

Johanna Suomi, Peppi Haario, Arja Asikainen, Maija Holma,
Annika Raschen, Jouni Tuomisto, Suvi Joutsen, Jenni Luukkanen,
Liisa-Maija Huttunen, Petra Pasonen, Jukka Ranta,
Ruska Rimhanen-Finne, Otto Hänninen, Marko Lindroos,
Pirkko Tuominen

Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi

Valtioneuvoston
selvitys- ja tutkimus-
toiminnan julkaisusarja

2019:63

ISSN 2342-6799

ISBN PDF 978-952-287-796-3

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:63

Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi

Johanna Suomi, Peppi Haario, Arja Asikainen, Maija Holma, Annika Raschen, Jouni Tuomisto, Suvi Joutsen, Jenni Luukkanen, Liisa-Maija Huttunen, Petra Pasonen, Jukka Ranta, Ruska Rimhanen-Finne, Otto Hänninen, Marko Lindroos, Pirkko Tuominen

Valtioneuvoston kanslia Helsinki 2019

Valtioneuvoston kanslia

ISBN PDF: 978-952-287-796-3

Tekijän organisaatio:

Johanna Suomi, Peppi Haario, Suvi Joutsen, Petra Pasonen, Jukka Ranta,
Pirkko Tuominen: Ruokavirasto
Arja Asikainen, Jouni Tuomisto, Jenni Luukkanen, Liisa-Maija Huttunen,
Ruska Rimhanen-Finne, Otto Hänninen: Terveiden ja Hyvinvoinnin laitos
Maija Holma, Annika Raschen, Marko Lindroos: Helsingin yliopisto

Helsinki 2019

Kuvailulehti

Julkaisija	Valtioneuvoston kanslia	29.11.2019	
Tekijät	Johanna Suomi, Peppi Haario, Arja Asikainen, Maija Holma, Annika Raschen, Jouni Tuomisto, Suvi Joutsen, Jenni Luukkanen, Liisa-Maija Huttunen, Petra Pasonen, Jukka Ranta, Ruska Rimhanen-Finne, Otto Hänninen, Marko Lindroos, Pirkko Tuominen		
Julkaisun nimi	Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:63		
ISBN PDF	978-952-287-796-3	ISSN PDF	2342-6799
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-796-3		
Sivumäärä	136	Kieli	suomi
Asiasanat	Kansanterveys, elintarviketurvallisuus, kustannusarviot, elintarvikevalvonta, riskienhallinta, riskinarviointi, tutkimus, tutkimustoiminta		
Tiivistelmä	<p>Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi -hankkeessa tutkittiin biologisten, kemiallisten ja ravitsemuksellisten esimerkkien avulla ruokaan ja ravitsemukseen liittyviä terveydellisiä ja taloudellisia riskejä Suomessa sekä valvonnan kustannusvaikuttavuutta. Hankkeessa avattiin esimerkinomaisesti suomalaisen ruokaan liittyvien terveyshaittojen syitä ja seurauksia ja etsimään niille soveltuvia riskinhallintakeinoja. Ruoasta johtuvien terveyshaittojen ilmeneminen vie aikaa, siten vahvakin panostus niiden hallintaan ilmenee väestötasolla vasta vuosien tai vuosikymmenien kuluessa. Hankkeen tulosten perusteella esitetään useita toimenpide-ehdotuksia, joista tärkeimpinä 1. ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten riskien arvioinnin syventäminen ja laajentaminen erilaisten terveyshaittojen vertaamiseksi, 2. elintarvikevalvonnan ja terveydenhoidon kustannus-hyöty-analyytit ja 3. ohjauskeinojen tutkimus muutosten suunnittelua varten.</p> <p>Ravinto on tärkein väestön terveyteen vaikuttava tekijä, ja terveyteen voidaan vaikuttaa ravitsemuksella ja elintarvikkeiden turvallisuudella. Hankkeessa tehdyn selvityksen perusteella tarkastelluista tekijöistä suurinta tautitaakkaa aiheuttivat hedelmien ja kasvien riittämätön kulutus ja liiallisen suolan ja tyydyttyneen rasvan saanti, joista aiheutui vuodessa 36 000, 29 000, 32 000 ja 9 200 haittapainotetun elinvuoden (DALY) verran tautitaakkaa. Erityisesti suolan ja tyydyttyneen rasvan saannin vähentäminen on kustannusvaikuttava tapa vähentää tautitaakkaa.</p> <p>Suomessa saavutetusta suhteellisen korkeasta elintarvikehygienian tasosta huolimatta vuosittain ilmenee jopa tuhansia elintarvikevälitteisiä infektioita, minkä lisäksi elintarvikkeiden vierasaineet lisäävät kuluttajien tautitaakkaa. Biologisista elintarvikevaaroista listeria-bakteerin aiheuttama tautitaakka oli suurin, noin 670 DALY:a vuodessa, kemiallisista suurin taakka aiheutui lyijystä, noin 570 DALY:a vuodessa. Suurin osa valvontakustannuksista kohdistuu yritysille. Sen vuoksi skenaarioilla, jotka vaikuttavat eniten yrityksiin on myös suurimmat taloudelliset vaikutukset.</p>		
Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. (tietokaytoon.fi) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.			
Kustantaja	Valtioneuvoston kanslia		
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Statsrådets kansli	29.11.2019	
Författare	Johanna Suomi, Peppi Haario, Arja Asikainen, Majja Holma, Annika Raschen, Jouni Tuomisto, Suvi Joutsen, Jenni Luukkanen, Liisa-Majja Huttunen, Petra Pasonen, Jukka Ranta, Ruska Rimhanen-Finne, Otto Hänninen, Marko Lindroos, Pirkko Tuominen		
Publikationens titel	Kostnaderna och riskbedömning av livsmedelssystemets folkhälsoeffekter Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi		
Publikationsseriens namn och nummer	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2019:63		
ISBN PDF	978-952-287-796-3	ISSN PDF	2342-6799
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-796-3		
Sidantal	136	Språk	finska
Nyckelord	folkhälsa, livsmedelssäkerhet, kostnadsförslag, livsmedelsövervakning, riskhantering, riskbedömning, forskning, forskningsverksamhet		
Referat	<p>Kostnaderna och riskbedömning av livsmedelssystemets folkhälsoeffekter-projektet granskar hälso- och näringsrisker genom biologiska, kemiska och näringsmässiga exempel från både en hälso- och ekonomisynvinkel. Projektet har öppnat orsakerna och konsekvenserna av folkhälsorisker i finsk mat, och beskrivit lämpliga riskhanteringsåtgärder. En manifestering av livsmedelsrelaterade hälsorisker räcker en lång tid. Även en stark ansträngning för att hantera risker visar sig på befolkningsnivån först efter en period av år eller årtionden. Med grund i projektets resultat presenteras ett antal förslag till åtgärder. De viktigaste är: 1. Fördjupning och utvidgning av riskbedömningen inom livsmedelssystemets inverkan på folkhälsan för att jämföra olika hälsorisker, 2. Kostnadsnyttoanalyser av livsmedelskontroll och hälsovård och 3. Forskning av styrningsmedel för att planera förändringar.</p> <p>Kosten är den viktigaste faktorn för befolkningens hälsa, och hälsan kan påverkas av näring och livsmedelssäkerhet. Av de faktorer som undersökts i projektets analys, orsakades den högsta sjukdomsburden av otillräcklig konsumtion av frukt och grönsaker och överdrivet intag av salt och mättade fetter. De orsakade en sjukdomsburda av 36 000, 29 000, 32 000 och 9 200 funktionsjusterade levnadsår (DALY) per år. Att minska intaget av salt och mättade fetter är ett synnerligen kostnadseffektivt sätt att minska sjukdomsburden.</p> <p>Trots den relativt höga nivån av livsmedelshygien som uppnåtts i Finland finns det tusentals livsmedelsburna infektioner varje år, och även föroreningar i livsmedlen ökar belastningen på medborgarnas sjukdomsburda. Vad gäller de biologiska riskerna var sjukdomsburden orsakad av listeria störst (runt 670 DALYs per år), den högsta kemiska burden orsakades av bly (ca 570 DALYs per år). Största delen av kontrollkostnaderna står företagen för. De scenarier som mest påverkar företag har därför också den största ekonomiska påverkan.</p>		
	Den här publikationen är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. (tietokaytoon.fi) De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt		
Förläggare	Statsrådets kansli		
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: vnjulkaisumyynti.fi		

Description sheet

Published by	Prime Minister's Office	29.11.2019	
Authors	Johanna Suomi, Peppi Haario, Arja Asikainen, Maija Holma, Annika Raschen, Jouni Tuomisto, Suvi Joutsen, Jenni Luukkanen, Liisa-Majja Huttunen, Petra Pasonen, Jukka Ranta, Ruska Rimhanen-Finne, Otto Hänninen, Marko Lindroos, Pirkko Tuominen		
Title of publication	Costs and Risk Assessment of the Health Effects of the Food System		
Series and publication number	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2019:63		
ISBN PDF	978-952-287-796-3	ISSN PDF	2342-6799
Website address URN	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-796-3		
Pages	136	Language	Finnish
Keywords	public health, food safety, cost estimates, food control and monitoring, risk management, risk assessment, research, research activities		
<p>Abstract</p> <p>The project Costs and Risk Assessment of the Health Effects of the Food System employed biological, chemical and nutritional examples to investigate the health and economic risks of food and nutrition in Finland and the cost effectiveness of controls. The project explored the causes and consequences of the health risks associated with food in Finland and sought appropriate risk management measures. The onset of foodborne health hazards can be slow, and therefore even strong efforts to control them at the population level may take years or decades. Based on the project results, several proposals for action were presented, the most important of which are to: 1. deepen and broaden the risk assessment of the public health impact of the food system to compare different health risks, 2. undertake cost–benefit analyses of food control and health care and 3. to study policy instruments for change.</p> <p>Food contributes significantly to the health of the population, which can be influenced by nutrition and food safety. According to the project results, the main burden of disease (BoD) was caused by the inadequate consumption of fruit and vegetables and the excessive intake of salt and saturated fats, resulting in disease burdens of 36,000, 29,000, 32,000 and 9,200 disability-adjusted life years (DALYs)/year, respectively. Reducing the intake of salt and saturated fats in particular would be a cost-effective way to reduce the BoD.</p> <p>Despite the relatively high level of food hygiene achieved in Finland, up to thousands of foodborne infections occur every year, and food contaminants increase the BoD on consumers. Of the biological food hazards, Listeria caused the largest BoD, about 670 DALYs annually. Of the chemical hazards, lead caused the largest BoD, about 570 DALYs annually. Most of the control costs are borne by food businesses. Therefore, the scenarios that most affect businesses also have the greatest financial impact.</p>			
<p>This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokaytoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.</p>			
Publisher	Prime Minister's Office		
Publication sales/ Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: vnjulkaisumyynti.fi		

Sisältö

1	Johdanto	13
1.1	Tausta	13
1.2	Hankkeen tavoitteet	15
1.3	Arvioidut vaarat	15
2	Aineisto ja menetelmät	20
2.1	Aineistot	20
2.1.1	Biologiset elintarvikevaarat.....	20
2.1.2	Kemialliset elintarvikevaarat.....	20
2.1.3	Ravitsemukselliset tekijät	21
2.2	Menetelmäkuvaukset	22
2.2.1	Kyselytutkimukset.....	22
2.2.2	Tautitaakan arviointi	23
2.2.3	Kustannusvaikuttavuuslaskenta	25
3	Biologiset elintarvikevaarat: Esimerkit, nykytila ja skenaariot	30
3.1	Listeria monocytogenes	30
3.1.1	Terveysvaikutukset.....	30
3.1.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	31
3.1.3	Listeriasta aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	32
3.1.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	33
3.1.5	Skenaario	34
3.1.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	35
3.2	Norovirus.....	36
3.2.1	Terveysvaikutukset.....	36
3.2.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	37

3.2.3	Noroviruksesta aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	39
3.2.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	39
3.2.5	Skenaario	41
3.2.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	42
3.3	Toksoplasma	43
3.3.1	Terveysvaikutukset.....	43
3.3.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	44
3.3.3	Toksoplasma aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä.....	45
3.3.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	46
3.3.5	Skenaario	47
3.3.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	47
3.4	Trikinellat.....	49
3.4.1	Terveysvaikutukset.....	49
3.4.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	50
3.4.3	Trikinelloista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	51
3.4.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	51
3.4.5	Skenaario	52
3.4.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	52
4	Fysikaaliset elintarvikevaarat	54
5	Kemialliset elintarvikevaarat: Esimerkit, nykytila ja skenaariot	55
5.1	Aflatoksiinit.....	55
5.1.1	Terveysvaikutukset.....	55
5.1.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	56
5.1.3	Aflatoksiineista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä.....	57
5.1.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	58
5.1.5	Skenaario	60
5.1.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	61
5.2	Dioksiinit.....	62
5.2.1	Terveysvaikutukset.....	62
5.2.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	63
5.2.3	Dioksiineista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä.....	64
5.2.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	65

5.2.5	Skenaario	66
5.2.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	67
5.3	Lyijy	68
5.3.1	Terveysvaikutukset.....	68
5.3.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	69
5.3.3	Lyijystä aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	70
5.3.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	71
5.3.5	Skenaario	72
5.3.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	73

6 Ravitsemukselliset tekijät: Esimerkit, nykytila ja skenaariot..... 76

6.1	Hedelmien ja kasvien liian vähäinen käyttö.....	76
6.1.1	Terveysvaikutukset.....	76
6.1.2	Nykytila Suomessa	77
6.1.3	Hedelmien ja kasvien vähäisestä käytöstä aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	77
6.1.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	78
6.1.5	Skenaario	79
6.1.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	80
6.2	Suolan liiallinen saanti.....	81
6.2.1	Terveysvaikutukset.....	81
6.2.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	82
6.2.3	Suolan liiallisesta saannista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	82
6.2.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	83
6.2.5	Skenaario	84
6.2.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	85
6.3	Tyydyttyneen rasvan ja transrasvojen liiallinen saanti	86
6.3.1	Terveysvaikutukset.....	86
6.3.2	Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa.....	87
6.3.3	Tyydyttyneestä rasvasta aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä	88
6.3.4	Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset	90
6.3.5	Skenaario	91
6.3.6	Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus	91

7	Viennin elintarviketurvallisuuden liittyvät tarpeet.....	93
8	Johtopäätökset	95
8.1	Merkittävimmät tulokset	95
8.2	Tuloksista nousevat johtopäätökset	98
8.3	Tiedon puutteet	101
8.4	Hankkeen rajoitukset ja oletukset.....	102
8.5	Tutkimustarpeet	103
8.6	Suosituks.....	105
8.7	Kansainvälinen vertailu ja valvonnan arvo	106
	Liitteet.....	109
	Lähteet.....	119

Sanasto

Termi	Selitys
Altiste	Ulkoinen tekijä, jonka kanssa ihminen joutuu tekemisiin ja joka voi aiheuttaa haittavaikutuksia, esimerkiksi bakteerit ovat biologisia ja raskasmetallit kemiallisia altisteita, säteilytys on fysikaalinen altiste.
Biofilmi	Mikrobeista ja niiden tuottamista aineenvaihduntatuotteista muodostunut rakenne, joka helpottaa bakteerien kiinnittymistä pinoille, suojaa niitä fysikaalisilta ja kemiallisilta ärsytyksiltä ja toimii niille ravintona
BMDL-arvo	Benchmark dose, vastaa annosta, joka saa haittavaikutuksen riskin kasvamaan ennalta sovitun ja alaindeksinä ilmoitettavan määrän väestön perustasosta, esim. BMDL ₀₁ -arvo on annos, joka saa väestötasolla tietyn riskin prosentin suuremmaksi kuin siinä osassa väestöä, jolla altistus on tätä annosta pienempi.
CHD, coronary heart disease	Sepelvaltimotauti
DALY	Disability-adjusted life year, haittapainotettu elinvuosi; tautitaakan yksikkö; mittaa eri sairauksien ja riskitekijöiden merkitystä koko väestölle aiheutuvan haitan kannalta eli ennenaikaisten kuolemien takia menetetyt elinvuodet ja sairauden takia vajaakuntoisena eletyt elinvuodet
Elintarvikevaara	Elintarvikkeessa oleva kemiallinen aine, fysikaalinen tai biologinen tekijä tai elintarvikkeen tila, joka saattaa vaikuttaa haitallisesti terveyteen.
Genotoksinen	Perimämyrkyllinen; aine joka muuttaa solun perimäainesta.
HDL-kolesteroli	High density lipoprotein, hyvä kolesteroli, kuljettaa kolesterolia pois verisuonten seinästä ja estää näin verisuonten ahtautumista.
IHD	Ischemic Heart Disease, iskeeminen sydänsairaus, sydänlihaskudoksen pitkäaikainen hapenpuute
Insidenssi	Sairastuvuus, ilmaantuvuus, tietyllä aikavälillä tietyssä ihmisjoukossa ilmaantuneiden uusien tautitapausten määrä
Karsinogeeninen	Syöpää aiheuttava
Kasvikset	Ihmisravintona käytettävät mehevät kasvit ja kasvinosat (juurekset ja vihannekset), laajemmin myös marjat, hedelmät, sienet ja viljatuotteet
kg rp	Ruumiin painokiloa kohden
Komplikaatio	Lisätauti, jälkitauti, sivuhäiriö, (hoidon) sivuvaikutus; aikaisempaan tautitilaan tai hoitoon liittyvä uusi häiriö
Kontaminaatio	Saastuneisuus
Kovat eli tyydyttyneet rasvat	Tyydyttyneet rasvahapot ovat rasvahappoja, joissa on hiiliatomien välillä vain yksinkertaisia sidoksia; niiden lähteitä ovat muun muassa liharuoat, juustot, maitovalmisteet.
Kuolleisuus	Mortaliteetti, kuolevuus, tietyn väestön tietyllä aikavälillä kuolleiden yksilöiden suhteellinen määrä
LDL-kolesteroli	Low density lipoprotein, huono kolesteroli, kuljettaa kolesterolia mm. valtimoiden seinämään, korkea pitoisuus veressä viittaa valtimokovettumataudin vaaraan. Kovat rasvat lisäävät ja pehmeät rasvat vähentävät sitä.
Mediaani	Jakauman keskimäinen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen
Meta-analyysi	Tutkimusten yhdistäminen; tutkimus, jonka aineistona käytetään useita samaa aihetta käsitteleviä samoin menetelmin aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia
Mutageeninen	Mutaatioita aiheuttava, muutos suku- tai somaattisten solujen (muu kuin sukusolu) perintöaineksessa; kromosomi- tai geenimutaatio
Neuropatia	Ääreishermoston toimintahäiriö ja/tai patologinen muutos

Termi	Selitys
PAF	väestösyösyosuus; se osuus tiettyyn tautiin sairastuneista, joiden tauti voidaan kohdentaa tutkittavaan altisteeseen
Pesäkettä muodostava yksikkö (pmy)	Bakteerien määrän yksikkö, jota käytetään sen arvioimiseen, miten monta elinkykyistä solua näytteessä on
Prevalenssi	Esiintyvyyssairastavuus, esiintyvyys, vallitsevuus, tautitapausten (sairaiden) osuus jossakin väestössä jonakin ajankohtana tai ajanjaksona
Riskisuhde	Riskin suuruus tutkittavalle tekijälle altistuneiden joukossa jaettuna riskillä altistumattomien joukossa
Riskitekijä	Sosiaalinen, taloudellinen tai biologinen tekijä, käyttäytymistapa tai ympäristö, joka on yhteydessä tai lisää alttiutta tietyille sairauksille tai ongelmalle
Skenaario	Kuvaus kuvitellusta tilanteesta ja niistä toisiaan seuraavista tapahtumista, jotka tekevät mahdolliseksi siirtymisen alkuperäisestä tilanteesta tähän tilanteeseen
Sosio-ekonominen	Sosiaalisten ja taloudellisten näkökohtien yhteisvaikutusta koskeva, yhteiskunnallis-taloudellinen
Tautitaakka	Kokonaishaitta, jonka sairaudet ja ennenaikaiseen kuolemaan tai invaliditeettiin johtavat tekijät aiheuttavat
TEQ, Toxic equivalency quantity	Myrkyllisyysyksikkö, jota käytetään dioksiiniseoksen kokonaisvaikutuksen kuvaamiseen
Teratogeeninen	Sikiövaurioita aiheuttava
Transrasvat	Muodostuu rasvoin teollisen käsittelyn yhteydessä ja märehitijöiden pötsissä; rasvahapoissa kaksoissidos, joka kuitenkin muokkaa rakennetta terveyshaittoja aiheuttavaksi.
Vaihteluväli	Muuttujan suurimman ja pienimmän arvon välimatka
Vierasaine	Aine, jota ei ole tarkoituksella lisätty elintarvikkeeseen, mutta jota siinä kuitenkin esiintyy mainitun elintarvikkeen alkutuotannon ja teollisen tuotannon, jalostuksen, valmistuksen, käsittelyn, pakkaamisen, kuljetuksen tai varastoinnin seurauksena tai ympäristön saastumisen vuoksi. Ulkopuoliset aineet, kuten hyönteisten jäänteet ja eläinten karvat eivät sisälly tähän määritelmään.
µg	mikrogramma, 1 x 10 ⁻⁶ g, miljoonasosa grammasta
pg	pikogramma, 1 x 10 ⁻¹² g

Kiitokset

Mia Berlin, Ruokavirasto
Tero Hirvonen, Ruokavirasto
Asta Komulainen, Ruokavirasto
Markku Kuusi, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos
Tanja Nurmi, Ruokavirasto
Kimmo Suominen, Ruokavirasto
Liisa Uusitalo, Ruokavirasto

Kyselytutkimuksiin vastanneet viranomaisten ja toimijoiden edustajat

1 Johdanto

1.1 Tausta

Ruokaan ja ravitsemukseen liittyvät riskit ovat EU:n ja Suomen suurimpia terveyteen vaikuttavia tekijöitä (Washingtonin yliopisto 2019a). Ilmi tulleet ja rekistereihin päätyneet ruokaan liittyvät sairaustapaukset ovat kuitenkin vain murto-osa todellisista tapausmääristä, koska valtaosa jää raportoimatta. Tautien aiheuttamia seurauksia on määritetty enimmäkseen ilmansaasteiden, tartuntatautien tai vääränlaisen ravitsemuksen (aliravitseminen, tiettyjen ravintoaineiden kuten kovan rasvan, suolan ja sokerin liikasaanti tai ylipaino) vaikutuksena ihmisten terveyteen. Elintarvikkeiden ja talousveden biologisista, kemiallisista tai fysikaalisista vaaroista johtuvia pitkäaikaisia seurauksia on tutkittu vähemmän.

Ravitsemukselliset tekijät vaikuttavat suuresti suomalaisten terveyteen. Länsimainen ruokavalio sisältää tyypillisesti liikaa energiaa, tyydyttyynyttä rasvaa, suolaa ja lisättyä sokeria (Nordic Council of Ministers 2014). Tarpeeseen nähden liian suuri energiansaanti johtaa ylipainoon ja saattaa altistaa eräille syöpäsairauksille. Tyydyttynyt rasva nostaa haitallisen LDL-kolesterolin pitoisuutta veressä ja lisää siten sydän- ja verisuonitautien riskiä. Runsas suolan käyttö on yhteydessä kohonneeseen verenpaineeseen sekä aivohalvauksen ja sepelvaltimotautikuolemiin. Hedelmien, marjojen ja kasvien runsas käyttö suojaaa sydän- ja verisuonitaukselta sekä todennäköisesti ehkäisee eräitä syöpiä. Kokojuuväviljan käytöllä on havaittu yhteyksiä pienentyneeseen sydän- ja verisuonitautien ja tyypin 2 diabeteksen riskiin. Kalan käyttö on yhteydessä pienempään sydän- ja verisuonitautikuolleisuuteen, kun taas punainen ja prosessoitu liha lisäävät paksu- ja peräsuolen syöpien riskiä (Nordic Council of Ministers 2014). Ravitsemuksellisten tekijöiden aiheuttamat terveystaitat ovat yleensä seurausta pitkäaikaisesta epäterveellisestä ravinnosta, ja niiden aiheuttamien kansanterveydellisten haittojen ehkäisy vaatii pitkäjänteistä muutosta suomalaisten ravitsemuksessa.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (nykyisin Ruokavirasto) on tunnistanut lähes kaksikymmentä elintarvikkeisiin liittyvää biologista vaaraa (Hallanvuo & Johansson 2010) ja noin kolmekymmentä kemiallista ainetta tai aineryhmää, joiden vaikutus voi olla merkittävä suomalaisten terveydelle ja hyvinvoinnille (Hallikainen ym. 2013). Osa kemiallisista aineista on syöpävaarallisia, osa akuutisti myrkyllisiä. Useimpiin kemiallisiin ja toksiinialtisteisiin liittyy mahdollisia kroonisen pitkäaikaisaltistuksen aiheuttamia vaikutuksia erityisesti herkissä väestöryhmissä. Biologiset elintarvikevaarat puolestaan voivat aiheuttaa akuuttien ruokamykytysten ohella jälkitauteja.

Elintarvikeketjun laatu järjestelmät ja valvonta pyrkivät rajaamaan näitä riskejä. Huolimatta Suomessa jo saavutetusta suhteellisen korkeasta elintarvikehygienian tasosta, vuosittain ilmenee kymmeniä, satoja tai jopa tuhansia elintarvikevälitteisiä infektioita (Jaakola ym. 2017). Elintarvikevaaroihin liittyvien riskien kroonisia kansanterveysvaikutuksia ei tunneta tarkasti eikä niitä ole kuvattu vertailukelpoisessa muodossa priorisointia varten. Suomalaiselle yhteiskunnalle ja yrityksille riskinhallinnasta aiheutuvia kustannuksia on arvioitu joillekin yksittäisille elintarvikeketjun osille, mutta yleiskatsausta tärkeimmistä kustannuksista aiheuttavista tekijöistä ei ole tietääksemme tehty.

Elintarvikkeet ovat selkeästi tärkein yksittäinen väestön terveyteen vaikuttava tekijä. EU-tasolla arvioidaan, että elintarvikkeisiin liittyvät biologiset, kemialliset ja ravitsemukselliset tekijät aiheuttivat vuonna 2015 yhteensä 32 700 menetettyä haatapainotettua elinvuotta (DALY) miljoonan hengen väestöä kohti. Suomessa vastaava arvio oli 31 500 DALYa (Washingtonin yliopisto 2019a). Nämä haitat syntyvät ruokaketjussa, jota ohjaavat taloudelliset, biofysikaaliset ja sosiaalipoliittiset paineet (Nesheim ym. 2015) ja jonka tuotteita kuluttajat käyttävät henkilökohtaisten ja kulttuuristen prioriteettien, mieltymysten ja tottumusten ohjaamina. Osa riskeistä syntyy elintarvikkeiden säilytyksen ja käsittelyn virheistä siinä osassa ketjua, josta kuluttaja itse vastaa. Kaikkien edellä mainittujen tekijöiden merkitys korostuu monikulttuurisuuden lisääntyessä (Harris ym., 2015), ja niihin vaikuttaminen on onnistuessaan keino vähentää sairastamisesta koituvia kustannuksia.

Eviran tunnistamien altisteiden ja niille määritettyjen altistustasojen avulla sekä Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) kehittämiä tautitaakkamenetelmiä käyttäen pyrittiin tässä Ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannukset ja riskinarviointi (RUORI) -hankkeessa luomaan vertailukelpoinen kokonaiskuva näiden altisteiden aiheuttamien terveyshaittojen vakavuudesta (yksilöriski-näkökulma) ja haittojen kansanterveydellisestä merkityksestä Suomessa. Lisäksi hankkeessa hyödynnettiin Ruokavirastossa käynnissä olevien ja valmistuneiden riskinarviointien tuloksia. Rekisteritietojen ja kansainvälisten arvioiden avulla pyrittiin saamaan totuudenmukainen kuva tautitaakasta ottaen huomioon sen, että varsinkin lievimätsaaoireista vain pieni osa tulee lääkärin diagnosoimaksi. Näiden skenaarioiden avulla pyrittiin arvioimaan hyödyiltään ja kustannuksiltaan suotuisimmat valvontavaihtoehdot.

