilanteessa vuosina 2016–2022 on esitetty alla (Kuva 2 ja Kuva 3).

### **2.4.2 Nykytilanne – Ulkomaista alkuperää olevan sianliha**

Tuontielintarvikkeille on aiemmin kehitetty syntyvän altisteen määrää arvioiva Tuontimalli (Import Prevalence Inference model, IPIM), jolla arvioidaan tuontielintarvikkeiden todellista salmonellaesiintyvyyttä ja syntyvän altisteen, eli kuluttajalle päätyvän salmonellaa sisältävän lihan määrää (Ranta ym. 2004, Tuominen ym. 2006, Mikkilä ym. 2019). Tuontimallissa otetaan huomioon tuontimaiden salmonellan esiintyminen tuoreessa ja prosessoidussa sianlihassa, tuontimäärät, mahdollinen ristikontaminaatio ja näytteenottomenetelmän herkkyys elintarvikenäytteille. Lisäksi huomioon otetaan arviot tuoreena tuodun lihan käyttötarkoituksesta, eli myydäänkö Suomeen tuotu tuore liha kuluttajalle tai ravintoloihin sellaisenaan vai valmistetaanko siitä elintarviketeollisuudessa raakalihavalmisteita tai kypsennettyjä lihavalmisteita (Nevalainen ym. 2023).



**Kuva 2.** Arvio salmonellan todellisesta esiintyvyydestä sianlihan alkutuotannossa 2016–2022. Punaiset pylväät kuvaavat tulosjakauksen keskiarvoja ja mustat janat 95 % todennäköisyydsvälejä.



**Kuva 3.** Arvio salmonellan todellisesta esiintyvyydestä teurastamoissa ristikontaminaation jälkeen sianlihassa ja valmiissa elintarvikkeissa. 2016–2022. Pylväät kuvaavat tulosjakauksen keskiarvoja ja mustat janat 95 % todennäköisyydsvälejä.

Tuontisianlihan ja siitä valmistettujen elintarvikkeiden tuontimäärät saatiin Tullin tilastoista (Uljas tietokanta). Tiedot salmonellan esiintymisestä EU- ja ETA-maiden sianlihassa saatiin Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA:n maakohtaisista zoonoosiraporteista (EFSA 2021) ja vastaavat tiedot EU:n ulkopuolisista maista saatiin maiden omista julkaisuista tai tieteellisistä julkaisuista. Kaikkien maiden kohdalla tietoa salmonellan esiintymisestä vuosina 2016–2022 ei ollut saatavilla, jolloin käytettiin kirjallisuudesta saatua tietoa aiemmilta vuosilta. Vuonna 2021 salmonellan esiintyvyys kyseisten maiden tuoreessa sianlihassa vaihteli välillä 0–41 % (keskiarvo[ka]=8,4 ja mediaani[med]=1,7) ja lihavalmisteissa 0–45 % välillä (ka=5,4 ja med=0,95). Menetelmän herkkyys, sisältäen sekä näytteenoton että laboratoriotestauksen, määritettiin tuontilihalle (ka=0,97 ja hajonta=0,01) aiemman tutkimuksen perusteella (Tuominen ym. 2006).

### **2.4.3 Skenaariot – Kotimainen sianliha**

Kotimaisesta sianlihasta aiheutuvaa altisteen määrää ja sairaustapauksia arvioitiin skenaarioissa. Mikäli valvontaohjelma lakkautettaisiin, välittömästi tapahtuva vaikutus olisi se, että salmonellaposiitivisia eläimiä ei poistettaisi sianlihan tuotantoketjusta. Salmonellan esiintyvyys tuotantoketjussa olisi alkuun nykytilanteen tasolla.

Jatkossa salmonellan esiintyvyys tuotantoketjussa nousisi. Vaikutuksia ihmisten sairastuvuuteen arvioitiin siten, että teurastamolle tulevien eläinten salmonellaesiintyvyydeksi oletettiin 2,9 % ja tuoreen lihan salmonellaesiintyvyydeksi 1,5 %, mitkä olivat EU:n jäsenmaiden keskiarvot vuonna 2021 (EFSA 2022). Monissa maissa salmonellaesiintyvyys on sioissa korkeampi kuin Suomessa. Tanskassa 90-luvulla ennen valvontaohjelman aloittamista sikatiloista yli 20 % oli salmonellaposiitivisia (Baggesen ym. 1996). Arvioimme myös tilannetta, jossa suomalaisista sikatiloista 20 % olisi salmonellaposiitivisia, mihin tilanne voisi kehittyä nopeastikin ilman salmonellaan kohdistuvia hallintakeinoja. Sairaustapausten määrä arvioitiin Kuluttajamallilla (kappale 2.4.5).

Serologiaan perustuvan valvontaohjelman skenaariossa arvioimme, että 10–20 % valmiista elintarvikkeista testattaisiin salmonellan varalta omavalvonnassa ja että testatuista positiivisista elintarvikkeista 95 % todettaisiin näytteenotossa.

### **2.4.4 Skenaariot – Ulkomaista alkuperää oleva sianliha**

Tuontimallista (kappale 2.4.2) saadaan kolme eri arviota syntyvälle altisteelle: (1) määrä, mikäli ulkomaisen sianlihan erityistakuuta ei noudatettaisi lainkaan, (2) määrä, mikäli erityistakuut koskisivat kaikkia maita ja (3) määrä, joka syntyy nykytilanteessa, kun muualta kuin Ruotsista ja Norjasta peräisin oleva tuore liha testataan ennen sen saapumista Suomeen. Ruotsi ja Norja ovat ainoat Suomeen sianlihaa tuovat maat, joissa on käytössä vastaava salmonellavalvontaohjelma kuin Suomessa. Kun arvioitiin tilannetta, jossa nykyisenkaltaista salmonellavalvontaohjelmaa ei Suomessa olisi, todettiin, että erityistakuut eivät olisi tällöin myöskään voimassa eikä lihaeria tarvitsisi tutkia ennen niiden saapumista Suomeen. Sairaustapausten määrä arvioitiin Kuluttajamallilla (kappale 2.4.5).

### **2.4.5 Lihasta aiheutuvien sairaustapausten määrän arviointi**

Sianlihasta saatujen tartuntojen määrä arvioitiin, koska niitä ei ole eritelty tartuntatautirekisterissä. Sianlihasta (kotimaista tai ulkomaista alkuperää oleva liha) aiheutuvien salmonellatapausten määrä ihmisillä arvioitiin Kuluttajamallilla. Aiemmin kehitettyä mallia (CIM, Consumption Inference Model) (Ranta ym. 2004) päivitettiin saatavilla olevan nykytiedon mukaan. Mallissa otettiin huomioon Tuotantoketjumallilla ja Tuontimallilla

saadut arviot altisteiden määristä sekä kuluttajan keskimääräinen annoskoko (ka=137 g) (EFSA 2022b). Näiden avulla määritettiin lihasta syntyvien kontaminoituneiden annosten määrät.

Todennäköisyys sairastua salmonellalla kontaminoituneesta annoksesta arvioitiin käyttämällä normaaliväestölle sovitettua beta-Poisson annosvastemallia (Haas 2002), jossa käytettiin WHO:n määrittämiä parametriarvoja (WHO/FAO 2002). Kotimaisessa kypsentämättömässä lihassa olevan salmonellan pitoisuuden arvioitiin olevan välillä 0–0,61 pmy/g, mikä perustuu tutkimukseen tuoreen lihan salmonellapitoisuuden määrittämisestä Uudessa-Seelannissa (Wong ym. 2007). Ulkomaista alkuperää olevan lihan bakteeripitoisuuden arvioitiin olevan välillä 0–5,7 pmy/g, joka perustuu Suomessa tutkittuihin salmonellan pitoisuusmäärittäisiin tuontilihasta (Hallanvuo ym. 2010).

Keittiöissä (ml. ravintolassa) tapahtuvan ruoanvalmistuksen vaikutusta salmonellatartunnan saamiseen arvioitiin ottamalla huomioon alikypsennettyjen annosten osuus ja mahdollinen ristikontaminaatio keittiössä. Ruoan kypsentäminen yli 75 °C:seen riittää käytännössä tuhoamaan salmonellabakteerit. Alikypsiksi jäävien sianliha-annosten osuudeksi oletettiin 22 % amerikkalaisten kyselytutkimusten perusteella (Ecosure 2008 ja Bruhn ym. 2014). Alikypsennetyissä annoksissa bakteeripitoisuuden arvioitiin vähentyneen 2–4 log (Wang ym. 2015). Lisäksi arvioinnissa otettiin huomioon keittiössä ruoanlaiton yhteydessä tapahtuva mahdollinen ristikontaminaatio ja sen vaikutus sairastumisiin (Nauta ym. 2012).

Suurin osa ihmisten salmonellatartunnoista on oireettomia tai lieväoireisia (WHO 2023). Tarkkaa tietoa oireellisten sairaustapausten osuudesta kaikista salmonellan aiheuttamista tartunnoista ei ollut saatavilla, sillä oireisen taudin ilmeneminen ja vakavuus riippuvat syödyn salmonella-annoksen määrästä, salmonellan serotyypistä ja ihmisen herkkyydestä sairastua. Aiemmassa tutkimuksessa 4/15 (27 %) salmonellatartunnan saaneista henkilöistä oli saanut varsinaisia oireita (Jetborn ym. 1990). Tässä riskinarvioinnissa oireellisten sairastumisten osuutena kaikista tartunnan saaneista käytettiin tulosta tuoreemmasta tutkimuksesta, jossa salmonellakantoja eristettiin 88 henkilöltä, joista 61 oli oireettomia ja 27 potilaalla (31 %) oli oireita kuten ripulia (Xu ym. 2021). Kuluttajamallin lopputuloksena saatiin arviot kontaminoituneiden annosten määrästä, ihmisten kaikista salmonellan aiheuttamista tartunnoista sekä oireellisten sairaustapausten määrästä.

## 2.5 Riskin kuvaaminen

Salmonellavalvontaohjelman kansanterveydellistä merkitystä arvioitiin mallintamalla ihmisten sianlihasta peräisin olevien sairastumisten määrä. Nykytilanteessa valvontaohjelmaa riskinhallintatoimenpiteineen noudatetaan ja salmonellan esiintyvyys sekä sioissa että niistä saatavissa elintarvikkeissa on vähäistä. Ulkomaista alkuperää olevaa sianlihaa koskevat erityistakuut.

Arviot ihmisten sairaustapausten määrälle mallinnettiin myös skenaarioissa, joissa 1) nykyisenkaltaista valvontaohjelmaa ei olisi lainkaan tai 2) noudatettaisiin serologiaan perustuvaa näytteenottoa. Kummassakaan tapauksessa Suomella ei olisi erityistakuita. Skenaarioissa arvioidaan välittömästi tapahtuvia sekä pidemmällä aikavälillä tapahtuvia vaikutuksia kansanterveyteen.

### 2.5.1 Nykytilanne – Kotimainen sianliha

Arviot kotimaisesta sianlihasta aiheutuvien ihmisten sairaustapausten määrästä nykytilanteessa vuosina 2016–2022 on kuvattu alla (Taulukko 3). Koska kontaminoituneessa annoksessa olevasta salmonellabakteeripitoisuudesta ei ole juurikaan Suomen oloihin verrattavissa olevaa tietoa, tässä arviossa käytettiin kahta mahdollista pitoisuutta. Kontaminoituneen annoksen salmonellapitoisuuden oletettiin olevan uusiseelantilaisen tutkimuksen mukainen 0–0,61 pmy/g (Wong ym. 2007). Rinnalla arvioitiin myös tilanne, jossa kontaminoituneen annoksen salmonellapitoisuus oletettiin olevan korkeampi (0–5,7 pmy/g) eli sama kuin Suomeen saapuneissa tuontilihaerissä on todettu (Hallanvuo ym. 2010).

**Taulukko 3.** Arvio ihmisten vuosittaisten kotimaisesta sianlihasta syntyvien sairaustapausten määrästä nykytilanteessa, kun kontaminoitunut annos sisältää joko 0–0,61 pmy/g tai 0–5,7 pmy/g. Tapausmäärät ovat tulosjakaumien keskiarvoja ja suluissa on ilmoitettu jakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	0 (0,03–2)	1 (0,05–2)	1 (0,04–2)	1 (0,2–5)	1 (0,05–2)	1 (0,06–3)	2 (0,3–9)
0–5,7	4 (0,3–16)	5 (0,4–20)	4 (0,4–19)	12 (2–49)	4 (0,4–19)	6 (0,6–26)	19 (3–82)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

### 2.5.2 Nykytilanne – Ulkomaista alkuperää oleva sianliha

Nykytilanteessa Suomelle myönnetyt erityistakuut vähentävät salmonellaa sisältävän tuoreen sianlihan pääsyä markkinoille. Erityistakuista huolimatta Suomessa omavalvonnassa tutkituista tuontisianlihanäytteistä todetaan vuosittain useita positiivisia näytteitä. Arvio tuontisianlihasta (sisämarkkinakauppa ja kolmasmaatuonti) aiheutuvien sairaustapausten määrästä vuosina 2016–2022 on esitetty alla (Taulukko 4). Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa liha-annoksessa oletettiin olevan välillä 0–5,7 pmy/g (Hallanvuo ym. 2010).

**Taulukko 4.** Arvio tuontisianlihan aiheuttamista sairaustapauksista nykytilanteessa. Arvioidut sairaustapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–5,7	48 (9–166)	40 (6–137)	33 (5–115)	17 (4–58)	20 (2–75)	30 (7–103)	41 (8–144)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

### 2.5.3 Skenaariot – Kotimainen sianliha

Salmonellavalvontaohjelmasta luopumisen vaikutusta kansanterveyteen arvioitiin ihmisten sairaustapauksina tilanteessa, jossa salmonellanäytteitä tiloilla tai teurastamoissa ei otettaisi ja näin ollen salmonellapositiivisia eläimiä ei saataisi poistettua elintarviketuotantoketjusta.



### Välittömät vaikutukset

Mikäli salmonellaposiiviksi todettujen sikaloiden sikoja ei poisteta, positiiviset eläimet etenevät normaalisti lihantuotantoketjussa. Tällöin markkinoille tulee enemmän salmonellalla kontaminoitunutta lihaa. Välittömien vaikutusten arvioinnissa salmonellan esiintyvyys oletettiin olevan nykytilanteen (v. 2016–2022) tasolla. Kyseisenä ajanjaksona sikatilojen todellinen esiintyvyys (sisältää myös toteamattomat tartunnat) oli 0,4–2 % (Kuva 2). Tällä esiintyvyydellä sianlihasta olisi aiheutunut 3–4 sairaustapausta vuosina 2016–2022 vuodessa sekä ilman valvontaohjelmaa että serologiseen näytteenottoon perustuvaa valvontaohjelmaa noudatettaessa, kun kontaminoituneen annoksen bakteeripitoisuudeksi oletettiin 0–0,61 pmy/g. Mikäli kontaminoitunut annos olisi sisältänyt suuremman määrän bakteereita (0–5,7 pmy/g), sairaustapauksia olisi tullut noin 30 vuosittain (Taulukko 5).

**Taulukko 5.** Kotimaisen sianlihan aiheuttamat ihmisten sairaustapaukset v. 2016–2022, kun positiivisia sikoja ei olisi poistettu tuotantoketjusta. Sairauksitapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusväliä.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	4 (1–17)	4 (1–17)	4 (1–16)	3 (1–15)	3 (1–14)	3 (1–14)	4 (1–16)
0–5,7	35 (7–162)	34 (7–155)	33 (6–151)	30 (6–137)	28 (6–131)	28 (5–130)	33 (6–149)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

### Kumuloituvat vaikutukset

Välittömien vaikutusten lisäksi arvioitiin vaikutuksia, joita kertyisi myöhemmin, jos nykyisestä valvontaohjelmasta luovuttaisiin. Silloin tämänhetkinen matala salmonellataso voisi nousta, kun salmonellan leviämistä ei estettäisi saneerauksin tai poistamalla positiivisia sikaloita lihantuotantoketjusta. Skenaariossa, jossa valvontaohjelmaa ei olisi, ei tehtäisi mitään toimia salmonellan tuotantoketjussa leviämisen estämiseksi. Serologisen skenaarion mukaista valvontaohjelmaa noudatettaessa oletettiin, että elintarvikkeista 10–20 % tutkitaan omavalvonnan näytteenotossa ja mikäli testatussa elintarvikkeessa on salmonellaa, erä todetaan 95 %:n todennäköisyydellä positiiviseksi ja vedetään pois markkinoilta.