Suomalaisten elintarvikeyritysten tavoitteena on kaksinkertaistaa vientinsä vuoteen 2025 mennessä. Viennin edistämiseksi on jo käytetty joitakin valmistuneita tieteelliseen näyttöön perustuvia riskinarviointeja osoittamaan elintarvikkeiden raaka-aineiden ja tuotteiden korkea hygienia ja vähäinen riskitaso (Ruokaviraston Riskinarviointien yksikön päättäneet projektit: <https://www.ruokavirasto.fi/yhteisot/riskinarviointi/riskinarviointin-projektit/>). Suomalaisille yrityksille tärkeiden vientikohteiden, kuten Eu-

raasian talousliiton, Venäjän, Kiinan ja Yhdysvaltojen, vientiehtojen täytyminen ja säilyttäminen kustannustehokkaasti olisi jatkossa erityisen tärkeää. Siksi hankkeessa selvitettiin myös viennin vaatimuksia ja arvioitiin valvontaehtoja niidenkin kannalta.

1.2 Hankkeen tavoitteet

Hankkeen päätavoitteet olivat

1. tunnistaa suurimmat ruokaan ja ravitsemukseen liittyvät terveydelliset ja taloudelliset riskit Suomessa sekä niihin vaikuttavat tekijät,
2. luokitella tulosten perusteella riskit ja niihin vaikuttavat tekijät ja siten tuottaa tietoa riskinhallinnan kohdentamiseen,
3. kartoittaa viennin elintarviketurvallisuuteen liittyvät tarpeet,
4. tuoda esiin ensisijaiset elintarviketurvallisuuden tutkimuskohteet ja tiedonpuutteet,
5. laatia taloustieteellinen nykytilaa kuvaava laskelma elintarvikeperäisten tautien hoidon, ehkäisyn ja elintarvikevalvonnan kuluista,
6. arvioida etenemisehdotusten, kuten normien purkamisen, laskennallisia vaikutuksia.

1.3 Arvioidut vaarat

Kemiallisista, biologisista ja fysikaalisista elintarvikevaaroista sekä ravitsemuksellisista tekijöistä käsiteltiin kustakin ryhmästä esimerkkitapauksina kolmesta neljään erityyppistä vaaraa. Esimerkkien valinnassa painotettiin saatavilla olevaa tietoa niiden vaikutuksista ja kustannuksista, joskin lopulliseen valintaan vaikutti myös saatavilla oleva tiedon määrä ja tarkkuus. Eri vaarat voivat olla taloudellisesti merkittäviä joko aiheuttamiensa sairauksien tai riskinhallinnan kulujen vuoksi. Tekijät pyrittiin valitsemaan toisaalta vakavuudeltaan erilaisia terveydellisiä seurauksia aiheuttavista tekijöistä (esimerkiksi akuutit infektiot, pitkäkestoiset jälkitaudit) ja toisaalta siten, että niiden aiheuttamat kustannukset kohdistuisivat riskinhallinnan eri vastuutahoihin (elintarvikealan yritysten omavalvonta-näytteenotto, viranomaisvalvonta). Valvonnan kuluja pyrittiin tarkastelemaan läpi koko tuotantoprosessin. Taloudellista merkitystä käsiteltiin useasta näkökulmasta: sairaus, valvontakulut, teollisuus ja ruoan tarjonta. Myös eri ryhmien riskikäsitteitä (risk perception) ja poliittiseen päätöksentekoon vaikuttavia tekijöitä otettiin huomioon siinä laajuudessa kuin aineisto sen salli. Vuosien 2014–2016 aikana raportoitujen tautien ja epidemioiden toteutuneita hoitokuluja suhteutettiin siihen sairaustapausten määrään, mikä on voinut aiheutua esimerkkivaaroista.

Tutkimuksessa pyrittiin myös arvioimaan elintarvikelainsäädännön joustomahdollisuuksien vaikutuksia elintarviketurvallisuuteen ja valvonnan sekä sairastamisen aiheuttamiin kustannuksiin. Lainsäädännön vaatimuksista voidaan tietyillä edellytyksillä joustaa, esimerkiksi myöntää poikkeuksia ja mukautuksia, mutta ”normien purkaminen” ei saa vaarantaa elintarviketurvallisuutta, eikä lisätä ihmisten sairastavuutta ((EY) N:o 862/2004, 13 art., 853/2004, 10 art., 853/2004 17 art.). Esimerkkinä lainsäädännön vaatimusten purkamisesta käytettiin mahdollisuutta vähentää trikinellatutkimusten tekemistä lihantarkastuksen yhteydessä.

Biologiset vaarat

Projektissa käsiteltiin neljää biologista vaaraa, jotka ovat *Listeria monocytogenes*, norovirukset, *Toxoplasma gondii* ja *Trichinella*-suvun loiset.

Listeria monocytogenes -bakteerin (jatkossa 'listeria') vaikutuksia arvioitiin, koska Suomessa todetaan vuosittain muita EU-maita enemmän tautitapauksia. Listerian hallitsemiseksi on ollut kansallisesti asetettuja vaatimuksia, mutta nykyisin noudatettavassa mikrobikriteeriasetuksessa (EY) N:o 2073/2005 on asetettu raja-arvoja useiden tuoteryhmien valmistukselle ja lopputuotteelle (turvallisuus- ja hygieniakriteerit). Seuraukset listerian aiheuttaman listerioosin sairastamisesta voivat olla erittäin vaikeita ja jopa kohtalokkaita erityisesti raskaana oleville, sikiöille, pikkulapsille ja vanhuksille sekä henkilöille, joiden vastustuskyky on alentunut esimerkiksi kroonisen sairauden vuoksi.

Norovirus on yleisin elintarvikeväälitteisten epidemioiden aiheuttaja Suomessa. Suhteellisen lievistä taudinkuvasta huolimatta se voi aiheuttaa kausittain laajoja taudinpurkauksia ja siten merkittäviä kansantaloudellisia kustannuksia sairauspoissaoloina. Noroviruksen aiheuttama tauti saattaa olla vaarallinen yksilöille, joiden vastustuskyky on heikko.

Toksoplasma-loisen, (*Toxoplasma gondii*) vaikutuksia arvioitiin, koska toksoplasma on WHO:n tautitaakka-arvion mukaan Euroopassa 3. merkittävin elintarvikeväälitteinen taudinaiheuttaja. Taudinkuva vaihtelee lievästä oireista keuhkokuumeeseen, aivotulehdukseen ja näköhaittoihin. Loisen ehkäisemiseksi ei kuitenkaan ole asetettu riskinhallintatoimenpiteitä.

Trikinella-loisten, merkittävimpana *Trichinella spiralis*, aiheuttamia tautitapauksia todetaan, erittäin harvoin Suomessa. Riskinhallintakustannukset ovat kuitenkin teurasruhojen laboratoriotutkimusten muodossa massiiviset. Keskusteluja on käyty mahdollisuudesta vähentää analyysien määrää. Trikinooosin terveydelliset seuraukset vaihtelevat lievästä oireista vakaviin ja jopa kohtalokkaisiin.

Fysikaaliset vaarat

Fysikaalisia riskejä aiheuttavista vaaroista yleisimpiä ovat vierasesineet, kuten lasinsirut, metallinpalat ja puutikut, sekä säteilytys. **Vierasesineet** voivat saastuttaa elintarvikkeen mekaanisesti ja aiheuttaa tukehtumisen, hampaiden vaurioitumisen ym. terveydellisiä haittoja. Hankkeessa saadun tiedon perusteella yritykset pitivät vierasesineen löytymistä omasta tuotteestaan niin suurena maineriskinä, etteivät halunneet vähentää niihin kohdistuvaa omavalvontaansa.

Tiettyjä elintarvikkeita on sallittua **säteilyttää** ionisoivilla säteillä säilyvyyden parantamiseksi. Suomessa saa myydä ainoastaan tarkoin rajattua valikoimaa säteilytettyjä elintarvikkeita (mausteet, sairaalaruoka). Sääntöjen mukaan säteilytetty ruoka ei ole radioaktiivista. Vähäistä radioaktiivisuutta saatetaan havaita laskeumien seurauksena lähinnä luonnontuotteissa. Taustasäteily on kuitenkin usein tuotteesta todettua löydöstä voimakkaampaa. Suomessa Ruokavirasto valvoo elintarvikkeiden säteilytystä ja Tullilaboratorio maahantuontia, Säteilyturvakeskus STUK valvoo elintarvikkeiden radioaktiivisuuspitoisuuksia. Fysikaalisille vaaroille ei edellä mainituista syistä arvioitu kansanterveydellisten tai kansantaloudellisten riskien suuruutta tässä hankkeessa.

Kemialliset vaarat

Kemiallisista vaaroista hankkeen tutkimuskohteiksi otettiin aflatoksiinit, dioksiinit ja lyijy.

Aflatoksiinit arvioitiin, koska niille on annettu raja-arvoja sekä vierasaineasetuksessa ((EY) No. 1881/2006 että kansallisesti (MMM 880/2016) ja niitä käsiteltiin myös WHO:n tautitaakka-arviossa. Aflatoksiineihin liittyy myös ravitsemuksellinen näkökulma, sillä suosituksen mukainen pähkinöiden syönnin lisääminen altistaa nykyistä enemmän aflatoksiineille. Myös ilmastonmuutos saattaa edistää aflatoksiinien muodostumista. Aflatoksiinien merkitystä lisäsi myös se, että niitä valvotaan useista elintarvikeryhmistä. Altistuminen aflatoksiineille voi aiheuttaa terveydellisiä seurauksia, sillä ne ovat mutageenisimpiä ja karsinogeenisimpiä tunnettuja aineita.

Dioksiinit valikoituivat arviointiin, koska niitä valvotaan useissa elintarvikeryhmissä, ja niiden analyysikustannukset ovat korkeat. Vaikka elintarvikkeiden dioksiinipitoisuudet ovat alustavien tulosten perusteella vähentyneet, niitä on tuotteissa, joiden kulutus on lisääntynyt; esimerkiksi ulkomaisissa juustoissa. Suomella on poikkeuslupa myydä kotimaan markkinoilla tiettyjä Itämeren kalalajeja, vaikka ne voivat ylittää EU-lainsäädännön raja-arvot. Dioksiinit voivat aiheuttaa kehityshäiriöitä.

Lyijyn arviointia perusteltiin sillä, että vierasaineasetuksessa on annettu lyijylle raja-arvot useassa elintarvikeryhmässä. Vaikka ruoasta saatava lyijyaltistus on vähentynyt Suomen EU-jäsenyyden aikana, suomalaisten 1–3-vuotiaiden altistuminen on kuitenkin yhä huolestuttavalla tasolla. Lyijyaltistuksen mahdollisia terveydellisiä seurauksia ovat älykkyyden heikkenemiseen johtava keskushermostovaurio, verenpainetauti, munuaisvaurio ja anemia.

Ravitsemukselliset vaarat

Terveysteen vaikuttavista ravitsemuksellisista tekijöistä arviointiin valittiin suomalaisten ravitsemuksen kannalta keskeisiä ongelmakohtia: hedelmien ja kasvien liian vähäinen käyttö sekä suolan ja tyydyttyneen (tai kovan) rasvan liian runsas saanti.

Suomalaiset syövät **hedelmiä** ja **kasviksia** liian vähän, vaikka niillä tiedetään olevan useita terveydelle myönteisiä vaikutuksia. Hedelmien ja kasvien runsas käyttö ehkäisee sydän- ja verisuonitauteja ja mahdollisesti eräitä syöpätauteja. Ne sisältävät runsaasti ravintokuitua ja suojaravintoaineita (Nordic Council of Ministers 2014). Kyläisyyden tunteen saavuttaminen pienemmällä energiamäärällä saattaa helpottaa painonhallintaa. Euroopan elintarviketurvallisuusviraston arvion (EFSA 2008) mukaan EU-alueella olisi mahdollista estää vuosittain noin 26 000 sydänkohtauksen tai aivoinfarktin aiheuttamaa alle 65-vuotiaan kuolemaa lisäämällä hedelmien ja kasvien osuutta ruokavaliossa.

Lähes kaikki suomalaiset saavat ruoastaan suositusta enemmän suolaa (Valsta ym. 2018). **Liiallisen suolan saannin** verenpainetta kohottavasta vaikutuksesta on runsaasti näyttöä. Runsaalla suolan saannilla on havaittu yhteys myös aivohalvauksen, sydän- ja verisuonitautien, mahasyövän ja osteoporoosin riskiin (Nordic Council of Ministers 2014). Suolan saantia on pyritty vähentämään asetuksella, joka velvoittaa lisäämään tiettyjen elintarvikkeiden pakkaukseen merkinnän "voimakassuolainen" tai "sisältää paljon suolaa", jos suolapitoisuus ylittää asetuksessa määrätyn rajan. Elintarvikkeen suolapitoisuus on yhtenä kriteerinä Sydänliiton markkinoille tuomassa Sydänmerkissä, jonka yritykset voivat hankkia osoittamaan tuotteen tai ruokapalvelun tarjoaman annoksen ravitsemuksellista laatua, mikäli asetetut kriteerit täyttyvät.

Ruokavalion terveellisyyteen vaikuttaa sen sisältämän **rasvan** määrä ja laatu. Yli kolmannes suomalaisista saa ruoastaan suosituksiin nähden liikaa rasvaa, ja valtaosa suositeltavaa enemmän tyydyttynyttä rasvaa (Valsta ym. 2018). Rasva sisältää paljon energiaa, ja runsasrasvainen ruokavalio lisää ylipainon riskiä. Tyydyttyneet eli kovat rasvat lisäävät haitallisen LDL-kolesterolin pitoisuutta veressä ja ovat merkittävä sydän- ja verisuonitautien riskitekijä. Ne saattavat myös heikentää elimistön insuliini-

herkkyttä ja kohottaa verenpainetta. Haitallisten transrasvahappojen saanti on nykyään vähäistä elintarviketeollisuuden muuttuneiden tuotantoprosessien ansiosta. (Nordic Council of Ministers 2014). Elintarvikkeen sisältämän rasvan osuus, määrä ja laatu ovat kriteereinä edellä mainitussa Sydänmerkissä.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Aineistot

Elintarvikealan valvontaan, alkutuotantoon, tuotantoon ja vähittäismyyntiin liittyvä aineisto on peräisin projektissa tehdyistä kyselyistä ja haastatteluista.

Skenaarioiden kehittämisen tueksi RUORI-hankkeen yhtenä osana järjestettiin työpaja joulukuussa 2018. Työpajassa yritysten ja valvonnan asiantuntijoilta saatiin kommentteja ja tietoja, joita hyödynnettiin skenaarioita laadittaessa ja muokattaessa.

2.1.1 Biologiset elintarvikevaarat

Tässä hankkeessa biologisten elintarvikevaarojen vaikutusta arvioitiin hyödyntämällä WHO:n arvioita. WHO:n raporttiin (WHO 2015) perustuvissa biologisten tekijöiden (listeria, norovirus ja toksoplasma) tautitaakka-arvioinneissa menetelmänä on käytetty sairastuvuuteen (insidenssiin) perustuvaa laskentaa, jossa otetaan huomioon biologisten tekijöiden aiheuttamien tapausten määrä, sairastuneiden ikäjakauma ja sukupuoli, tautien kestoajat, mahdollisten kuolemantapausten vuoksi menetetyt elinvuodet ja sairauksien haittapainokertoimet. WHO:n raportissa tautitaakan laskemiseen käytetyt arvot perustuvat tapauksesta riippuen joko globaaleihin arvioihin tai alueellisten aineistojen arvioihin. Yhdellekään biologiselle tekijälle ei ole Suomen osalta kansallista arviota, vaan arviot perustuvat Euroopan alueelta oleville tiedoille olettaen, että Suomi on näiltä osin tyypillinen eurooppalainen maa. Norovirukselle ja listerialle arviota on päivitetty THL:n tartuntatautirekisterin mukaan. Trikinellan tautitaakka arvioitiin ole-mattomaksi, koska tartuntoja ei Suomessa ole esiintynyt 2010-luvulla.

Suomessa ei ole tutkittu tautitapausten aliraportointia. Oletettavasti aliraportointi on suhteellisen yleistä lievissä tapauksissa. Tam ym. (2012) arvioivat, että ruoansulatuskanavan infektioihin sairastuneista noin 94 % ei hakeudu hoitoon. Biologisten tekijöiden aiheuttamien tapausten raportointiaktiivisuuden arvioidaan yleisesti olevan noin 10–30 % eli raportteihin jää päätyttä 70–90 % tartunnan saaneista.

2.1.2 Kemialliset elintarvikevaarat

Aflatoksiinien tautitaakka-arviossa nojaututtiin WHO:n raporttiin perustuvaan laskelmaan, jota päivitettiin EFSA:n raportissa (EFSA 2018) julkaistuilla arvoilla suomalais-

ten altistumisesta sekä Suomen maksasyöpärekisterin tiedoilla ja oletuksella, että hepatiitti B:n prevalenssi Suomessa on 0,5 %. EFSA:n arvio perustuu kansallisiin ruoankäyttöaineistoihin DIPP (Kyttälä ym. 2008) ja Finravinto 2012 (Helldán ym. 2013) sekä kaikista EU-maista kerättyihin tietoihin maapähkinöiden pitoisuuksista. Se ei siis sisällä muita aflatoksiinien lähteitä kuten muun muassa puupähkinöitä.

Suomalaisten lyijyaltistusta on tutkittu Ruokaviraston riskinarviointiprojekteissa (Ruokavirasto 2019d). Aikuisten (Suomi 2019) ja 1–6-vuotiaiden lasten (Suomi ym. 2015) altistus on arvioitu tilastollisesti (probabilistisesti) kansallisten ruoankäyttöaineistojen DIPP (Kyttälä ym. 2008) ja Finravinto 2012 (Helldán ym. 2013) sekä Suomessa analysoitujen viranomais- ja omavalvontanäytteiden pitoisuustulosten ja niitä täydentävien elintarvikkeiden lyijypitoisuuksia koskevien kirjallisuustietojen pohjalta. Finravinto-aineistot edustavat hyvin suomalaisten aikuisten ruoankäyttöä ja ravintoaineiden saantia. Lapsista vastaavaa tutkimustietoa ei ole saatavissa, sillä DIPP-aineisto on kerätty vain yhdeltä alueelta ja tutkituilla lapsilla on kaikilla ykköstyyppin diabetesriskiä lisäävä geenimuoto, joten sen kyky edustaa kaikkia Suomen lapsia on rajallinen. Tautitaakka-arvio laadittiin altistusarvioiden pohjalta THL:n mallin avulla.

Dioksiineille altistusta ei arvioitu erikseen, sillä tautitaakka-arviona käytettiin vastikään GOHERR-hankkeessa (http://en.opasnet.org/w/Goherr_assessment) WHO:n arviota päivittäen laskettua arviota Itämeren kalan sisältämien dioksiinien ja dl-PCB:n aiheuttamasta tautitaakasta Suomessa.

2.1.3 Ravitsemukselliset tekijät

Suomalaisten hedelmien ja kasvien kulutusmäärät sekä suolan ja tyydyttyneen rasvan saantimäärät ovat peräisin Finravinto 2012 ja 2017 -tutkimuksista (Helldán ym. 2013; Valsta ym. 2018). Hedelmien ja kasvien liian vähäisen käytön sekä suolan lii- kasaannin tautitaakka-arvioissa tukeuduttiin vahvasti Institute for Health Metrics and Evaluation -instituutin (IHME) Global burden of disease (GBD) -laskelmiin (Washingtonin yliopisto 2019a). Suolan liiallisen saannin sekä hedelmien ja kasvien vähäisen käytön osalta IHME-data päivitettiin uusimman Finravinto 2017 -tutkimuksen (Valsta ym. 2018) saantitietojen mukaan. Tyydyttyneen rasvan aiheuttamaa tautitaakkaa arviointiin käyttämällä IHME-dataa sydän- ja verisuonisairauksien tapausmäärästä sekä Finravinto-tutkimuksissa ilmenneestä rasvansaannista. Tyydyttyneen rasvan aiheuttama tautitaakkaa ei ole eroteltu omaksi tekijäkseen IHME GBD-aineistossa toisin kuin transrasvan aiheuttama. Suomalaisissa ravitsemussuosituksissa rasvojen saantisuositus on 25–40 % kokonaisenergiasta, josta tyydyttyneiden rasvojen saantisuositus on vähemmän kuin 10 % kokonaisenergiasta.

IHME-datassa hedelmien ja kasvien liian vähäistä käyttöä tarkasteltiin erikseen, jolloin riittävänä päiväannoksena pidetty määrä on suurempi kuin suomalaisessa suosituksessa. Liian vähäinen kasvien käyttö tarkoittaa IHME-datan yhteydessä vähemmän kuin n. 400 g (Washingtonin yliopisto 2019b) päivässä. Hedelmien vähäisellä käytöllä tarkoitetaan puolestaan vähemmän kuin n. 310 g päivässä. IHME-datassa käytetty hedelmien ja kasvien liian vähäisen käytön raja (yhteensä 710 g) eroaa suomalaisten ravitsemussuosittelun (VRN 2014) mukaisesta 500 gramman päivittäisestä saantisuosittelusta. IHME-datassa suolan liikasaannilla tarkoitetaan 2,5 grammaa suolaa päivässä ylittävää määrää, mikä sekin eroaa suomalaisten ravitsemussuosittelun mukaisesta korkeintaan 5 gramman päivittäisestä suolansaantisuosittelusta.

RUORI-hankkeessa tautitaakka-aineistona käytetyn IHME-instituutin Global burden of disease (GBD)- tutkimuksissa (Washingtonin yliopisto 2019a) kasviksiksi luokiteltiin tuoreet, pakastetut, keitetyt, säilötyt ja kuivatut kasvikset mukaan lukien palkokasvit, mutta mukana ei ole suolaan tai etikkaan säilöttyjä kasviksia, pähkinöitä, siemeniä eikä tärkkelyspitoisia kasviksia kuten perunaa tai maissia. Hedelmiksi on luokiteltu tuoreet, pakastetut, keitetyt, säilötyt ja kuivatut hedelmät, mutta mukana ei ole hedelmämehuja tai suolaan tai etikkaan säilöttyjä hedelmiä. Oletettiin, että marjat sisältyvät samaan luokkaan kuin hedelmät, mutta tämä ei käy ilmi IHME-datan termien määrittämisestä.

2.2 Menetelmäkuvaukset

2.2.1 Kyselytutkimukset

Valvonnan ja omavalvonnan tämänhetkisten kustannusten selvittämiseksi toteutettiin kyselytutkimus elintarvikevalvonnan yksiköille, Ruokaviraston valvontaosastolle ja Tullilaboratoriolle (liite 1) sekä alkutuotantoa, elintarviketuotantoa ja vähittäismyyntiä harjoittaville toimijoille (liite 2), joissa kysyttiin valvontaan tai omavalvontaan kuluva työajasta sekä hankkeessa tutkittuihin elintarvikevaaroihin liittyvistä vuosittaisista näytteenotto- ja laboratoriokustannuksista. Lisäksi selvitettiin valituksista tai ruokamyrkytyksistä johtuvia kuluja vuosina 2014–2016, elintarvikevaarojen hallintaan käytettyjä keinoja, sallitusta poikkeavien elintarvikenäytteiden osuutta tutkituista näytteistä sekä Sydänmerkin hankkimisesta ja sen käytöstä koituneita kustannuksia. Valvontaviranomaisille kohdistettu kysely sisälsi samoja asioita, minkä lisäksi kysyttiin elintarvikealan toimijoihin hankkeessa tutkittujen tekijöiden vuoksi kohdistettuja valvontatoimenpiteitä vuosina 2014–2016.

Kyselytutkimus laadittiin alun perin sähköisenä Webropol-kyselynä, joka lähetettiin laajalla jakelulla Päivittäistavarakauppa ry:n (PTY), Matkailu- ja Ravintolapalvelut ry:n (MaRa) ja Elintarviketeollisuusliitto ry:n (ETL), Tullin ja kunnallisten valvontayksiköiden sekä Ruokaviraston valvontaosaston kautta. Niukan vastausmäärän vuoksi lokajoulukuussa 2018 avoinna ollut kysely avattiin uudelleen tammi-helmikuussa 2019. Kyselyä täydennettiin puhelinhaastatteluilla, joiden kysymyspatteristo sisälsi samat aiheet kuin alkuperäinen kysely. Kaikkiaan saatiin 8 vastausta viranomaiselta ja 35 vastausta alkutuotannon, elintarviketuotannon ja vähittäismyynnin toimijoilta. Niukan vastausmäärän vuoksi puuttuvia tietoja täydennettiin muun tiedonhankinnan avulla.

Projektissa haastateltiin myös Ruokaviraston vientitiimiä kemiallisten, biologisten ja fysikaalisten elintarvikevaarojen sekä ravitsemustekijöiden ja niiden valvonnan merkityksestä elintarvikeviennille.

2.2.2 Tautitaakan arviointi

Tautitaakka (burden of disease, BoD) on mittari, jolla voidaan kuvata väestön terveyden menetyksiä. Tautitaakka yhdistää sairauden takia menetetyt haittapainotetut elinvuodet (years lived with disability, YLD) ja ennenaikaisen kuoleman takia menetetyt elinvuodet (years of life lost due to premature mortality, YLL). Tautitaakkaa mitataan haittapainotettuina elinvuosina (disability adjusted life-years, DALY) (Hänninen & Knol 2011). Tautitaakka lasketaan siis:

$$BoD = YLL + YLD \quad (1)$$

Maailmanlaajuisia, kansallisen tason tautitaakka-arvioita on viime vuosina tehnyt IHME-instituutti (Washingtonin yliopisto 2019c) ja WHO Global Health Estimates (GHE) -hankkeen (WHO 2019) puitteissa. Molempia laskentoja päivitetään jatkuvasti sekä menetelmien että käytettyjen aineistojen osalta. IHME-instituutin aineistosta on mahdollista hakea kansallisia tautitaakka-arvioita sekä sairauksille että eri riskitekijöille, joihin sisältyvät myös ravitsemukselliset tekijät.

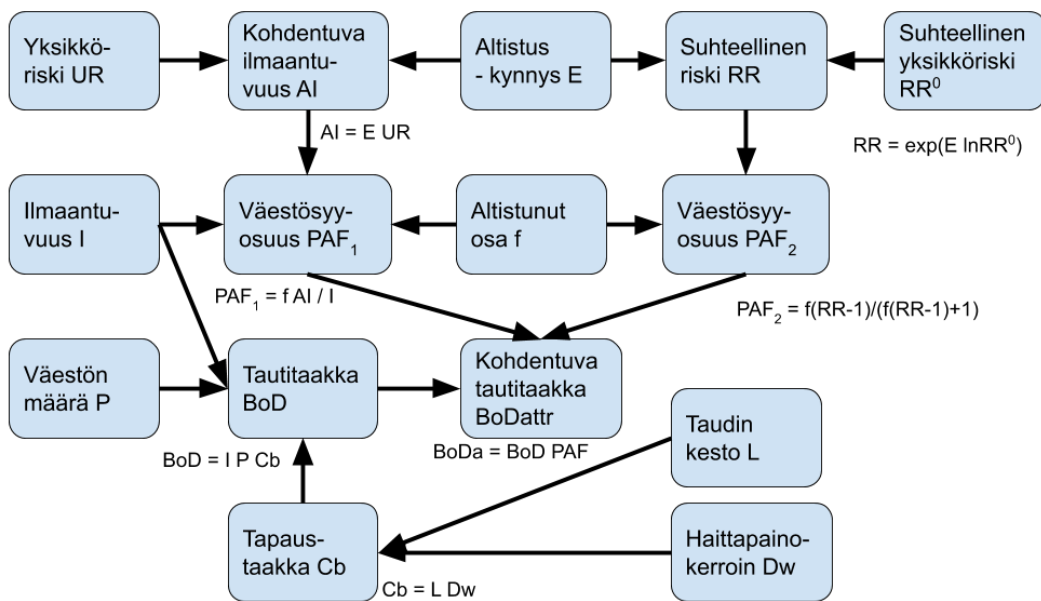
Eri tekijöihin, tässä tapauksessa ravinnosta saataviin, liittyvän tautitaakan arviointiin voidaan käyttää pääsääntöisesti erilaisia perusmenetelmiä. Menetelmän valinta riippuu saatavilla olevasta aineistosta. Ensisijaisiksi voidaan katsoa epidemiologisiin suhteellisen riskin (RR) tai yksikköriskin (UR) arvioihin perustuvat menetelmät (Kuva 1). Näissä menetelmissä käytetään altisteen aiheuttamaa riskisuhdetta ja sen avulla arvioidua väestösyösuutta (population attributable fraction, PAF), joka kuvaa sitä osuutta väestön sairastavuudesta, joka voidaan liittää tiettyyn altisteeseen. Väestösyösuus yhdistettynä tietyn sairauden kokonaistautitaakkaan (BoD) tai sen puuttuessa sairauden kokonaisilmaantuvuuteen, antaa tulokseksi kyseiseen riskitekijään kohdentuvan

tautitaakan (BoDa). Tässä hankkeessa PAF-lähestymistapaa on käytetty aflatoksiinin, dioksiinien ja ravitsemuksellisten tekijöiden tautitaakan laskentaan.

Jos väestösyösuuden laskemiseksi ei ole riittäviä tietoja saatavilla, voidaan tautitaakka laskea arvioimalla altisteen aiheuttamia sairauden tapausmääriä ja kyseiselle sairaudelle määritellyjä haittapainokertoimia ja sairauden kestoa. Laskenta perustuu yhtälöön:

$$BoD = L \times Dw \times n \quad (2)$$

missä L on sairauden kesto tai kuolemantapauksen johdosta menetetty elinikä (vuosina), Dw on sairauden haittapainokerroin (kuolemantapauksilla 1) ja n on tapausten määrä. Tätä menetelmää on tässä hankkeessa käytetty biologisten tekijöiden aiheuttaman tautitaakan laskentaan. Se tukeutuu vahvasti WHO:n raporttiin (WHO 2015), jossa on arvioitu ruuasta peräisin olevien tekijöiden tautitaakkoja.



Kuva 1. Tautitaakan laskentamalli. Siniset ruudut kuvaavat osamalleja ja nuolet tarvittavia lähtötietoja. Osa-mallin perusyhtälö on mahdollisuuksien mukaan kuvattu ruudun vieressä. Kaikki altisteet ja terveysvasteet laskettiin samalla mallilla, mutta erilaisista lähtötiedoista johtuen laskenta alkoi tapauksesta riippuen eri kohdista. Riskisuhdetta (RR) käytettiin altisteille, joiden riski on suhteessa aiheutuvan taudin yleisyyteen väestössä (esimerkiksi sydäntautiriskiä lisäävät tekijät). Yksikköriskiä (UR) puolestaan käytettiin tilanteissa, joissa riski on tästä riippumaton (esim. dioksiinin aiheuttama hampaan kehityshäiriö ei riipu muista kehityshäiriöistä tai hammasvaurioista). Kuva on muokattu julkaisusta Hänninen & Knol, 2011.

Tautitaakka ilmoitetaan usein tietylle vuodelle (esimerkiksi laskettuna vuoden 2016 tiedoilla) tai "nykyhetkelle", jos lähtötiedot eivät kaikki ole samalta vuodelta mutta vastaavat suunnilleen arviointiajankohtaa, kuten on tilanne tässä raportissa. Jälkimmäisessä tapauksessa tulokset ilmoitetaan tautitaakkana per vuosi (DALY/a) eli yhden vuoden kuluessa tapahtuvan altistuksen aiheuttamana tautitaakkana. Tämä muotoilu kuitenkin sisältää joitakin oletuksia, joten tulosten tulkinnassa on syytä olla tarkkana.

Ensinnäkään tulos ei tarkoita, että kaikki altistumisen aiheuttama haitta ilmenisi saman vuoden aikana. Esimerkiksi aflatoksiinin aiheuttama maksasyöpä voi ilmaantua vuosikymmeniä altistumisen jälkeen, ja yksi syöpäkuolema voi lyhentää potilaan elinikää useilla vuosilla. Laskennassa kuitenkin kaikki tulevaisuudessakin syntyvä haitta kohdennetaan sille vuodelle, jolloin altistuminen on tapahtunut. Kaukana tulevaisuudessa syntyvät haitat oli tapana diskontata eli arvottaa pienemmiksi kuin nopeasti tulevat haitat, mutta tästä käytännöstä on pitkälti luovuttu eikä tässäkään raportissa terveyshaittoja diskontata.

Toiseksi, väestösyysuus on tapa kohdentaa terveyshaittoja eri altisteille olettaen, että se kertoo suoraan taudin käyttäytymisen. Kuitenkaan ei ole mahdollista tarkkaan havaintoaineiston perusteella sanoa, miten ihmisten terveys olisi kehittynyt, jos tutkittu altistus olisi poistettu. He olisivat saattaneet sairastua johonkin toiseen tautiin, jolloin saavutettu terveyshyöty olisi ollut arvioitua pienempi ja tämän toisen taudin haitta arvioitua suurempi. Epidemiologisissa tutkimuksissa on myös se rajoite, että niissä havaittu ero elinvuosien menetyksessä eri tavalla altistuneissa väestöissä ei ole suoraan muutettavissa tautitapausten määräksi ilman lisäoletuksia. Vastaava rajoite on myös vaikutusarvioinneissa, ja siksi tässäkin raportissa joudutaan oletamaan, että väestösyysuus kertoo kaiken olennaisen näistä virhelähteistä. Tätä ongelmakenttää on kuvattu myös luvussa 8.4.

2.2.3 Kustannusvaikuttavuuslaskenta

Kustannus-hyöty- ja kustannus-vaikuttavuusanalyysit ovat yleisiä menetelmiä, joilla verrataan vaihtoehtoisten toimenpiteiden kustannuksia ja hyötyjä. Kustannus-hyöty-analyysissä sekä kustannukset että hyödyt ilmaistaan rahamääräisinä, kun taas kustannus-vaikuttavuusanalyysissä vain kustannukset ovat rahamääräisiä ja vaikuttavuutta (hyötyä) ilmaistaan ei-rahallisella indikaattorilla. Tässä hankkeessa käytetään kustannus-vaikuttavuusanalyysiä, jossa toimenpiteiden kansanterveydellisiä vaikutuksia ilmaistaan DALY-indikaattorilla (WHO 2003a) ja kustannukset lasketaan euroina. Nämä laskelmat auttavat maksimoimaan terveyshyötyjä, kun resurssit ovat rajalliset.

Menetelmän avulla pystytään vertailemaan eri toimenpiteitä ja valitsemaan tehokaimmat. Tässä projektissa DALY-arvoja ei siis arvoteta rahassa.

Kustannus-vaikuttavuusanalyysissä on kolme vaihetta: Ensin määritellään nykytilan kustannukset. Sen jälkeen määritellään toimenpiteiden eli skenaarioiden kustannukset. Hankkeessa huomioitavat kustannukset kattavat elintarviketurvallisuudesta vastaavien keskusvirastojen (Ruokavirasto ja Tulli), kuntien ja yritysten valvontakustannukset. Lisäksi huomioidaan terveydenhuoltokustannukset, joita syntyy, kun ihmiset altistuvat haitallisille tekijöille sekä tähän liittyvät tuottavuuden menetykset. Tapauskohtaisesti saattaa olla myös tarve arvioida muita kustannuksia.

Yksittäisen toimenpiteen kustannus-vaikuttavuutta voidaan parhaiten kuvata keskimääräiskustannussuhteen (ACER) avulla yhtälössä (3):

$$ACER = \frac{Kustannus}{Vaikutus} \quad (3)$$

Tämän suhteen avulla voidaan määrittää mitkä toimenpiteet ovat tehokkaimpia. On huomattava, että toimenpiteiden ajallinen ulottuvuus on myös tärkeä. Lapsiin kohdistuvilla toimenpiteillä on yleensä suurin vaikutus koska niiden vaikutusajanjakso on pisin (Hutubessy ym. 2003). Lisäksi jotkut toimenpiteet vaikuttavat pitkällä aikavälillä ja toiset vain lyhyellä aikavälillä. Tässä projektissa kustannus-vaikuttavuusanalyysi toteutetaan vuosille 2014–2016. Täten pitkän aikavälin vaikutuksia ei huomioida.

Valvontakustannukset

Elintarviketurvallisuuden valvonnasta säädetään Suomen laissa, erityisesti Elintarvikelaki 23/2006. Sen mukaan elintarvikevalvonnasta vastaavat Ruokavirasto, alueelliset viranomaiset ja kuntien valvontaviranomaiset. Lisäksi ruokateollisuus suorittaa omaa valvontaa tuotteidensa laadun varmistamiseksi. Valvontakustannukset lasketaan koko Suomen tasolla ja täten ne ovat vertailukelpoisia DALY -lukujen kanssa. Tässä hankkeessa valvontakustannuksia kartoitettiin kyselylomakkeella (liite 1), joka lähetettiin elintarvikevalvonnasta vastaaville julkisille ja yksityisille tahoille.

Ruoan turvallisuudesta vastaavien keskusvirastojen kustannukset

Ruoan turvallisuudesta vastaavat keskusvirastot ovat Ruokavirasto (ent. Evira) ja Tulli. Näiden kahden toimijan kustannukset on kerätty kyselylomakkeella erikseen ja laskettu kustannusvaikuttavuusanalyysissä yhteen.

Kuntien valvontaviranomaisten kustannukset

Monet kunnat tekevät elintarvikevalvonnassa yhteistyötä ja näin ollen valvontayksiköitä on yhteensä 60. Kysely lähetettiin niille kaikille kustannusten selvittämiseksi. Valvontaviranomaisilta vastauksia tuli kahdeksan ja saatu data käsiteltiin siten, että esimerkiksi puuttuvia arvoja korvattiin keskiarvoilla. Kunkin viranomaisen kokonaiskustannukset koostuvat työvoima-, näytteenotto- ja valvontakustannuksista (yhtälö 4):

$$\text{Kokonaiskustannukset} = \text{työvoima} + \text{näytteenotto} + \text{valvonta} \quad (4)$$

Työvoimakustannuksilla tarkoitetaan viranomaisen oman henkilökunnan työpanosta (yhtälö 5). Viranomaiset ilmoittivat henkilötyökuukaudet, josta laskettiin työvoimakustannus tilastokeskuksen keskimääräistä palkkatasoa (4 061,667 €) käyttäen. Lisäksi viranomaiset kertoivat kuinka suuren osuuden ajastaan henkilökunta käyttää kunkin haitallisen tekijän valvontaan.

$$\begin{aligned} \text{Työvoimakustannus} & \quad (5) \\ & = \text{htkk} \times 4061,667 \text{ €} \times \% \text{ ajankäyttö tekijään } x \end{aligned}$$

Näytteenottokustannukset sisältävät sekä varsinaisen näytteenoton että sen analysoinnin kustannukset. Tässä käytettiin kahta tapaa kustannusten arviointiin. Yhtälössä (6a) on esitetty tapaus, jossa viranomaiset itse suorittivat näytteenoton ja analyysin:

$$\text{Näytteenottokustannus 1} = \text{Ilmoitetut kustannukset} \quad (6a)$$

Osa kunnista käytti työhön kolmansia osapuolia, jolloin he antoivat pakettihinnan mikä sisälsi useiden eri analyysien kustannuksia. Jotta näistä saatiin kustannusarvio analyysia kohti, käytettiin yhtälöä (6b):

$$\text{Näytteenottokustannus 2} = \frac{\text{analyysipakettikustannus}}{\text{testattujen tekijöiden lukumäärä}} \quad (6b)$$

Viimeisenä valvontakustannukset, jotka annettiin kokonaiskustannuksena kaikille kolmelle vuodelle. Täten vuosittaiset valvontakustannukset saadaan seuraavasti:

$$\text{Valvontakustannus} = \frac{\text{Ilmoitettu kustannus}}{3} \quad (7)$$

Kustannusten skaalaamiseksi Suomen tasolle käytettiin vastausprosenttia 13,3 %.

Alueelliset valvontaviranomaiset

Ruokavirasto vastaa suurimmasta osasta valvontaa, joten aluehallintovirastojen osuus rajattiin pois, koska niiden osuus kustannuksista olisi ollut lähes merkityksetön.

Yritysten kustannukset

Yritysten kustannusten arviointi on hyvin samanlainen kuin kuntien tapauksessa. Alan yrityksiä on 3 100, joista 35 vastasi kyselyyn.

Kaksi yritystä rajattiin pois kyselystä tyhjiä vastausten vuoksi joten 33 yrityksen vastauksia käytettiin laskennassa. Kokonaiskustannus muodostuu yrityksillä yhtälön (4) mukaan, mutta työvoimakustannusten (8) osalta palkkakustannus oli hieman suurempi yksityisellä sektorilla.

$$\begin{aligned} \text{Työvoimakustannus} & \quad (8) \\ & = \text{htkk} \times 5200,083 \text{ €} \times \% \text{ ajankäyttö tekijään } x \end{aligned}$$

Näytteenotokustannuksissa käytettiin myös samoja kaavoja kuin kunnille (6 a ja b):

Yrityksille koituu valvontakustannuksia, kun viranomaiset määräävät yrityksiä suorittamaan valvontaa. Yksittäisen valvottavan tekijän kustannukset saatiin, kun jaettiin ilmoitettu kustannus tutkittujen tekijöiden lukumäärällä (yhtälö 9):

$$\text{Valvontakustannus} = \frac{\text{Ilmoitettu kustannus}}{\text{testattujen tekijöiden lukumäärä}} \quad (9)$$

Kustannukset skaalattiin, jotta saatiin koko Suomen kustannukset. Ruokavirasto arvioi, että Suomessa on 4 791 ruoka-alan yritystä mukaan lukien tuontiruoka. Luvussa ei ole mukana vähittäiskauppaa eikä ruokaloita. Täten saamme vastausten osuudeksi

0,69 % yrityksistä. Tämän seurauksena hankkeessa lasketut yritysten kustannukset ovat karkea arvio todellisista kustannuksista.

Nykytila ja skenaariot

Kustannus-vaikuttavuusanalysissä verrataan nykytilaa tulevaisuuden skenaarioihin (toimenpiteisiin). Nykytilan ja skenaarioiden kustannukset laskettiin samoin periaattein, valvontakustannukset, terveydenhuoltokustannukset ja tuottavuuden menetykset. Tapauskohtaisesti kustannusten laskentaa on selitetty luvuissa 3–6 ottaen huomioon kunkin tapauksen erityispiirteitä.

3 Biologiset elintarvikevaarat: Esimerkit, nykytila ja skenaariot

Tässä luvussa käydään läpi RUORI-hankkeessa tutkitut esimerkit biologisista elintarvikevaaroista. Jokaisesta kuvaillaan ensiksi sen vaikutukset kuluttajan terveyteen, esiintyvyys elintarvikkeissa, tiedot Suomessa asuvan väestön altistumisesta (saannista) ja siihen liittyvästä sairastavuudesta, kyseisestä vaarasta aiheutuva tautitaakka sekä valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset nykyhetkellä. Nykytilan esittelyn jälkeen kuvataan hankkeessa tutkittu skenaario ja sen vaikutukset tautitaakkaan sekä kustannuksiin.

Tautitaakka-arvioiden laskennassa käytetyt yksityiskohtaiset oletukset ja laskentakoodit löytyvät Opasnet-verkkotyötilan RUORI-sivulta <http://fi.opasnet.org/fi/Ruori>.

3.1 *Listeria monocytogenes*

3.1.1 Terveysvaikutukset

Listeria monocytogenes (myöhemmin 'listeria') on yleinen ympäristöbakteeri, joka voi aiheuttaa ihmiselle listerioosiksi kutsutun taudin.

Listerioosi on vakava infektio, jossa riskiryhmien kuolleisuus on noin 20–30 % (Barbuddhe & Chakraborty 2009). Listerioosin riskiryhmiin kuuluvat raskaana olevat naiset, vanhukset, vastasyntyneet, elinsiirtopotilaat, ja muut, joilla on alentunut vastustuskyky. Vastustuskyvyltään heikentyneelle henkilölle listeria aiheuttaa tavallisesti vakavan sairauden, kuten aivokalvon- tai aivotulehduksen ja/tai verenmyrkytyksen, joka voi johtaa kuolemaan (Doganay 2003). Raskaana olevilla listerioosi ilmenee kuume-tautina, joka muistuttaa oireiltaan tavanomaista influenssaa (kuume, vilunväristykset, lihaskivut ja päänsärkyä), ja voi johtaa keskenmenoon tai ennenaikaiseen synnytykseen (Doganay 2003; Farber & Peterkin 1991). Vastasyntyneillä tauti ilmenee vaikeana yleisinfektiona jo syntyessä tai myöhemmin alkavana aivokalvontulehduksena. Terveille aikuisille ja lapsille listeria ei yleensä aiheuta oireita, mutta erityisesti elintarvike, jossa listeria-pitoisuus on suuri, voi aiheuttaa itsestään ohimenevän vatsataudin. Yleensä oireiden puhkeaminen edellyttää, että listeria-bakteereita saadaan suuri annos (100 000–1 milj. pesäkettä muodostavaa yksikköä grammassa, pmy/g). Riskiryhmien on kuitenkin todettu sairastuneen hyvinkin pienistä pitoisuuksista (jopa vähemmästä kuin 10–10 000 pmy/g) (Hallanvuori & Johansson 2010).

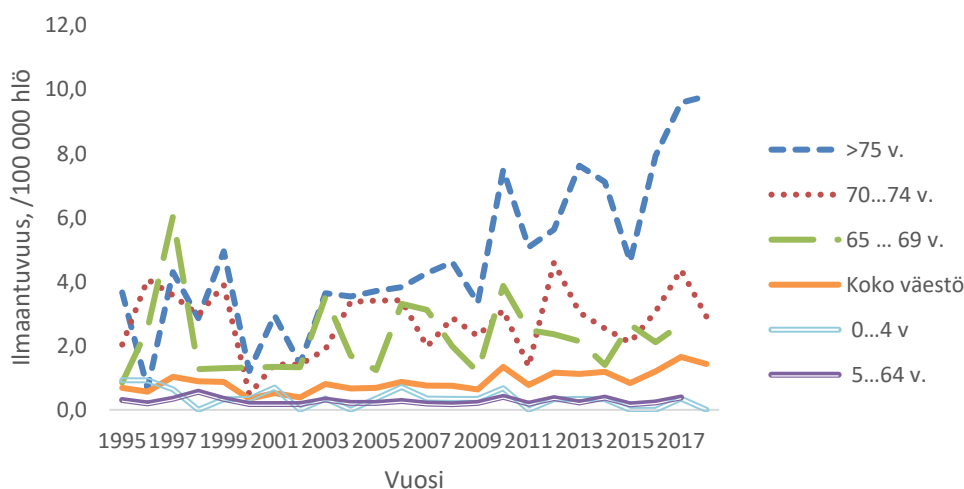
3.1.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Listerioosi on pääasiassa elintarvikeperäinen infektio, joka liittyy riittämättömästi kuumentuihin tai kontaminoituneisiin elintarvikkeisiin, erityisesti kalaan ja kalastustuotteisiin, lihaan ja lihatuotteisiin, vihanneksiin sekä maitoon ja maitotuotteisiin (Hallanvuo & Johansson 2010).

Riskielintarvikkeita ovat sellaisenaan, kuumentamatta syötävät elintarvikkeet, joilla on pitkä myyntiaika ja joissa listeria pystyy lisääntymään. Tällaisiin elintarvikkeisiin kuuluvat muun muassa tyhjiöpakatut, kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalastustuotteet sekä maito, lihaleikkeleet ja pateet, pakastevihannekset sekä pastöroidun maito ja siitä valmistetut juustot (Hallanvuo & Johansson 2010). Listeria pystyy kasvamaan myös jääkaappilämpötiloissa, jolloin elintarvikkeen pienikin listeria-pitoisuus voi kasvaa haitalliseksi (Farber & Peterkin 1991). Kyky kasvaa kylmässä ja vähähappisessa ympäristössä antaa listerialle mahdollisuuden valloittaa elintarvikkeen muut bakteerit sivuuttaen. Lisäksi listerian ominaisuus muodostaa pysyviä biofilmejä voi johtaa siihen, että listeriakontaminaatiosta koituu tuotantolaitokselle erittäin pysyvä ongelma.

Listeria-bakteerin hallinta elintarvikkeissa on toimijan vastuulla. Näytteenotto kohdistetaan pääasiassa sellaisenaan syötäviin elintarvikkeisiin. Listeria-bakteerit tuhoutuvat kuumentamiskäsittelyssä, joten kuumentettavaksi tarkoitettujen elintarvikkeiden testaus ei olisi mielekäästä. Mikrobikriteeriasetuksen (EY) 2073/2005 mukaan näytteitä otetaan sellaisenaan syötävistä elintarvikkeista liha-, kala- ja maitoalan laitoksissa, munatuotelaitoksissa, kasvis- ja hedelmätuotteita valmistavissa elintarvikehuoneistoissa, leipomoissa sekä itujen valmistuksessa. Myös tuotantoympäristössä tulee valvoa listerian esiintymistä. Jos elintarvike-erä ei täytä mikrobikriteeriasetuksessa asetettuja tavoitteita, estetään elintarvikkeen joutuminen kuluttajille tai poistetaan markkinoilta. Listerian toteaminen johtaa kohteen mukaan tehopuhdistuksesta näytteenottoon ja takaisinvetoon.

Listerioosi on tartuntatautiasetuksessa luokiteltu valvottaviin tartuntatauteihin, joten kliiniset laboratoriot ovat velvollisia ilmoittamaan *L. monocytogenes* -löydöksestä. Listerioosi on Suomessa muuta Eurooppaa yleisempi (EFSA, ECDC 2017). Vuosina 2014–2016 tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin yhteensä 177 listerioositapausta (keskimäärin 59 vuodessa). Tapausten ikämediaani oli 75 vuotta (vaihteluväli 0–96 vuotta) (kuva 2). Naisia oli tapauksista 51 % (90/177). Tapauksista 21 % kuoli 30 vuorokauden sisällä näytteenotosta. Tietoa raskaudesta ei raportoitu tartuntatautirekisteriin, mutta laboratorioilmoitusten perusteella vuonna 2014 todettiin yksi vastasyntyneen listerioosi ja potilashaastattelun perusteella vuonna 2016 yksi raskauteen liittyvä listeriainfektio (THL 2015; THL 2017b).



Kuva 2. Suomalaisien listerioositapaukset 100 000 ihmistä kohden vuosittain ja ikäryhmittäin. Vanhemmissa ikäluokissa sairastuvuus on selvästi suurempaa kuin koko väestössä keskimäärin. Lähde: THL:n Tartuntatautirekisteri.

3.1.3 Listeriasta aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

WHO:n raportissa (2015) on arvioitu, että listeria aiheuttaa Euroopan alueella keskimäärin 2 DALYn tautitaakan 100 000 henkilöä kohden (vaihteluväli 1–4 DALY). WHO:n arviossa käytetty ilmaantuvuus, 0,2 tapausta / 100 000 henkilöä, on Suomen rekisteritietoihin verrattuna noin kuusinkertainen aliarvio, sillä vuosina 2014–2016 tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin 46–66 tapausta vuodessa (katso Kuva 2).

WHO:n laskelmassa yksi tapaus vastaa 10 DALYn suuruista tautitaakkaa. Jos WHO:n arviota käytetään sellaisenaan ja skaalataan se vastaamaan Suomen rekistereissä olevia tapausmääriä, saadaan listerian tautitaakaksi Suomessa 650, 460 ja 660 DALYa vuosina 2014, 2015 ja 2016.

WHO:n arviossa käytetyt jakaumat erilaisille jälkitaudeille ja kuolleiden ikärakenteelle poikkeavat jonkin verran Suomen vastaavista, mutta kuolleisuutena käytetty 21 % vastaa Suomen raportoitua listeriakuolleisuutta. Tautitaakka koostuu pääosin kuolemantapausten myötä menetetyistä elinvuosista.

RUORI-mallilla laskettuna listeriasta aiheutui 670 (400–950) DALYa vuodessa.

3.1.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Kyselytutkimuksen mukaan kuntien viranomaisvalvonnasta kului listerian valvontaan 1–10 % vuotuisesta työajasta. Vain yksi kyselyyn vastannut viranomaisraportoi viranomaisvalvonnassa löytyneen vuosina 2014–2016 sallitusta poikkeavia eli enimmäismäärärajan ylittäviä elintarvikenäytteitä. Valvontaviranomaiset kohdistivat elintarvikealan yrityksiin eniten valvontatoimenpiteitä juuri listerian vuoksi.

Ruokaviraston oppaan ”Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset toimijoille ohje 10501/2” (Evira 2017c) liitteissä on kuvattu omavalvonnan näytteenottotiheydet eri alojen laitoksissa. Näytteenottotiheyteen (0–24 kertaa vuodessa) vaikuttavat muun muassa elintarvikkeen tyyppi, listerian kyky kasvaa tuotteessa sekä vuosituotannon määrä. Valvontaviranomainen voi keventää näytteenottovaatimusta hyvien tulosten perusteella (Evira, 2017c). Kustannusten arvioinnissa käytettiin keskimääräisiä näytemääriä erityyppisille laitoksille.

Perusterveydenhuollon terveyskeskuskäynnin hinta on 96 €. Listerioosiin sairastuneista 76 % sai verenmyrkytyksen, jonka hoitokulut ovat THL:n kokoamien tietojen perusteella 6 207 €/tapaus, ja 14 % aivokalvontulehduksen, jonka hoitokulut ovat 7081 €/tapaus. Näin ollen listerioosin toteamisesta ja hoidosta koitui vuosittain keskimäärin noin 342 000 € kulut.

Listerian valvonnan määrittelee EU säännös No 2073/2005. Elintarvike turvallisuuteen liittyviä kustannuksia koituu sen mukaisesti kunnille ja yrityksille. Lisäksi terveydenhuolto ja tuottavuuden menetykset aiheuttavat kustannuksia.

Taulukko 1. Listeriaan liittyvät kustannukset.

Listeria, nykytilan kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				-
Kunnat	457	9	15	481
Yritykset	ei sisälly	5 060	ei sisälly	5 060
Terveydenhuoltokustannukset				342
Tuottavuuden menetykset				30
Kokonaiskustannukset	457	5 068	15	5 913

Kunnallisesti listeriaa valvoivat kaikki viranomaiset, joskin valvontakustannukset vaihtelevat paljon kunnittain (60–34 500 €) vuosittain. Tästä saatiin vuotuinen kustannus 491 000 € kunnille. Suurin kustannuserä oli työvoimakustannukset, kuten myös yrityksille (noin 70 %). Yritysten tapauksessa ei valitettavasti ollut mahdollista tarkemmin eritellä eri kustannuseriä. Hankkeessa keskitytään vain laskemaan yritysten analyysikustannukset koska ne ovat merkittävässä roolissa skenaariossa. Yritysten lukumäärästä laskettiin, että Suomessa tarvitaan 43 500 näytteenottoa vuosittain. Ruokavirasto arvioi, että yksi näyte maksaa 116,32 €. Tästä saatiin laskettua yritysten kokonaiskustannukset 5,1 miljoonaa € (Taulukko 1).

Terveydenhuoltokustannusten arvioinnissa huomioitiin 59 vuosittaista listerioositapausta (THL 2015, 2016c, 2017b). Oletuksena on, että jokaiseen tapaukseen liittyy vähintään yksi terveydenhuoltokäynti, hinnaltaan 96 €. Lisäksi tiedetään, että 76 % potilaista sai verenmyrkytyksen, jonka kustannus 6 207 € ja tarvitsee 10,3 hoitopäivää. Lisäksi 14 % tapauksista sai aivokuumeen, joka vaatii 10,1 hoitopäivää, kustannus 7 801 € (Nakari ym. 2014, THL 2014b). Yhteensä listeria aiheuttaa 342 000 € vuosittaiset terveydenhuoltokustannukset. Tuottavuuden menetystä varten tarvittiin tietoa potilaiden ikäjakaumasta. Mediaanipotilaan ikä oli 74 vuotta ja 67,2 % yli 64 vuotiaita (THL 2017c). Siten 32,8 % eli 19 olivat työikäisiä, joten listeriasta aiheutui 179 sairauspäivää. Tuottavuuden menetys päivää kohden on 168 €, jolloin kokonaismenetys on 30 000 € (THL 2014b). Vuosittaiset terveystkustannukset ovat siten 372 000 € (Taulukko 1).