Mikäli salmonellan esiintyvyys sioissa olisi 2,9 % eli EU-jäsenmaiden keskitasoa (EFSA 2022), ihmisten salmonellaan sairastumisten määrä nousisi. Alla (Taulukko 6) on esitetty tilanne, jossa valvontaohjelmaa ei olisi ollut ja sianlihan tuotantomäärät olisivat vastaavat kuin mitä vuosina 2016–2022 on ollut. Tällöin ihmisten sairaustapauksia olisi tullut arvion mukaan n. 110–130 vuosittain, mikäli kontaminoituneessa annoksessa olisi ollut 0–0,61 pmy/g salmonellabakteereita. Jos pitoisuus olisi ollut 0–5,7 pmy/g, sairaustapauksia olisi tullut vuosittain yli tuhat tapausta. Mikäli sianlihan tuotantomäärät olisivat olleet samat kuin vuosina 2016–2022 ja lisäksi olisi noudatettu serologiaan perustuvaa ohjelmaa, olisi sairaustapauksia tullut hieman vähemmän, kun osa salmonellaa sisältävistä elintarvikkeista olisi poistettu markkinoilta (Taulukko 7).

**Taulukko 6.** Arvio sikojen 2,9 % salmonellaesiintyvyyden vaikutuksesta ihmisten sairastuvuuteen vuosina 2016–2022, kun ei olisi ollut valvontaohjelmaa. Sairaustapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	135 (16–626)	132 (16–604)	125 (15–585)	116 (14–540)	109 (13–509)	109 (13–499)	126 (15–577)
0–5,7	1 257 (153–5 848)	1 225 (146–5 644)	1 162 (142–5 468)	1 080 (128–5 044)	1 017 (123–4 752)	1 017 (121–4 665)	1 174 (138–5 390)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

**Taulukko 7.** Arvio sikojen 2,9 % salmonellaesiintyvyyden vaikutuksesta ihmisten sairastuvuuteen vuosina 2016–2022, kun olisi noudatettu serologiseen näytteenottoon perustuvaa valvontaohjelmaa. Sairaustapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	124 (14–520)	119 (13–510)	117 (13–500)	104 (12–440)	102 (11–420)	99 (12–410)	119 (13–480)
0–5,7	1 150 (130–4 800)	1 100 (120–4 800)	1 090 (120–4 600)	960 (110–4 100)	940 (100–3 900)	920 (100–3 900)	1 100 (120–4 400)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

Mikäli salmonellan esiintyvyys tuoreessa sianlihassa olisi samalla tasolla kuin EU-maissa keskimäärin (1,5 %) (EFSA 2022), ihmisten salmonelloositapausten määrä olisivat nousseet nykytilanteesta. Alla (Taulukko 8) on esitetty 1,5 % tuoreen lihan salmonellaesiintyvyyden vaikutus ihmisten sairastuvuuteen, kun valvontaohjelmasta olisi luovuttu kokonaan ja kun sianlihan tuotantomäärät olisivat olleet vastaavat kuin vuosina 2016–2022. Mikäli olisi noudatettu serologiseen näytteenottoon perustuvaa seurantaa, niin huomioidaan myös elintarvikkeista otettavat testit sekä mahdolliset takaisinvedot. Tällöin ihmisten sairastapauksia olisi ilmaantunut vuosittain pienemmällä pitoisuusoletuksella (0–0,61 pmy/g) arviolta n. 40–50 tai suuremmalla pitoisuusoletuksella (0–5,7 pmy/g) noin 400 (Taulukko 9), kun sianlihaa olisi tuotettu vastaavat määrät kuin vuosina 2016–2022.

**Taulukko 8.** Arvio kotimaisen sianlihan 1,5 % salmonellaesiintyvyyden vaikutuksesta ihmisten sairastuvuuteen vuosina 2016–2022, kun valvontaohjelmaa ei olisi ollut. Sairastapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	52 (6–242)	51 (6–234)	48 (6–226)	45 (5–209)	42 (5–196)	42 (5–193)	49 (6–224)
0–5,7	486 (58–2 260)	474 (55–2 180)	449 (54–2 100)	418 (48–1 950)	393 (47–1 830)	393 (46–1 800)	454 (52–2 090)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

**Taulukko 9.** Arvio kotimaisen sianlihan 1,5 % salmonellaesiintyvyyden vaikutuksesta ihmisten sairastuvuuteen vuosina 2016–2022, kun olisi noudatettu serologiseen näyttöön perustuvaa valvontaohjelmaa. Sairaustapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	48 (5–200)	46 (5–200)	45 (5–190)	40 (4–170)	39 (4–160)	38 (4–160)	46 (5–180)
0–5,7	450 (50–1 900)	430 (50–1 900)	420 (50–1 800)	370 (40–1 680)	360 (40–1 600)	360 (40–1 500)	420 (50–1 700)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

Alla (Taulukko 10) on kuvattu tilanne, kuinka paljon ihmisten sairaustapauksia olisi tullut vuosina 2016–2022, jos salmonellan esiintyvyys sikatiloilla olisi ollut 20 %, eikä leviämistä eläinten välillä tai tuotantoketjussa olisi estetty lainkaan. Sikatilojen sisäisen esiintyvyyden oletettiin tässä tilanteessa olevan 10–100 %. Tämä oli tilanne Tanskassa ennen serologisen valvontaohjelman aloittamista. Tällöin ihmisten sairastapauksia olisi tullut useita satoja vuosittain, mikäli kontaminoituneen annoksen bakteeripitoisuus olisi ollut 0–0,61 pmy/g tai jopa useita tuhansia, mikäli pitoisuus olisi ollut 0–5,7 pmy/g ja kun sianlihan tuotantomäärät olisivat olleet vastaavat kuin vuosina 2016–2022.

**Taulukko 10.** Kotimaisen sianlihan aiheuttamat ihmisten sairaustapaukset vuosina 2016–2022, mikäli 20 % sikojen pitopaikoista olisi ollut salmonellaposiitivisia eikä niiden eläimiä olisi poistettu tuotantoketjusta. Sairaustapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–0,61	440 (50–2 000)	420 (50–1 900)	400 (50–1 900)	370 (50–1 700)	350 (40–1 600)	350 (40–1 600)	400 (50–1 800)
0–5,7	4 100 (500–18 000)	3 900 (500–18 000)	3 800 (500–17 000)	3 400 (400–15 000)	3 300 (400–15 000)	3 300 (400–15 000)	3 700 (500–17 000)

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

#### 2.5.4 Skenaario – Ulkomaista alkuperää oleva sianliha

Mikäli kansallinen salmonellavalvontaohjelma lakkautettaisiin, myös Suomelle sen perusteella myönnettyt erityistakuut poistuisivat. Tällöin tuoreena tulevia sianlihaeriä ei testattaisi salmonellan varalta ennen niiden saapumista Suomen markkinoille, mikä lisäisi salmonellalla kontaminoituneen lihan määrää Suomen markkinoilla ja lisäisi todennäköisesti myös ihmisten sairaustapauksia. Arvio erityistakuiden poistumisesta aiheutuvien salmonelloosien määrästä ihmisillä on esitetty alla (Taulukko 11). Myös sianlihan sisämarkkinakauppa ja tuonti EU:n ulkopuolelta voisivat kasvaa, jolloin korkeamman salmonellaesiintyvyyden maista tuotu sianliha voisi altistaa kuluttajia salmonellalle entistä useammin.

**Taulukko 11.** Tuontisianlihasta aiheutuneiden sairaustapausten arvioitu määrä (kpl) tilanteessa, jossa ei noudatettaisi erityistakuita ja kun tuontimäärät ja -maat olisivat olleet samat kuin vuosina 2016–2022. Sairautapaukset on esitetty tulosjakaumien keskiarvona ja suluissa on ilmoitettu tulosjakaumien 95 % luottamusvälit.

Kontaminaatio (pmy/g) <sup>1</sup>	Ihmisten sairaustapaukset						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0–5,7	150 (50–500)	121 (40–400)	115 (40–380)	96 (30–330)	63 (20–210)	110 (40–360)	125 (40–430)

<sup>1</sup>Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa

### 3 Tautitaakan arviointi

Arvio kotimaisesta ja ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta aiheutuvalla tautitaakalla laskettiin olettamalla, että tartunnat jakautuvat oireettomiin, lieväoireisiin, vakaviin ja lääkärin hoitoa vaativiin. Jokaiselle tartunnan asteelle määritettiin haittapainokertoimet ja haitan kesto kirjallisuustietojen perusteella. Tautitaakka-arviossa otettiin huomioon myös mahdolliset salmonelloosin jälkitaudit ja kuolemaan johtavat tapaukset vastaavasti määritetyillä haittapainokertoimilla ja kestoilla.

Tautitaakka laskettiin käyttäen ihmistapausmääriä, sairauden kestoa ja salmonelloosille määritettyä haittapainokerrointa. Haittapainokerroin kuvaa haitan vakavuutta asteikolla 0–1 ja haitan kesto sen pituutta vuosina. Tautitaakan mittarina käytetään haittapainotettuja elinvuosia (disability adjusted life-years, DALY). Tautitaakan arvioinnissa käytettiin Euroopan tautienkehäisy- ja -valvontakeskus ECDC:n BCoDE-sovelluksen sisältämiä arvoja tartunnan vakavuuden jakautumisesta, kestosta ja haittapainokertoimista (Kemmeren ym. 2006, Much ym. 2005, Hannu ym. 2002, TESSy 2009–2013). Arviot kotimaisesta sianlihasta (Taulukko 12) ja ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta (Taulukko 13) aiheutuvasta tautitaakasta nykytilanteesta ja eri skenaarioissa on esitetty alla. Arvioissa käytettiin vuosien 2016–2022 aineistoa kotimaisesta lihantuotannosta, ulkomaisen sianlihan tuontimäärästä ja tuontimaista.

**Taulukko 12.** Kotimaisesta sianlihasta aiheutuva vuosittainen tautitaakka (DALY) nykytilanteessa, tilanteessa jossa valvontaohjelmaa ei ole lainkaan, tai kun noudatetaan serologiseen näytteenottoon perustuvaa ohjelmaa, ja salmonellaesiintyvyyks on sioissa 2,9 % tai sianlihassa 1,5 %.

Nykytilanne	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Esiintyvyyks kuten nykytilanteessa <sup>1</sup>	0,05	0,06	0,06	0,2	0,06	0,08	0,2
Esiintyvyyks kuten nykytilanteessa <sup>2</sup>	0,4	0,6	0,5	1,4	0,5	0,7	2,3
Ei valvontaohjelmaa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Esiintyvyyks 2,9 % <sup>1</sup>	18	17	17	15	14	14	16
Esiintyvyyks 2,9 % <sup>2</sup>	165	160	154	138	134	131	147
Esiintyvyyks 1,5 % <sup>1</sup>	7	7	6	6	6	5	6
Esiintyvyyks 1,5 % <sup>2</sup>	64	62	60	53	52	51	57
Serologinen valvontaohjelma	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Esiintyvyyks 2,9 % <sup>1</sup>	16	15	15	14	13	13	15
Esiintyvyyks 2,9 % <sup>2</sup>	145	140	137	122	119	116	139
Esiintyvyyks 1,5 % <sup>1</sup>	6	6	6	5	5	5	6
Esiintyvyyks 1,5 % <sup>2</sup>	56	54	53	47	46	45	54

<sup>1</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa 0–0,61 pmy/g

<sup>2</sup> Salmonellabakteeripitoisuus kontaminoituneessa annoksessa 0–5,7 pmy/g.

**Taulukko 13.** Ulkomaista alkuperää olevasta sianlihasta aiheutuva vuosittainen tautitaakka (DALY) nykytilanteessa ja tilanteessa, jossa erityistakuut eivät olisi voimassa ja kun tuontimäärät ja -maat olisivat olleet samat kuin vuosina 2016–2022. Pitoisuus kontaminoituneessa annoksessa on 0–5,7 pmy/g.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Erityistakuut	6,2	5	4	2	2,3	3,7	5,3
Ei erityistakuuta	19	15	14	12	8	14	16

## 4 Kustannusten arviointi

### 4.1 Kustannusten laskeminen

#### *Pitopaikalle aiheutuvat kustannukset*

Sikojen pitopaikoissa kustannuksia aiheuttavat salmonellanäytteenotto ja saneeraus, mikäli pitopaikassa havaitaan salmonellaa. Serologiseen näytteenottoon perustuvassa valvontaohjelmassa tuotantotappiota aiheuttaa salmonellaposiitiivisen sian teurashinnasta tehtävä vähennys, joka on suuruudeltaan 2–4 % sian arvosta. Lisäksi kustannuksia aiheuttaa tautisuojausten ylläpito, mutta koska tautisuojauksella vastustetaan myös muita tauteja kuin salmonellaa, sen kuluja ei otettu tässä arvioinnissa huomioon.

Valvontanäytteet uudistuseläimiä tuottavassa sikojen pitopaikassa kustantaa sikatila, mutta epäilytilanteessa otettavat näytteet kustantaa valtio. Vuosien 2016–2022 aikana vuosittain testattujen sikaloiden määrä vaihteli välillä 218–572. Näytteitä otettiin vuosittain noin 1 500–3 200. Lisäksi lakisääteisiä sperman keräysasemalle siirrettävistä sioista otettuja näytteitä tutkittiin Patogenix-ohjelmaan ilmoitettujen tietojen mukaan vuosittain 57–446. Näytteiden analysoinnin kustannukset saatiin eläintautilain nojalla hyväksytyjen laboratorioden hinnastoista. Hinnat sisältävät myös analyysiin käytetyn työn ja tarvikkeet. Alkutuotannon näytteiden analysointi maksoi halvimmillaan noin 34 € ja kalleimmillaan noin 44 € vuonna 2023 (KVVY, 2023; Movet, 2023). Hinnat korjattiin vuosien 2016–2022 tasolle käyttäen palvelujen tuottajahintaindeksiä (Tilastokeskus, 2023c). Yhden näytteen ottamiseen kuluu asiantuntija-arvion mukaan työaika n. 5 min. Näytteenottoon kuluva työajan hinta laskettiin elintarviketeollisuuden prosessityöntekijän tuntipalkasta, joka on ollut noin 16–17 € vuosien 2016–2022 aikana (Tilastokeskus, 2023a).

Saneerausten kustannusten selvittämiseksi vakuutusyhtiöiltä kysyttiin tietoja toteutuneiden saneerausten kustannuksista. Vähäisen vastaajamäärän vuoksi (<5) tuloksia ei julkaista, jotta vastaajia ei ole mahdollista tunnistaa. Nämä kustannukset on kuitenkin otettu huomioon laskelmissa.

#### *Teurastamoille aiheutuvat kustannukset*

Teurastamoissa otetaan salmonellanäytteitä imusolmukkeista ja pintasivelynäytteinä ruhoista. Sekä imusolmuke- että ruhonäytteitä otettiin molempia noin 6 500 kappaletta vuosina 2016–2020, mutta vuodesta 2021 lähtien imusolmukenäytteitä otettiin noin 4 500 ja ruhon pintasivelynäytteitä noin 2 100. Näytemääriin tehtiin huomattava pienennys huhtikuusta 2021 lähtien, mikä otettiin huomioon kustannuksissa. Elintarvikkeista on otettu yritysten omavalvonnassa vuosien 2016–2022 aikana 125–3 000 vuosittain. Näytteiden analysoinnin kustannukset saatiin eläintautilain nojalla hyväksytyjen laboratorioden hinnastoista, jotka sisälsivät myös laboratoriotyön ja tarvikkeet. Yhden näytteen analysointi maksoi noin 39 € vuonna 2023 (KVVY, 2023). Hinnat korjattiin vuosien 2016–2022 tasolle käyttäen palvelujen tuottajahintaindeksiä (Tilastokeskus, 2023c). Yhden näytteen ottamiseen kuluu asiantuntija-arvion mukaan työaika n. 5 min. Näytteenottoon kuluva työajan hinta laskettiin elintarviketeollisuuden prosessityöntekijän tuntipalkasta, joka on ollut noin 16–17 € vuosien 2016–2022 aikana (Tilastokeskus, 2023a).