Yhteensä listerian kustannusvaikutukset olivat 5,9 miljoonaa € vuosittain, joka on selkeästi aliarvio, koska siinä ei ole huomioitu työvoimakustannuksia ja muita näytteenottoon liittyviä kustannuksia.

3.1.5 Skenaario

Listeriasta johtuvan tautitaakan vähentämiseen tähtäävänä skenaariona tutkittiin tilannetta, jossa kaikki liha- ja kala-alan laitokset, juustolat ja kasvis- ja hedelmätuotteita valmistavat tai maahantuovat elintarvikehuoneistot ottavat näytteitä mikrobikriteeriasetuksen mukaisen näytteenoton lisäksi aiempaa enemmän tuotantoympäristöstä. Tuotantoympäristöstä otetaan näytteitä yhtä monta kertaa vuodessa kuin tuotteista tällä hetkellä, ja näytteitä otetaan kerralla 5 kpl tai mikrobikriteeriasetuksen mukainen tätä suurempi määrä. Kaikki positiiviset tuote-erät hylätään.

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: Tautitaakka syntyy listeriakuolemista, jotka pystyttäisiin ehkäisemään tartuntoja torjumalla. Skenaarion tarkoituksena on vähentää listerialla saastuneiden tuotteiden määrää ja täten myös listerioositapauksia. Skenaariossa arvioidaan listerian aiheuttaman tautitaakan pienenemistä

ihannetilanteessa, mutta vastapainona on näytteenottokustannusten sekä tuotantotilojen puhdistus- ja saneerauskustannusten kasvu.

Kustannusvaikuttavuuden määrittämistä varten nykytilasta ja skenaariosta laadittiin mallilaskelma, johon otettiin tuotantomuodoista mukaan lihavalmistelaitokset, kala-alan laitokset, juustolat sekä sellaisenaan syötäviä, pilkottuja, raastettuja tai muuten jalostettuja kasvis- ja hedelmätuotteita tuottavat elintarvikehuoneistot. Samoin kuin nyt, myös skenaariossa laitoksen koko ja tuotannon laatu määrittävät tuotteista otettavan näytteenottotiheyden ja se vaikuttaa myös tuotantoympäristön näytteenottotiheyteen.

Laskelmassa listerian nykyiset näytemäärät oletettiin samoiksi kuin Ruokaviraston ohjeessa tuotteista ja tuotantoympäristöstä otettavat keskimääräiset näytemäärät. Näytteenoton hinta laskettiin Ruokaviraston hinnaston listeria-määrityksen hinnan mukaisesti. Tässä ei otettu huomioon näytteenotosta koituvia muita kuluja, kuten henkilöstökuluja ja näytteenottovälineitä, mutta oletuksena on, että elintarvikealan toimijat saavat listeriatutkimuksensa teetettyä Ruokaviraston yksittäisen näytteen tutkimushintaa halvemmalla. Positiivisten erien hylkäämiselle ei laskettu hintaa, sillä tiedossa ei ole, kuinka suurina ja minkä arvoisia eriä Suomessa todetaan listeria-positiivisiksi. Kaikki elintarvikeketjusta löydetty listeria-kannat tulee toimittaa Ruokavirastoon, ja vuosina 2011–2018 kantoja toimitettiin keskimäärin 479 kpl vuosittain. Positiivisen listerialöydöksen aiheuttaman lisänäytteenoton hintaa ei laskettu skenaarioon mukaan.

3.1.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Jos listeriaskenaarion mukaiset toimenpiteet hävittäisivät koko taudin Suomesta, tautitaakka pienenesi 670 DALY:lla vuodessa (95 % luottamusväli 400–950 DALY vuodessa). Terveystyö olisi merkittävä ja perustuu optimistiseen arvioon siitä, että tauti saataisiin näillä toimilla todella hävitettyä Suomesta. Tässä onnistumisen todennäköisyyttä ei arvioitu, vaan tarkastelu keskittyi arvioimaan ainoastaan oletuksessa mainittujen toimien kustannuksia ja näiden kustannustehokkuutta. Koska näytteenotto voi kohdistua vain rajalliseen satunnaisotokseen kaikista tuotteista tai tuote-eristä, voi paraskin satunnainen testi löytää kontaminaatiota enintään todennäköisyydellä, joka on todellisen esiintyvyyden ja otannan prosenttiosuuden tulo – olettaen täysin satunnainen esiintyvyys tutkittavissa yksiköissä. Esimerkiksi kylmäsavu- ja graavikaloissa esiintyvyys on arvioitu olevan noin 20 %. Jos otantaprosentti on X % kaikista tuotteista, niin jäännösesiintyvyys olisi $20\% \cdot (100 - X\%)$, mutta arvioon vaikuttaa myös listerian mahdollinen ryvästyminen tuotantoerittäin ja otannan yksityiskohtaisempi jakaantuminen, joista ei ole käytettävissä tarkempaa tietoa.

Täten skenaariossa ei voida varmuudella tietää kuinka paljon DALY vähenisi, mutta oletuksena maksimivaikutus on DALY-taso nolla.

Taulukko 2. Listeria-skenaarioon liittyvät kustannukset.

Listeria-skenaarion kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima-	Näytteenotto-	Tarkastus-	Kokonais-
Ruokavirasto ja Tulli				-
Kunnat	457	9	15	481
Yritykset	ei sisälly	6 460	ei sisälly	6 460
Terveystenhoito-kustannukset				-
Tuottavuuden menetykset				-
Kokonaiskustannukset	457	6 469	15	6 941

Yritykset tekevät 12 000 ylimääräistä listeria-analyysiä, joista kunkin kustannus on 116,32 € (Ruokavirasto 2019g). Skenaarion lisäkustannukset ovat siis 1,4 miljoonaa € vuosittain. Edelleen pitää huomioida, että työvoimakustannuksia ei olla tässä huomioitu ja luotettavamman tuloksen saamiseksi niistä tulisi saada lisää tietoa sillä nekin saattaisivat kasvaa, kun näytteitä otetaan enemmän. Terveystenhoitokustannukset laskevat nollaan sillä hoidettavia potilaita ei enää ole (Taulukko 2).

Yhteenlaskettuna skenaarion lisäkustannukset ovat noin 1 miljoonaa €, jolla saavutetaan teoriassa parhaimmillaan DALY-arvo nolla. Yhteenvedona muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Listerian nykytilan ja skenaarion yhteenvedo.

	Listeria		
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	670	0	-670
Kustannukset (tuhatta €)	5 913	6 941	1 028
	ACER	1 534	€/DALY

3.2 Norovirus

3.2.1 Terveysvaikutukset

Norovirus on vuodesta 1997 lähtien ollut yleisimpiä raportoituja ruokamyrkytysten aiheuttajia Suomessa (Hallanvuo & Johansson 2010). Ihminen on noroviruksen ainoa

tunnettu isäntä, joskin myös muilla eläimillä tunnetaan samankaltaisia viruksia. Norovirustartunta vaatii siis aina lähteekseen toisen ihmisen, joko suoraan tai välillisesti. Norovirus tarttuu herkästi ihmisestä toiseen siten, että ulostetta joutuu suuhun, ja aiheuttaa tautirypäitä (Terveyskirjasto 2017). Todella pieni annos, jopa vähemmän kuin 10–100 norovirusta, riittää aiheuttamaan taudin, ja grammassa ripuliulostetta on miljojardeja viruksia (Patel ym. 2009; Terveyskirjasto 2017). Myös oksennus ja oksennettaessa muodostuvat aerosolit ovat tartuttavia (Patel ym. 2009).

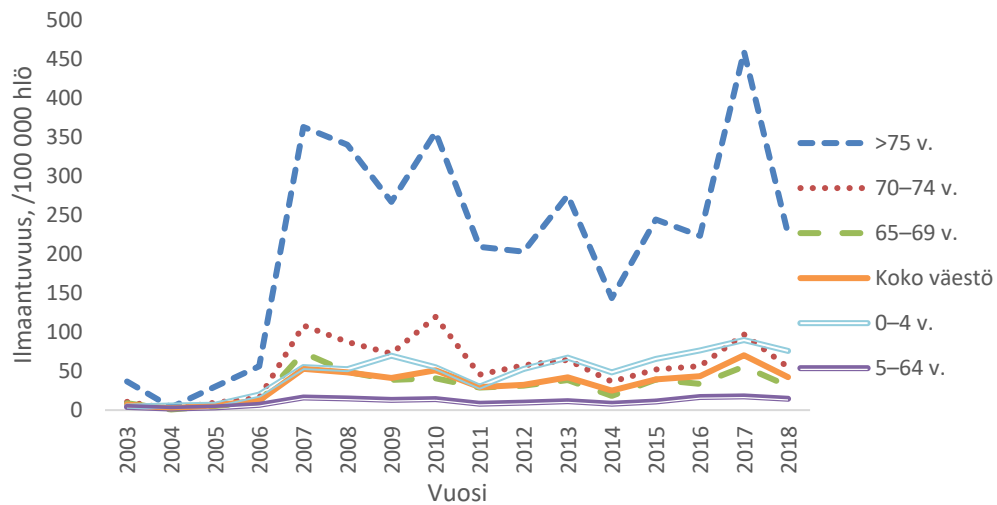
Norovirus aiheuttaa oireita kaikenikäisille ympäri vuoden (Patel ym. 2009), mutta Suomessa sairastumisia raportoidaan eniten marraskuusta maaliskuuhun (Terveyskirjasto 2017). Oireet alkavat tyypillisesti 6–48 tunnin päästä altistumisesta. Oireisiin kuuluvat äkillisesti alkava huonovointisuus, oksentelu (50–90 % sairastuneista), ripuli (50–90 %), vatsakipu (40–70 %), kuume (37–45 %) ja lihaskipu (Patel ym. 2009; Simonsson ym. 2014). Oireet kestävät tyypillisesti 2–4 vuorokautta, mutta immuunipuutteisilla oireet voivat kestää selvästi pidempään. Kuolleisuus on vähäistä etenkin kehittyneissä maissa (Simonsson ym. 2014). Norovirustartunnat ovat selvästi aliraportoituja, sillä tauti menee yleensä itsekseen ohi, eikä näytteitä juuri oteta (Harris ym. 2017; Terveyskirjasto 2017).

3.2.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

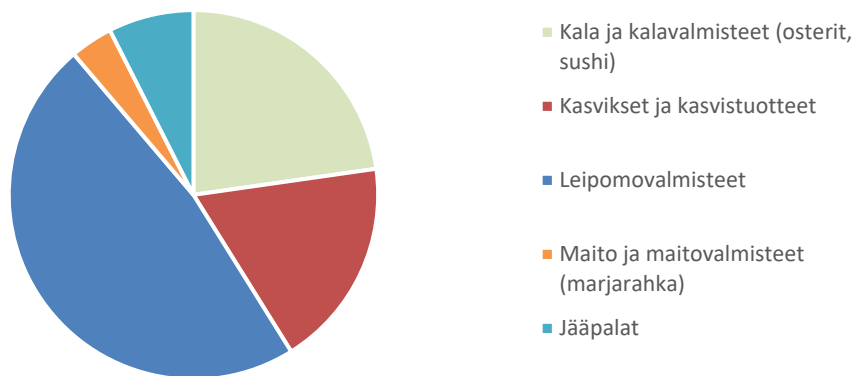
Norovirus leviää helposti infektioituneesta työntekijästä elintarvikkeiden välityksellä (Hallanvuo & Johansson 2010). Vuosina 2014–2016 noroviruksen aiheuttamista elintarvikevälitteisistä epidemioista 62 %:ssa vaikuttavaksi tekijäksi joko pystyttiin osoittamaan tai epäiltiin infektioituneen työntekijän elintarvikkeisiin levittämää virusta (Pihlaja-saari ym. 2019). Norovirus on yhdistetty kypsentämättömänä syötäviin kasviksiin, esimerkiksi ulkomailta tuotuihin pakastemarjoihin sekä simpukoihin ja ostereihin (Hallanvuo & Johansson 2010; Terveyskirjasto 2017). Pakastettuna norovirus säilyy tartuttamiskykyisenä jopa vuosia. Se kuitenkin tuhoutuu elintarvikkeista kuumennettaessa yli 90 °C lämpötilaan vähintään kahden minuutin ajan. (Ruokavirasto 2019)

Norovirus kuuluu tartuntatautiasetuksessa muihin ilmoitettaviin mikrobilöydöksiin, joten kliiniset laboratoriot ovat velvollisia ilmoittamaan löydöksestä. Vuonna 2016 THL:n ja Eviran yhteiseen rekisteritietojärjestelmään (RYMY) ilmoitetuista 89 ruokamyrkytys-epidemiaepäilyistä 41:ssä (46 %:ssa) taudinaiheuttajana pidettiin norovirusta (THL 2017a). Norovirus on myös yleisin vesivälitteisten epidemioiden aiheuttaja Suomessa (Zacheus & Miettinen 2011). Vuosina 2014–2016 tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin yhteensä 5 922 norovirustapausta, joissa sairastuneiden mediaani-ikä oli 75 vuotta (vaihteluväli 0–108 vuotta) (kuva 3). Tämä kuvastaa taudin ilmaantumisen sijasta sitä, mistä osasta väestöä näytteitä otetaan. Lyhytaikaiset oksentelu- ja ripulisairaudet näet

hoidetaan perusterveillä ihmisillä oireenmukaisesti riippumatta taustalla olevasta patogeenista. Lisäksi esimerkiksi Tam ym. (2012) tutkimuksen mukaan norovirusinfektioon sairastuneista briteistä noin 94 % ei hakeudu hoitoon. Tartuntatautirekisterin tapauksista 57 % oli naisia (THL 2015; THL 2017a). Kuvassa 4 ovat vuosina 2014–2016 norovirusepidemioissa tunnistetut elintarvikelähteet.



Kuva 3. Suomalaisien norovirustapaukset 100 000 ihmistä kohden vuosittain ja ikäryhmittäin. Lähde: THL:n Tartuntatautirekisteri



Kuva 4. Norovirustartuntojen tunnistetut elintarvikelähteet vuosina 2014–2016. Elintarvikkeiden aiheuttamista tapauksista vain noin neljännes kyettiin yhdistämään johonkin tiettyyn tuotteeseen.

3.2.3 Noroviruksesta aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

WHO:n arvion mukaan elintarvikeperäinen norovirus aiheutti Euroopan alueella vuonna 2010 tautitaakan 4 DALYn / 100 000 henkilöä (95 %:n luottamusväli 1–8 DALYn / 100 000 henkilöä) (WHO 2015). Suomessa tämä vastaisi siis noin 220 DALYn (55–440 DALY) tautitaakkaa. WHO:n laskelmissa on kuitenkin käytetty Suomen osalta Euroopan alueen yleistä tapausmääräarvion mediaania, joka on ollut 1 652 / 100 000 henkilöä. Tämä on monikymmenkertainen arvio verrattuna tartuntatautirekisteriin ilmoitettuihin tapauksiin (1363, 2164, ja 2395 tapausta vuosina 2014–2016). Tartuntatautirekisterin aliraportoinnista ei ole kuitenkaan ole luotettavaa määrällistä tietoa, joten arvioinnissa on käytetty WHO:n lukuja.

Ei tiedetä, kuinka suuri osuus tartuntatautirekisteriin ilmoitetuista tapauksista on peräisin elintarvikkeista. Eviran raportissa ruokavälitteisistä epidemioista 2011–2013 (Pihlajasaari ym. 2016) todettiin, että 51 % vuosina 2011–2013 raportoiduista ruokamyrkytys-epidemioista liittyi ruokailuun ravintoloissa ja yleisin tunnistetuista aiheuttajista oli 20 epidemiaa (30 % ravintolaruokailuun liittyneistä epidemioista) aiheuttanut norovirus. Raportointijakson aikana todetuissa 131 elintarvikevälitteisessä epidemiassa norovirus sairastutti 48 % sairastuneista 2 796 henkilöstä, ja infektoitunut elintarviketyöntekijä oli syynä 64 %:iin raportoiduista elintarvikevälitteisistä norovirusepidemioista, joissa sairastui yli 900 henkilöä.

Kun käytetään Suomen tartuntatautirekisterin mukaisia varsinaisia tapausmääriä, yllä mainittua laskentakaavaa ja WHO:n mukaisia taudin kestoa (keskimäärin 2 vuorokautta, luottamusväli 1–4 vrk) ja haittapainokerrointa (vakava 0,281 (0,184–0,399), keskivakava 0,202 (0,133–0,299) ja lievä 0,061 (0,036–0,093)), voidaan vuosille 2014–2016 laskea tautitaakka. WHO:n arvion mukaisesti oletetaan, että 0,5 % tapauksista on vakavia, 8,5 % keskivakavia ja loput 91 % lieviä. On huomattava, että tässä laskelmassa ei oleteta yhdenkään henkilön menehtyneen norovirukseen.

Näiden lähtötietojen perusteella noroviruksen tautitaakaksi arvioitiin 200 (73–430) DALYn vuodessa.

3.2.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Norovirusta valvotaan nykyisin vain epidemiaselvitysten yhteydessä. Kyselytutkimuksen mukaan kuntien viranomaisilta kului tähän liittyvään noroviruksen valvontaan 2–10 % vuotuisesta työajasta.

Ruokavirasto suosittelee, että norovirustartunnan saaneet elintarvikkeiden kanssa kosketuksissa olevat työntekijät pitävät riittävän pitkän sairausloman, eli näkyvien oireiden jälkeen vielä 1–2 oireetonta vuorokautta. Koska virusta eritetään vielä tämänkin jälkeen, työntekijän tulee noudattaa erityisen tarkasti hygieenisiä työtapoja tai mahdollisuuksien mukaan siirtyä väliaikaisesti tehtäviin, joissa ei olla kosketuksissa elintarvikkeiden kanssa.

Vuosina 2014–2016 tartuntatautirekisteriin päätyi keskimäärin 1 973 norovirustapausta vuodessa. Perusterveydenhuollon terveystieteiden keskuksen hinta hoitoineen on norovirustartunnalle 72 €. 94 % sairastuneista ei hakeudu hoitoon (Tam ym. 2012) eikä näin ollen päädy rekisteriinkään, päivystystason hoitoon hakeutui 2 % sairastuneista ja sairaalahoitoon joutui 0,3–13 %. Vuodeosastohoidolle hinta on 213 €/tapaus.

Noroviruksen tapauksessa kustannukset koostuvat pelkästään kuntien valvontakustannuksista ja terveydenhuollon kustannuksista. Koska yritykset eivät vaikuta valvojan norovirusta, kokonaiskustannukset jäävät tässä tapauksessa verrattain alhaisiksi.

Taulukko 4. Norovirukseen liittyvät kustannukset.

Norovirus nykytilan kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima-	Näytteenotto-	Tarkastus-	Kokonais-
Ruokavirasto ja Tulli				-
Kunnat	474	13	5	491
Yritykset				-
Terveydenhuoltokustannukset				204
Tuottavuuden menetykset				6 696
Kokonaiskustannukset	474	13	5	7 391

Noroviruksen valvontaan ei ole olemassa lain asettamia velvoitteita. Kuntien vuosittaiset valvontakustannukset ovat 490 000 €. On epäselvää, ovatko nämä kustannukset jatkuvan valvonnan vai epidemioihin liittyviä kustannuksia. Noin 95 % kokonaiskustannuksista on työvoimakustannuksia (Taulukko 4).

Terveydenhuoltokustannusten arviointi on vaikeaa sillä vain noin 6 % tapauksista raportoidaan (Tam ym. 2012). Suurin osa tapauksista selviää kotihoidolla. THL on rekisteröinyt Suomessa 1973 tapausta vuodessa 2014–2016. Täten Suomessa on yhteensä 32 900 norovirustapausta vuosittain. Terveydenhuoltokustannukset arvioitiin erikseen raportoiduille ja raportoimattomille tapauksille. 1 973 rekisteröityä tapausta tarkoittaa vähintään yhtä lääkärikäyntiä (THL 2015, 2016c, 2017b). THL arvioi, että tämän kustannus on 72 €. Sairaalahoidon kustannus on 234 € per päivä ja oletettiin, että 6,65 % potilaista joutuu sairaalahoitoon (THL 2014b). Koska noroviruksen kesto-

aika on lyhyt (12–72 h) (THL 2016b), laskelmissa käytettiin yhtä lääkärikäyntiä ja kahden päivän sairaalajaksoa. Muita kustannuksia ei olla otettu huomioon, sillä varsinaista hoitoa norovirusinfektioon ei ole (RKI 2019). Yhteensä terveydenhuoltokustannukset ovat 204 000 € vuosittain. Rekisteröimättömille tapauksille terveydenhuoltokustannuksia ei ole, mutta molemmille tapauksille koituu tuottavuuden menetyksiä. Ruoka-alan työntekijöille suositellaan, että kotiin jäämistä kahdeksi päiväksi oireiden katoamisen jälkeen (THL 2016b). Täten arvioitiin, että keskimäärin infektiosta seuraa 2,5 työpäivän menetys a 168 € (THL 2014b). Lisäksi 47 % infektiosta on yli 75-vuotiailla, jotka eivät ole enää aktiivisia työmarkkinoilla. Täten arvioitiin, että 15 455 työkäistä sairastuu norovirusinfektioon vuosittain. Huomattakoon, että tässä luvussa on mukana myös lapsia, joista oletettiin, että vanhemmat jäävät kotiin hoitamaan heitä. Tuottavuuden menetys on siten 6,7 miljoonaa € vuositasona (Taulukko 4).

Norovirusinfektion kokonaiskustannukset ovat 7,4 miljoonaa € vuodessa, joista suurin osa tuottavuuden menetyksestä.

3.2.5 Skenaario

Norovirusinfektioon johtuvan tautitaakan vähentämiseen tähtäävänä skenaariona tutkittiin tilannetta, jossa otetaan pintapuhtausnäytteitä suurtalouskeittiöiden ja sellaisenaan syötäväksi tarkoitettuja ruokia valmistavien elintarvikehuoneistojen henkilökunnan tiloista, keittiötiloista sekä elintarvikehuoneistojen linjastoilta kuukausittain marraskuusta maaliskuuhun. Suurtalouskeittiöiden keittiötiloista ja henkilökunnan tiloista otettaisiin yhteensä 5 näytettä kuukaudessa, ja kultakin elintarvikehuoneiston linjalta sekä henkilökunnan tiloista otettaisiin 5 näytettä kahdesti kuukaudessa.

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: Näytteenotto ja positiivisista tuloksista seuraavat puhdistustoimet vähentäisivät norovirusinfektioiden määrää, sillä norovirus muodostaa ongelman erityisesti silloin, kun se päätyy sellaisenaan syötäviin tuotteisiin. Pintapuhtausnäytteiden perusteella puhtaanapitoa voidaan tehostaa oikea-aikaisesti. Skenaariossa oletettiin, että 35 % norovirusinfektioista johtuu elintarvike-työntekijän aiheuttamasta elintarvikevälikäisestä epidemiasta, joten sen teoreettinen maksimiteho olisi tämä. Todellinen vaikutus olisi todennäköisesti heikompi.

Tällä hetkellä pintapuhtausnäytteitä otetaan vain epidemiaselvitysten yhteydessä, joten skenaariossa näytteenottokustannukset kasvavat. Näytteiden hintana käytettiin Helsingin yliopiston analyysihintaa 300 € viittä näytettä kohden.

3.2.6 Skenaarion vaikutus tautitaakaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Norovirus-skenaarion vaikutukseksi arvioitiin tautitaakan pieneneminen 23 DALYlla vuodessa (95 %:n luottamusväli 0,7–80 DALYa vuodessa). Vaikutus on vain reilu kymmenesosa koko tautitaakasta, koska vain osa tautitapauksista välittyy elintarvikkeista. Toimenpiteiden oletetaan estävän puolet elintarvikeperäisistä tautitapauksista.

Norovirusepidemiat ovat yleisimmillään marraskuussa maaliskuuhun ja lähteenä on usein ruoka. Ehdotetussa skenaariossa otetaan pintanäytteitä ruoanvalmistusalueilta ja henkilökunnan tiloista. Toimenpiteet toteutettaisiin ravintoloissa, ruokaloissa ja valmisruokaa valmistavissa yrityksissä. Skenaariossa oletetaan, että norovirustapaukset vähenisivät tämän seurauksena 35 %.

Taulukko 5. Noroviruskenaarioon liittyvät kustannukset

Noroviruskenaarion kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				-
Kunnat	308	8	3	319
Yritykset				23 934
Terveystieteiden tutkimuskeskukset				134
Tuottavuuden menetykset				4 353
Kokonaiskustannukset	308	8	3	28 740

Yritysten valvontakustannukset kohdistuvat täysimääräisesti niille ja nämä kustannukset muodostavat suurimman osan skenaarion kustannuksista. Kokonaiskustannusten laskemista varten arvioitiin kohteiden lukumäärä, näytteiden lukumäärä ja yhden näytteenoton kustannukset. Yhden näytteenoton kustannuksena käytettiin Helsingin yliopiston hintaa 74,40 € (Helsingin Yliopisto 2019). Näytteiden lukumäärä laskettiin seuraavasti: Valmisruokasektorilla 5 kuukauden aikana (marraskuu-maaliskuu), kaksi kertaa kuussa 15 näytettä. Tässä yrityksillä on keskimäärin 2 tuotantolinjaa, joten näytteiden kokonaismäärä on 150 linjaa kohden. Ruokaviraston mukaan toimialalla on 478 kohdetta, joten kaiken kaikkiaan otetaan 72 000 näytettä. Ravintoloissa ja ruokaloissa otetaan 25 näytettä valvontaperiodin aikana, viisi näytettä per yritys kuussa. Vuosina 2014–2016 näiden kohteiden lukumäärä oli 10 000, joten yhteensä 250 000 näytettä otetaan ruokaloissa ja ravintoloissa (MARA 2018). Kustannusten nousu saadaan, kun kerrotaan näytteiden määrä sen yksikkökustannuksella eli saadaan 24 miljoonan € lisäkustannus. Yksittäiselle yritykselle lisäkustannus on välillä 860–11 160 €. Huomattakoon, ettei sairauksien väheneminen vaikuta tässä kustannuksiin (Taulukko 5).

Tässä oletettiin, että sekä kuntien valvonnassa että terveydenhuollossa tulisi vastavasti säästöä, kun norovirustapaukset vähenevät 35 %. Kunnille säästö olisi 172 000 € ja terveydenhuollossa tuottavuuden lisäyksineen 2,4 miljoonaa €.

Skenaarion kokonaislisäkustannus on noin 21 miljoonaa €, kun oletetaan että sairastumiset vähenevät 35 %. Mikäli toimenpiteiden vaikutukset olisivat vähäisemmät myös kustannusarvio nousisi. Jos sairastumiset eivät vähene ollenkaan lisäkustannukset olisivat melkein 24 miljoonaa €.

Yhteenvetona muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Noroviruksen nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

Norovirus			
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	220	197	-23
Kustannukset (tuhatta €)	7 391	28 740	21 349
	ACER	928 209	€/DALY

3.3 Toksoplasma

3.3.1 Terveysvaikutukset

Toxoplasma gondii on alkueläin, joka aiheuttaa ihmisille toksoplasmoosiksi kutsutun infektion (Terveyskirjasto 2018). *T. gondii* elää pääisäntänä toimivien kissaeläinten suoliston limakalvon soluissa ja sen väli-isäntinä ovat ihminen sekä muut lämminveriset eläimet. Kissa saa tartunnan tyypillisesti syömällä toksoplasman väli-isäntänä toimivan pienjyrsijän tai linnun, jolla on loisrakkuloita kudoksissaan, tai suoraan toisen kissan ulosteesta. Kissan suolistossa tapahtuvan toksoplasman suvullisen lisääntymisen seurauksena kissan ulosteisiin erittyy noin parin viikon ajan jopa 10 miljoonaa ookystaa päivässä. Ookystat eli ympäristöolosuhteita kestävätkä rakkulamuodot muuttuvat suotuisissa oloissa tartuntaa aiheuttaviksi alle viiden vuorokauden kuluessa, ja voivat säilyä maaperässä yli vuoden saastuttaen vesistöjä ja tartuttaen eläimiä. *T. gondii* -loisen infektiivinen annos on noin 10–100 ookystaa (Hallanvuori & Johansson 2010).