### **Ihmisten salmonelloosista aiheutuvat kustannukset**

Salmonelloosit aiheuttavat kustannuksia sairauspoissaolojen ja terveydenhuollon käyntien takia. Tapausmäärinä käytettiin tässä riskinarvioinnissa laskettuja, sianlihan syönnistä johtuneita salmonellooseja. Jos muuta ei mainita, tapausmäärinä käytettiin keskimääräistä sairastuneiden määrää. Sairauspoissaolojen kustannukset laskettiin työikäiselle väestölle (15–74-vuotiaat) sekä 0–9-vuotiaille lapsille, joiden vanhemmat joutuvat olemaan poissa töistä lapsen sairastuttua. Työikäisten ja 0–9-vuotiaiden lasten yhteenlaskettu osuus salmonelloosiin sairastuneista vaihteli 88 ja 96 %:n välillä vuosina 2016–2022 (THL, 2023). Tuottavan työn menetyksen aiheuttama kustannus laskettiin mediaanipalkan mukaan sillä oletuksella, että työpäivä kestää 7,5 h. Mediaanipalkka oli vuosina 2016–2022 noin 18 €/h (Tilastokeskus, 2023a). Sairaus kestää 4–10 päivää, kustannusten laskennassa käytettiin näiden keskiarvoa seitsemää päivää.

Osa salmonelloosiin sairastuneista hakeutuu oireidensa vuoksi hoitoon terveydenhuoltoon. Infektion saaneista noin 30 % käy lääkärissä (Wheeler ym., 1999). Kustannukset laskettiin siten, että sairastuneen oletettiin käyvän yleislääkärin vastaanotolla yhden kerran ja sairastunut testataan salmonellan varalta. Vuonna 2017 yhden vastaanottokäynnin hinta oli 83 € ja salmonellatestin 12 € (Mäklin ja Kokko, 2021). Hinnat korjattiin vuosien 2016–2022 tasolle käyttäen julkisten menojen hintaindeksiä (Tilastokeskus, 2023b). Noin 10 % sairastuneista saa jälkitautilta reaktiivisen niveltulehduksen. Yhden reaktiivisen niveltulehduksen keskimääräinen kustannus oli ruotsalaisen tutkimuksen mukaan noin 3 900 € vuonna 2003 (Söderlin, 2003). Hinnat korjattiin eri vuosien tasolle vastaavasti kuin käynnit perusterveydenhuollossa.

Salmonelloosiin sairastuneista 0,05–0,1 % kuolee tautiin. Yhden ennenaikaisen kuoleman hinnaksi on määritetty Suomessa 2 406 199 € vuonna 2015 (Tervonen, 2016). Kuolemien hinnat korjattiin vastaamaan vuosien 2016–2022 tasoa käyttäen elinkustannusindeksiä (Tilastokeskus, 2024).

## **4.2 Kansallisen salmonellavalvontaohjelman kustannukset**

Kansallisen valvontaohjelman kustannusten jakaantuminen näytteenotosta ja sairastumisista johtuvien kulujen kesken on esitetty alla olevissa kuvissa (Kuva 4 ja Kuva 5).

### **Sikojen pitopaikat**

Sikojen pitopaikoissa näytteenotosta aiheutui kustannuksia vuosien 2016–2022 välillä 75 000–150 000 € vuosittain. Karjujen karanteeninäytteiden kustannukset vaihtelivat noin 2 000–16 000 euron välillä.

Vuosien 2016–2022 aikana saneerauksia tehtiin vuosittain 1–13 pitopaikassa. Keskimäärin saneeraus maksaa hieman yli miljoona euroa, jolloin keskimääräiset vuosikustannukset ovat vaihdelleet hieman yli miljoonasta eurosta 13,5 miljoonaan euroon. Kuuden vuoden aikana vuosittaiset saneerauskustannukset ovat olleet keskimäärin hieman vajaa seitsemän miljoonaa euroa. Saneerauskustannukset sisältävät myös saneerauksiin liittyvän näytteenoton.



### ***Teurastamot ja leikkaamot***

Imusolmukenäytteet ovat maksaneet vuosien 2016–2022 aikana vuosittain noin 160 000–239 000 €. Pintasivelynäytteet ovat maksaneet tutkittuna ajanjaksona vuosittain 72 000–237 000 €. Leikkaamonäytteiden kustannukset ovat olleet 41 000–60 000 €. Lisäksi näytteenoton viemään työaikaan kului 10 000–19 000 € vuodessa.

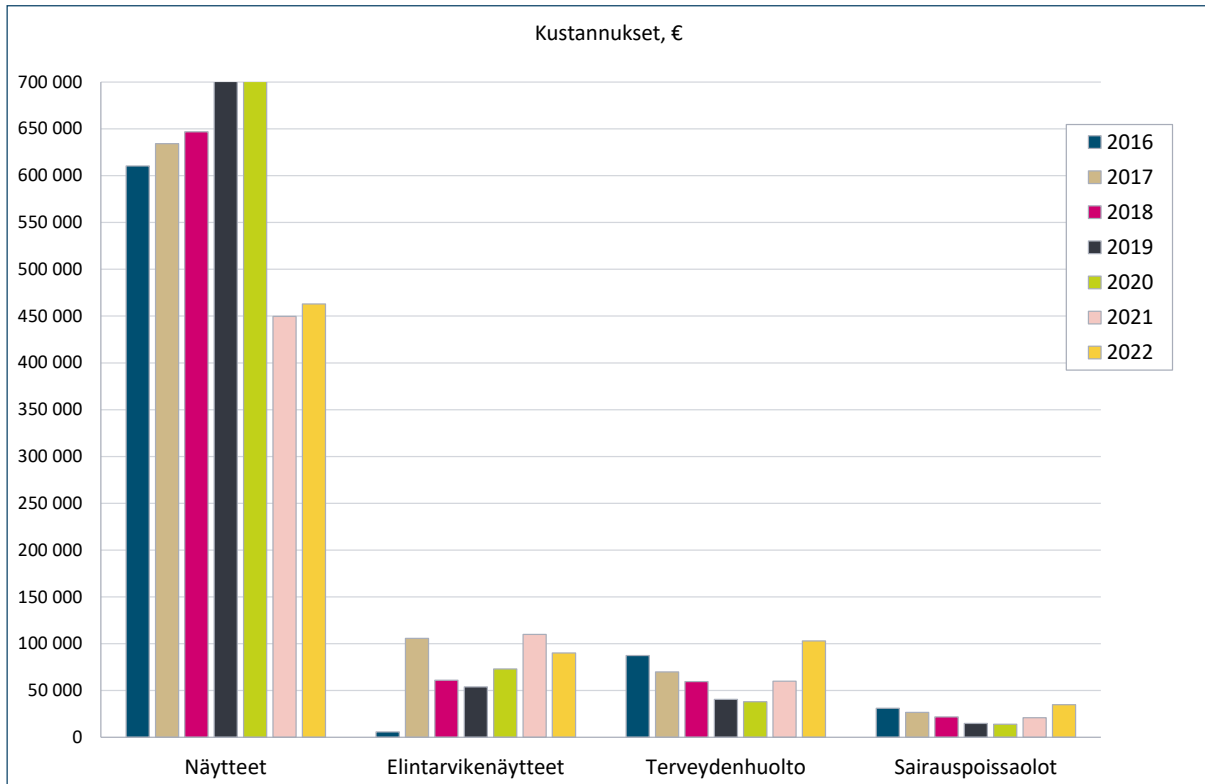
### ***Valvontaohjelmaan kuulumattomat elintarvikenäytteet***

Kustannukset elintarvikkeiden näytteenotosta ovat vaihdelleet vajaasta 5 000 €:sta noin 106 000 €:oon vuosien 2016–2022 aikana. Näytteenottoon on kulunut työaika keskimäärin noin 2 500 € vuodessa.

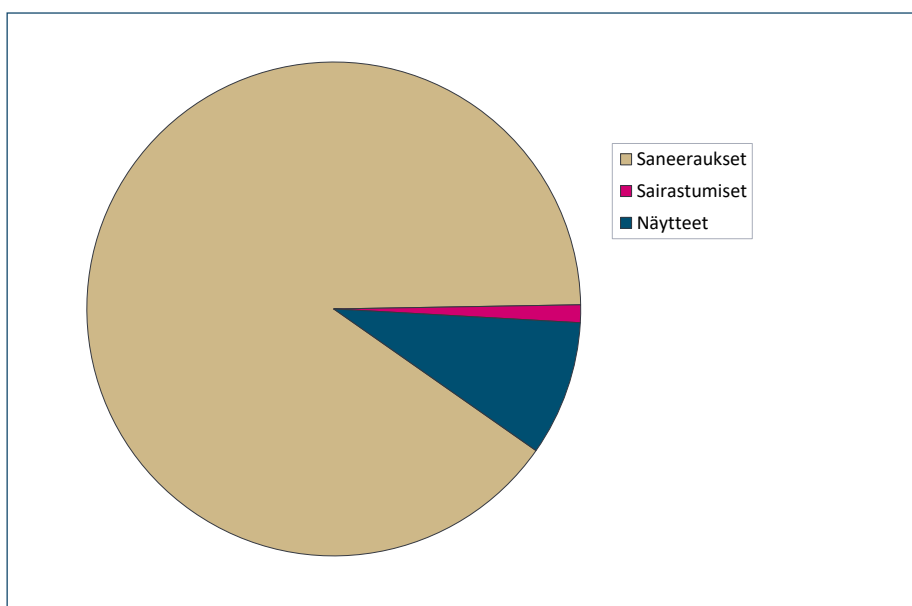
### ***Ihmisten salmonelloosista aiheutuvat kustannukset***

Kun käytetään tapausmääriä, jotka on laskettu salmonellabakteeripitoisuudella 0–0,61 pmy/g, sianlihasta aiheutuneiden salmonelloosien aiheuttamat suorat sairaanhoitokulut olivat vuosien 2016–2022 välillä vuosittain keskimäärin 0–200 € (95 % luottamusväli 0–830 €). Reaktiivinen niveltulehdus aiheutti tutkitulla ajanjaksolla noin 6 000 €:n kulut. Useimpina vuosina kuluja ei aiheutunut ollenkaan. Ansionmenetykset sairaslomien takia olivat muutaman sadan euron luokkaa vuosittain. Jos kontaminoituneen annoksen pitoisuus olisi 0–5,7 pmy/g, suorat sairaanhoitokulut olisivat vuosittain noin 280–1 800 € (0–7 700 €), niveltulehduksista johtuvat kustannukset noin 5 000–36 000 € (0–150 000 €) ja ansionmenetykset noin 3 000–18 000 € (0–55 000 €).

Tuontilihan aiheuttamien salmonelloosien suorien sairaanhoitokulujen kustannukset olivat keskimäärin noin 1 600–4 000 € (0–16 000 €), niveltulehduksien hoidosta johtuvat kustannukset noin 27 000–80 000 € (0–294 000 €) ja ansionmenetyksistä 15 000–42 000 € (2 000–144 000 €). Vuosina 2016–2022 Suomessa ei raportoitu salmonelloosista johtuvia kuolemia.



**Kuva 4.** Kustannukset vuosina 2016–2022 näytteenotosta (sisältäen salmonellavalvontaohjelman mukaiset näytteet ja niiden ottamiseen kuluva työajan), elintarvikkeista otetuista omavalvontanäytteistä, sairastumisten terveydenhuoltokustannuksista ja sairastumisten aiheuttamista työpoissaoloista. Terveydenhuolto- ja sairauspoissaolokustannukset on laskettu keskiarvona kahdella eri salmonellan pitoisuustasolla lasketuista tapausmääristä. Kuvasta puuttuvat sikaloiden saneerausten aiheuttamat kustannukset.



**Kuva 5.** Kulujen jakaantuminen nykyisessä sikojen salmonellavalvontaohjelmassa. Näytteet pitävät sisällään kulut näytteenotosta tiloilla, teurastamoissa ja elintarvikkeista. Sairastumiset pitävät sisällään kulut terveydenhuollosta ja sairauspoissaoloista.

### 4.3 Kustannukset ilman valvontaohjelmaa

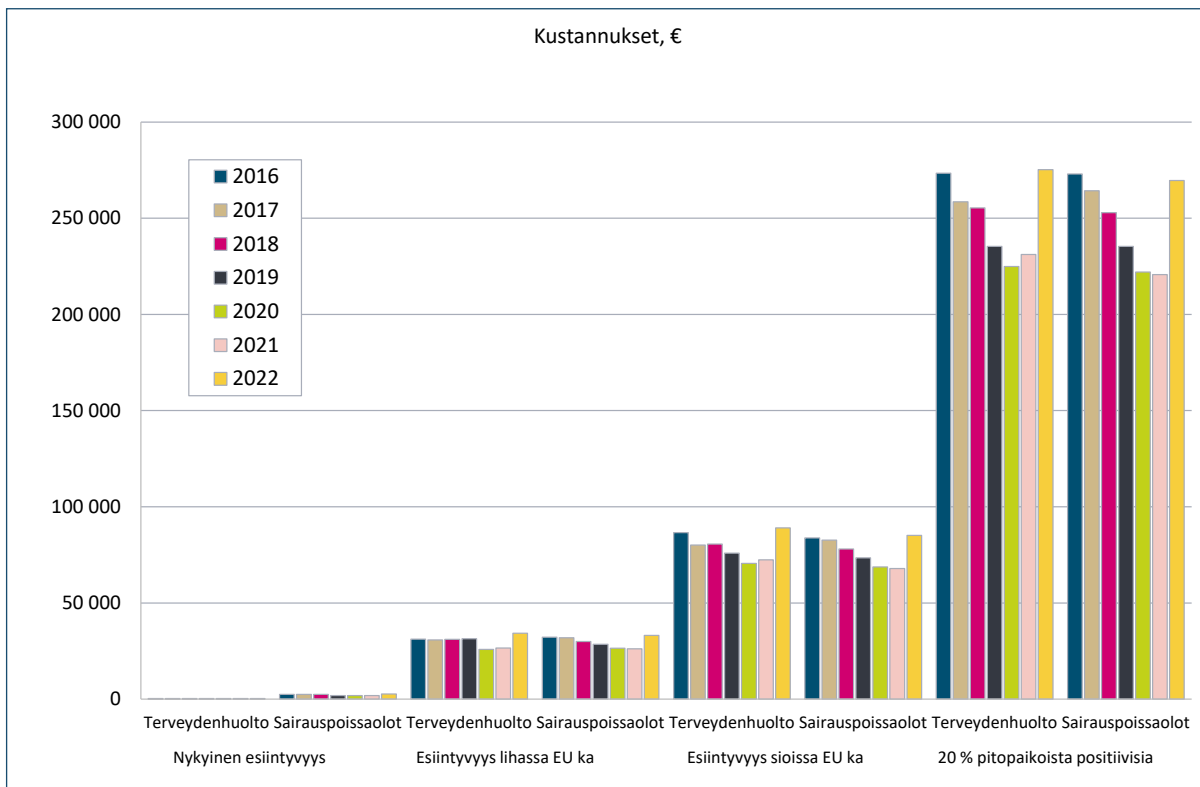
Skenaariossa, jossa salmonellavalvontaa ei ole, salmonella pääsee leviämään sikojen pitopaikoissa vapaasti. Sikojen pitopaikoille ei tule kustannuksia näytteenotosta tai saneerauksista. Sikojen salmonellatartunnat todennäköisesti lisääntyisivät. Tästä aiheutuisi kuluja esimerkiksi lisääntyneiden eläinlääkärikäyntien ja sikojen kuolleisuuden nousun myötä. Ei ole kuitenkaan tietoa siitä, miten paljon sikojen sairastavuus ja kuolemat lisääntyisivät, mistä johtuen kyseisiä kustannuksia ei tässä arvioida.