Ihmisellä toksoplasmatartunta on yleensä oireeton tai aiheuttaa vähäisen kuumetaudin, jonka oireina voi esiintyä kuumeilua, yöhikoilua, väsymystä ja lihassärkyjä. Oireet

alkavat noin kahden viikon kuluttua (10–21 päivää) tartunnasta. Kuumeeton imusolmukkeiden suureneminen on tavanomaisin oire (Terveyskirjasto 2018). Vastustuskyvyltään heikentyneille toksoplasmoosi voi aiheuttaa aivotulehduksen, silmän verkkokalvon tulehduksen, keuhkokuumeen ja muita elinvarioita (Hallanvuo & Johansson 2010). Äidin raskauden aikana saama tuore toksoplasmatartunta aiheuttaa vakavan riskin sikiölle ja lapselle. Erityisesti raskauden alkuvaiheessa saatu infektio voi aiheuttaa keskenmenon tai lapsen vakavan pysyvän vamman, kuten näkö-, kuulo-, ja aivovaurion, tai kuumeisen yleisinfektion ensimmäisinä elinviikkoina. Useimmiten synnynnäinen toksoplasmoosi ilmenee vastasyntyneen silmän verkkokalvon tulehduksena. Muita häiriöitä ovat muun muassa epilepsia, liikunnan ongelmat ja älyllisen kehityksen häiriöt.

Synnynnäisen toksoplasmatartunnan diagnoosi on vaikea, ja on ilmeistä, että vain noin 10 % tapauksista todetaan, mikäli tautia aletaan tutkia vasta syntymän jälkeen (Lappalainen & Koskiniemi 1988, Koskiniemi ym. 1989). Kyseessä on kuitenkin hoidettavissa oleva tauti (McCabe & Remington 1983; Couvreur ym. 1988; Daffos ym. 1988; Remington & Desmonts 1990). Yhdeksän kymmenestä synnynnäisesti infektioituneesta lapsesta jäänee ilman diagnoosia spesifisen hoidon ulkopuolelle, ja tauti saa edetä omaa kulkuaan vuosien ajan aiheuttaen näkö-, kuulo- ja aivovaurioita (Alford ym. 1974; Wilson ym. 1980; Koppe ym. 1986). Ennen raskautta saatu tartunta ei kuitenkaan ole haitallinen sikiölle eikä lisää keskenmenon riskiä. Toksoplasma jää tartunnan jälkeen pysyvästi ihmisen soluihin, tyypillisesti silmän verkkokalvolle (Terveyskirjasto 2018). Tartunnan toteaminen raskauden aikana ja hoidon aloittaminen vähentävät synnynnäisen toksoplasmoosin esiintyvyyttä noin puoleen ja lievittävät taudin oireita (Koskiniemi 1993).

3.3.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Edellä mainitun jyrسیjä – kissa – kissan uloste -reitin lisäksi toksoplasmaa esiintyy rakulamuoitoina useiden nisäkkäiden, kuten lampaiden, nautojen tai sikojen kudoksissa. Ihminen saa tartunnan useimmiten riittämättömästi kypsennetystä lihasta, kissan ulosteista tai sen ulosteen saastuttamasta ravinnosta (Terveyskirjasto 2018). Pääosan toksoplasmatartunnoista uskotaan selittyvän lihansyönnillä (Cook ym. 2000).

Toxoplasma gondii on tartuntatautiasetuksessa luokiteltu muihin ilmoitettaviin mikrobiölödyksiin, joten kliiniset laboratoriot ovat velvollisia ilmoittamaan löydöksestä. Vuosina 2014–2016 tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin yhteensä 98 toksoplasmoositaapausta, joista valtaosa oli todettu vasta-ainelöydöksen perusteella. Tapausten iän mediaani oli 39 vuotta (vaihteluväli 0–90 vuotta). WHO (2015) arvioi toksoplasmoosin il-

maantuvuudeksi Euroopassa 119 (77–188) tapausta 100 000 henkilövuotta kohti. Aikuisten osalta arvioinnissa käytettiin korkeampaa arviota, koska aliraportointi aiheuttaa tartuntatautirekisteriin tuntemattoman suuruisen, riskiä vähättelevän harhan. Ras-kaudenaikaisten vasta-aineiden ilmestymiseen perustuvan tutkimuksen perusteella laskettiin, että Suomessa noin 130 naista vuosittain saa tuoreen toksoplasmatartunnan. Kun vain noin joka kymmenes äidin tartunta siirtyy istukan läpi lapseen, synnynnäisiä tauteja lienee vain 10–15 vuosittain (Lumio 2018).

3.3.3 Toksoplasma aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

Toksoplasman aiheuttamien tartuntojen rekisteritiedot on todettu niin epäluotettaviksi, että niiden pohjalta ei WHO:n tekemää tautitaakkalaskentaa voida tarkentaa kansallisesti. Suomen tartuntatautirekisterin tapauksista ei näet tiedetä, mikä osuus tartunnoista on saatu elintarvikkeista ja mikä muista lähteistä, esimerkiksi suoraan kissan ulosteesta.

WHO:n raportissa (WHO 2015 taulukko A8.2) on esitetty ravinnon aiheuttamat *T. gondii* -tapausmäärät ja tautitaakka 100 000 henkilöä kohti. Kun nämä arvot suhteutetaan Suomen väestöön (5,49 miljoonaa henkilöä, Tilastokeskus 2016a) saadaan taulukon 7 mukaiset arvot sairastavuudelle ja tautitaakalle.

Taulukko 7. Ravinnon aiheuttamat *T. gondii* -tapausmäärät Suomessa Euroopan alueen ilmaantuvuuden mukaan laskettuna. Tautitaakka-arviot ovat RUORI-mallista. Synnynnäinen tarkoittaa äidiltä sikiöaikana saatua tartuntaa, hankittu puolestaan myöhemmin tapahtuvaa sairastumista elintarvikkeiden välityksellä.

	Synnynnäinen		Hankittu	
	Mediaani	95 % luottamusväli	Mediaani	95 % luottamusväli
Sairastavuus	16,5	10,8–37,8	6 530	4 335–10 316
Kuolemantapauksia	0,27	0,108–0,54	0	0–0
Tautitaakka (DALY)	110	47–250	320	150–590

Näiden laskelmien tapausmääräarvot ovat siis monisatakertaisia verrattuna tartuntatautirekisterin tietoihin (23, 40 ja 35 tapausta vuosina 2014–2016). Lienee todennäköistä, että elintarvikkeista saadun toksoplasman aiheuttama todellinen sairastavuus ja tautitaakka Suomessa sijoittuu tartuntatautirekisterin tietojen ja WHO:n Euroopan alueen arvion välille.

3.3.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Toksoplasmaa ei nykyisellään valvota elintarvikkeista. Kypsentämättömän lihan osalta riittävän pitkä pakastus riittävän kylmässä lämpötilassa on tehokas keino tuhota loisrakkulat. Riittävä kuumennus tuhoaa loisrakkulat lihasta. Riskiryhmiä, etenkin raskaana olevia naisia, tulisi ohjeistaa, miten välttää toksoplasmaa. (Hallanvuo & Johansson 2010).

Vuosina 2014–2016 tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin yhteensä 98 toksoplasmoositausta. Toksoplasmasta vuosittain aiheutuvien kustannusten arvioitiin olevan noin 12 miljoonaa euroa (Taulukko 8)

Taulukko 8. Toksoplasmaan liittyvät kustannukset.

Toksoplasman nykytilan kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli	-	-	-	-
Kunnat	51	-	0,2	51
Yritykset	30	15	11 869	11 913
Terveystuotokustannukset				
Tuottavuuden menetykset				
Kokonaiskustannukset	81	15	11 869	11 964

Toksoplasman valvonta ei ole kovin yleistä, 13 % kunnista ja 9 % yrityksistä valvoo sitä. Lisäksi sen valvonta vaikuttaa olevan suhteellisen edullista toisiin haitallisiin tekijöihin verrattuna. Koska toksoplasmaan liittyvää kustannusdataa on vähän, on vaikea tehdä luotettavia arvioita kokonaiskustannuksista. Kuntien kustannukset ovat 51 000 € vuosittain, joista 100 % työvoimakustannuksia. Yritysten kustannukset ovat 12 miljoonaa €, joissa puolestaan valvontakustannukset lähes 100 % (Taulukko 8).

Terveystuotokustannukset tulevat kahdesta paikasta. Ensimmäinen syntymän jälkeen saatu toksoplasmoosi voi olla tarttunut joko ruoasta, maaperästä tai kissoista. WHO arvioi että 95 % toksoplasmatartunnoista jää huomaamatta potilailta (WHO 2016). Lopuilla 5 % oireet vaihtelevat lievistä kuumeesta vaikutuksiin useissa sisäelimeissä (RKI 2018). Näitä vaikutuksia ja kustannuksia on kuitenkin vaikea määrittellä ja tässä keskitytään sen vuoksi synnynnäiseen toksoplasmoosiin.

Synnynnäinen toksoplasmoosi saadaan raskauden aikana ja tapauksia on keskimäärin 17 vuosittain. Terveystuotokset vaihtelevat sen mukaan missä raskauden vaiheessa äiti saa toksoplasmoosin. Ensimmäisen kolmanneksen aikana se voi johtaa keskenmenoon tai aborttiin, jonka kustannuksia ei tässä arvioida. Myöhemmin saatu

toksoplasmoosi aiheuttaa yleensä silmän suoni- ja verkkokalvotulehduksen, joka aiheuttaa jopa sokeutta ja aivojen toimintahäiriöitä (RKI 2018). Vastasyntyneitä joudutaan lääkitsemään antamalla kahta eri mikrobilääkettä vuoden ajan (American Academy of Ophthalmology 2019). Tässä oletettiin, että vastasyntyneitä tarkkaillaan kuu-kausittain, jonka kustannukset ovat 19 600 € kun terveystarkkailun yksikkökustannus on 96 € (THL 2014b). Lääkekustannukset ovat noin 598 € potilasta kohden. Kokonaisuudessaan terveydenhuoltokustannukset ovat siis 29 800 €. Oletuksena on lisäksi, että toinen vanhemmista olisi hoitovapaalla, joten tuottavuuden menetyksiä ei koidu. Oireita voi tulla myös myöhemmällä iällä mutta niiden kustannuksia ei tässä pystytä arvioimaan.

3.3.5 Skenaario

Toksoplasmasta johtuvan tautitaakan vähentämistä tutkittiin skenaariolla, jonka mukaan kaikki raskaana olevat testataan vasta-ainetestillä toksoplasman varalta. Skenaariossa oletetaan, että täten löydetään ja saadaan hoidettua kaikki synnynnäiset tautitapaukset. Lisäksi kaikille odottaville äideille annetaan ohjeita siitä, kuinka he voivat välttyä tartunnalta.

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: WHO:n tautitaakka-arvion mukaan toksoplasmoosi on Euroopassa kolmanneksi merkittävin elintarvikevälitteinen taudinaiheuttaja ja se voi aiheuttaa vakavia sikiövaurioita. Primaarisen toksoplasmainfektion toteaminen raskauden aikana ja spesifisen hoidon aloittaminen vähentävät synnynnäisen toksoplasmoosin esiintyvyyttä noin puoleen ja lievittävät taudin oireita (Koskiniemi 1993). Suurin osa toksoplasmooseista ei kuitenkaan ole synnynnäisiä äidiltä tarttuvia tauteja, vaan tartunta saadaan myöhemmin suoran elintarvikealtistuksen kautta.

Suomessa ei ole tällä hetkellä toksoplasmaan kohdistuvaa elintarvikkeiden riskinhallintaa, eikä raskaana olevien toksoplasmaparasiittien seurata. Skenaario lisäisi siis näytteenoton kustannuksia, vaikka sairastavuuteen liittyvät kustannukset alenisivat. Yhden vasta-aineanalyysin hinta on 30–40 €, ja vuosina 2014–2016 syntyvyys oli keskimäärin 55 000 lasta vuodessa.

3.3.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Toksoplasmaskenaarion arvioitiin vähentävän suomalaisten tautitaakkaa 120 DALYlla vuodessa (95 %:n luottamusväli 47–250 DALY:a vuodessa). Synnynnäinen toksoplasmoosi aiheuttaa vakavan sairauden harvoille ihmisille, joten toimenpide on heidän

osaltaan hyvin tehokas, jos se on suunnitellulla tavalla toteutettavissa. Sen sijaan toimenpide ei auta hankitun toksoplasmoosin vähentämisessä.

Skenaarion mukaan toksoplasmoosi testataan kaikilta raskaana olevilta naisilta. Oletuksena on, että synnyttäisiä sairauksia ei tämän jälkeen enää esiinny.

Taulukko 9. Toksoplasmaskenaarioon liittyvät kustannukset.

Toksoplasmaskenaarion kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				
Kunnat	51	-	0,2	51
Yritykset	30	15	11 869	11 913
Terveystuotokustannukset				2 226
Tuottavuuden menetykset				
Kokonaiskustannukset	81	15	11 869	14 191

Toksoplasmoositesti tehdään raskausviikoilla 8–10 eli jo ensimmäisellä neuvolakäynnillä (RKI 2018). Raskaana olevien lukumäärän arvioimiseksi lasketaan ensin synnytysten määrä, joka on tiedossa, lisäksi tarvitaan keskeytyneiden raskauksien lukumäärä. Noin 15 % raskauksista päättyy keskenmenoon, joista suurin osa ensimmäisellä kolmanneksella ennen raskausviikkoa 12 (HUS 2019). Koska tämän tarkempaa tietoa ei ole, oletetaan että myös kaikki myöhemmin keskenmenon saavat raskaana olevat testataan. Synnytysten määrä on 55 173, johon lisätään kuolleina syntyneet (163) ja vielä keskenmenojen määrä 8 276 (Tilastokeskus 2016b, 2017a, 2019). Yhteensä tarvitaan siis 63 612 toksoplasmoositestiä. Yhden testin kustannus on 35 €. Täten vuotuinen kustannus toksoplasmatestauksesta olisi 2,2 miljoonaa € (Taulukko 9). Viime vuosina lasten lukumäärä on vähentynyt, joten on odotettavissa, että tämä kustannus pienenee ajan myötä.

Testin tulos voi olla joku seuraavista: immuniteetti, ei immuniteettia tai infektiota. Immuniteetin tapauksessa lisätoimenpiteitä ei tarvita (noin 20 %) (Ruokavirasto 2019h). Ne, joilla ei ole immuniteettia toksoplasman suhteen, saavat ohjeita, miten voivat välttää infektiota ja siten oletetaan, ettei lisäkustannuksia koidu.

Infektion tapauksessa hoito aloitetaan jo ennen synnytystä. Lisätestejä todennäköisesti tarvitaan, mutta niiden tarvetta ei tässä pystytä arvioimaan. Raskaana olevat saavat neljän viikon vastaavan hoidon kuin vastasyntyneet, mutta suurempina annoksina. Hoitona on yksi tabletti pyrimetamiiniä päivässä (2 tablettia ensimmäisenä hoitopäivänä) ja kuusi tablettia erytromysiiniä päivässä. Lääkekustannukset ovat tällöin 192 € potilasta kohden, joista muodostuvat kokonaislääkekustannukset ovat 3 263 € vuosittain. Oletamme, että raskausviikolla 13 tarvitaan yksi lisäkäynti. Oletamme

myös, ettei tästä koidu tuottavuuden menetyksiä. Kokonaiskustannukset ovat täten 5 000 €, joka on todennäköisesti aliarvio, koska se ei ota huomioon lisätestejä.

Lisäkustannukset skenaariossa ovat 2,2 miljoonaa €, jolla saavutetaan synnynnäisten toksoplasmoosien häviäminen.

Yhteenvetona muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Toksoplasman nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	460	340	-120
Kustannukset (tuhatta €)	11 994	14 196	2 202
	ACER	18 346,22	€/DALY

3.4 Trikinellat

3.4.1 Terveysvaikutukset

Trichinella-suvun loiset (trikinellat, trikiinit) ovat pieniä sukkulamatoja. Aikuiset loiset ovat suolistolaisia, jonka toukkamuodot elävät ja kehittyvät tartuntakykyisiksi saman isäntäeläimen lihaksissa. Trikinellojen aiheuttamaa tautia kutsutaan trikinelloosiksi. Tartunnan voi saada syömällä lihaa, joka sisältää tartuntakykyisiä loisen kapseloituneita trikinellatoukkia. Toukkien kapselit liukenevat mahalaukussa ja vapautuvista toukista kehittyä aikuisia trikinelloja. Aikuismuodot parittelevat ohutsuolessa, minkä jälkeen naaras synnyttää toukkia, jotka kulkevat suolen seinämän läpi. Toukat vaeltavat poikkijuovaisiin lihaksiin ja kapseloituvat sinne. Uusi isäntäeläin saa tartunnan syötyään trikinellatoukkia sisältävää lihaa. (Hidron ym. 2010) Trikinelloja on olemassa useita lajeja (Foreyt, 2013). Suomessa niistä esiintyy neljä, jotka kaikki voivat aiheuttaa ihmiselle trikinelloosin. Merkittävin trikinellalaji on *T. spiralis*, jonka tärkein isäntäeläin on sika. Suomalaisissa villieläimissä yleisin on arktisiin oloihin sopeutunut, hyvin jäätymistä kestävä *T. nativa* (Hallanvuo & Johansson 2010).

Ihmisen trikinelloosin aiheuttamat oireet ovat useimmiten lieviä tai kohtalaisia; vakavissa tapauksissa (5–10 %) oireet ja komplikaatiot pitkittyvät ja ovat voimakkaita. Vakavissa tapauksissa oireilu (lihaskipu, silmäoireet, neuropatiat) on pitkäaikaista ja voi kestää jopa kymmenen vuotta varsinaisen taudin parannuttua. Loisen elinkierron eri vaiheet aiheuttavat erilaisia oireita. Ensimmäisessä vaiheessa ohutsuoleen vapautu-

neet loiset aiheuttavat ripulia ja vatsakipuja, joita voi olla 1–7 päivän ajan. Suolistovaiheen oireet ilmenevät 5–15 vrk:n kuluttua tartunnasta. Seuraavalla viikolla (vaihe 2) toukkien invaasio voi aiheuttaa kuumetta, silmien ja kasvojen pöhöä, sidekalvon alaisia veren- ja nesteenpurkauksia, päänsärkyä, yskää, hengästyneisyyttä ja nielemisvaikeuksia ja toisinaan myös täplikästä ihottumaa. Intensiivinen kulkeutuminen lihaksiin aiheuttaa vakavia kipuja, turvotusta, heikkoutta ja toisinaan halvaantumistakin. Vakavissa tapauksissa voi esiintyä aivotulehdusta, sydämen toimintahäiriöitä, keskenmenoja, keskushermosto-oireita ja kuolemantapauksia. Kolmannessa vaiheessa alkaa toukkien kapseloituminen, jolloin oireina saattaa olla kuihtuminen, pöhö, äärimmäinen kuivuminen sekä sydän- ja hermoperäisiä komplikaatioita, vakavissa tapauksissa myös keuhkopussin, mahan ja suoliston verenvuotoa. Hengenvaarallisissa tapauksissa potilas kuolee 4–8. viikolla. (Clausen ym. 1996). Kolmannelle vaiheelle tyypillisiä lihasjäykkyysoireita voi esiintyä vuosienkin kuluttua tartunnasta. Vaellusvaiheen oireet saattavat uusiutua vuosienkin kuluttua (Harms ym. 1993).

3.4.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Ihminen saa tartunnan tyypillisimmin elintarvikkeiden välityksellä raa’asta tai huonosti kypsennetystä trikinellan toukkia sisältävästä sianlihasta, villisianlihasta, karhunlihasta tai niistä tehdyistä lihavalmisteista tai verestä (Ruokavirasto, 2019f). Siat voivat saada tartunnan esimerkiksi syömästään rotasta tai ruokajätteistä (Hallanvuori & Johansson 2010). Suomessa trikinellaa on todettu muun muassa seuraavista eläimistä: ahma, haukka, hilleri, hylje, ilves, karhu, kavioläimet (hevonen), kettu, koira, kissa, kotka, minkki, mäyrä, näätä, pöllö, sauikko, sika, supikoira, susi ja villisika (Anon., 2015–2017). Vuosina 2010–2016 tutkituista eläimistä todettiin trikinelloja lähinnä villisioissa, hylkeissä ja karhuissa sekä yhdessä sianruhossa.

Sioissa esiintyvä *T. spiralis* on tartuntatautiasetuksessa luokiteltu muihin ilmoitettaviin mikrobilöydöksiin, joten kliiniset laboratoriot ovat velvollisia ilmoittamaan löydöksestä. Vuosina 2014–2016 trikinelloosia ei raportoitu Suomessa yhdestäkään ihmisestä. Toistaiseksi viimeinen raportoitu tartunta on saatu karhunlihasta 1970-luvulla (Ruokavirasto 2019f). Trikinelloosia tavataan useammin miehillä kuin naisilla (Devleeschauwer, 2015). Tämä liittyy metsästysharrastukseen ja riistan syöntiin (Murrell ja Pozio, 2000). Tartunnan saaneet ovat yleensä aikuisia (Devleeschauwer, 2015). Muissa länsimaissa trikinelloosi on yhdistetty yhä useammin ulkomaanmatkoihin (Foreyt, 2013). Sianlihan kulutus on Suomessa yleistä, mutta muiden trikinellaa mahdollisesti sisältävien eläinlajien lihaa syödään niukasti (Helldán ym. 2013).

3.4.3 Trikinelloista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

Viimeisin trikinelloositapaus on ollut Suomessa 70-luvulla, joten trikinellan osalta tautitaakka on nolla vuosina 2014–2016.

3.4.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Lihantarkastuksessa tehtävistä trikinellatutkimuksista säädetään ns. trikiiniasetuksessa (EY) 2075/2005. Euroopan komission asetuksessa (EY) 2015/1375 vahvistetaan trikinellatartunnalle alttiiden ruhojen näytteenottoa koskevat säännöt. Liha, jossa on todettu trikinellaa, ei päädy kulutukseen vaan hylätään, joskin tietyiltä osin on mahdollista jäädyttää liha määritellyissä olosuhteissa annettujen aika-lämpötilaohjeiden mukaan. Lihantarkastuksen yhteydessä tehtäviä sikojen trikinellatestauksia voidaan vähentää tai lopettaa ne kokonaan, jos siat on kasvatettu virallisesti tunnustetuissa valvotuissa pito-olosuhteissa. Tällaisia sikaloita on Suomessa toistaiseksi vain muutamia, tutkimuksen kohteena olevina vuosina 2014–2016 niitä ei ollut yhtäkään. Maat, joihin sianlihaa Suomesta viedään, edellyttävät kuitenkin, että ruhot, joista liha on peräisin, on testattu eikä trikinellaa ole todettu.

Suomessa lihantarkastuksissa tutkituista eläimistä todettiin vuosina 2010–2016 kaikkia neljää trikinella-lajia. Sioista trikinelloja todettiin yhdestä siasta, kun tutkittuja ruhoja oli yhteensä yli 15 miljoonaa. Yli 10 000 tutkitusta hevosesta trikinellaa ei todettu yhdessäkään. Sen sijaan villisioissa trikinelloja todettiin 0,3 %:ssa, hylkeissä lähes 1 %:ssa ja karhuissa yli 6 %:ssa tutkituista ruhoista. Tarhatuissa villisioissa trikinellaa todettiin suunnilleen yhtä usein kuin luonnonvaraisissa villisioissa (Ruokavirasto, 2019f). Samana ajanjaksona muista kuin edellä mainituista villieläimistä otetuista yli 5 000 näytteestä trikinelloja todettiin noin 30–40 %:ssa näytteessä. Petolinnuissa (haukka, pöllö, kotka) trikinellaa todettiin vain noin 3 %:ssa näytteitä. (Evira 2012a; 2012b; 2013b; 2014b; 2015; 2016; 2017b)

Trikinelloosin hoitokulut tutkittuina vuosina olivat 0 €, sillä yhtään tapausta ei ilmennyt.

Vaikka trikinellaa ei ole esiintynyt Suomessa 1970-luvun jälkeen, EU edellyttää loisen valvontaa. Tässä hankkeessa keskitytään vain sianlihan valvontaan.

EU säädösten mukaan teuraseläinten trikinellaesiintymiä pitää valvoa. Tämä tarkoittaa sikoja, hevosia, villisikoja ja muita riistaeläimiä. On epäselvää, kuinka suuri osuus kustannuksista kohdistuu sianlihaan (Commission Regulation (No 2015/1375)).

Kustannukset arvioidaan sianruhojen määrän ja näytteenoton kustannusten perusteella. Vuosina 2014–2016 teurastettiin vuodessa keskimäärin 2,07 miljoonaa sikaa, joista jokainen tarkastettiin trikinellan varalta (Luke 2019a, 2017). Suomalaisille sikoja teurastaville teurastamoille tehdyn kyselyn perusteella trikinellatutkimuksen hinta on 2 € sikaa kohden sisältäen myös näytteenoton ja laboratoriohenkilöstön työvoimakustannukset. Tämä hinta kattaa 99 % Suomessa teurastetuista sioista. Jäljellä jäävän 1 % hinnaksi muodostuu keskimäärin 17,67 € sikaa kohden. Muiden trikinellan varalta tutkittavien elintarvikkeeksi päätyvien eläinlajien osalta tutkimuksen kustannukset ovat keskimäärin myös 17,67 € eläintä kohden. Lisäkustannuksia tulisi, jos trikinellaa löydettäisiin, mutta viime vuosina trikinellatapauksia ei ole esiintynyt (yksittäistapausta lukuun ottamatta), joten voimme jättää tässä nämä kustannukset huomiotta.

Yhteenvedona trikinellan valvonnan kokonaiskustannukset ovat noin 4,5 miljoonaa €. Trikinellaan liittyviä terveysvaikutuksia Suomessa ei ole, koska tapauksia ei ole esiintynyt, joten näistä ei koidu kustannuksia.

3.4.5 Skenaario

Trikinellan valvontakustannusten vähentämiseen liittyvänä skenaariona tutkittiin tilannetta, jossa trikinellaa valvotaan kaikista muista syötävistä eläinlajeista nykytasolla (vuosina 2014–2016 keskimäärin 2350 ruhoa/vuosi), mutta sianruhoista valvontaa tehdään vain vientiyrityksissä. Laskelmissa tämän oletettiin tarkoittavan sianruhoista tehtävien analyysien vähenemistä puolella (vuosina 2014–2016 tutkittu keskimäärin 2 061 500 sianruhoa/vuosi).

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: Suomessa tutkitaan trikinella rutiniinomaisesti kaikista teurastettavista sioista, vaikka sioissa todetaan trikinellaa erittäin harvoin: vuosina 2010–2016 vain yksi positiivinen ruho tutkituista yli 15 000 000 teurassiasta. Ihmisten tartunnat ovat myös hyvin harvinaisia, sillä viimeisin rekisteröity tautitapaus oli 1970-luvulla. Siksi oletettiin, ettei tauti lisäänty valvonnan lopettamisen vuoksi, mutta tutkimusten aiheuttamat kustannukset vähenisivät huomattavasti. Koska trikinellatutkimuksia pidetään tärkeänä maissa, joihin Suomesta viedään sianlihaa, testaamisen jatkaminen vientilaitoksissa olisi todennäköisesti kannattavaa, ja tämän vuoksi skenaariossa ei luovuttu valvonnasta kokonaan.

3.4.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Skenaarion mukaan trikinellatutkimuksia vähennettäisiin siten, että sikoja testattaisiin vain siltä osin, kun ne menevät vientiin. Trikiinin tautitaakka Suomessa on alle 1

DALYta vuosittain, joten edes teoriassa ei ole saavutettavissa merkittävää terveyshyötyä ja skenaarion vaikutukset ovat pääosin taloudellisia.