Elintarviketeollisuudelle kustannuksia aiheuttaisivat enää valvontaohjelmaan kuulumattomat elintarvikenäytteet, kun salmonellavalvontaohjelman mukaisia imusolmuke-, pintasively- ja leikkaamonäytteitä ei enää otettaisi. Lisäksi elintarvikkeiden takaisinvedot tulisivat todennäköisesti lisääntymään. Koska viime vuosina kotimaisen sianlihan aiheuttamia takaisinvetoja ei ole ollut, lisääntyvien takaisinvetojen määrä ei pystytty arvioimaan. Yhden takaisinvedon arvioitiin aiheuttavan noin 10 000 € kustannukset kaupalle. Sianlihan arvon menetys on 5 000 kg:n erälle noin 11 000 € viimeisimpien hintatietojen mukaan (Luke, 2024).

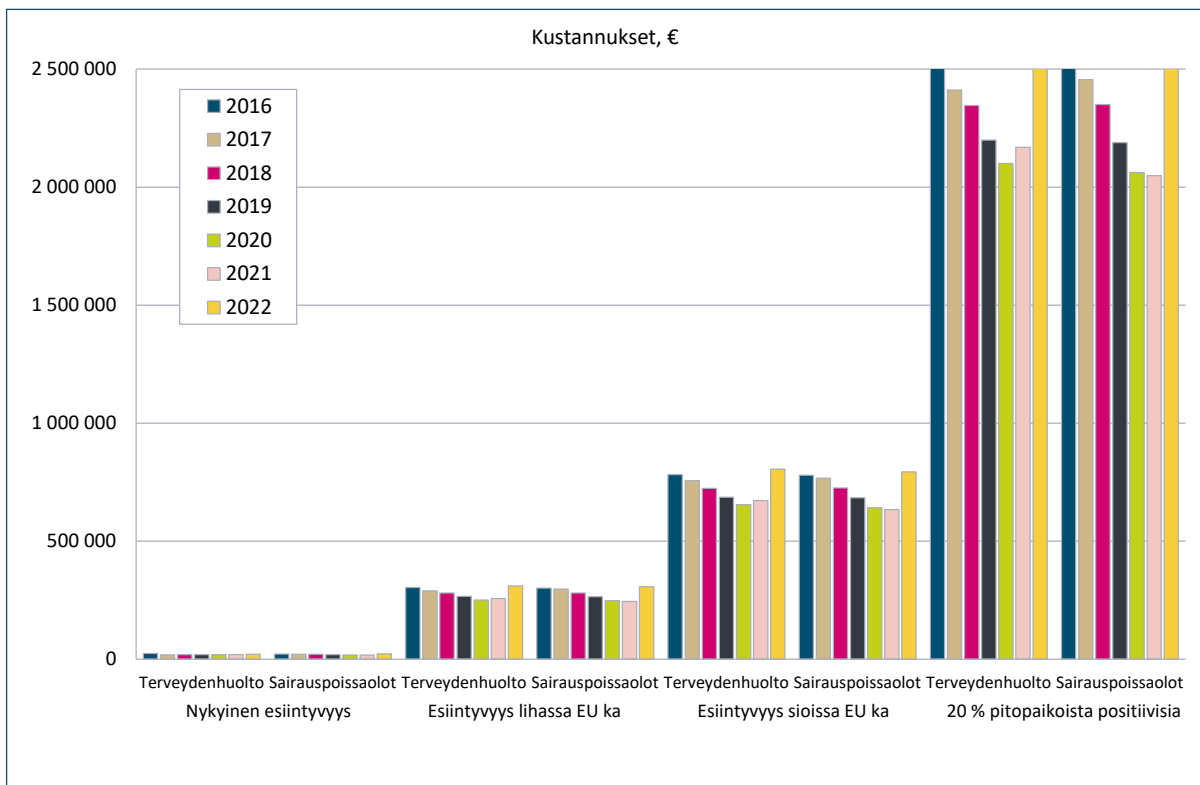
Salmonellavalvontaohjelmasta luopuminen aiheuttaisi sen, että Ruotsiin ja Norjaan vietävät sianlihaerät pitäisi jatkossa testata salmonellan varalta. Vuoden 2022 vientimäärällä ja 10 000 kg:n eräkoolla laskettuna vientiin menevistä eristä pitäisi ottaa yhteensä vajaa 28 000 näytettä, joiden kustannus olisi noin miljoona euroa vuodessa.

#### *Ihmisten salmonelloosista aiheutuvat kustannukset*

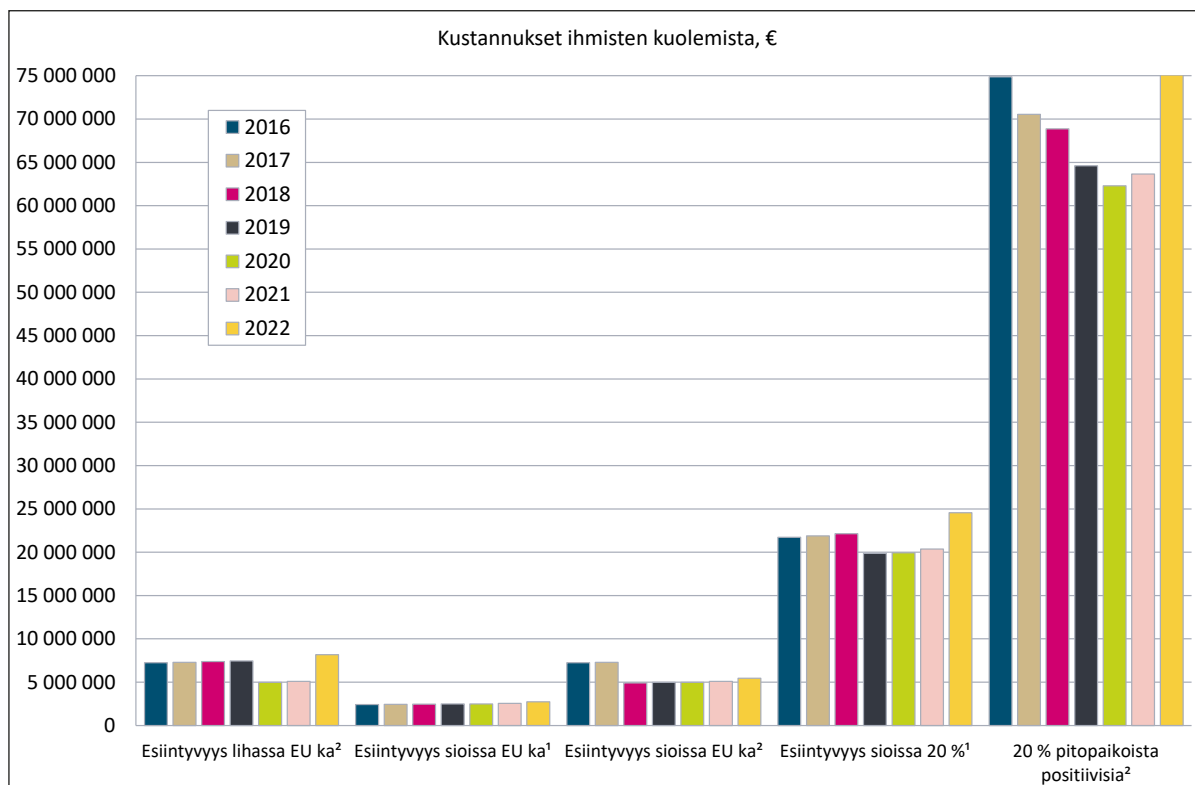
Välittömästi salmonellavalvontaohjelmasta luopumisen jälkeen kustannukset ihmisten sairastumisesta salmonelloosiin nousisivat maltillisesti (Kuva 6; Kuva 7; Taulukko 14; Taulukko L6). Vaikutukset kuitenkin kertautuisivat ajan kanssa nostaten sairaanhoitokuluja, ja pitkällä aikavälillä myös kuolemia (Kuva 8), joista syntyy runsaasti kustannuksia. Ei ole kuitenkaan mahdollista arvioida, kuinka paljon salmonella lisääntyisi valvonnasta luovuttaessa, minkä takia ihmisten salmonelloositapausten määriä laskettiin erilaisilla oletuksilla. Esimerkiksi, jos salmonellan esiintyvyys alkutuotannossa nousisi ja olisi EU-maiden keskitasoa, mutta salmonellan pitoisuudet sianlihassa olisivat tasolla 0–0,61 pmy/g, sairaanhoitokulut ja sairaspoissaolokulut nousisivat vuosittain keskimäärin välille 140 000–175 000 €. Salmonelloosi voisi arvion mukaan aiheuttaa lisäksi vuosittain yhden kuoleman, josta aiheutuvat menetykset olisivat noin 2,5 miljoonaa euroa. Jos taas salmonellaesiintyvyys nousisi sikojen pitopaikoissa 20 %:iin, mutta salmonellan pitoisuudet sianlihassa pysyisivät matalammalla tasolla (0–0,61 pmy/g), sairaanhoito- ja sairaspoissaolokulut vaihtelisivat vuosittain välillä 450 000–550 000 € (Kuva 6). Kuolemia tulisi vuosittain noin kolme, mistä aiheutuisi noin 7 miljoonan euron vuosittaiset kustannukset (Kuva 8). On myös mahdollista, että salmonellan esiintyvyyden lisäksi myös salmonellabakteerien pitoisuus sianlihassa kasvaisi samalle tasolle kuin tuontilihassa. Tällöin sairastumisista aiheutuvat kustannukset nousisivat vielä enemmän (Kuva 7). Kustannukset salmonellan erilaisilla esiintyvyyksillä ja salmonellabakteeripitoisuuksilla on esitetty tarkemmin liitteessä 2.



**Kuva 6.** Terveystuollon kustannukset eri vaihtoehtoissa, joissa sikojen salmonellavalvontaohjelma olisi lopetettu ja lihan salmonellabakteeripitoisuus 0–0,61 pmy/g.



**Kuva 7.** Terveystuollon kustannukset eri vaihtoehtoissa, joissa sikojen salmonellavalvontaohjelma olisi lopetettu ja lihan salmonellabakteeripitoisuus 0–5,7 pmy/g.



**Kuva 8.** Ihmisten kuolemien aiheuttamat taloudelliset menetykset vaihtoehdoissa, joissa esiintyvyys sianlihassa tai sioissa vastaisi EU:n keskitasoa tai pitopaikoista 20 % olisi salmonellapositiivisia. Kontaminoituneen annoksen salmonellabakteeripitoisuus olisi joko 0–0,6<sup>1</sup> pmy/g<sup>1</sup> tai 0–5,7 pmy/g<sup>2</sup>. Muissa vaihtoehdoissa kuolemista ei syntynyt kuluja.

#### 4.4 Kustannukset serologisesta näytteenotosta

Serologisen näytteenoton skenaariossa teurassioista otetaan verinäytteitä joko teurastamossa tai pitopaikassa. Pitopaikassa otetaan näytteitä teurassikojen määrän mukaan 0–100 näytettä vuodessa. Kuitenkin, jos salmonellaa ei ole todettu pitopaikassa, voidaan näytteenotto vähentää yhteen näytteeseen kuukaudessa. Vähintään ensimmäisen kuuden kuukauden ajan näytteitä tulisi ottaa täysi määrä (Liite 1), jolloin kustannukset olisivat 278 000 € kuuden kuukauden ajalta. Samalla näytteenottotiheydellä kustannuksiksi tulisi vuodessa 556 000 €. Vähennetyllä näytteenotolla kustannuksia tulisi näytteenotosta 100 000 € vuodessa, mikäli salmonellaesiintyvyys suomalaisilla sikatiloilla pysyisi samana kuin viimeisen viiden vuoden aikana. Näytteenottoon kuluva työaika maksaisi 56 000–325 000 €. Porsastuotantosikaloiden näytteet maksaisivat 58 000 € vuodessa ja niiden näytteenottoon kuluva työaika 34 000 € vuodessa.

Salmonellapositiivisten pitopaikkojen epäilynäytteiden hinnaksi tulisi vuodessa 900–1 400 € lihasikalossa Suomen nykyisellä 0,8 % salmonellaesiintyvyydellä. Lisäksi näytteenottoa kohdistetaan niihin porsastuotantosikaloihin, josta porsaat lihasikalaa on tuotu. Porsastuotantosikalalan salmonellatutkimuksista tulisi vielä noin 260 €/keskimääräinen pitopaikka/kerta. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan selvitetty, kuinka monelta eri porsastuotantosikalalta lihasikalaa päätyy porsaita, minkä vuoksi tässä ei arvioitu porsastuotantosikaloiden epäilynäytteiden vuosittaisia kokonaiskustannuksia.

Teurastamoissa otettavien pintasivelynäytteiden kustannukseksi tulisi vuodessa noin 106 000 €. Näytteiden ottamiseen kuluva työaika maksaisi noin 19 000 €.

Vastaavasti kuin skenaariossa, jossa ei olisi ollenkaan salmonellavalvontaa, serologiseen näytteenottoon siirryttäessä Suomi joutuisi luopumaan salmonellan erityistakuista ja testaamaan Ruotsiin ja Norjaan vietävät sianlihaerät, mistä aiheutuisi noin miljoonan euron vuosittaiset kustannukset.

Serologiseen näytteenottoon perustuvan riskinhallinnan käyttöönotto edellyttäisi uuden järjestelmän luomisen, IT-järjestelmän perustamisen sekä siihen liittyvän ylläpidon ja seurannan järjestämisen. Tässä hankkeessa niistä aiheutuvia kustannuksia ei arvioitu.

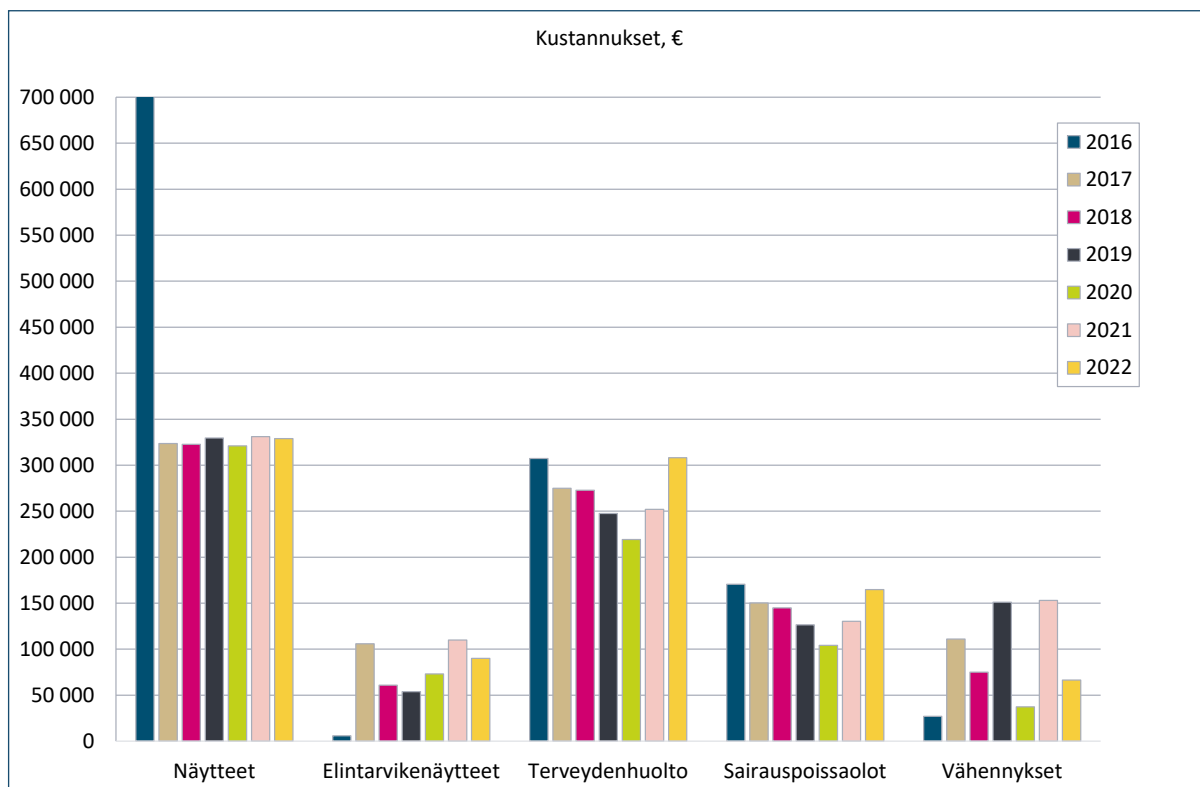
### ***Kustannukset salmonellalöydöksistä***

Serologisen näytteenoton skenaariossa salmonellasaneeraukset tiloilla eivät olisi enää pakollisia. Mikäli pitopaikassa todettaisiin salmonella, kuluja tulisi enää epäilyn vuoksi tehtävästä näytteenotosta, lihan hinnan vähennyksistä ja teurastamossa tehtävistä salmonellan poistamiseen tähtäävistä toimenpiteistä. Keskimääräisen kokoiselle pitopaikalle, jossa havaitaan salmonella, tuotantotappiot olisivat vuodessa noin 19 000 €. Nykyisellä salmonellaesiintyvyydellä tämä tarkoittaa koko Suomessa noin 104 000 € kuluja. Teurastamoille kuumavesipesuista aiheutuisi noin 4 500 €:n kustannukset.