Sen sijaan on mahdollista, että trikinellasta aiheutuva tautitaakka Suomessa kasvaa, mikäli trikinella pääsee leviämään sikoihin, eikä sitä huomata tutkimusten puuttuessa ennen trikinella-positiivisen sianlihan päättymistä kuluttajille.

Skenaariossa otetaan huomioon vain yritysten kustannusten väheneminen, sillä trikinellatapaukset eivät oletettavasti lisäänty. Tästä seuraa, että yritysten kustannukset laskevat huomattavasti. Suomen vientitilaston mukaan 356 400 sianruhoa meni vientiin (Luke 2019a), joka olisi siis skenaarion mukainen testimäärä ja huomattavasti vähäisempi kuin nykyinen kaksi miljoonaa testiä. Yhteenvetona skenaariossa trikinella-valvonnan kokonaiskustannukset ovat noin 770 000 €.

Yhteenvetona muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Trikinellojen nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

Trikinella			
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	0	0	0
Kustannukset (tuhatta €)	4 469	769	-3 700
kustannusvaikuttavuus	ACER	-	€/DALY

4 Fysikaaliset elintarvikevaarat

Fysikaaliset vaarat liittyvät esimerkiksi lämpöön, valoon tai konkreettisiin esineisiin. Yleisimpiä elintarviketurvallisuuteen liittyviä fysikaalisia vaaroja ovat valmiiseen elintarvikkeeseen päätyvät sinne kuulumattomat vierasesineet. Yleisimpiä elintarvikkeissa todettuja vierasesineitä ovat luunsirut tai kivenmuruset, mutta raaka-aineista ja tuotantotavasta riippuen esineet vaihtelevat (Evira 2009), joten yhtä lailla elintarvikkeeseen voi eksyä metalli- tai lasinkappaleita, puutikkuja, koruja, kyniä, neuloja, hauleja, hiuksia, laastareita tai jopa eläimiä. Myös huonosti puhdistettujen tai esikäsiteltyjen raaka-aineiden mukana tuotteeseen voi joutua vierasesineitä (ETL 2006).

Elintarvikkeissa ei saisi olla periaatteessa laisinkaan vierasesineitä. Vierasesineitä voidaan poistaa vastaanottotarkastuksessa tehtävällä tarkastuksella tai tuotantovaiheessa tehtävällä silmämääräisellä tai koneellisella tarkastuksella (ETL 2006). Lopputuotteissa vierasesinelöydökset ovat harvinaisia ja lähes poikkeuksetta yksittäiseen tuotteeseen tai tuote-erään rajoittuvia. Tuotteiden takaisinvetoihin johtavia vierasainevirheitä todetaan Suomessa vuosittain muutamia (Evira 2009).

Yrityksille vierasesineistä saattaa aiheutua kustannuksia mahdollisten takaisinvetojen lisäksi korvausvaatimusten ja tuote-erien pilaantumisen muodossa. Vierasesineiden valvonta on yrityksille tärkeää mainehaitan takia. Riskinhallinta perustuu tällä hetkellä pääasiassa toimijoiden omavalvontaan ja toimenpiteisiin. Mikäli omavalvonnan vaatimustasoa laskettaisiin, yritykset todennäköisesti kuitenkin jatkaisivat samaa valvonnan tasoa, koska vaatimukset omavalvonnan tasosta tulevat asiakkailta (kuluttajat ja muut yritykset), ei niinkään lainsäädännöstä.

Fysikaalisilla vaaroilla ei ole Suomessa suurta kansanterveydellistä merkitystä eivätkä ne aiheuta suurta tautitaakkaa. Näistä syistä vierasesineiden tarkastelua ei jatkettu tässä hankkeessa eikä niille kehitetty skenaariota.

5 Kemialliset elintarvikevaarat: Esimerkit, nykytila ja skenaariot

Tässä luvussa käydään läpi RUORI-hankkeessa tutkitut esimerkit kemiallisista elintarvikevaaroista. Jokaisesta kuvaillaan ensiksi sen vaikutukset kuluttajan terveyteen, esiintyvyys elintarvikkeissa, tiedot saannista Suomessa ja siihen liittyvästä sairastavuudesta, tekijästä aiheutuva tautitaakka sekä valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset nykyhetkellä. Nykytilan esittelyn jälkeen kuvataan projektissa tutkittu skenaario ja sen vaikutukset tekijästä aiheutuvaan tautitaakkaan sekä kustannuksiin.

Toisin kuin biologisille elintarvikevaaroille, joilla infektiivinen annos ei välttämättä riipu henkilön koosta, kemiallisille elintarvikevaaroille määritetään usein toksikologiset raja-arvot suhteessa ruumiinpainoon.

Tautitaakka-arvioiden laskennassa käytetyt yksityiskohtaiset oletukset ja laskentakoodit löytyvät Opasnet-verkkotyötilan **RUORI-sivulta** <http://fi.opasnet.org/fi/Ruori>.

5.1 Aflatoksiinit

5.1.1 Terveysvaikutukset

Aflatoksiinit ovat *Aspergillus*-sukuisten homesienien tuottamia myrkkyjä. Homesienet esiintyvät yleensä tuote-erässä pistemäisinä kasvustoina, joten aflatoksiinit eivät jakaudu elintarvike-eriin tasaisesti. Aflatoksiineilla on useita erilaisia muotoja, joista B1 on kaikkein haitallisimman. Suomen ilmasto ei nykyisellään ole kovin otollinen aflatoksiineja tuottavien homesientien kasvulle, ja siksi kotimaisissa tuotteissa aflatoksiineja esiintyy huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi (sub)trooppisissa maissa tuotteissa. Poikkeuksena on aflatoksiini M1, jota syntyy eläimen elimistössä aflatoksiini B1:stä ja joka puolestaan päätyy eläimiin rehuista. Sitä valvotaan maidosta. Vastavasti ihmisessä aflatoksiini B1 reagoi maksassa M1-muotoon ja voi erittyä rintamaitoon.

Aflatoksiinit ovat karsinogeenisiä, genotoksisia ja mutageenisia, teratogeenisiä, maksalle myrkyllisiä ja (hiirikokeissa) immuunijärjestelmää tukahduttavia. Aflatoksiini B1 on mutageenisin ja karsinogeenisin tunnettu kemikaali (Herman & Walker), ja se on liitetty erityisesti maksasyövän riskin kasvuun jo pienillä (kymmeniä nanogrammoja ruumiin painokiloa kohden vuorokaudessa) annoksilla. Erityisen herkkiä aflatoksiineille ovat maksatulehduksista kärsivät. Karsinogeenisyyden lisäksi aflatoksiinit ovat

yleisemminkin maksalle myrkyllisiä, ja hiirikokeissa on havaittu niiden kykenevän tukahduttamaan immuunijärjestelmää ja muun muassa pahentavan toksoplasmoosissa kehittyviä aivovaurioita (World Health Organization International Agency for Research on Cancer 2002).

Aflatoksiini B1:lle on määritetty BMDL₀₁-arvo maksasyövän riskin kasvulle ihmisessä: 0,078 µg/kg rp/vrk (mikrogrammaa ruumiin painokiloa kohti vuorokaudessa). BMDL₀₁ on luottamusvälin alaraja annokselle, jolla maksasyövän riski kohoaa prosentilla altistumattoman väestön riskistä. Maksatulehduksista kärsivillä ihmisillä BMDL₀₁-arvoksi on määritetty 0,070 µg/kg rp/vrk (EFSA 2018). Ranskassa on arvioitu, että 12 ng/kg rp/vrk suuruinen aflatoksiinialtistus lisää maksasyövän esiintymistä 1,5 tapauksella miljoonaa henkeä kohti vuodessa (EFSA 2007).

5.1.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Suomessa noin joka viidennessä tuontielintarvike-erässä havaitaan aflatoksiinijäämiä (Hallikainen ym. 2013). Usein aflatoksiineja esiintyy maa- ja puupähkinöissä, maississa, riisissä (etenkin tumma basmatiriisi), maissi- ja soijajauhoissa, muissa viljoissa ja viljatuotteissa, mausteissa, viikunoissa/kuivatuissa hedelmissä, eräissä tuontirehuissa ja niiden raaka-aineissa (Hallikainen ym. 2013). Komission asetuksessa (EY) N:o 1881/2006 sekä sitä täydentävissä asetuksissa on asetettu raja-arvoja eri elintarvikkeiden suurimmille sallituille aflatoksiinipitoisuuksille.

Elintarvikkeiden säilytyksessä ja kuljetuksessa voi lämpimissä ja kosteissa olosuhteissa tapahtua aflatoksiinipitoisuuksien merkittävää kasvua. Pastörinti ja muut kuumennusmenetelmät tappavat homeita ja näin estävät kasvun ja siten aflatoksiinien määrän lisääntymisen. Jauhaminen ja vastaavat käsittelytoimet voivat lisäksi vähentää mekaanisesti aflatoksiinipitoisuuksia. Aflatoksiinit ovat kuitenkin hyvin pysyviä erilaisissa käsittelyissä kuten keittäminen, paahtaminen jne., ja tämän vuoksi niitä voi esiintyä vielä valmisteissakin kuten paahtetuissa pähkinöissä tai leipomotuotteissa (Marin ym. 2013).

Suomalaisten aflatoksiinialtistuksen vain maapähkinöitä sisältävistä tuotteista (EFSA CONTAM Panel 2018) on arvioitu olevan työikäisellä väestöllä keskimäärin 0,9–1,1 ng/kg rp/vrk ja 95 %:lla työikäisistä enintään 2,4–3,2 ng/kg rp/vrk. Arvio perustuu Finravinto 2012 -tutkimuksen ruoankäyttötietoihin ja EU-maista kerättyjen valvontanäytteiden pitoisuuksiin. Vaikka arvio koskee vain maapähkinöistä saatavaa altistusta, JECFA:n epätarkemmilla kulutustiedoilla tekemän arvion (JECFA 2016) mukaan Suomessa keskiarvoaltistus aflatoksiini B1:lle kaikista elintarvikkeista on 0,9 ng/kg rp/vrk.

5.1.3 Aflatoksiineista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

Maailman terveysjärjestö (WHO) arvioi muun muassa aflatoksiineista johtuvaa tautitaakkaa maailmanlaajuisesti sekä alueellisesti (Gibb ym. 2015). Vuonna 2010 elintarvikkeista saadun aflatoksiini-altistuksen arvioitiin aiheuttaneen maailmanlaajuisesti 636 869 terveen elinvuoden menetyksen, mikä tarkoittaa 9 DALY:a / 100 000 henkilövuotta. Länsi-Euroopan maille WHO:n arvio aflatoksiineista johtuvien terveiden elinvuosien menetyksistä oli selvästi pienempi: 0,5 DALY:a / 100 000 henkilövuotta (95 %:n luottamusväli 0,3–0,8).

Suomessa WHO:n laskelman suora käyttö tarkoittaisi 5,4 miljoonalle suomalaiselle keskimääräistä vuosittaista 27 DALY:n tautitaakkaa. Tässä esitetään päivitetty laskenta käyttämällä EFSA:n (EFSA 2018) arviota suomalaisten altistumisesta aflatoksiineille. EFSA laati arvion vain maapähkinätuotteista tulevalle altistukselle, mutta ruoankäyttötietoina käytetyssä Finravinto 2012 -tutkimuksessa maapähkinöitä syötiin useammin kuin useimpia puupähkinöitä ja suurempina määrinä kuin niitä puupähkinöitä, joita syötiin hiukan useammin. Pelkkiin maapähkinätuotteisiin perustuva saantiarvio aliarvioi suomalaisten altistusta, mutta ajantasaista tietoa kaikista lähteistä peräisin olevasta aflatoksiini-altistuksesta ei ole saatavilla. Suomessa mitattujen maa- ja puupähkinänäytteiden pitoisuuksien ja Finravinto 2012 -tutkimuksen ruoankäytön tunnuslukujen pohjalta laskettu karkea saantiarvio on kuitenkin samaa luokkaa kuin EFSA:n saantiarvio pelkästä maapähkinästä (Suomi, henkilökohtainen tiedonanto), joten tautitaakan aliarvio ei luultavasti ole suuri.

Tautitaakka-arviossa käytettiin 25–64-vuotiaiden keskimääräisenä altistuksena 0,85–1,14 ng /kg rp/vrk (EFSA 2018; arvot LB ja UB), ikäryhmää vastaavana vuoden 2014 henkilömääränä 2 835 089 (Tilastokeskus) ja maksasyövän esiintyvyytenä vuosien 2011–2015 tilastoitujen maksasyöpätapausten (Suomen Syöpärekisteri) keskiarvoa 115 tapausta. 65–74-vuotiaille vastaavat tiedot olivat 0,5–0,67 ng/kg rp/vrk, 615 487 henkilöä ja 161 maksasyöpätapausta. Hepatiitti B -infektion prevalenssiksi Suomessa oletettiin 0,5 %. Näillä tiedoilla päivitettiin WHO:n arviota aflatoksiinien aiheuttamasta tautitaakasta (Gibb ym. 2015).

Tautitaakan laskentamenetelmänä käytettiin väestösyösuuden laskentaan perustuvaa WHO:n menetelmää ja alla kuvattuja funktioita, joissa huomioidaan hepatiitti B -positiivisten henkilöiden suurempi riski sairastua maksasyöpään.

$$PAF_a = \frac{(1 - p) \times HCC_{a-} + p \times HCC_{a+}}{HCC} \quad (9)$$

missä $HCC_{a-} = b * a$ hepatiitti B -negatiivisille henkilöille ja
 $HCC_{a+} = b * h * a$ hepatiitti B -positiivisille henkilöille

Kaavoissa p = hepatiitti B -infektion prevalenssi, HCC = maksasyövän kokonaisesiintyvyys, a = aflatoksiinialtistus, b = aflatoksiinin syöpäpotentiaalitekijä hepatiitti B-negatiivisilla henkilöillä ja h = aflatoksiinin suhteellinen riski hepatiitti B -infektiosta kärsivillä verrattuna väestöön, jolla ei ole tartuntaa. WHO:n käyttämät arvot ovat 100 000 henkilöä kohden $b = 0,01$ (luottamusväli 0,002–0,03) ja $b * h = 0,30$ (luottamusväli 0,005–0,50) (Liu ym. 2010; WHO 2015) eli hepatiitti B aiheuttaa noin 30-kertaisen maksasyöpäriskin.

Näistä saatiin väestösyösuudet (Taulukko 12), jotka kertovat kuinka suuri osa maksasyöpätapauksista on aflatoksiinialtistuksen aiheuttamia.

Tautitaakan määrittämistä varten haettiin IHME GBD -tietokannasta maksasyövän kokonaistautitaakka Suomessa vuodelle 2014. 25–64-vuotiailla tautitaakan keskiarvo oli 2 499 DALY:a (2 018–3 115) ja 65–74-vuotiailla 2 745 DALY:a (2 245–3 311).

Taulukko 12. Maksasyövän väestösyösuudet Suomessa

Ikäryhmä (vuotta)	PAF (keskiarvoaltistuksen alarajalla)	PAF (keskiarvoaltistuksen ylärajalla)
25–64	0,0024	0,0032
65–74	0,0002	0,0003

Väestösyösuuksista ja IHME GBD:n maksasyövän kokonaistautitaakasta saadaan RUORI-mallilla laskettua vuodelle 2012 aflatoksiinin aiheuttamaksi tautitaakaksi 25–74-vuotiaiden ikäryhmässä 9,6 DALY:a (95 %:n luottamusväli 2,6–28).

5.1.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Suomessa Ruokavirasto valvoo eläimistä saatavien tuotteiden tuontia ja Tulli valvoo sekä kolmasmaatuontia että jossakin määrin sisämarkkinakauppaa muiden kuin eläinperäisten tuotteiden osalta. Sisämarkkinoilla valvovat myös muiden EU-maiden valvontaviranomaiset, joten niiden toiminnasta ei koidu kuluja Suomelle. Tuottajilla on

useissa maissa myös omavalvonnan piiriin laskettavissa olevaa toimintaa aflatoksiineja tai muita myrkköjä muodostavien homesientien poistamiseksi elintarvikeketjusta, esimerkiksi vaurioituneiden tai silmämääräisesti kontaminoituneiden raaka-ainesten poistaminen jo tilalla tai varhaisessa vaiheessa ketjua.

Ruokavirasto kokoaa vuosittain sektorikohtaiset raportit omista valvontatuloksistaan ja muiden viranomaisten (kunnat, ELY, AVI, Tulli, Valvira, Puolustusvoimat) toimittamista raporteista sekä raportoi vuosittain Euroopan komissiolle valvontasuunnitelmassa asetettujen tavoitteiden toteumasta, suoritetusta valvonnasta, valvonnassa havaituista puutteista sekä puutteista annetuista seuraamuksista (Ruokavirasto 2019b). Viimeisimmässä valvontasuunnitelma-raportissa osoitettiin jälleen kerran, että kotimaisten elintarvikkeiden kemiallisten aineiden seurantaohjelmat toteutuivat vuonna 2018 suunnitellusti ja että vierasaineiden esiintyvyys on alhainen (Ruokavirasto 2018).

Viranomaisvalvonnassa tutkittiin aflatoksiineja vuosina 2014–2016 vuosittain runsaasta 500 tuontielintarvikkeesta (kolmasmaatuonti tai sisämarkkinat). Valvontasuunnitelman mukaisesti rehunäytteitä oli tarkoitus analysoida vuosittain 40 kpl, mutta toteuma ylitti suunnitelman (yli 50 kpl/vuosi). Sekä tuontielintarvikkeista että rehuista tutkitaan aflatoksiini B1 ja useimmiten myös joko kokonaisaflatoksiinit tai eri aflatoksiinikongeneerit eroteltuina. Lisäksi Ruokavirasto valvoo raakamaidon aflatoksiinipitoisuuksia kansallisessa vierasaineiden valvontaohjelmassa sekä tuotantotiloilta että kuljetuseristä. Vuosina 2014–2016 tutkittiin yhteensä noin 410 maitonäytettä aflatoksiini M1:n varalta ja todettiin jäämiä neljässä näytteessä. Aflatoksiini M1-löydökset maidosta ovat harvinaisia, ja niistä seuraa selvitystyö alkuperätilojen löytämiseksi.

Kyselytutkimuksen mukaan kunnissa aflatoksiinin valvontaan kului 1–5 % työajasta vuodessa. Vastajaat eivät raportoineet löytäneensä vuosina 2014–2016 yhtään sallitusta poikkeavaa näytettä, ja vain yksi kyselyyn vastannut valvontaviranomainen raportoi aflatoksiinin vuoksi toteutetuista valvontatoimenpiteistä vuosina 2014–2016.

Vuosina 2013–2017 todettiin Suomessa Syöpärekisterin mukaan yhteensä 167 024 uutta syöpää, eli keskimäärin 33 400 syöpätapausta vuodessa. Näistä maksasyöpätapausta oli viisivuotiskaudella 2 584, eli keskimäärin 517 uutta tapausta vuodessa. Olettaen, että kaikkien syöpien hoito maksaa yhtä paljon, ja käyttäen kokonaiskustannuksina Neittaanmäen ym. (2017) vuodelle 2015 esittämää 1082,8 miljoonaa €, kaikkien maksasyöpätapausten kustannukset vuonna 2015 olisivat noin 16,8 miljoonaa €. Aflatoksiinin aiheuttamia maksasyöpätapausta arvioitiin tautitaakkaosiossa esiintyvän alle yksi vuodessa.

Aflatoksiinien vuosittaiset kustannukset ruokatuotteissa ovat 1,5 miljoonaa €. Kustannukset koostuvat Ruokaviraston, Tullin, kuntien ja yritysten tarkastusmenoista sekä

terveydenhuollon kustannuksista ja siihen liittyvistä tuottavuuden menetyksistä (Taulukko 13).

Taulukko 13. Aflatoksiineihin liittyvät kustannukset

Aflatoksiinit nykytilan kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				255
Kunnat	100	0,2	0,3	100
Yritykset	537	520	36	1 093
Terveystuotokustannukset				28
Tuottavuuden menetykset				4
Kokonaiskustannukset	637	520	37	1 481

Aflatoksiinien valvonta on suurin kustannuserä Ruokavirastolle ja Tullille, noin 260 000 €. Kunnille ja yrityksille aflatoksiinien valvontamenot ovat sen sijaan suhteellisen alhaiset, noin 100 000 € ja 1,1 miljoonaa € vuodessa, kun verrataan muihin valvontamenoihin. Aflatoksiinien valvonnan työvoimakustannukset ovat suurimmat, kun otetaan kaikkien toimijoiden kustannuserät huomioon (Taulukko 13).

Aflatoksiinien tärkein terveysvaikutus on maksasyöpä. Huomattakoon kuitenkin, ettei tämä vaikutus ole kovin vahva. Vuonna 2015, 33 000 syöpätapauksesta vain yhden arvioitiin johtuvan korkeasta aflatoksiini-altistuksesta. Vuotuiset syöpäpotilaiden terveydenhuoltokustannukset ovat 28 358 €. Lisäksi seuraa 4 455 € tuottavuuden menetys tästä yhdestä syöpätapauksesta (Neittaanmäki ym. 2017). Oletamme, että vuosittain on yksi syöpätapaus, joten kokonaiskustannus on 33 000 €. Tämä on todennäköisesti yliarvio, sillä välttämättä joka vuosi aflatoksiineista johtuvia syöpätapauksia ei ole.

5.1.5 Skenaario

Aflatoksiinien aiheuttamaa tautitaakkaa vähentämään pyrkivänä skenaariona tutkittiin tilannetta, jossa kuluttajan altistusta alennetaan tuontipähkinöiden valvontaa lisäämällä. Lisääntynyt valvonta kohdistettaisiin pähkinälajieriin, joissa aflatoksiinia on aiempina vuosina esiintynyt eniten: pistaaseihin, manteleihin ja maapähkinöihin. Näitä tutkittaisiin 10 % nykyistä enemmän ja täten markkinoille päätyisi nykyistä harvempia aflatoksiineilla saastuneita eriä.

Viranomaisvalvonnassa usean vuoden aikana otetuista näytteistä on vierasaineasetuksen (EY) 1881/2006 aflatoksiinipitoisuuksille asetetun enimmäismäärärajan ylittänyt pistaasipähkinänäytteistä noin 16 %, maapähkinänäytteistä noin 5 % ja manteleista noin 1 %. Nykytilaa kuvaava altistusarvio perustui vain maapähkinätuotteista

saatuun altistukseen (EFSA 2018). Maapähkinätuotteista on otettu vuosittain viitisenkymmentä näytettä. Skenaarion arvioitiin vähentävän suomalaisten aikuisten aflatoksiinialtistusta 0–5 %, jolloin myös aflatoksiineista johtuva tautitaakka pienenesi.

5.1.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Aflatoksiiniskenaarion tautitaakkaa alentavan vaikutuksen arvioitiin olevan vain 0,24 DALYn suuruinen (95 %:n luottamusväli 0,007–0,86 DALY). Syynä tähän on matalien aflatoksiinipitoisuuksien lisäksi erityisesti se, että maksasyöpäriski on voimakkaasti koholla vain B-hepatiittipotilailla, ja näiden osuus väestössä on hyvin pieni.

Ehdotetussa skenaariossa lisätään tuontipähkinöiden valvontaa 10 %, jonka seurauksena valvontakustannukset nousisivat ja terveydenhuoltokustannukset laskisivat.

Taulukko 14. Aflatoksiiniskenaarioon liittyvät kustannukset

Aflatoksiiniskenaarion kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				259
Kunnat	100	0,2	0,3	100
Yritykset	537	520	36	1 093
Terveydenhuoltokustannukset				28
Tuottavuuden menetykset				4
Kokonaiskustannukset	637	520	37	1 485

Tulli huolehtisi valvonnasta ja tekisi noin 8 ylimääräistä näytteenottoa vuosittain. Yhden näytteenoton kustannukset ovat 458 €, kun oletetaan, että enintään 3 näytettä otetaan erää kohden. Täten 8 ylimääräisen näytteenoton lisäkustannukset ovat 3 664 €. Uudet kokonaisvalvontakustannukset Tullille ovat siten 258 854 €. Muiden toimijoiden kustannusten ei oleteta nousevan (Taulukko 14).

Skenaarion ajatuksena on, että ylimääräisen valvonnan ansiosta Suomen markkinoille päätyy vähemmän aflatoksiinia sisältäviä tuotteita. Vuonna 2016 Tulli löysi seitsemän raja-arvot ylittävää tuote-erää. (Evira 2017c). Skenaariossa oletetaan, että ulkomaiset yritykset vastaisivat täysin tuote-erien hylkäämisen kustannuksista.

Lisäksi kustannuksia voisi aiheutua jo markkinoilla olevien tuotteiden takaisinvedoista. Tässä raportissa ei ollut kuitenkaan mahdollista arvioida näitä kustannuksia.

Laskelman mukaan lisääntynyt valvonta vähentäisi tautitaakkaa 0,24 DALY:a (9,6 DALY:sta 9,36 DALY:yn). On syytä huomata, että muutos syöpien lukumäärässä on huomattavan pieni koska se oli pyöristetty jo ylöspäin. Kustannukset pysyvät siis ennallaan, ainoa mikä muuttuu skenaariossa, on ylimääräiset näytteenotokustannukset, 3 664 € (Taulukko 15).

Taulukko 15. Aflatoksiininen nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

Aflatoksiini			
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	9,60	9,40	-0,2
Kustannukset (tuhatta €)	1 481	1 485	4
kustannusvaikuttavuus	ACER	18 320	€/DALY

5.2 Dioksiinit

5.2.1 Terveysvaikutukset

Dioksiineilla (PCDD/F) tarkoitetaan kloorattuja dibentso-*p*-dioksiineja ja furaaneja. Toksikologisesti merkittäviä yhdisteitä on seitsemäntoista. Dioksiineja muodostuu esimerkiksi epätäydellisessä palamisessa ja eräissä teollisuusprosesseissa. Palamis- ja teollisuusprosessien kehittyminen ovat viime vuosikymmenien aikana vähentäneet dioksiinien muodostumista ja pääsyä ympäristöön.

Polykloorattuja bifenyyleitä (PCB) on käytetty muun muassa elektroniikkalaitteissa ja hydraulinesteinä. Dioksiinin kaltaiset PCB:t (dl-PCB) ovat yhdisteitä, joilla on dioksiinien kaltaisia ominaisuuksia, ja siksi niitä usein arvioidaan yhdessä dioksiinien kanssa. PCB-yhdisteet on kielletty kansainvälisesti Tukholman sopimuksella, mutta pysyvyytensä vuoksi niitä esiintyy edelleen ympäristössä.

Dioksiinit ja dioksiinin kaltaiset PCB:t voivat siirtyä ympäristöstä elintarvikeketjuun. Niiden pitoisuus elintarvikkeissa ilmoitetaan yleensä WHO:n myrkyllisyysyksiköinä (WHO-TEQ, toxicity equivalent), jolloin jokainen dioksiini- ja dioksiinin kaltaisen PCB-aineen-yhdisteen pitoisuus tuotteessa kerrotaan kyseiselle yhdisteelle asetetulla myrkyllisyyskerroimella (WHO-TEF, toxic equivalency factor). Tuotteen dioksiini- tai dl-PCB-kokonaispitoisuus on näiden tulojen summa. Kaikkein myrkyllisimpien yhdisteiden myrkyllisyyskerroin on yksi. Muiden dioksiinien myrkyllisyyskerroimet asettuvat välille 0,0003–0,3 ja dioksiinin kaltaisten yhdisteiden välille 0,00003–0,1. Tällä hetkellä käytetään vuonna 2005 julkaistuja TEF-arvoja (WHO-TEQ 2005) (Van der Berg 2005).