Jos tuottaja haluaisi vapauttaa pitopaikan salmonellasta ja välttää lihan hinnan vähennykset, olisi pitopaikalla edelleen käytännössä suoritettava puhdistustoimenpiteitä, joskaan ne eivät olisi pakollisia kuten nykymallissa. Lisäksi kustannuksia muodostuisi sikojen teuraskuljetuksiin käytettävän kaluston puhdistuksista sekä teurastamon tilojen lisäpuhdistuksista. Näitä kuluja ei ole otettu laskelmissa huomioon, sillä ne riippuvat paljon siitä, perustettaisiinko Suomeen salmonellaposiitivisten pitopaikkojen sioille kokonaan omat teurastamonsa ja kuljetusketjunsä kuten esim. Tanskassa, vai teurastettaisiinko ne nykyisissä teurastamoissa erityisjärjestelyin.

### ***Kustannukset ihmisten salmonellooseista***

Sairaanhoitokuluissa on suurta vaihtelevuutta riippuen siitä, millä oletuksilla tapausmäärät on laskettu. Tapausmäärien lähtöoletuksista ja laskentavoista riippuen sairaanhoitokuluista tulisi vuosittain keskimäärin vähintään vajaa 4 000 € ja korkeintaan noin 90 000 €. Vastaavasti reaktiivisten niveltulehdusten hoito maksaisi noin 70 000–1 700 000 € ja sairauspoissaoloista seuraisi noin 27 000–66 000 €:n menetykset. Kuolemista seuraisi jopa noin 16 milj. €:n menetykset vaihtoehdossa, jossa esiintyvyys teurastettavissa sioissa on 2,9 % ja salmonellabakteeripitoisuus sianlihassa 0–5,7 pmy/g. Toisaalta vaihtoehdossa, jossa esiintyvyys sianlihassa olisi 1,5 % ja salmonellabakteeripitoisuus 0–0,61 pmy/g, salmonelloosikuolemia ei todennäköisesti tapahtuisi. Kustannusten jakaantuminen serologisessa näytteenotossa on esitetty alla (Kuva 9).



**Kuva 9.** Serologisen näytteenoton kustannukset vuosina 2016–2022 näytteenotosta alkutuotannossa ja teurastamoissa (sisältäen siihen kuluvaan työajan), elintarvikkeista otetuista omavalvontanäytteistä, sairastumisten terveydenhuoltokustannuksista ja sairastumisten aiheuttamista työpoissaoloista. Näytteiden osalta on laskettu, että näytteet otetaan ensimmäisten 6 kk aikana täysimääräisenä, jonka jälkeen on siirrytty riskiperustaiseen näytteenottoon. Sairastapausten aiheuttamien kustannusten arvioinnissa on käytetty vaihtoehtoa, jossa lihan salmonellaesiintyvyyden on 1,5 % ja salmonellabakteerien pitoisuus 0–0,61 pmy/g. Kuvasta puuttuvat kuolemien aiheuttamat kustannukset, joita laskennallisesti tuli yksi vuodessa.

#### 4.5 Salmonellavalvontavaihtoehtojen kustannusten vertailu

Ajan kuluessa suurimmat kustannukset tulisivat salmonellavalvonnan lopettamisesta kokonaan (Taulukko 14). Silloin sairaanhoitokulut ja etenkin salmonelloosikuolemista aiheutuvat menetykset kasvaisivat rajusti. Serologisen näytteenoton ja nykyisen valvonnan aiheuttamat kustannukset ovat melko samansuuruisia (Kuva 10). Nykyisessä salmonellavalvontaohjelmassa ylivoimaisesti suurimmat kustannukset aiheuttavat saneeraukset, joiden kustannusten suuruus vaihtelee voimakkaasti sen mukaan, kuinka monta uutta salmonellaposiitivista sikalaa todetaan vuosittain. Saneerausten kustannuksia ei voitu vertailla, sillä Tanskassa positiivinen salmonellalöydös ei aiheuta viranomaistoimenpiteitä eikä kustannuksitakaan siten ole tietoa. Kuitenkin todennäköisesti myös Tanskassa salmonellan torjunta aiheuttaa kustannuksia sikatiloilla.

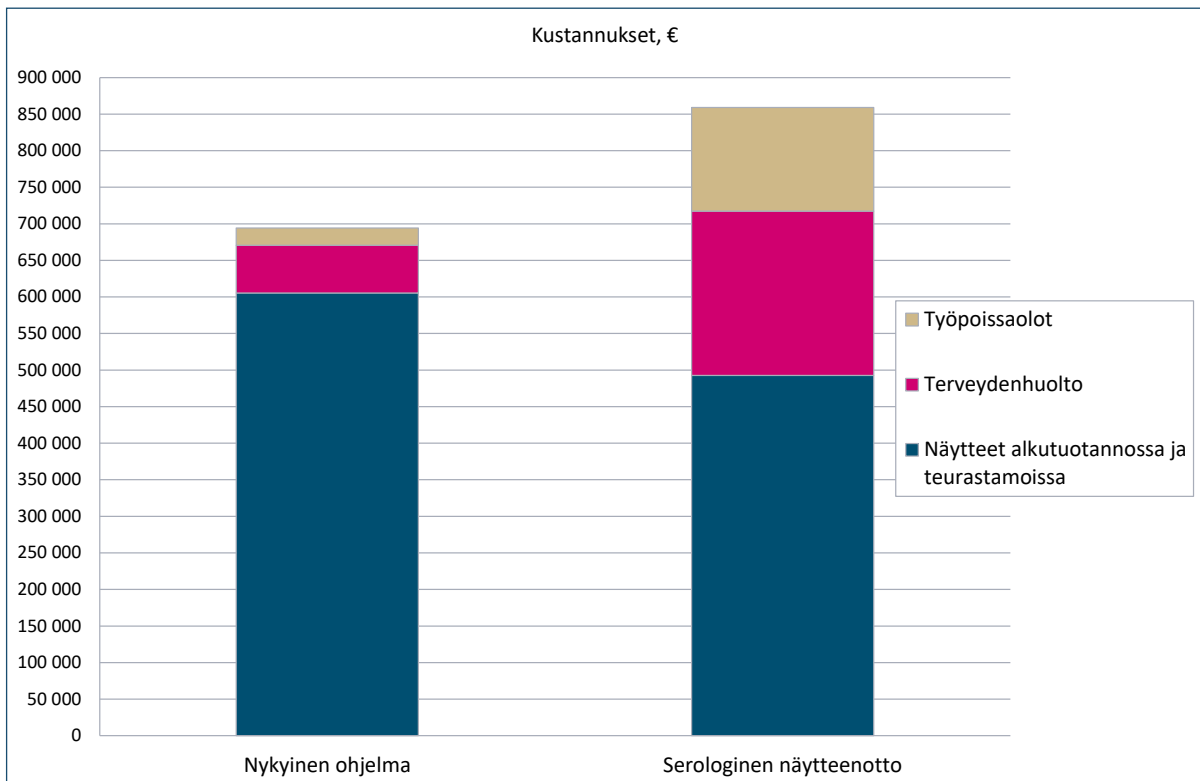
Nykyisen salmonellavalvontaohjelman isoimmat hyödyt näkyvät vähäisissä sairaanhoitokustannuksissa ja työpoissaaloista johtuvista menetyksistä. Serologiseen näytteenottoon perustuvassa valvontaohjelmassa kulut ovat jonkin verran isommat, minkä lisäksi mahdolliset salmonelloosikuolemat aiheuttaisivat suuria taloudellisia menetyksiä.

**Taulukko 14.** Yhteenveto vuosittaisista kokonaiskustannuksista laskettuna vuosille 2016-2022 eri vaihtoehtoissa, joissa näytteiden ja sairaustapausten määrä vaihtelee (sairautapausten määrät ks. Taulukot 3-10).  
 Vaihtoehdot ovat: a. nykytilanne, jossa kansallinen salmonellavalvontaohjelma oli voimassa, b. tilanne ilman salmonellavalvontaa ja c. tilanne, jossa seuranta olisi perustunut serologiseen näytteenottoon.  
 Nykytilan kustannuksista saneeraukset on erotettu selvyuden vuoksi omaksi sarakkeekseen. Taulukossa ei ole salmonellakuolemiin liittyviä kustannuksia (ks. kuva 8).

Vuosi	Kustannukset nykytila, 1 000 €		Ei valvontaohjelmaa, 1 000 €			Serologiaan perustuva valvontaohjelma <sup>1</sup> , 1 000 €
	Näytteet ja sairastumiset	Saneeraukset	Välitön vaikutus	Keskipitkä aikaväli <sup>1</sup>	Pitkä aikaväli <sup>2</sup>	Näytteet ja sairautapaukset
2016	730	1 000	2 600	2 700	10 400	3 400
2017	840	9 400	2 600	2 600	10 400	3 100
2018	790	6 300	2 600	2 700	8 000	3 100
2019	830	13 600	2 600	2 700	8 000	3 200
2020	840	3 100	100	100	5 500	3 100
2021	640	12 600	2 700	2 700	8 200	3 300
2022	690	2 100	2 900	3 000	8 900	3 400
Keskiarvo	770	6 900	2 300	2 400	8 500	3 200

<sup>1</sup>Tapausmääränä käytetty tilannetta, jossa sianlihan esiintyvyys on 1,5 % ja salmonellabakteeripitoisuus 0-0,61 %.

<sup>2</sup>Tapausmääränä käytetty tilannetta, jossa sikojen pitopaikoista 20 % on salmonellaposiitivisia ja salmonellabakteeripitoisuus 0-0,61 %.



**Kuva 10.** Nykyisen salmonellavalvontaohjelman ja serologisen näytteenoton kustannusten vertailu.



## 4.6 Vaikutukset kaupankäyntiin

Sikojen salmonellavalvontaohjelman ja erityistakuiden vaikutuksia elintarvikkeiden tuontiin ja vientiin ei ole tutkittu. Mikäli sikojen salmonellavalvontaohjelmasta luovuttaisiin, Suomeen tulevalta sianlihalta ei enää edellytettäisi todistusta negatiivisesta salmonellatutkimuksesta. Tällöin sianlihan sisämarkkinakauppa ja tuonti EU:n ulkopuolelta voisivat kasvaa, millä olisi vaikutuksia kotimaisen sianlihan tarjontaan. Korkeamman salmonellaesiintyvyyden maista tuotu sianliha voisi myös altistaa kuluttajia entistä useammin salmonellalle. Aiemmin onkin arvioitu, että ulkomaista alkuperää olevan sianlihan kulutuksen kasvaminen lisää ihmisten salmonelloositapauksia (Ranta ym. 2004). Vuonna 2022 kotimaista sianlihaa tuotettiin 170 milj. kg (Luke tilastotietokanta) ja sianlihaa tuotiin ulkomailta 25 milj. kg. Suurimmat tuontimaat (> 1 milj. kg) olivat Saksa, Puola, Tanska ja Ruotsi (Uljas tietokanta). Erityistakuista huolimatta Suomeen saapuvissa lihaerissä todetaan omavalvonnassa jopa kymmeniä salmonellalöydöksiä vuosittain. Mikäli erityistakuita ei olisi, salmonellalöydösten määrä olisi todennäköisesti suurempi.

Taloudellisesti sianlihan vienti on kaikesta Suomessa tuotettavasta lihasta merkittävin. Vuonna 2022 suomalaisesta sianlihasta vietiin ulkomaille 22 % ja viennin arvo oli 93 miljoonaa euroa (76 milj. euroa v. 2023). Suurimmat vientimaat EU:n ulkopuolella ovat Etelä-Korea, Kiina, Vietnam, Uusi-Seelanti ja Japani. Suomalaisen eläintuotannon salmonellavapaus on todennäköisesti ollut hyödyksi viennin edistämisessä, ja salmonellavalvontaohjelmasta luopumisella voisi olla vaikutuksia myös sianlihan ja muiden siasta peräisin olevien tuotteiden vientisopimuksiin.

Salmonellavalvontaohjelmasta luopumisella olisi vaikutuksia myös sianlihan vientiin Suomesta. Ruotsilla ja Norjalla on voimassa Suomea vastaavat erityistakuut. Jos Suomi luopuisi salmonellavalvontaohjelmasta, jouduttaisiin Ruotsiin ja Norjaan vietävät erät jatkossa testaamaan. Erityistakuiden poistuessa tuore liha pitäisi tutkia jatkossa salmonellan varalta Ruotsiin (7–8 milj. kg/vuosi) ja Norjaan (n. 1 milj. kg/vuosi) sianlihaa viedessä.

Ruoan hintojen nousu on vaikuttanut suomalaisten kuluttajien ostopäätöksiin. Pellervon taloustutkimuksen tuoreen kyselytutkimuksen mukaan kuluttajien ostopäätökseen vaikuttaa nykyään eniten ruoan hinta. Tämän jälkeen kuluttajat ilmoittivat ostopäätökseen vaikuttaviksi tekijöiksi ruoan maun ja laadun ja neljänneksi ruoan kotimaisuuden. Tutkimuksen mukaan kotimaisuus ei ole niin tärkeää etenkin nuoremmille kuluttajille kuin vanhemmalle ikäpolvelle. Elintarviketurvallisuus oli tekijä, minkä kuluttajat arvioivat vaikuttavan vähiten ostopäätökseensä. Samaisessa kyselytutkimuksessa selvisi myös, että 35 % kuluttajista on vähentänyt sianlihan kulutusta (Forsman-Hugg ym., 2023).

## 5 Rajaukset ja epävarmuudet

---

Rehujen osuutta ei arvioitu tässä riskinarvioinnissa, koska rehut eivät kuulu kansalliseen salmonellavalvontaohjelmaan vaan Rehulain (1263/2020) piiriin. Myös rehujen valvonnassa kaikki *Salmonella*-suvun bakteerit aiheuttavat toimenpiteitä. Rehujen roolia salmonellan lähteenä sikatiloilla on arvioitu aiemmin Rönqvist ym. (2018) riskinarvioinnissa sekä TEAS-hankkeessa, jossa tutkittiin salmonellan leviämistä sika- ja nautatiloille (Pelkonen ym., 2022).

Valvontakustannusten osalta mukaan laskettiin vain alkutuotannossa ja elintarviketeollisuudessa valvontaan kuluvat kustannukset. Viranomaisten salmonellavalvontaan kuluva työaika ei selvitetty. Oletuksena oli, että viranomaisten salmonellavalvontaan kuluva työaika on likimain sama riippumatta valvontaohjelmasta. Saneerausten osalta huomiotta jäivät kustannukset, joita sikojen pitopaikoille syntyy vakuutuksen korvauskaton ylityksistä. Myös pitopaikkojen maksamat vakuutusmaksut, esimerkiksi omavastuun varalle, puuttuvat kustannuslaskelmista.

## 6 Salmonellavalvontaohjelman vaikutus markkinoihin Suomessa

Hankkeessa haastateltiin suomalaisen sianlihaketjun toimijoita, tutkijoita ja viranomaisia kansallisen salmonellavalvontaohjelman merkityksestä suomalaisen sianlihan tuotannossa, kaupassa, tuonnissa ja viennissä. Ohessa oleva teksti on koostettu näiden haastattelujen perusteella, eikä se edusta minkään yksittäisen tahon mielipidettä kokonaisuudessaan.

### *Sianlihan tuotanto*

Keskusteluiden perusteella nykyisenkaltaista sianlihan salmonellavalvontaohjelmaa pidettiin toimivana ja Suomen tilanteeseen sopivana. Suomalaisen sianlihantuotannon salmonellatilanne on pysynyt hyvänä ja sitä on vuosia rakennettu salmonellavapaus lähtökohtana, joten ei pidetty järkevänä lähteä muuttamaan valvontaa tai riskinhallintatoimenpiteitä sen uhalla, että salmonellaesiintyvyyden sioissa ja elintarvikkeissa voisi muuttua. Tautisuojaukseen ja ennakointiin on panostettu sianlihantuotantoketjussa paljon. Kuitenkin mikäli sikalassa todetaan salmonella, muita riskinhallintatoimenpiteitä kuin saneerausta ei pidetty riittävinä tilanteen hallitsemiseksi.

Nykyisenkaltaista järjestelmää ei pidetty kuitenkaan ongelmattomana, vaan erityisesti sianlihantuotantotilojen ottamaa riskiä pitopaikassa todettavan salmonellan suhteen pidettiin kohtuuttoman suurena. Kustannukset hyvän salmonellatilanteen ylläpidosta sianlihantuotannossa kohdistuvat lähinnä tiloille. Sianlihaketjun salmonellan vastustamiseksi maksamia kustannuksia ei saada siirrettyä kuluttajahintoihin. Saneerauskustannukset ovat suuret, ja prosessi yrittäjälle raskas myös pituutensa ja saneerauksen onnistumisen epävarmuuden suhteen. Tähän toivottiin muutosta, ja valtion toivottiin ottavan osaa erityisesti saneerauskustannusten osalta. Ehtona korvausten saannille ehdotettiin esimerkiksi pitopaikoille tiettyä bioturvasoaa, jolla on pyritty estämään taudinaiheuttajien leviäminen pitopaikkaan. Toisaalta todettiin, että hyväkään bioturvaso ei välttämättä suojaa sikalaa salmonellatartunnalta. Tilojen koot kasvavat jatkuvasti, mikä osaltaan suurentaa salmonellasaneerauksista aiheutuvia kuluja yksittäisenkin pitopaikan kohdalla. Elintarvikekelpoisten eläinten lopettamista suoraan hävitettäväksi pidettiin myös ongelmana niin ympäristön kuin hävikin osalta. Saneerauksien yhteydessä näitä lopetettavia sikoja voi olla hyvinkin runsaasti. Tämä aiheuttaa myös ongelmia teurastamoiden toiminnassa, kun suunniteltuja sikaeria ei saadakaan normaalisti teurastukseen.

Teurastamoiden ja sianlihan jatkojalostuksen osalta järjestelmää, jossa osa elintarvikeketjuun päätyvästä sianlihasta olisi peräisin tiloilta, joiden eläimillä on todettu salmonellan vasta-aineita, pidettiin nykyisissä järjestelmissä vaikeana toteuttaa. Riski teurastamoiden ja leikkaamoiden kontaminoitumiselle salmonellalla on tällöin iso. Enemmän kaivattaisiin täysin erillisiä laitoksia, joihin näiden tilojen siat voisi lähettää, mutta toisaalta tällaisia tiloja on niin vähän, etteivät niiden kasvattamat siat todennäköisesti riittäisi pitämään laitoksia säännöllisesti toiminnassa. Ajoittain nykyäänkin on käytetty toimintatapaa, jossa salmonellaposiitivisen pitopaikan salmonellattomaksi todettujen osastojen siat teurastetaan normaalissa linjassa ja ruhoista otetaan vielä omavalvontanäytteet ennen niiden jatkokäsittelyä. Salmonellan hallinnan kannalta tämä järjestelmä oli toimiva, mutta nykyisillä järjestelmillä vaatii liikaa resursseja.

### **Sianlihan tuonti ja vienti**

Suomen virallisiin sianlihan vientisopimuksiin ei ole kirjattu salmonellaa koskevia ehtoja. Vientilupia neuvoteltaessa, vientiselvityksissä sekä kolmasmaa-auditoinneissa kuitenkin on esitelty myös Suomen hyvää salmonellatilannetta ja kolmasmaaviennissä vientitodistuksiin on voitu kirjata salmonellattomuus. Joillain vientimailla on myös omat ehtonsa salmonellan suhteen, esimerkiksi Etelä-Koreaan vietävissä erissä salmonellaa ei saa esiintyä, ja tätä varten erät on joka tapauksessa tutkittava. Samoin Kiinaan vietäviä tuotteita tulee tutkia säännöllisesti salmonellan varalta. Lisäksi vientimaissa ollaan kiinnostuneita mikrobiologisesta näytteenotosta, ja joihinkin maihin tulee myös raportoida näiden tulokset ja selvittää poikkeamat. Sianlihaa vievillä yrityksillä voi olla kaupallisissa sopimuksissaan ehtoja sianlihan salmonellatutkimuksista ja salmonellavapaudesta. Suurimpana uhkana viennille pidettiin kuitenkin vakavia eläintauteja.

Toimintaa tilanteessa, jossa Suomen salmonellatilanteeseen tai nykyisiin valvontaohjelmiin tulisi muutoksia esimerkiksi sianlihan tuotannon osalta, ei voida tällä hetkellä arvioida, sillä ei tiedetä, millainen painoarvo niillä on ollut vientisopimuksia solmittaessa. Viranomaisen tulisi käydä läpi vientimaat ja selvittää, mille kaikille ja miten asiasta tulisi viestiä. Yleisesti sianlihan ja muiden siasta peräisin olevien tuotteiden viennistä todettiin, että Suomen hyvää salmonellatilannetta ei ehkä siinä yhteydessä riittävästi mainosteta vientiyritysten toimesta tai pidetä tärkeänä kaupanedistäjänä. Toisaalta tästä saatava lisäarvo voisi lisätä viennin arvoa sianlihan osalta tulevaisuudessa, mikäli hyvä salmonellatilanne sianlihaketjussa säilyy.

Mikäli Suomen salmonellatilanne muuttuisi joko tuotantoeläinten salmonellaesiintyvyyden tai valvontaohjelman suhteen niin paljon, että Suomen tulisi luopua salmonellaa koskevasta erityistakuista, se tarkoittaisi, että Suomeen saisi tämän jälkeen tuoda myös tuoretta sianlihaa ilman erillistä salmonellatodistusta niin EU:n alueelta kuin kolmasmaatuontina. Tällä hetkellä tuoretta sianlihaa tuodaan pääasiassa jatkojalostettavaksi sekä ravintoloihin että suurtalouskeittiöihin. Isoille tuontimaille ja -toimijoille lihan salmonellatutkimukset ennen tuontia eivät todennäköisesti ole kovin iso rasite tälläkään hetkellä. Kotimaiset toimijat voisivat jatkossakin vaatia salmonellatodistuksen ostamistaan sianlihaeristä. Sianlihan tuonnissa edistäjänä tällä hetkellä on myös kotimaisen sianlihan saatavuus, eli osa lihanjalostajista ostaa käyttämänsä sianlihan ulkomailta, koska Suomessa ei ole riittävästi sopivaa tarjontaa. Erityistakuiden poistuminen ei todennäköisesti yksistään riittäisi huomattavasti lisäämään ulkomaisen sianlihan määrää Suomen markkinoilla. Todennäköisesti sianlihan tuonti ja sisämarkkinakauppa Suomen tapahtuisi edelleen samoista maista kuin nykyisinkin: pääosin Suomessa myytävä ulkomainen sianliha on EU:n sisämarkkinoilta peräisin. Nykyiseen tilanteeseen on johtanut erityisesti afrikkalaisen sikaruton leviäminen, ja vastaavat isot kriisit voivat muuttaa tasapainoa jälleen nopeastikin. Myös elinkustannusten kasvaessa kuluttajien kysyntä ulkomaiselle sianlihalle voi kasvaa, mikäli sen hinta on vähittäiskaupassa kotimaista halvempi, ja tämä voi lisätä tuontia. Toisaalta erityistakuiden poistuessa vuorostaan suomalaisten viejien tulisi testata Ruotsiin ja Norjaan vietävät lihaerät salmonellan varalta, sillä näillä mailla on Suomen salmonellavalvontaohjelmaa vastaavat ohjelmat salmonellaerityistakuineen, ja niillä on oikeus vaatia salmonellatodistukset sinne vietävistä tuoreen lihan eristä.

### ***Sianlihan kotimainen kauppa***

Kuluttajille on tällä hetkellä tarjolla varsin rajoitetusti tuoretta tuontisianlihaa päivittäistavarakaupassa. Kyselyissä kuluttajat kertovat ostavansa kotimaista lihaa, mutta myös hinta vaikuttaa. Voidaan siis olettaa, että mikäli päivittäistavarakaupoissa olisi myynnissä kotimaista halvempaa ulkomaista sianlihaa, se myös löytäisi ostajansa. Myös erilaiset sianlihajalosteet, joko ulkomaisesta sianlihasta Suomessa jalostettuna tai valmiiksi tuotuna, voivat lisätä osuuttaan, mikäli niiden hinta on kotimaista halvempi. Muutos kuluttajakäyttäytymisessä veisi todennäköisesti kuitenkin aikaa. Ravintoloissa muutos sianlihan alkuperässä voisi näkyä nopeammin kuin vähittäiskaupassa.

## 7 Johtopäätöksiä

---

Tässä raportissa on selvitetty kansallisen salmonellavalvontaohjelman merkitystä kansanterveyden näkökulmasta ja toisaalta sianlihan tuotantoketjun kannattavuuden näkökulmasta. Yleisesti ottaen salmonellavalvonta toimii hyvin, ja sikaketjun toimijoilla on siitä pitkä kokemus. Kotimaisesta sianlihasta aiheutuvien salmonelloosien määrä ihmisillä on nykytilanteessa hyvin vähäinen, korkeintaan yksittäisiä sairaustapauksia vuosittain. Mikäli nykyisestä salmonellavalvontaohjelmasta luovuttaisiin, salmonellan esiintyvyys sianlihaketjussa todennäköisesti nousisi.

Esiintyvyyden nousua arvioitiin erilaisissa skenaarioissa. Jos salmonellaposiitivisten pitopaikkojen sikoja ei enää poistettaisi tuotantoketjusta, arvion mukaan ihmisten sairaustapaukset lisääntyisivät noin nelinkertaisiksi. Ajan kuluessa salmonellan esiintyvyyden arvioitiin nousevan EU-jäsenmaiden keskitasolle, mikä oli vuonna 2021 2,9 % sioissa ja 1,5 % tuoreessa sianlihassa ja raakalihavalmisteissa (EFSA 2022). Tästä seuraisi arvion mukaan ihmisille noin 40–50 (jos esiintyvyys sianlihassa 1,5 %) tai reilu sata (jos esiintyvyys sioissa 2,9 %) sairaustapausta vuosittain. Pahimmassa mahdollisessa skenaariossa ("worst case") oletettiin 20 % sikatiloista olevan salmonellaposiitivisia, mikä voisi olla tilanne joidenkin vuosien kuluttua, jos salmonellaa ei valvottaisi lainkaan. Tällöin ihmisten sairaustapauksia arvioitiin tulevan jopa useita satoja vuosittain.

Lähdeluokittelumenetelmällä (source attribution) voidaan arvioida eri tartuntalähteiden osuuksia ihmisten rekisteröidyistä salmonellatartunnoista. Tanskassa lähdeluokittelun mukaan tanskalaisen sianlihan osuus ihmisten rekisteröidyistä tartunnoista vuonna 2019 oli 8 % ja ulkomaisen sianlihan osuus 3,7 % (Just ym., 2023), mutta tällöin ulkomaan matkailuun liittyvien tartuntojen osuus oli merkittävä. Seuraavana vuonna koronapandemian vähentäessä matkailun määrää ja siihen liittyviä salmonellatartuntoja tanskalainen sianliha aiheutti mallin arvion mukaan yli 20 % ja ulkomainen sianliha 9 % ihmisten rekisteröidyistä salmonellooseista Tanskassa (Petersen ym., 2021). Tanskalaisesta sianlihasta aiheutui näiden arvioiden mukaan 90 salmonelloosia vuonna 2019 (Just ym., 2023) ja 112 salmonelloosia vuonna 2020 Tanskassa (Petersen ym., 2021). Ulkomaista alkuperää oleva sianliha taas aiheutti arvion mukaan noin 50 rekisteröityä sairaustapausta vuonna 2020 Tanskassa (Petersen ym., 2021). Tässä riskinarvioinnissa arvioitujen skenaarioiden mukaan sianliha voisi aiheuttaa Suomessa vastaavan määrän ihmisten salmonellooseja (ks. Taulukko 6–10), mikäli nykyisenkaltaisesta valvontaohjelmasta luovuttaisiin joko kokonaan tai mikäli noudatettaisiin serologiseen näyttöön perustuvaa valvontaohjelmaa, jonka seurauksena salmonellan esiintyvyys sioissa ja sianlihassa nousisi EU:n keskitasolle.

Eniten kustannuksia aiheutuisi silloin, jos salmonellan valvonta lopetettaisiin kokonaan. Pitkällä aikavälillä tapausmäärä ihmisissä voisi nousta paljonkin, jolloin kustannuksia aiheuttaisivat etenkin salmonelloosin aiheuttamista kuolemista johtuvat menetykset. Nykyisen valvontaohjelman suurin hyöty on salmonelloositapausten vähäinen määrä, jolloin ei tule kustannuksia terveydenhuollolle eikä tuottavuuden menetystä sairauspoissaoloista johtuen. Toisaalta nykyiseen valvontaohjelmaan kuuluvat saneeraukset aiheuttavat suuria kustannuksia. Yksittäiselle sikojen pitopaikalle salmonellan toteaminen voi sen vuoksi olla

merkittävä taloudellinen taakka. Valvontaohjelman seurauksena toteutettavat saneeraukset aiheuttavat suuria kustannuksia ja jakautuvat epätasaisesti tuotantoketjun toimijoille.

Serologiset laboratoriotestit ovat merkittävästi halvempia kuin viljelyyn perustuvat testit, minkä vuoksi serologiseen näytteenottoon perustuvassa skenaario on näytteenottokustannuksiltaan hieman edullisempi kuin nykyinen salmonellavalvontaohjelma, vaikka testausmäärät ovat isoja. Serologisten testien heikkous kuitenkin on, että ne antavat tietoa sian veressä olevista vasta-aineista, mutta eivät kerro sian nykyisestä salmonellan kantajuudesta tai tartunnasta. Pitopaikat välttyisivät pakollisten saneerausten aiheuttamilta kuluilta, mutta kuluja aiheutuisi yhä tautisuojuuksesta, jota on tehtävä myös muiden tautien kuin salmonellan varalta.

Koska Tanskassa saneeraukset eivät ole pakollisia, salmonellaposiitivisten pitopaikkojen tekemistä toimenpiteistä ei ollut saatavilla tutkittua tietoa. Jos salmonellaposiitivinen sikojen pitopaikka haluaisi välttää lihan hinnan vähennykset, pitopaikassa jouduttaisiin todennäköisesti edelleen tekemään saneerausta vastaavia toimia. Uuden valvontaohjelman käyttöönotosta tulisi myös perustamiskustannuksia, joita tässä ei kuitenkaan arvioitu. Kustannuksia tulisi esimerkiksi viranomaistyöstä sekä uuden it-järjestelmän perustamisesta ja ylläpidosta. Salmonellavalvontajärjestelmän muuttaminen serologiseen näytteenottoon perustuvaksi vaatisi suurien järjestelmämuutosten lisäksi koko sianlihantuotantoketjun vahvan sitoutumisen muutokseen ja uudenslaisiin toimintatapoihin. Osa järjestelmään kuuluvista asioista, kuten lihasiasta maksettavan teurashinnan vähentäminen pitopaikan salmonellaposiitivisen statuksen myötä, on täysin elinkeinon sisäinen sopimusasia.