Dioksiinit ja dioksiinin kaltaiset PCB:t ovat rasvaliukoisia yhdisteitä, joilla on taipumus kertyä eläinperäisiin elintarvikkeisiin ja näiden kautta ihmisen elimistöön. Ne häiritsevät lisääntymiselimistön, hermoston ja immuunijärjestelmän toimintaa ja lisäävät kehityshäiriöiden riskiä, sillä ne vaikuttavat hormonitoimintaan. Väestötutkimuksessa, jossa poikien dioksiinipitoisuudet määritettiin seeruminäytteistä 8–9 vuoden iässä ja heidän spermansa siittiöpitoisuus mitattiin kymmenen vuotta myöhemmin, havaittiin siittiöpitoisuuden laskevan lähes puoleen kontrollista jo alimmalla altistustasolla. Näiden tulosten perusteella EFSA asetti dioksiinien siedettävän viikkoaltistuksen enimmäismääräksi 2 pg (eli $2,0 \times 10^{-12}$ g) TEQ/kg rp/viikko (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain 2018).

5.2.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Ihminen saa pääosan dioksiini- ja dl-PCB-altistuksestaan elintarvikkeista, erityisesti eläinperäisistä tuotteista. EU-maissa kuluttajien altistus on vähentynyt vuosien 2002–2004 ja 2008–2010 välillä 17–79 % (EFSA 2012), mutta se ylittää silti useilla väestöryhmillä turvallisena pidettävän tason. EFSA:n tuoreimman arvion (EFSA 2018) mukaan dioksiinien ja dioksiininkaltaisten PCB-yhdisteiden keskimääräinen saanti Suomessa oli alle kouluikäisillä 1,8 pg TEQ/kg rp/vrk, 25–64-vuotiailla 0,97 pg TEQ/kg rp/vrk ja 65–74-vuotiailla 1,09 pg TEQ/kg rp/vrk. Arviot perustuivat EU-alueen pitoisuustietoihin ja Suomen ruoankäyttöaineistoihin DIPP ja Finravinto 2012. Myrkyllisimmille 17 yhdisteelle yhteenlaskettu keskimääräinen saanti Finravinto 2012-aineiston 25–64-vuotiailla oli 0,42 pg TEQ/kg rp/vrk. Arvioiden mukaan siis jo keskimääräinen saanti Suomessa ylittää EFSA:n määrittämän siedettävän viikkoaltistuksen enimmäismäärän. Vaikka dioksiinien määrä elintarvikkeissa onkin vähentynyt, niitä on edelleen elintarvikkeissa, joiden kulutus on lisääntynyt, kuten ulkomaisissa juustoissa. Viennin edistämisessä kannattaisikin nostaa esille kotimaisten juustojen vähäiset dioksiinipitoisuudet.

Uusimman kansallisen arvion (THL 2017a) mukaan jopa yli 80 prosenttia suomalaisten dioksiinien ja PCB-yhdisteiden kokonaissaannista tulee luonnonkalasta. Vuonna 2017 Itämeren lohen dioksiini- ja dioksiinin kaltaiset PCB-pitoisuudet olivat pienentyneet noin puoleen vuoden 2002 tasosta, mutta ne ylittävät edelleen EU:n asettamat lainsäädännölliset enimmäispitoisuudet (Evara 2017a). [GOHERR-hankkeessa \(http://en.opasnet.org/w/Goherr_assessment\)](http://en.opasnet.org/w/Goherr_assessment) määritettiin kyselytutkimuksella koottujen kulutuskäyttäytymistä koskevien tietojen perusteella, että suomalaisten aikuisten dioksiinialtistus Itämeren kalan syönnistä vuonna 2018 oli 35 pg TEQ/vrk (huom., ei ruumiinpainoa kohden), kun se oli vuonna 2009 korkeampien pitoisuuksien vuoksi 67 pg TEQ/vrk. Tässä raportissa tautitaakka-arvion pohjana käytetään GOHERR-hankkeen tuloksia.

Vierasaineasetuksessa (Komission asetus (EU) N:o 1259/2011, asetus (EY) N:o 1881/2006) on Suomelle ja Ruotsille myönnetty poikkeuslupa, jonka perusteella oman maan alueella on sallittua myydä Itämeren kaloja, vaikka niiden dioksiinien ja dl-PCB-yhdisteiden pitoisuudet olisivat asetuksessa vahvistettuja enimmäismääriä (kaikkien yhdisteiden summana 6,5 pg/g tuorepainoa WHO-TEQ) korkeammat. Suomen perusteluna on ollut erityisesti kansanterveys eli se, että kalansyönnin hyödyt ovat kuitenkin selvästi suuremmat kuin dioksiinien riskit. Ruotsissa puolestaan on korostettu dioksiinien riskejä, ja siellä harkitaankin poikkeuksesta luopumista sillä perusteella, että muitakin kaloja on tarjolla. Poikkeusluvun edellytyksenä on se, että kuluttajille tiedotetaan asianmukaisesti kaikista Itämeren kaloja koskevista turvallisen käytön ohjeista (saatavilla <https://ruokavirasto.fi/turvallisenkaytonohjeet>) ja komissiolle tiedotetaan vuosittain toimenpiteistä, joilla ruokavaliosuosituksista on tiedotettu tai joilla on varmistettu, ettei muissa jäsenvaltioissa saateta markkinoille tuotteita, jotka eivät täytä enimmäismääriä koskevia vaatimuksia. Lisäksi poikkeusluvassa edellytetään, että näiden toimenpiteiden vaikuttavuus on osoitettava ja Itämeren alueelta peräisin olevien kalojen dioksiinipitoisuutta on seurattava säännöllisesti. Itämeren kalojen kaupalliseen käyttöön Suomessa liittyy siis vaatimuksia ylimääräisestä valvonnasta.

5.2.3 Dioksiineista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

WHO:n arvion (WHO 2015) mukaan ruuasta tulevat dioksiinit aiheuttavat Euroopassa vuosittaisen tautitaakan 1 DALY / 100 000 asukasta (95 %:n luottamusväli 0–9 DALY / 100 000 asukasta). Suomessa tämä tarkoittaisi 55 DALYn (luottamusväli 0–495 DALY vuodessa) vuotuista tautitaakkaa. WHO:n arvioissa terveysvasteina olivat raskauden aikaisen ja raskauden jälkeisen altistuksen aiheuttama kilpirauhasen vajaatoiminta sekä miesten alentunut hedelmällisyys.

GOHERR-hankkeessa tehtiin päivitetty arvio Itämeren kalan aiheuttamasta tautitaakasta. Arvio perustui hankkeen kyselytutkimuksesta saatuihin kulutustietoihin perustuvaan arvioon altistuksesta dioksiineille ja dl-PCB-yhdisteille. Lähestymistapana oli hyöty-riskiarvio, jossa huomioitiin kemikaalien aiheuttamat negatiiviset sekä vitamiinien ja rasvahappojen positiiviset terveysvaikutukset. GOHERR-arviossa negatiivisina terveysvasteina olivat syöpä, raskaudenaikaisen altistuksen aiheuttamat lasten hammasvauriot sekä miesten hedelmällisyyden aleneminen. Arviossa kalan hyödyistä olivat mukana D-vitamiinin saanti sekä omega-3-rasvahappojen sydänhyödyt ja positiivinen vaikutus pikkulasten aivojen kehitykseen. Lisäksi tarkastelussa oli mukana metyylielohopean hermostoriskit lapsille.

Itämeren kalan on arvioitu kattavan Suomessa suurimman osan ruoan kautta saatavasta dioksiinialtistuksesta. GOHERR-hankkeen arvion mukaan Itämeren kalan välityksellä saatava dioksiini- ja dl-PCB-altistus (ilman hyötyjä laskettuna) aiheutti vuonna 2009 noin 40 DALYn tautitaakan, joka on vuonna 2018 laskenut alentuneiden pitoisuuksien ansiosta tasolle 22 DALYä.

5.2.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Dioksiineille on määritetty enimmäismäärärajoja EU:n vierasaineasetuksessa (EY) No 1881/2006 ja sitä päivittämissä asetuksissa. Enimmäismääriä on asetettu useille eri elintarvikeryhmille, ja pitoisuuksia niissä valvotaan sekä viranomaisvalvonnan (Ruokavirasto, Tullilaboratorio, kunnat) että tuottajien ja valmistajien omavalvonnan piirissä.

Dioksiinianalyseja tutkittiin 2014–2016 kansallisessa vierasainevalvonnassa vuosittain runsaasta 70 näytteestä. Kyselytutkimuksen mukaan kunnissa dioksiinien valvontaan kului 2–10 % työajasta vuodessa vuosina 2014–2016, eikä yhtään sallitusta poikkeavaa elintarvikenäytettä löytynyt. Vain yksi kyselyyn vastannut valvontaviranomaisen raportoi tehneensä dioksiinin vuoksi valvontatoimia vuosina 2014–2016.

Dioksiinien vaikutukset terveyteen ilmenevät vasta vuosia altistuksen jälkeen. Jotkin haittavaikutuksista, kuten hedelmällisyyden heikkeneminen, eivät vaadi akuuttia sairaanhoitoa, joten niihin liittyviä sairastavuuden kuluja on vaikeaa määrittää.

Dioksiinien vuosittaiset kustannukset ruokatuotteissa ovat 27,9 miljoonaa €. Kustannukset koostuvat ruoan dioksiinitasojen valvonnasta ja tutkimusprojekteista. Terveysvaikutusten kustannuksista ei ole käytettävissä arvioita (Taulukko 16).

Taulukko 16. Dioksiineihin liittyvät kustannukset

Dioksiinit nykytilan kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				62
Kunnat	132	0,09	0,6	133
Yritykset	483	1 733	25 479	96
Terveystuotokustannukset				ei tiedossa
Tuottavuuden menetykset				ei tiedossa
EU säännöksistä poikkeaminen				40
Kokonaiskustannukset	615	1 734	25 480	27 930

Dioksiineja valvovat Ruokavirasto ja Tulli, tämän valvonnan vuosikustannus on 61 600 €. Kunnat ja yritykset valvovat dioksiineja vähemmän, 18 % yrityksistä ja 25 % kunnista. Kuntien kustannukset ovat noin 132 700 €, joista työvoimakustannukset

muodostavat suurimman osan. Yritysten vuosikustannukset 27,7 miljoonaa € muodostaa suurimman osan kokonaiskustannuksista (Taulukko 16)

Osana dioksiinipoikkeuksen raportointivelvollisuutta Suomessa tehdään joka viides vuosi tutkimusprojekti, jonka kokonaiskustannus on 200 000 €, vuosikustannukset ovat täten 40 000 €.

Dioksiineilla on moninaisia haitallisia vaikutuksia terveyteen, kuten hermostolliset, lisääntymiskyvyn ja immuunijärjestelmän häiriöt. On vaikeaa osoittaa dioksiinin vaikutus näissä terveysongelmissa ja siten tällä hetkellä ei pystytä määrittämään terveydenhuoltokustannuksia.

5.2.5 Skenaario

Dioksiinien aiheuttamaa tautitaakkaa vähentämään pyrkivänä skenaariona tutkittiin tilannetta, jossa Suomi luopuu poikkeusluvastaan pitää Itämeren kalaa myynnissä kotimaan markkinoilla ja suomalaisten Itämeren kalan kulutus korvautuu vastaavalla määrällä kotimaisia järvikalajoja tai viljeltyä kalaa. Tällöin suomalaisten dioksiinialtistus ja siitä aiheutuva tautitaakka vähenisivät ja dioksiinien siedettävän viikkosaannin ylittävä väestönosa pienenesi. Toisaalta kalansyönnin terveyshyödyt säilyisivät, kunhan kalan kokonaiskulutus ei vähenisi. Skenaariossa oletetaan, että terveyshyödyt eivät muutu kalalajia vaihtamalla, vaikka silakka sisältää enemmän terveellisiä rasvahappoja kuin monet tyypilliset järvikalat kuten hauki tai kuha ja toisaalta vähemmän kuin kirjolohi.

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: Itämeren kaloissa on korkeat dioksiinipitoisuudet verrattuna kotimaisiin järvikaloihin tai viljeltyihin kaloihin, ja poikkeusluvan ylläpitäminen vaatii Suomelta säännöllisiä tutkimuksia Itämeren kaloissa esiintyvistä pitoisuuksista sekä siitä, tuntevatko kuluttajat viranomaisten kalan käyttöön liittyviä suosituksia. Viljeltyjen kalojen rehun dioksiinipitoisuuksia valvotaan, ja täten pystytään kontrolloimaan kalaan kertyviä pitoisuuksia.

Skenaariossa oletettiin, että Itämeren kalalle löytyy korvaavia käyttökohteita esimerkiksi rehumateriaalina, koska jo nykyään ylivoimaisesti suurin osa silakasta menee rehuksi eikä ihmisravinnoksi. Toisaalta elintarvikekelpoisen silakan myyntihinta kalastajalle on huomattavasti suurempi, joten taloudellisesti tämä skenaario on kalastajan näkökulmasta epäedullinen, koska heille koituu tulonmenetyksiä.

5.2.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Dioksiiniskenaarion arvioitiin vähentävän suomalaisten tautitaakkaa 12 DALYlla vuosittain (95 %:n luottamusväli 67 DALYn vähenemisestä 35 ylimääräiseen DALYn).

Skenaarion mukaan Itämeren kalansyönti lopetetaan ja korvataan järvikalalla. Kokonaiskustannusten oletetaan pysyvän samana vaikkakin taloudellisia vaikutuksia voi koitua eri osapuolille. Nämä on rajattu projektista pois.

Taulukko 17. Dioksiiniskenaarioon liittyvät kustannukset

Dioksiiniskenaarion kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				62
Kunnat	132	0,09	0,6	133
Yritykset	483	1 733	25 479	27 696
Terveystuotokustannukset				ei tiedossa
Tuottavuuden menetykset				ei tiedossa
EU säännöksistä poikkeaminen				40
Kokonaiskustannukset	615	1 734	25 480	27 930

Itämereltä suomalaisten kalastajien pyytämä vuotuinen kalansaalis on noin 149 500 tonnia. Keskimäärin saaliista on 89 % silakkaa, 9 % kilohailia ja loput koostuvat muista lajeista (Euroopan Unioni 2017). 1980-luvulta lähtien Luke (2016) on havainnut, että suomalaisten silakankulutus laskee. Tällä hetkellä silakankulutus on vain 10 % seurantajakson alusta, 3,5–4 miljoonaa kiloa vuosittain. Tämä on vain 3 % koko silakansaaliista (133 miljoonaa kiloa). Suurin osa saaliista käytetään rehuksi, lisäksi vienti on merkittävää, silakan tapauksessa 40 % saaliista. Täten ainoastaan pieni osa Itämeren kalansaaliista syödään Suomessa.

Kuntien ja yritysten kustannukset eivät muutu koska dioksiinitasoja pitää kuitenkin valvoa edelleen lihasta ja muista ruokatuotteista (Commission Regulation No. 1881/2006). Lisäksi vientiinkin menevien kalatuotteiden dioksiinitasoja pitää valvoa. Järvikalalan kysynnän lisäyksen taloudelliset vaikutukset jätetään tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Raportointi ja tutkimuskustannusten oletetaan pysyvän tarkastelujaksolla samana 40 000 € vuodessa. Pitemmällä aikavälillä nämä saattavat jäädä pois. Terveystuotokustannuksia ei nykytiedolla pystytä arvioimaan.

Yhteenvetona siis kustannukset pysyvät ennallaan (Taulukko 17) ja muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 18. Dioksiinien nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

	Dioksiinit		
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	37	25	-12
Kustannukset (tuhatta €)	27 930	27 930	0
kustannusvaikuttavuus	ACER	0,00	€/DALY

5.3 Lyijy

5.3.1 Terveysvaikutukset

Lyijy (Pb) on raskasmetalleihin kuuluva alkuaine. Sen pitoisuuksiin maataloustuotteissa vaikuttavat maaperän luontaiset pitoisuudet sekä ihmisen toiminta, kuten ampumaradoilta tai saastuneilta alueilta peräisin oleva lyijy, lyijylaskeuma teollisuudesta ja lyijyä sisältävän bensiinin käyttö. Ympäristön lyijy päätyy elintarvikkeisiin saastuneiden vesien ja elintarvikkeiden raaka-aineiden kautta.

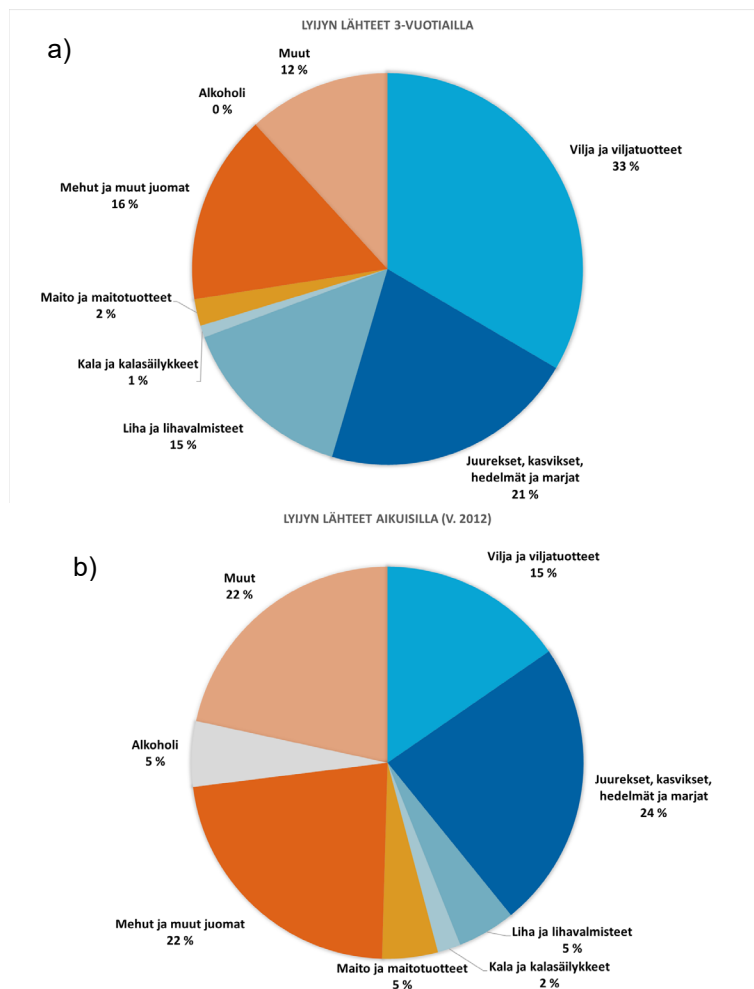
Lyijyaltistus on yhdistetty useisiin terveysvaikutuksiin, kuten munuaisvaurioihin, keskenmenoihin, hermosto-oireisiin ja lisääntyneeseen verenpainetaudin riskiin (EFSA 2010). Lisäksi lyijyaltistuksella on yhteys lasten keskushermoston kehityshäiriöihin ja sitä kautta älykkyydosamäärän alentumiseen. (Wani ym. 2015; Flora ym. 2012). Suurin osa terveysvaikutuksista on havaittu merkittäviksi vasta keskivertokuluttajan altistusta korkeammilla altistustasoilla: työperäisen altistuksen seurauksena tai nykyistä ympäristöaltistusta selvästi suuremmilla pitoisuuksilla. Lyijyaltistus Suomessa on vähentynyt huomattavasti viime vuosikymmeninä erityisesti siksi, että polttoaineissa ei enää käytetä lyijyä ja lyijypäällysteiset vesiputket on paljolti korvattu lyijyttömillä. Elintarvikkeista saatava lyijyaltistus painottuu niihin elintarvikeryhmiin, joita nautitaan usein ja suurina annoksina, vaikka niiden lyijypitoisuudet eivät olisi kovin korkeita.

Lyijyn aiheuttamille kriittisille vaikutuksille ei ole kynnysarvoa, jota voitaisiin pitää turvallisen saannin viitetasona. EFSA on määrittänyt eri terveyshaitoille BMDL-arvoja. Ne ovat luottamusvälin alarajoja annokselle, joka lisää haittavaikutuksen riskiä alaindeksin osoittamalla prosenttimäärällä altistumattoman väestön riskiin verrattuna. Lasten kehityksenaikaiselle neurotoksisuudelle, jossa mittarina on älykkyydosamäärän yhden pisteen heikkeneminen, BMDL₀₁ on suuruudeltaan 0,50 µg/kg rp/vrk (5×10^{-7} g/kg rp/vrk), mikä vastaa veren lyijypitoisuutta 12 µg/l. Aikuisväestölle munuaisvaurion merkinä tutkitun munuaiskerästen suodatusnopeuden alenemisen BMDL₁₀ on 0,63 µg/kg rp/vrk (veressä 15 µg/l) ja sydän- ja verenkiertoelimistön vaurioiden ilmaisimena

käytetyn systolisen verenpaineen 1 %:n kohoamisen BMDL₀₁ on 1,50 µg/kg rp/vrk (veressä 36 µg/l) (EFSA 2010).

5.3.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Koska lyijy on alkuaine, sitä voi esiintyä vähäisiä määriä kaikissa elintarvikkeissa. Kohonneita lyijypitoisuuksia voi esiintyä esimerkiksi mausteissa, riistan lihassa ja eläinten sisäelimissä, simpukoissa, ravintolisissä ja laihdutusvalmisteissa. Kaikille näistä elintarvikkeista ei ole toistaiseksi asetettu lainsäädännöllisiä enimmäismääriä.



Kuva 5. Elintarvikkeista ja talousvedestä saatavan lyijyaltistuksen lähteet a) 3-vuotiailla suomalaisilla (Suomi ym. 2015) ja b) vuoden 2012 Finravinto-ruoankäyttötietojen pohjalta työikäisillä suomalaisilla (Suomi 2019). Vuoden 2010 jälkeen viranomaisten maitoanalyseissa ei ole havaittu määritysrajan ylittäviä lyijytuoksia, joten maidon merkitys altistuslähteenä on vähentynyt 2010-luvulla.

Kuvassa 5 on esitetty suomalaisten lasten ja aikuisten elintarvikkeista ja talousvedestä saaman lyijyaltistuksen lähteet. Suomalaisten elintarvikkeista ja talousvedestä saama lyijyaltistus määritettiin Eviran/Ruokaviraston projekteissa kansallisten ruoankäyttötietojen (DIPP- ja Finravinto 2012 -tutkimukset) ja valtaosin Suomessa mitattujen näytteiden pitoisuustietojen avulla. Kansallisten pitoisuustietojen käytön vuoksi altistus on matalampi kuin EFSA:n laskemissa arvioissa.

Alle kouluikäisten lasten elintarvikkeista ja talousvedestä saaman lyijyaltistuksen mediaani on 1-vuotiailla 0,58 µg/kg rp/vrk, 3-vuotiailla 0,40 µg/kg rp/vrk ja 6-vuotiailla 0,34 µg/kg rp/vrk (Suomi ym. 2015). Suomalaisten 25–74-vuotiaiden lyijyaltistus elintarvikkeista ja talousvedestä on keskimäärin 0,2 µg/kg rp/vrk (Suomi 2019).

5.3.3 Lyijystä aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

Terveysvaikutusten arvioinnissa sovellettiin WHO:n ohjeistusta (WHO 2003b) päivitetynä Lanphear ym. (2005) tutkimuksen tuloksilla lasten älykkyydosamäärän alenemisesta matalan lyijyaltistuksen seurauksena. WHO:n ohjeistus on parhaillaan päivitettävänä, ja on mahdollista, että lyijyn terveysvaikutusten arvioinnin alarajoja tullaan laskemaan, sillä WHO:n kannanoton mukaan (WHO 2018b) ja samoin EFSA:n arvion mukaan (EFSA 2010) turvallista lyijyn saannin alarajaa ei ole määriteltävissä.

Terveysvaikutuksista tarkasteltiin lasten älykkyydosamäärän laskua (lievä älyllinen kehitysvammaisuus, älykkyydosamäärä alle 70) sekä aikuisten verenpainetaudin lisääntyntä riskiä. Nykyisessä WHO:n ohjeistuksessa (WHO 2003b) nämä vasteet pitäisi arvioida veren lyijypitoisuuksille, jotka ylittävät 50 µg/l. Lanphear ym. (2005) osoittivat kuitenkin, että älykkyydosamäärän laskua tapahtuu jo veren lyijypitoisuuksilla 24 µg/l, joten kynnyksarvona käytetään tätä pitoisuutta ja annosvasteena yksikköriskiä älykkyydosamäärän laskulle (0,039 ÄO-pistettä veren lyijypitoisuuden 1 µg/l kasvua kohden). EFSA:n älykkyydosamäärän laskulle määrittämä BMDL₀₁ on 0,50 µg/kg rp/vrk, mikä vastaa veren lyijypitoisuutta 12 µg/l (EFSA 2010). Tätä arvoa ei kuitenkaan voida käyttää sellaisenaan terveysvaikutusarvioinnin vaikutusrajana, vaikka se onkin käyttökelpoinen perinteisen kemiallisen riskinarvioinnin viitearvona.

Suomalaisten 1–6-vuotiaiden lasten elintarvikkeista ja talousvedestä saama lyijyaltistus (Suomi ym. 2015) vastaa veren lyijypitoisuuksia 14 µg/l, 10 µg/l ja 8 µg/l (1-, 3- ja 6-vuotiaat tässä järjestyksessä), ja 25–74-vuotiaiden aikuisten (Suomi 2019) veren lyijypitoisuutta 4 µg/l. Aikuisten altistuksen todettiin olevan niin matala, ettei lisääntyntä verenpainetaudin riskiä voida havaita. Runsas 5 % 1-vuotiaista altistui ravinnosta saatavalle lyijylle, minkä vuoksi veren lyijypitoisuus kohosi yli arviossa käytetyn alentuneen älykkyydosamäärän vaikutusrajan. Näillä reilulla 3 000 lapsella keskimääräinen

veren lyijypitoisuus oli 27 µg/l, mikä johtaisi keskimäärin kullakin lapsella 0,2 älykkyysosamääräpisteen pudotukseen. Älykkyuden heikkenemisestä johtuva laskennallinen tautitaakka Suomessa olisi 570 DALY:a vuodessa. 3- ja 6 -vuotiaiden lasten joukossa vaikutusrajan ylittäviä lapsia ei Eviran riskinarviointiin sisältyvän altistuksen arvioinnin (Suomi ym. 2015) mukaan esiintyisi.

5.3.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Lyijylle on määritetty enimmäismäärärajoja EU:n vierasaineasetuksessa (EY) No 1881/2006 ja sitä päivittämissä asetuksissa. Enimmäismääriä on asetettu useille eri elintarvikeryhmille, ja pitoisuuksia niissä valvotaan sekä viranomaisvalvonnan (Ruokavirasto, Tullilaboratorio, kunnat) että tuottajien ja valmistajien omavalvonnan piirissä. Lyijyä valvotaan myös talousvedestä talousvesiasetuksen mukaisesti. Talousvesiasetuksen liitteen II taulukossa esitetään säännöllisen valvonnan vähimmäistiheydet erikokoisille vedenjakelualueille.

Lyijyanalyyssejä tehtiin Ruokavirastossa ja Tullilaboratoriossa vuosina 2014–2016 yhteensä 360 tuontielintarvikkeesta ja 690 kansalliseen vierasainevalvontaan liittyvästä kotimaisesta näytteestä (muun muassa tuotantoeläinten liha- ja sisäelinnäytteitä). Kyselytutkimukseen vastanneista kunnan valvontaviranomaisista yksi raportoi lyijyn valvontaan kuluvan 2 % työajasta vuodessa. Kyselytutkimuksen mukaan vuosina 2014–2016 ei havaittu yhtään sallitusta poikkeavaa elintarvikenäytettä, ja vain yksi kyselyyn vastannut valvontaviranomainen raportoi, että lyijyn vuoksi on tehty valvontatoimenpiteitä näinä vuosina.

Lyijyn terveysvaikutukset ilmenevät tyypillisesti vuosia tai vuosikymmeniä altistuksen jälkeen. Jotkin haittavaikutuksista, kuten älykkyuden heikkeneminen, eivät vaadi akuuttia sairaanhoitoa, joten niihin liittyviä sairastavuuden kuluja on vaikeaa määrittää.

Lyijyn vuosittaiset kustannukset ruokatuotteissa ovat 31,8 miljoonaa €. Suurin osa kustannuksista koostuu yritysten valvontakustannuksista. Terveystieteiden tutkimuskeskuksien ei pystytty arvioimaan.

Taulukko 19. Lyijyyn liittyvät kustannukset.