Tässä raportissa esitetyt kustannukset ovat karkea arvio ja tarkempia kustannuksia varten lisätutkimus olisi tarpeen. Tietääksemme sianlihasta aiheutuvien ihmisten salmonelloosien tai sianlihan tuotantoketjun salmonellanäytteenoton kustannuksia ei ole aikaisemmin laskettu. Tässä tutkimuksessa saneerauskustannukset vaihtelivat vuosittain noin 1 miljoonan ja 13 miljoonan euron välillä (keskiarvo 6,9 miljoonaa euroa). Luonnonvarakeskus Luke on tehnyt kattavamman tutkimuksen saneerausten aiheuttamista kustannuksista. Luke on omissa selvityksissään laskenut, että vuosien 2018–2022 keskiarvo vuosittaisille saneerauskustannuksille oli 9,9 miljoonaa euroa (Niemi ja Heinola 2024) ja vuosien 2014–2022 vuosittainen keskiarvo 9 miljoonaa euroa (Niemi ym. 2023). Luken ja tässä raportissa esitetyn arvioinnin erilaisia tuloksia selittävät eri tarkasteluajanjaksot, sillä salmonellaposiitivisten tilojen määrä vaihtelee vuosittain. Lisäksi tuloksiin vaikuttavat erot menetelmissä. Luke on omissa selvityksissään ottanut huomioon mm. hintojen nousun, joka taas puuttuu tästä tutkimuksesta.

Kansallisella salmonellavalvontaohjelmalla on Suomessa paitsi suuri kansanterveydellinen merkitys myös mainearvoa. Nykytilanteessa ihmiset sairastuvat salmonellaan kotimaisesta lihasta harvoin ja suurin osa sairaustapauksista on edelleen peräisin ulkomailla matkailusta. Mikäli kuluttajien sairastuminen kotimaisesta sianlihasta saatuun salmonelloosiin lisääntyisi, se voisi heikentää kuluttajien luottamusta ja kotimaisten elintarvikkeiden arvostusta. Vaikka nykyisenkaltaisesta salmonellavalvontaohjelmasta luovuttaisiin, tuotantoketjun toimijoilla säilyisi edelleen vastuu tuottaa turvallisia elintarvikkeita markkinoille.

## Viitteet

---

Baggesen DL, Wegener HC, Bager F, Stege H, Christensen J. Herd prevalence of Salmonella enterica infections in Danish slaughter pigs determined by microbiological testing. Preventive Veterinary Medicine. Volume 26, Issues 3–4, April 1996, Pages 201-213. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(95\)00563-3](https://doi.org/10.1016/0167-5877(95)00563-3)

Botteldoorn N, Heyndrickx M, Rijpens N, Grijspeerdt K, Herman L. J Appl Microbiol. Salmonella on pig carcasses: positive pigs and cross contamination in the slaughterhouse. 2003;95(5):891-903. DOI: [10.1046/j.1365-2672.2003.02042.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.02042.x)

Bruhn CM, 2014. Chicken preparation in the home: An observational study. Food Prot. Trends 34 (5), 318–330. <https://www.foodprotection.org/files/food-protection-trends/Sep-Oct-14-Bruhn.pdf>

Duodecim 2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01187>. Haettu 19.6.2024

Ecosure 2008. 2007 U.S. cold temperature evaluation design and summary pages <https://www.foodrisk.org/resources/display/21>.

EFSA. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella>

EFSA 2021. Maakohtaiset raportit. <https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/biological-monitoring>. Luettu 10.5.2024.

EFSA, 2022. [The European Union One Health 2021 Zoonoses Report | EFSA \(europa.eu\)](https://www.efsa.europa.eu/en/one-health/2021-zoonoses-report). Luettu 2.5.2024.

EFSA 2022b. EFSA Comprehensive Food Consumption database. Saatavilla: <https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/food-consumption-data>. Luettu 14.6.2024

ETT, 2021. Salmonellanäytteenotto-ohje sikaloissa.

(EY) N:o 2160/2003, asetus salmonellan ja muiden elintarvikkeiden kautta tarttuvien tiettyjen zoonosien aiheuttajien valvonnasta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:02003R2160-20210421&qid=1719210952955>

(EY) N:o 2073/2005, asetus elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R2073-20190228&qid=1564127695768&from=FI>

Forsman-Hugg S, Arovuori K, Valtiala J, Yli-Liipola M. 2023. Ruuan hinnannousu myllersi kulutuksen ja elintarvikeketjun rahavirrat. Pellervon taloustutkimus, Luonnonvarakeskus & Reimu-econ. Ruokaketjun toimivuus ja arvonmuodostus -hankkeen sidosryhmätilaisuus 21.11.2023

Haas CN. Conditional Dose-Response Relationships for Microorganisms: Development and Application. Risk Analysis, Vol. 22, No. 3, 2002. DOI: [10.1111/0272-4332.00035](https://doi.org/10.1111/0272-4332.00035)

Hallanvuo S ja Johansson T. 2010. Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat. Eviran julkaisuja 1/2010. [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elintarvikkeiden\\_mikrobiologiset\\_vaarat.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elintarvikkeiden_mikrobiologiset_vaarat.pdf). Luettu 14.6.2024

Hannu TL, Mattila H, Rautelin P, Pelkonen P, Lahdenne A, Siitonen M et al. Campylobacter-triggered reactive arthritis: a population-based study. Rheumatology 2002;41(3): 312-318.



Hollmann I, Lingens JB, Wilke V, Homann C, Teich K, Buch J, Chuppava B, Visscher C. (2022). Epidemiological Study on Salmonella Prevalence in Sow Herds Using Direct and Indirect Detection Methods. *Microorganisms*, 10(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081532>

Jertborn M, Haglind P, Iwarson S, Svennerholm AM. (1990). Estimation of Symptomatic and Asymptomatic Salmonella Infections. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 22(4), 451–455. <https://doi.org/10.3109/00365549009027077>

Just MS, Skive B, Ingmer H, Møgelose V, Lindegaaard LL, Alban L. Assessment of human exposure risk related to contamination of Danish sow carcasses with bile containing Salmonella. *Prev Vet Med*. 2023 Aug;217:105958. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.105958>

Kemmeren JM, Mangen MJJ, van Duynhoven YTHP, Havelaar AH. Priority setting of foodborne pathogens: disease burden and costs of selected enteric pathogens. Bilthoven: National Institute of Public Health and Environment: RIVM rapport 330080001. 2006. Available online at: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/330080001.pdf>

KVVY, 2023. Nauta tai sika. KVVY. <https://kauppa.kvvy.fi/product/nauta-tai-sika/>. Luettu 29.11.23).

Luke, 2024. Maataloustuotteiden tuottajahinnat 2023. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maatalous-ja-puutarhatuotteiden-tuottajahinnat/maataloustuotteiden-tuottajahinnat-2023>. Luettu 10.6.2024.

Lunn DJ, Jackson C, Best N, Thomas A, & Spiegelhalter D. 2013. The BUGS book: A practical introduction to Bayesian analysis. Boca Raton, FL: CRC Press.

Lunn DJ, Thomas A, Best N & Spiegelhalter D. 2000. WinBUGS—A Bayesian modelling framework: Concepts, structure, and extensibility. *Statistics and Computing*, 10(4), 325–337.

Mainar-Jaime RC, Andrés S, Vico JP, San Román B, Garrido V, Grilló MJ. Sensitivity of the ISO 6579:2002/Amd 1:2007 standard method for detection of Salmonella spp. on mesenteric lymph nodes from slaughter pigs. *J Clin Microbiol*. 2013 Jan;51(1):89-94. Doi: [10.1128/JCM.02099-12](https://doi.org/10.1128/JCM.02099-12)

Mikkilä A, Ranta J, Tuominen P. 2019. A Modular Bayesian Salmonella Source Attribution Model for Sparse Data *Risk Anal*. 2019 Aug;39(8):1796-1811. Doi: [10.1111/risa.13310](https://doi.org/10.1111/risa.13310)

MMMEEO (1994). The Finnish Salmonella Control Programmes for live animals, eggs and meat. In: Veterinary and Food Department. Helsinki: Ministry of Agriculture and Forestry; (1994). p. 41.

MMM 315/2021. Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikevalvonnasta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210315>

MMM318/2021. Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikehygieniasta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210318>

MMM 316/2021. Maa- ja metsätalousministeriön asetus zoonoosista. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210316>.

MMM 163/2020. Rehulaki. Rehulaki 1263/2020 - Ajantasainen lainsäädäntö - FINLEX®. Haettu 23.8.2023

Movet, 2023. Tutkimusvalikoima & hinnasto. Movet. [https://www.movet.fi/tutkimusvalikoima-hinnasto/ \(luettu 29.11.23\)](https://www.movet.fi/tutkimusvalikoima-hinnasto/(luettu%2029.11.23)).

Much P, Pichler J, Allerberg F. Food borne infectious outbreaks, Austria 2005." *Wien Klin Wochenschr* 2007;119 (5-6):150-7.

Mäklin S, Kokko P, 2021. Terveysten- ja sosiaalihuollon yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2017. Työpäpöri 21/2020.

Nauta MJ, Sanaa M, Havelaar AH (2012). Risk based microbiological criteria for *Campylobacter* in broiler meat in the European Union. *International Journal of Food Microbiology*. 158(3):209–217.  
Doi: [10.1016/j.ijfoodmicro.2012.07.018](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.07.018)

Nevalainen S, Mikkilä A, Joutsen S, Linjamäki M, Tuominen P. Suomessa saatavilla olevien lihan ja lihatuotteiden salmonellariskinarviointi. Ruokaviraston tutkimuksia 6/2023.  
<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/a29bbf57-1127-4832-a9ea-416cce744e71/content>

Niemi JK, Heinola K. 2024. Sikojen salmonellatorjunnan rahaston maksut ja korvaukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 22/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 18 s.

Niemi JK, Heinola K, Latvala T. 2023. Salmonellatorjunnan taloudellisten riskien hallinnan tukemisen vaihtoehdot. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 64 s.

Niemi JK, Heinola K, Simola M, Tuominen P. 2019. Salmonella Control Programme of Pig Feeds Is Financially Beneficial in Finland. *Front Vet Sci*. 2019 Jul 9; 6:200. doi: 10.3389/fvets.2019.00200

Niemi JK, Heinola K, Latvala T. 2023. Salmonellatorjunnan taloudellisten riskien hallinnan tukemisen vaihtoehdot. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2023. Salmonellatorjunnan taloudellisten riskien hallinnan tukemisen vaihtoehdot (luke.fi)

Nollet N, Houf K, Dewulf J, Kruif AD, Zutter LD, Maes D. (2005). Salmonella in sows: A longitudinal study in farrow-to-finish pig herds. *Veterinary Research*, 36(4), 645–656. <https://doi.org/10.1051/vetres:2005022>

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 julkaisuja 1/2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-499-6>

Petersen CK, Müller L, Torpdahl M. (Eds.) (2021). Annual Report on Zoonoses in Denmark 2020. Technical University of Denmark. Annual Report on Zoonoses in Denmark Vol. 2020

Ranta J, Majjala R. 2002. A probabilistic transmission model of Salmonella in the primary broiler production chain. *Risk Anal*. 2002 Feb;22(1):47–58. Doi: [10.1111/0272-4332.t01-1-00004](https://doi.org/10.1111/0272-4332.t01-1-00004)

Ranta J, Tuominen P, Rautiainen E, Majjala R. 2004. Salmonella in Pork Production in Finland – A Quantitative Risk Assessment. EELAn julkaisu 3/2004. [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/riskiraportit/2004\\_3.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/riskiraportit/2004_3.pdf)

Ranta J, Tuominen P, Majjala R. 2005. Estimation of true Salmonella prevalence jointly in cattle herd and animal populations using Bayesian hierarchical modeling. *Risk Anal*. 2005 Feb;25(1):23–37. Doi: [10.1111/j.0272-4332.2005.00564.x](https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2005.00564.x)

Raulo S; Kyyrö J; Gadd T, Hallanvuo S, Hietanen P; Oksanen A; Pohjanvirta T; Tuominen P, Rimhanen-Finne R; Lehti SM, Salmenlinna S. 2023. Suomen zoonoositilanne ja riskit yhteisen terveyden näkökulmasta : Yhteenveto zoonosien suuntauksista ja lähteistä 2011–2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/165019>

Ruokavirasto 2023. Ruokaviraston julkaisusarja. Elintarviketurvallisuus Suomessa. <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/julkaisut/julkaisut/>. Haettu 19.6.2024.

Ruokavirasto, 2024. Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset- Ohje elintarvikealan toimijoille. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/opaat/elintarvikkeiden-mikrobiologiset-vaatimukset---ohje-elintarvikealan-toimijoille/elintarvikkeiden-mikrobiologiset-vaatimukset---ohje-elintarvikealan-toimijoille/#id-51-naytteenoton-kohdentaminen-elintarvikkeide>

Rönqvist M, Välttilä V, Heinola K, Ranta J, Niemi J, Tuominen P. 2018. Risk assessment and cost–benefit analysis of salmonella in feed and animal production. *Evira Research Reports* 3/2018.

Söderlin M, Kautiainen H, Jonsson D, Skogh T, Leirisalo-Repo M. 2003. The costs of early inflammatory joint disease: a population-based study in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Rheumatology* 32, 216–224.

Tervonen J. 2016. Tielikenteen onnettomuuskustannusten tarkistaminen. *Trafin tutkimuksia* 5/2016.

TESSy 2009-2013, The European Surveillance System (TESSy) data 2009-2013

THL, 2023. Tartuntatautirekisterin tilastotietokanta - THL kuutio- ja tiivistekäyttöliittymä.

URL [https://sampon.thl.fi/pivot/prod/fi/ttr/shp/fact\\_shp?row=area-12260&column=time-12060.12207.12360.12041.134971.251255.340790.429400.510113.660760.&filter=reportgroup-12261#](https://sampon.thl.fi/pivot/prod/fi/ttr/shp/fact_shp?row=area-12260&column=time-12060.12207.12360.12041.134971.251255.340790.429400.510113.660760.&filter=reportgroup-12261#) (luettu 29.11.23).

THL, 2023b. Salmonellan esiintyvyys Suomessa. <https://thl.fi/aiheet/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/salmonella/salmonellan-esiintyvyys-suomessa> (luettu 18.3.2024)

Tilastokeskus, 2024. Kuluttajahintaindeksi - Tilastokeskus. URL <https://stat.fi/tilasto/khi#tables> (luettu 23.5.24).

Tilastokeskus, 2023a. Palkkarakenne – Tilastokeskus. URL <https://www.stat.fi/tilasto/pru> (luettu 29.11.23).

Tilastokeskus, 2023b. Julkisten menojen hintaindeksi – Tilastokeskus.

URL <https://stat.fi/tilasto/jmhi> (luettu 29.11.23).

Tilastokeskus, 2023c. Palvelujen tuottajahintaindeksit - Tilastokeskus.

URL <https://www.stat.fi/tilasto/pthi> (luettu 29.11.23).

Tuominen P, Ranta J, Maijala R. 2006. Salmonella risk in imported fresh beef, beef preparations, and beef products. *J Food Prot.* Aug;69(8):1814–22. Doi: [10.4315/0362-028x-69.8.1814](https://doi.org/10.4315/0362-028x-69.8.1814).

Uljás. Tullin tilastotietokanta. <https://uljas.tulli.fi/v3rti/db/0/cubes/19>.

Wang X, Lahou E, De Boeck E, Devlieghere F, Geeraerd A, Uyttendaele M. Growth and inactivation of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in broth and validation in ground pork meat during simulated home storage abusive temperature and home pan-frying. *Front Microbiol.* 2015 Oct 27;6:1161.

Doi: [10.3389/fmicb.2015.01161](https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01161).

Wheeler JG, Sethi D, Cowden JM, Wall PG, Rodrigues LC, Tompkins DS, Hudson MJ, Roderick PJ. 1999. Study of infectious intestinal disease in England: rates in the community, presenting to general practice, and reported to national surveillance. *BMJ* 318, 1046–1050.

WHO 2023. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)). Luettu 14.6.2024

WHO/FAO 2002. Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. *Microbiological risk assessment series* 2. s. 37.

Wong TL, Nicol C, Cook R, MacDiarmid S. *Salmonella* in uncooked retail meats in New Zealand. *J Food Prot.* 2007 Jun;70(6):1360-5. Doi: [10.4315/0362-028x-70.6.1360](https://doi.org/10.4315/0362-028x-70.6.1360).

Xu H, Zhang W, Zhang K, Zhang Y, Wang Z, Zhang W, Li Y, Li Q. Characterization of *Salmonella* serotypes prevalent in asymptomatic people and patients. *BMC Infect Dis.* 2021 Jul 1;21(1):632.

Doi: [10.1186/s12879-021-06340-z](https://doi.org/10.1186/s12879-021-06340-z).

## Liitteet

---

### Liite 1. Skenaario: Serologinen näytteenotto sianlihantuotannon salmonellavalvonnassa

Skenaario serologiseen näytteenottoon perustuvasta ohjelmasta Suomessa on suunniteltu Tanskassa käytössä olevaa sianlihan salmonellavalvontaa soveltaen. Vaihtoehtoinen malli on tehty tässä projektissa tehtäviä vertailuja varten, eikä kyseessä ole ehdotus Suomen salmonellaseurannaksi. Serologisiin testauksiin perustuva valvontaohjelma otettiin Tanskassa käyttöön tilanteessa, jossa sikojen salmonellaesiintyvyys oli korkea ja sianliha aiheutti myös ihmisten vakavia sairastumisia. Suomen tilanne on hyvin toisenlainen tuotantoeläinten salmonellaesiintyvyyden ollessa alhainen. Tämä vaikuttaa esimerkiksi siihen, paljonko näytteitä tulee tutkia, jotta salmonellaposiitivinen pitopaikka todetaan näytteenotossa. Hyvin matalalla salmonellaesiintyvyydellä testattuja eläimiä tulee todennäköisesti olla huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi Tanskan mallin mukaisesti tutkitaan.

Ohjelma perustuu sikojen kuukausittaisiin vasta-ainetutkimuksiin pitopaikoissa ja teurastamossa, sekä ruhojen pintasivelynäytteisiin teurastamossa. Mikäli sikojen pitopaikan näytteissä todetaan salmonellan vasta-aineita, otetaan pitopaikan eläimistä ulostenäytteitä mikrobiologiseen tutkimukseen salmonellan serotyypin ja mahdollisen antibioottiresistenssi-profiilin selvittämiseksi.

Serologinen näytteenotto kuvaa verinäytteessä ilmeneviä salmonellan vasta-aineita, jotka ovat muodostuneet elimistön puolustusjärjestelmän reagoiessa salmonellatartuntaan. Pelkkä vasta-aineiden ilmeneminen ei kerro siitä, kantaako sika parhaillaan salmonellaa ja pystyykö se tartuttamaan sitä eteenpäin, vaan tämän tutkimiseksi tarvitaan aina mikrobiologista näytteenottoa. Suomen nykyinen salmonellaesiintyvyyden tason osoittaminen perustuu mikrobiologisiin näytteisiin, joilla voidaan osoittaa mm. valvontaohjelman tavoiterajan alittaminen. Serologinen näytteenotto ei yksinään tuota vastaavaa suoraa tietoa, mutta serologisten tulosten yhteys infektioiden ajalliseen esiintyvyyteen populaatiossa voisi olla myös mallinnettavissa SIR-tyyppisillä ajallisilla epidemiamalleilla (Susceptible-Infected-Recovered). Tämä edellyttäisi tutkimusprojektia ja serologisia tuloksia epidemiologisesti rajatuista yksiköistä (tuotantoeräkohtaista otantaa) määrätyissä ajallisissa tuotantovaiheissa, sekä oletuksia ja tutkimuksia sikojen infektioiden tartuntavauhdista, niiden kestoajoista, sekä vasta-aineiden säilymisestä. Serologisten tulosten perusteella mallinnettu infektion teoreettinen esiintyvyys voitaisiin validoida siihen vertautuvilla mikrobiologisilla (viljely) näytteillä.

Vuosien 2016–2022 aikana suomalaisista sikaloista keskimäärin 0,8 % on ollut vuosittain salmonellaposiitivisia, joten kyseistä osuutta on käytetty näissä laskelmissa arvioitaessa salmonellaposiitivisten sikaloiden määrää. Salmonellalöydös pitopaikan eläimistä ei kuitenkaan johtaisi pitopaikan saneeraukseen toisin kuin nykyisen kansallisen valvontaohjelmamme mukaan, vaan pitopaikasta on mahdollista lähettää eläimiä erityisin

ehdoin teurastettavaksi. Teurastamot voivat kuitenkin silloin maksaa salmonellaposiitiivisen pitopaikan eläimistä alennettua hintaa.

Tanskan mallissa näytteitä otetaan vain niiden tilojen eläimistä, jotka toimittavat vähintään 200 sikaa teurastukseen vuosittain. Suomessa pitopaikkojen ollessa pienempiä asetettiin vaihtoehtomallissa rajaksi 100 teurassikaa vuodessa. Suomalaisten sikatilojen toimittamien teurassikojen määrät arvioitiin sikarekisteriin ilmoitettujen eläinmäärätietojen perusteella (Taulukko L1).

**Taulukko L1.** Lihasiikalat ja yhdistelmäsiikalat Suomessa 2023 (teurassikaa/vuosi):

Teurassikaa/vuosi	Sikaloiden määrä (%)
< 100	7 (1 %)
100–2 000	393 (58 %)
2 001–4 000	159 (23 %)
4 001–6 000	51 (8 %)
6 001–8 000	29 (4 %)
8 001–10 000	13 (2 %)
> 10 000	26 (4 %)
<b>Yhteensä</b>	<b>678</b>

### Teurastamot

Teurastushygienian arvioimiseksi otetaan ruhojen pintasivelynäytteitä teurastamon vuosittaisen teurastusmäärän perusteella (Taulukko L2). Teurastamoiden jako koon mukaan perustuu vuoden 2023 teurastusmääriin (lihasiat ja emakot).

**Taulukko L2.** Pintasivelynäytteiden määrät

Teurassikaa/vuosi	Ruhojen pintasivelynäytteet	Teurastamoita (kpl)	Näytteitä yhteensä/vuosi
> 30 000	5 kpl / teurastuspäivä	2	2 600
10 000–30 000	5 kpl / joka toinen kuukausi	0	0
1 000–10 000	5 kpl / puolen vuoden välein	10	100
< 1 000	0	9	0
<b>Yhteensä</b>			<b>2 700</b>

### Elintarvikenäytteet

Skenaariossa näyteenotto-ohjelma painottuu alkutuotannon sikojen salmonellan seurantaan, ja elintarvikenäytteitä otetaan samalla ohjelmalla kuin nykyisenkaltaisen salmonellavalvontaohjelman aikana.

## Lihasiat

Sikalan lihasioista otetaan lihasnesteinäyte kerran kuussa teurastamalla tai mikäli lihasikalasta ei toimiteta sikoja kuukausittain teurastukseen, otetaan lihasioista verinäytteet sikalassa (Taulukko L3). Mikäli pitopaikassa ei ole todettu seropositiivisia eläimiä viimeisen 6 kuukauden aikana, voidaan teuras/lihasikojen näytteenottoa vähentää tasolle 1 näyte/kk (Taulukko L4). Mikäli pitopaikan sikojen todetaan olevan näytteissä seropositiivisia, pidetään pitopaikkaa salmonellapositiivisena, kunnes seropositiivisuutta ei todeta 3 kk aikana. Kyseisenä aikana teurastamot voivat maksaa alennettua hintaa ja teurastustoimet toteutetaan salmonellapositiivisen pitopaikan sikojen teurastuksen mukaisesti. Salmonellanäytteenottoa voidaan vähentää takaisin tasolle (1 näyte/kk), kun pitopaikan näytteet ovat olleet seronegatiivisia 6 kk ajan.

**Taulukko L3.** Lihasisikojen näytteenotto pitopaikan koon mukaan

Teurassikaa/vuosi	Näytteitä vastaanetutkimuksiin kk/vuosi <sup>1</sup>	Sikaloiden määrä (%)	Näytteitä vuodessa
< 100	0	7 (1 %)	0
100–2 000	5/60	393 (58 %)	23 580
2 001–5 000	6–7/75	190 (28 %)	14 250
> 5 000	8–9/100	88 (13 %)	8 800
<b>Yhteensä</b>		<b>678</b>	<b>46 630</b>

<sup>1</sup>Ensisijaisesti teurastamalla lihasnesteinäytteet ja mikäli näitä ei saada kuukausittain, verinäytteet pitopaikassa.

**Taulukko L4.** Lihasisikojen näytteenotto, mikäli oletetaan, että 0,8 % tiloista on salmonellapositiivisia

Teurassikaa/vuosi	Salmonella-positiiviset pitopaikat 0,8 %			Salmonella-negatiiviset pitopaikat 99,2 %		
	Näytteitä vastaanetutkimuksiin kk/vuosi	Sikaloiden määrä	Näytteitä vuodessa	Salmonella-negatiiviset pitopaikat 99,2 %	Sikaloiden määrä	Näytteitä vuodessa
< 100	0	0	0	0	7	0
100–2 000	5/60	3	180	12	390	4 680
2 001–5 000	6–7/75	2	150	12	188	2 256
> 5 000	8–9/100	1	100	12	87	1 044
<b>Yhteensä</b>		<b>5</b>	<b>430</b>		<b>672</b>	<b>7 980</b>

## Porsastuotantosikalat

Suomessa oli vuonna 2023 yhteensä 180 porsastuotantosikalaa. Emakoista otetaan näytteet serologiseen tutkimukseen kerran kuussa (Taulukko L5). Tutkittavien kuukausittaisten näytteiden määrät porsastuotantosikalaa kohden riippuvat pitopaikan emakoiden määrästä. Tanskan ohjelmassa porsastuotantosikaloiden emakoita ei tutkita erikseen, vaan niiden tilannetta seurataan sen lihasikalan, johon porsastuotantosikala lähettää porsaita, tulosten perusteella. Suomessa lihasikalaaan voi saapua porsaita

useasta eri porsastuotantosikalasta, jolloin lihasikojen tulosten johtaminen suoraan porsastuotantosikalalan tilanteeseen olisi hankalaa. Sen vuoksi skenaarioon jätettiin porsastuotantosikaloiden seuranta Suomen nykyisestä valvontaohjelmasta.

**Taulukko L5.** Näytteenotto porsastuotantosikaloissa

Emakoiden lukumäärä	Näytteitä vasta- ainetutkimuksiin kk/vuosi	Sikaloiden määrä	Näytteitä vuodessa
0–10	0	1 (0,6 %)	0
10–200	0–1/6	109 (61 %)	654
201–2 000	5/60	68 (38 %)	4 080
2 001–5 000	6–7/75	2 (1 %)	150
> 5 000	8–9/100	0	0
<b>Yhteensä</b>		<b>180</b>	<b>4 884</b>

### Jalostussikalat

Jalostussikaloissa otetaan verinäytteet kuukausittain 10 eläimestä. Emakoista tutkitaan 4–7 kk ikäisiä eläimiä.

### Mikrobiologinen näytteenotto

Mikäli sikalan eläimillä todetaan salmonellavasta-aineita, otetaan pitopaikasta myös ulostenäytteet mikrobiologisiin tutkimuksiin salmonellan serotyypin ja antibioottiresistenssiprofiilin selvittämiseksi: 1 näyte/10–15 eläintä, 20 eläimet näytteet voidaan yhdistää.

### Toimenpiteet

Mikäli pitopaikan siat todetaan serologisissa tutkimuksissa tai mikrobiologisessa näytteenotossa salmonellaposiivisiksi, eivät saneeraustoimenpiteet ole pitopaikalle pakollisia. Teurastuksessa kuitenkin on toimenpiteitä ko. tilojen sioille, kuten kokonaan erilliset teuraslinjat tai ruhojen ohjaaminen kuumennukseen. Teurastamot voivat määrätä sakkomaksun salmonellaposiivisiksi todetuille tiloille. Tanskassa teurastamot ovat määrittäneet sakkomaksuja (vähennyksen ruhohinnasta) tiloille, joiden salmonellaseroprevalenssi nousee tietyn rajan yli.

### Muut kulut

Valvontaohjelman seuraamiseksi on perustettava joko uusi tai päivitettävä vanhoja tietojärjestelmiä, joihin tilallisilla, teurastamoilla ja viranomaisilla on pääsy. Tanskassa tämän järjestelmän kustannuksista vastaa valtio. Myös tiloilla tapahtuvan näytteenoton järjestämisestä aiheutuu kuluja.

## Liite 2. Salmonelloosin aiheuttamat sairaanhoidon kulut skenaarioissa, jossa salmonellavalvontaohjelma on lopetettu

**Taulukko L6.** Salmonelloosin aiheuttamat sairaanhoidon kulut (1 000 €) erilaisissa tilanteissa, joissa sikojen salmonellavalvonta on lopetettu. Kulut sisältävät käynnit terveydenhuollossa, reaktiiviseen niveltulehdukseen sairastumisen, tuottavuuden menetyksen työpoissaoloista ja kuolemista aiheutuvat menetykset.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nykyinen esiintyvyys, pitoisuus 0–0,61 pmy/g	2,8 (0,72–23)	2,8 (0,72–23)	2,8 (0,72–22)	2,2 (0,73–16)	2,2 (0,73–16)	2,2 (0,72–16)	3 (0,78–24)
Nykyinen esiintyvyys, pitoisuus 0–5,7 pmy/g	46 (10–2 600)	40 (10–2 600)	40 (9,8–2 600)	38 (9,9–2 700)	37 (9,9–2 700)	37 (9,4–2 700)	43 (10–2 900)
EU keskitaso imusolmukkeissa, pitoisuus 0–0,61 pmy/g	2 600 (22–10 400)	2 600 (22–10 500)	2 600 (21–10 600)	2 600 (16–8 100)	2 600 (15–8 100)	2 700 (15–8 300)	2 900 (18–9 000)
EU keskitaso imusolmukkeissa, pitoisuus 0–5,7 pmy/g	23 000 (2 600–92 000)	23 000 (2 600–90 000)	24 000 (26 00–88 000)	21 000 (26 00–81 000)	21 000 (2 600–78 000)	22 000 (2 700–77 000)	26 000 (2 900–95 000)
EU keskitaso lihassa, pitoisuus 0–0,61 pmy/g	63 (9,6–2 700)	63 (9,6–2 700)	61 (9,6–2 700)	60 (9,1–2 800)	52 (9,2–2 700)	53 (9,3–2 800)	67 (11–3 000)
EU keskitaso lihassa, pitoisuus 0–5,7 pmy/g	7 900 (73–37 000)	7 900 (71–34 000)	7 00 (65–35 000)	8 000 (62–32 000)	5 500 (62–30 000)	5 600 (61–30 000)	8 800 (70–38 000)
Esiintyvyys 20 %, pitoisuus 0–0,61 pmy/g	7 800 (70–31 000)	7 800 (60–29 000)	7 900 (60–29 000)	7 900 (60–27 000)	7 900 (50–27 000)	8 100 (50–28 000)	8 000 (70–2 000)
Esiintyvyys 20 %, pitoisuus 0–5,7 pmy/g	80 000 (7 900–290 000)	75 000 (7 900–280 000)	74 000 (8 000–28 0000)	69 000 (8 000–250 000)	66 000 (5 500–250 000)	68 000 (5 600–250 000)	81 000 (8 800–300 000)
Tuontiliha	2 600 (64–7 900)	2 600 (50–5 400)	2 600 (48–5 400)	2 600 (41–5 400)	79 (26–2 800)	2 700 (50–5 600)	2 900 (57–8 800)







# RUOKAVIRASTO

Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

---

Ruokaviraston tutkimuksia 4/2024  
ISSN 2490-1180  
ISBN 978-952-358-063-3 (pdf)