Lyijy nykytilan kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				41
Kunnat	51	0,7	0,3	52
Yritykset	1 540	552	29 653	31 745
Terveystuotokustannukset				ei tiedossa
Tuottavuuden menetykset				ei tiedossa
Kokonaiskustannukset	1 591	552	29 654	31 838

Lyijypitoisuuksien arvioiteja tehdään 20 % yrityksistä ja 25 % kunnista. Yritysten valvontakustannukset ovat 31,7 miljoonaa €, mutta kunnissa kustannuksia kertyi vain 52 000 € vuosittain (Taulukko 19). Yrityksissä valvonta aiheuttaa suurimmat kustannukset (90 % kokonaiskustannuksista) kun taas puolestaan kunnissa paino on työvoimakustannuksissa (98 %).

Lyijyaltistumisen terveysvaikutuksia ovat munuaisvauriot, keskenmenot, neurologiset oireet ja lasten kehityshäiriöt (Wani ym. 2015; Flora ym. 2012). Samoin kuin dioksiinien tapauksessa, nämä vaikutukset ovat epäselviä ja niiden kohdentaminen tarvitsisi lisätutkimuksia.

Vuotuiset kokonaiskustannukset ovat 31,8 miljoonaa € (Taulukko 19). Tämä luku todennäköisesti aliarvioi todelliset kustannukset, sillä terveydenhuoltokustannuksia ei ole pystytty arvioimaan.

5.3.5 Skenaario

Skenaariossa lyijyn aiheuttaman tautitaakan vähentämiseksi tutkittiin tilannetta, jossa sikiöaikaista lyijyaltistusta vähennetään rajoittamalla hedelmällisessä iässä olevien naisten altistumista ruoille, jotka ovat suurimpia altistuslähteitä. Tällöin myös sikiöaikainen altistus vähenisi. Toimenpiteet kohdistuisivat pääasiassa laihdutusvalmisteisiin ja teejauheisiin, joista otettaisiin koko Suomen mittakaavassa 100 ylimääräistä näytettä vuosittain ja poistettaisiin markkinoilta tietyn pitoisuuden ylittävät raaka-aine-erät. Skenaariossa oletetaan, että tämä saataisiin aikaan esimerkiksi vierasaineasetukseen (EY) No 1881/2006 tehtävällä lisäyksellä uusista enimmäismääristä, jolloin valvontaa tehtäisiin myös muualla Euroopassa eikä rajoituksesta muodostuisi sisämarkkinaestetä. Tällä hetkellä laihdutusvalmisteille (laihutusruoat ja -patukat) tai teejauheelle ei ole olemassa lainsäädännöllisiä enimmäismääriä lyijyn pitoisuudelle.

Jos laihdutusvalmisteiden lyijypitoisuudet olisivat enintään saman suuruiset kuin viljatuotteille vierasaineasetuksessa sallitut enimmäispitoisuudet ja teejauheen lyijypitoisuudet enintään sellaiset, että valmiin teejuoman pitoisuus vastaisi viineille sallittua

enimmäispitoisuutta, suomalaisten hedelmällisessä iässä olevien naisten lyijyaltistus pienenisi nykytasosta keskimäärin 3,7 % ja eniten altistuvalla osalla ryhmää noin 51 % (tasolle 0,45 µg/kg rp/vrk, joka on pienempi kuin älykkyydosamäärän alenemiseen liittyvä BMDL₀₁-arvo lyijylle).

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: Projektissa laskettu tautitaakka liittyi 1–3-vuotiaiden lasten lyijyaltistukseen. Sen suurimpana lähteenä ovat suuren käytön vuoksi teolliset lastenruoat, joissa on jo nyt EU:n vierasaineasetuksen säätämät tiukimmat enimmäismäärärajat. Riskinarvioinnissa (Suomi ym. 2015) käytetyssä pitoisuusaineistossa valtaosassa teollisista lastenruoista mitatuista näytteistä lyijypitoisuus oli analyysimenetelmän määrittysrajaa alempi, mutta koska kulutus on toistuvaa ja taaperot syövät vähäiseen kokoonsa nähden suuria määriä, pienistäkin pitoisuuksista kertyy merkittävä altistus. Suomalaisten lasten lyijyaltistukseen vaikuttamista kiristämällä lastenruokien laatuvaatimuksia nykytasosta ei pidetty käytännöllisenä, sillä kyllin korkealaatuisten raaka-aineiden saatavuus voisi tulla ongelmaksi. Lastenruokien raaka-aineille on joukko muitakin elintarvikkeiden vierasainepitoisuuksia koskevia tiukoja laatuvaatimuksia kuin lyijyä koskevat. Siksi skenaariossa pyrittiin rajoittamaan lyijyaltistusta sikiöaikana.

Pitkällä aikavälillä elintarvikkeiden lyijypitoisuudet voidaan saada laskemaan jatkamalla raaka-aineiden raskasmetallipitoisuuksiin vaikuttavia hyviä maatalouskäytäntöjä ja mahdollisesti suosimalla sellaisia viljalajikkeita, joihin raskasmetalleja kertyy vähiten, jos niiden muut ominaisuudet sopivat käyttötarkoitukseen.

5.3.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Lyijyn aiheuttamaa tautitaakkaa arvioitaessa tehtiin herkkyystarkastelu, koska suuri osa lasten lyijypitoisuuksista on vain hieman alle kynnysarvona pidetyn 24 µg/l. Arvo ei ole määräytynyt toksikologisin perustein vaan siksi, että Lanphearin (2005) aineistossa ei ollut riittävästi matalampia altistuksia. Koska lyijyllä ei ole mitään fysiologista tehtävää elimistössä, sen haitoilla ei ehkä ole lainkaan kynnysarvoa. Herkkyystarkastelu osoitti tämän yllättävänkin tärkeäksi oletukseksi: kynnysarvon ylitti alkuoletuksella vain 7 % lapsista, mutta olettamalla kynnysarvo epävarmaksi välille 0–24 µg/l haitta-arvio nousi moninkertaiseksi 30 DALYsta 1 100 DALYn vuodessa. Tämän takia molemmat mahdollisuudet otettiin mukaan lopullisiin tuloksiin. Tuloksia on syytä päivittää, kun tutkimus tuo lisävalaistusta pienten altistusten vaikutuksiin. Tällöin lyijyyn kohdentui 570 (95 % luottamusväli 0–4100) DALYta vuodessa.

Lyijyskenaarion arvioitiin vähentävän suomalaisten tautitaakkaa 40 DALYlla vuodessa (95 %:n luottamusväli 0–210 DALYa). Vaikutuksen suuruutta rajoittaa se, että toimenpide kohdistuu vain melko pieneen osaan koko altistusta.

Toinen merkittävä oletus lyijyn osalta on haittojen ilmeneminen. IHME-instituutti on julkaissut haittapainokertoimen sille, että älykkyydosamäärä alittaa 70 pistettä, jolloin haitta ilmenee vain pienellä osalla väestöä. Tässä arvioinnissa kuitenkin oletettiin, että jo pienet älykkyydosamäärän muutokset ovat haitallisia eli haitat kohdistuvat koko altistuvaan väestöön.

EU:n vierasaineasetuksessa ((EY) N:o 1881/2006) ei ole asetettu raja-arvoa lyijypitoisuuksille teessä tai laihdutusvalmisteissa. Ehdotetussa skenaariossa nämä tuotteet asetettaisiin valvonnan piiriin.

Taulukko 20. Lyijyskenaarioon liittyvät kustannukset.

Lyijyskenaarion kustannukset (tuhatta €)				
	Työvoima	Näytteenotto	Tarkastus	Kokonais
Ruokavirasto ja Tulli				41
Kunnat	51	0,7	0,3	52
Yritykset	1 540	577	29 653	31 770
Terveystuokustannukset				ei tiedossa
Tuottavuuden menetykset				ei tiedossa
Kokonaiskustannukset	1 591	577	29 654	31 863

Skenaariossa toteutettaisiin 100 ylimääräistä laboratorioanalyysiä satunnaisissa tuotantolaitoksissa Suomessa. Tuotteiden maksimilyijypitoisuus olisi 2 mg/kg, jossa vertailutuotteina on käytetty viljatuotteita dieettiruoille ja viiniä teelle. Oletuksena on, että EU:n vierasaineasetukseen tulee tämän suuruiset enimmäismäärärajat, jolloin myös muualta EU:n alueella tuotetut tuotteet ovat skenaarion mukaisia

Ylimääräiset valvontakustannukset kohdistuvat kokonaan satunnaisesti valikoiduille yrityksille. Tullin mukaan lyijyn analyysikustannukset ovat 250 € näytettä kohden. Tässä oletetaan, että yritysten kustannukset ovat identtiset ja sisältävät työvoimakustannuksen. Vuosittaiset analyysikustannukset ovat täten 25 000 €. Ylimääräisten analyysien avulla löydetään lisää raja-arvot ylittäviä tuotteita ja niiden kulutus estetään. Jos haitallinen tuote-erä löydetään se ei pääse lainkaan markkinoille. Tämä aiheuttaa muun muassa ylimääräisiä kuljetuskustannuksia, tuotteiden tuhoamiskustannuksia ja lisäjalostuskustannuksia. Tässä hankkeessa tällaiset kustannukset on kuitenkin systemaattisesti rajattu pois taloudellisesta analyysistä.

Muille toimijoille ei aiheudu merkittäviä lisäkustannuksia. Lisäksi tässäkin tapauksessa terveydenhuoltokustannusten arviointi ei ole mahdollista.

Yhteenvetona skenaarion lisäkustannukset ovat 25 000 €, jotka menevät yrityksille (Taulukko 20) ja muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 21.

Taulukko 21. Lyijyn nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

Lyijy			
	Nykytila	Skenario	Erotus
DALYt	570	530	-40
Kustannukset (tuhatta €)	31 838	31 863	25
kustannusvaikuttavuus	ACER	625,00	€/DALY

6 Ravitsemukselliset tekijät: Esimerkit, nykytila ja skenaariot

Tässä luvussa käydään läpi RUORI-hankkeessa tutkitut esimerkit ravitsemuksellisista tekijöistä. Jokaisesta kuvaillaan ensiksi sen vaikutukset kuluttajan terveyteen, esiintyvyys elintarvikkeissa, tiedot saannista Suomessa ja siihen liittyvästä sairastavuudesta, tekijästä aiheutuva tautitaakka sekä valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset nykyhetkellä. Nykytilan esittelyn jälkeen kuvataan projektissa tutkittu skenaario ja sen vaikutukset tekijästä aiheutuvaan tautitaakkaan sekä kustannuksiin.

Tautitaakan arvioinnissa käytetyt yksityiskohtaiset oletukset ja laskentakoodit löytyvät Opasnet-verkkotyötilan RUORI-sivulta <http://fi.opasnet.org/fi/Ruori>.

6.1 Hedelmien ja kasvien liian vähäinen käyttö

6.1.1 Terveysvaikutukset

Hedelmät ja kasvikset sisältävät runsaasti terveydelle hyödyllisiä ravintoaineita kuten ravintokuitua, C-vitamiinia, karotenoideja, foolihappoa, E-vitamiinia, K-vitamiinia, kaliumia ja magnesiumia (Nordic Council of Ministers 2018) sekä lisäksi muita bioaktiivisia aineita, joiden terveysvaikutuksia ei vielä täysin tunneta (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). Yli 450 000 henkilöä kattaneessa seurantatutkimuksessa hedelmien ja kasvien käyttö oli yhteydessä pienempään kuoleman riskiin (Leenders ym. 2013). Hedelmien ja kasvien yhteydestä pienempään sydän- ja verisuonitautiriskiin on vakuuttavaa näyttöä (WHO 2003a). Meta-analyysissä pienin riski sydän- ja verisuonitaukeille sekä kokonaiskuolleisuudelle havaittiin hedelmien ja kasvien käytön ollessa yli 800 g/vrk. Sepelvaltimotaudin, sydänkohtauksen, sydäntaudin ja syöpien riskien havaittiin pienenevän jokaisesta 200 g/vrk hedelmä-kasvislisäyksestä (Aune ym. 2017).

Näyttöä on myös siitä, että hedelmät ja kasvikset antavat suojaa ruoansulatuskanavan syöpiä ja keuhkosityöpää vastaan (Nordic Council of Ministers 2014). Pienin riski syöpätaudeille havaittiin, kun hedelmien ja vihannesten käyttö oli 550–600 g/vrk (Aune ym. 2017). Hedelmien ja kasvien runsas käyttö auttaa myös painonhallinnassa. (Nordic Council of Ministers 2014).

Maailman terveysjärjestön (WHO:n) mukaan hedelmiä ja kasviksia tulisi nauttia vähintään 400 g/vrk (noin 5 annosta päivässä) (WHO 2003a), kun taas suomalaisten ravitsemussuositusten (VRN 2014) mukaan juureksia, vihanneksia, marjoja ja hedelmiä tulisi nauttia vähintään 500 g/vrk, eli noin 5–6 annosta päivässä.

6.1.2 Nykytila Suomessa

Suomalaisten aikuisten ruoankäyttöä ja ravinnonsaantia kuvaavan Finravinto 2017 -tutkimuksen (Valsta ym. 2018) mukaan miehet käyttivät keskimäärin yhteensä 331 grammaa ja naiset 402 grammaa kasviksia (sisältäen myös palkokasvit ja pähkinät), hedelmiä ja marjoja päivässä. Vastaavat luvut Finravinto 2012 -tutkimuksessa (Helldán ym. 2013) olivat miehillä 380 grammaa ja naisilla 420 grammaa. Ikärajaus on näissä tutkimuksissa hieman erilainen: vuonna 2012 aineistoon kuuluivat 25–64-vuotiaat ja vuonna 2017 18–74-vuotiaat. Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan suomalaisista miehistä vain 14 % ja naisista 22 % syö vihanneksia ja hedelmiä suosituksen mukaisen määrän (Valsta ym. 2018).

Luonnonvarakeskuksen ravintotaseen 2017 (Luke 2017) ennakkotiedoista käy ilmi, että suomalaiset kuluttivat viime vuonna keskimäärin 65 kiloa hedelmiä ja 64 kiloa kasviksia, mikä päivää kohti laskettuna on yhteensä 353 grammaa päivässä. Ravintotaseen hedelmien ja kasvien kulutusluvut ovat vain suuntaa-antavia, sillä esimerkiksi varastotappioiden ja muun hävikin määrä ei ole tiedossa. Ravintotase kuvaa enemmänkin kulutukseen tarjolla ollutta määrää kuin toteutunutta kulutusta (Luke 2017). Lisäksi itse poimitut tai viljellyt hedelmät, marjat ja kasvikset puuttuvat ravintotaseen luvuista.

6.1.3 Hedelmien ja kasvien vähäisestä käytöstä aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

IHME-instituutin GBD-tutkimuksissa arvioitiin hedelmien liian vähäisen käytön aiheuttaneen vuosina 2014–2016 Suomessa vuosittain 34 500–35 300 DALYn suuruisen tautitaakan, joka muodostui noin kolmelta neljäsosaltaan sydän- ja verisuonitaudeista, ja loppuosa jakautui jokseenkin tasan syöpätautien, diabeteksen ja munuaistautien välillä. Kasvien liian vähäisen käytön arvioitiin aiheuttaneen vuosina 2014–2016 Suomessa vuosittain 27100–27800 DALYn suuruisen tautitaakan, joka selittyi kokonaisuudessaan sydän- ja verisuonitaudeilla. RUORI-mallissa liian vähäiseen hedelmien käyttöön kohdennettiin 36 000 (95 % luottamusväli 19 000–53 000) DALYä vuodessa, ja liian vähäiseen kasvien käyttöön 29 000 (95 % luottamusväli 13 000–44 000) DALYä vuodessa.

6.1.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Hedelmien ja kasvien ravitsemuksellisiin tekijöihin ei kohdistu viranomaisvalvontaa.

Ravitsemuksellisista tekijöistä johtuvista sairastavuuteen liittyvistä kuluista ei ole julkaistu suoraa tietoa, mutta IHME-instituutin (Washingtonin yliopisto 2019a) tutkimusten mukaan vuonna 2016 Suomessa sydän- ja verisuonisairauksien tautitaakka oli 730 452 DALYa, josta hedelmien ja kasvien liian vähäisestä käytöstä aiheutui yhteensä 7,3 %. Diabeteksestä ja munuaissairauksista aiheutuva kokonaistautitaakka vuonna 2016 oli 159 800 DALYa, josta liian vähäinen hedelmien käyttö aiheutti 2,8 %. Kasvaimista aiheutuva kokonaistautitaakka vuonna 2016 oli 137 218 DALYa, josta liian vähäisestä hedelmien käytöstä aiheutui 3,9 %.

Vuonna 2012 kaikkien sydän- ja verisuonisairauksien kulut olivat 4 % Kansaneläkelaitoksen (Kela) kaikista sairauspäiväraha- ja sairausvakuutusmaksuista; toisin sanoen verenkiertoelinten sairauksista aiheutui 13 000 sairauspäiväraha- ja sairausvakuutusmaksua, yhteensä 76 900 päivää (Neittaanmäki ym. 2017). Saman lähteen mukaan sydäninfarkti- ja sepelvaltimotautikohtauksia oli vuonna 2012 Suomessa yhteensä 21 769 kpl, ja vuonna 2014 sepelvaltimotautiin kuoli noin 12 000 suomalaista. Sydän- ja verisuonisairauksien hoitoon tarkoitetut lääkkeet ovat lisäksi kalliita.

Syövän aiheuttamiksi kokonaiskustannuksiksi vuonna 2011 arvioitiin noin 750 miljoonaa €, josta suoria kustannuksia oli 623 miljoonaa. STM arvioi, että vuonna 2015 syövän aiheuttamat kokonaiskustannukset nousisivat 1,1 miljardiin € ja vuonna 2020, jolloin syöpään arvioitiin sairastuvan yli 33 000 suomalaista, jo 1,5 miljardiin €. Arvioituista kokonaishoitokustannuksista vuonna 2015 noin 30 % tulee vuodeosastohoidosta, 28 % avohoidosta ja 24 % lääkkeitä. Yhden syöpäpotilaan hoitokustannukset ovat 2010-luvun alun tietojen perusteella noin 30 000 € (Neittaanmäki ym. 2017).

Hedelmien ja kasvien syöminen edistää terveyttä. Seuraavassa arvioidaan näiden lisäämisen terveydenhuollon kustannuksia. Muita kustannuksia, kuten valvontakustannuksia, ei oteta huomioon koska niillä ei välttämättä ole tekemistä terveysvaikutusten kanssa.

Ylipaino ja lihavuus on mittava ja itsenäinen terveysriski. Toisaalta se myös liittyy tarkasteluihin tekijöihin siten, että runsas hedelmien ja kasvien syöminen korvaa muita, epäterveellisempiä ruokia ja näin helpottaa painonhallintaa. Ylipainon tarkastelu onkin ravitsemuspolitiikan ja ruokaturvallisuuden näkökulmasta tärkeää. Tässä hankkeessa

sitä ei kuitenkaan tehty, koska ylipainon hallinta kytkeytyy ruokavalioon ja myös liikuntaan kokonaisuutena, ja siitä olisi ollut erittäin vaikea erottaa yhtä skenaariota, jota olisi voitu tarkastella samaan tapaan kuin tässä hankkeessa muuten tehtiin.

Terveysvaikutuksissa huomioidaan kolme merkittävintä hedelmien ja kasvien liian vähäisestä käytöstä aiheutuvaa sairautta: sydän- ja verisuonitaudit, diabetes ja kasvaimet. Näiden sairauksien kustannukset perustuvat Neittaanmäki ym. (2017) ja THL (2014b) tutkimuksiin. Tässä huomioidaan hoitokustannukset, lääkekustannukset ja tuottavuuden menetykset. Tuottavuuden menetykseksi arvioitiin 168 € menetettyä työpäivää kohti. Munuaissairauksista ja kasvaimista ei ollut tietoa, tästä syystä seuraavat luvut ovat aliarvioita. Hedelmien ja kasvien osuuden arvioimiseksi käytettiin Washingtonin yliopiston (2019a) tutkimusta. Kustannukset olivat seuraavat: 9,7 miljoonaa € sydän- ja verisuonitautien, 360 000 € diabeteksen ja 29,6 miljoonaa € syövän osalta. Kokonaiskustannukset 39,6 miljoonaa €.

6.1.5 Skenaario

Hedelmien ja kasvien käytön lisäämiseksi tutkittiin tilannetta, jossa arvonlisävero poistetaan tuoreilta kasviksilta ja hedelmiltä. Skenaariossa edellytettiin, että hedelmien ja kasvien hankintaan käytettäisiin kuitenkin edelleen saman verran rahaa kuin nykyisinkin, eli hinnanalennus lisäisi hedelmien ja kasvien kulutusta vastaavalla määrällä, vaikka tämä todennäköisesti yliarvioisi vaikutusta.

Skenaario valittiin päättelemällä, että arvonlisäveron poistaminen tuoreilta kasviksilta ja hedelmiltä tekee suuremmalle osalle väestöstä mahdolliseksi lisätä kasvien ja hedelmien käyttöä sosioekonomisesta asemasta riippumatta. Kirjallisuuden perusteella hedelmien ja kasvien hinnan alentaminen on vaikuttavin keino lisätä niiden kulutusta (Cobiac ym. 2010; Dallongeville ym. 2019). Terveysperusteisen elintarvikeverotuksen vaikutukset kansalaisten terveydentilaan ja terveyseroihin -raportissa (Kotakorpi ym. 2011) tarkasteltiin kulutuksen muutoksia, jotka seuraisivat, jos kasvien ja hedelmien ALV vähennettäisiin 13 prosentista (nykyään 14 %) nolnaan. Tällöin näiden tuotteiden kuluttajahinnat laskisivat noin 11,5 prosenttia. Näissä laskelmissa oletettiin yksinkertaisuuden vuoksi, että veronmuutokset siirtyvät täysimääräisenä hintoihin (Kotakorpi ym. 2011). Kustannusvaikuttavuutta (ACER) määritettäessä arvonlisäveron poistoa käsiteltiin yhtenä skenaariona, koska arvonlisäveron muutos olisi sama sekä kasviksille että hedelmille. Koska ALV:n poistoa ei tutkittu vain kasvien osalta tai vain hedelmien osalta, erillisten kustannusvaikuttavuuksien laskeminen samalle skenaariolle ei olisi tuottanut lisäarvoa. Tämän vuoksi kasviksille ja hedelmille on määritetty yhteinen ACER.

Tuoreiden kasvien ja hedelmien kulutuksen kasvulla olisi suoria kansanterveydellisiä vaikutuksia, sillä sydän- ja verisuonitaudeista sekä eri syöpätaudeista aiheutuva tautitaakka pienenesi.

6.1.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Hedelmien ja kasvien arvonlisäveron poisto oli tehokkain kaikista tarkastelluista skenaarioista. Hedelmien ja marjojen osalta vaikutus oli 3 300 DALY:a vuodessa (95 %:n luottamusväli 160–7 700 DALY:a vuodessa) ja kasvien, palkokasvien ja pähkinöiden osalta 2 100 DALY:a vuodessa (95 %:n luottamusväli 88–5 200 DALY:a vuodessa, keskihajonta 1 400). Syynä skenaarion hyvään vaikuttavuuteen on erityisesti se, että arvonlisäveromuutokset vaikuttavat koko kansan syömistottumuksiin.

Skenaariossa ehdotetaan, että hedelmien ja kasvien 14 %:n ALV poistetaan kokonaan. Tämä vaikuttaisi valtion verotuloihin, kotitalouksien käytettävissä oleviin tuloihin ja yritysten voittoihin

Taulukko 22. Hedelmien ja kasvien arvonlisäveroon poistoon liittyvät kustannukset.

	Nykytila (tuhatta €)	Skenaario (tuhatta €)
Ruokavirasto ja Tulli	-	-
Kunnat	-	-
Yritykset	-	-
Terveystuotokustannukset (sis. tuottavuuden menetykset)	39 635	33 800
→ Sydän- ja verisuonitaudit	9 714	8 284
→ Diabetes	359	306
→ Kasvaimet	29 562	25 210
Verotulojen menetys	-	310 065
Kotitalouksille nettotuloja		- 191 133
→ Lisätuloja	-	- 310 065
→ Lisämenoja	-	118 932
Kokonaiskustannukset	39 635	152 732

ALV:n poistosta aiheutuu useita taloudellisia vaikutuksia. Valtio menettää verotuloja, kotitaloudet säästävät saman verran ja kohdentavat osan tästä rahamäärästä hedelmien ja kasvien ostoon. Vuosina 2014–2016, kotitaloudet kuluttivat 950 € hedelmiä ja kasviksiin (Tilastokeskus 2019b). Siten kokonaismenot Suomessa (noin 2,66 miljona euroa kotitaloutta, Tilastokeskus 2019b) olivat (sis. verot) 2,5 miljardia euroa vuodessa. ALV:n osuus kokonaismenoista on 310 miljoonaa euroa.

Kotakorpi ym (2011) mukaan arvonlisäveron poistaminen hedelmiltä ja kasviksilta aiheuttaisi 5,37 % suuruisen kysynnän muutoksen kotitalouksille. Tästä seuraa, että kotitalouksien lisämenot hedelmiin ja kasviksiin ovat 119 miljoonaa €. Siten 191 miljoonaa € säästyy muuhun käyttöön. Tästä seuraisi myös lisääntyneitä tuloja myös yrityksille mutta niiden tarkastelu jätetään pois. Lisääntynyt kasvien ja hedelmien kulutus vähentäisi DALYja 14,7 %. Terveystenhuollon kustannukset vähenisivät vastaavasti 5,8 miljoonalla € (Taulukko 22).

Yhteensä skenaariosta aiheutuu 152,7 miljoonan € kustannukset verrattuna nykytilaan (39,6 miljoonaa €) mutta myös DALY-arvot laskisivat. Kokonaisuudessaan skenaariosta seuraisi 113,1 miljoonan € lisäkustannukset.

Yhteenvedona muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 23.

Taulukko 23. Hedelmien ja kasvien liian vähäisen käytön nykytilan ja skenaarion yhteenvedo.

Hedelmät ja kasvikset			
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	65 000	59 600	-5400
Kustannukset (tuhatta €)	39 635	152 732	113 097
kustannusvaikuttavuus	ACER	20 944	€/DALY

6.2 Suolan liiallinen saanti

6.2.1 Terveysvaikutukset

WHO:n mukaan suolansaannin vähentäminen on yksi kustannustehokkaimmista tavoista parantaa väestön terveyttä, ja se on asettanut tavoitteeksi 30 % maailmanlaajuisen vähennyksen väestön keskimääräisessä suolansaannissa (WHO 2013)

Liiallisen suolan saannin verenpainetta kohottavasta vaikutuksesta on runsaasti näyttöä. Suolansaannin vähentäminen alentaa verenpainetta vaikutuksen ollessa suurin niillä, joiden verenpaine on kohonnut, mutta vaikutus on havaittavissa myös niillä, joiden verenpaine on normaali (WHO 2012).

Runsas suolansaanti lisää aivohalvauksen riskiä ja sillä on havaittu yhteyksiä myös muihin sydän- ja verisuonisairauksiin (WHO 2012, Nordic Council of Ministers 2014, Jayedi ym. 2018). Voimakkaan verenpainevaikutuksensa kautta se saattaa lisätä kokonaiskuolleisuutta (WHO 2012). Lisäksi runsaalla suolan saannilla on todettu olevan

yhteyttä mahasyöpään (He & MacGregor 2010; D'Elia ym. 2014), osteoporoosiin ja astmaoireiden pahenemiseen (He & MacGregor 2010).

6.2.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Ruokasuola on natriumin ja kloridin yhdiste. Natriumia esiintyy luontaisesti useimmissa elintarvikkeissa, ja sitä lisätään niihin myös tarkoituksellisesti. Elintarvikkeen pakkaukseen merkitty suolapitoisuus kattaa sekä elintarvikkeeseen lisätyn suolan että sen luontaisesti sisältämän natriumin suolana. Suolan määrä saadaan kertomalla elintarvikkeen kokonaisnatriumpitoisuus 2,5:llä.

Väestötason suositus suolan (NaCl) saanniksi aikuisille on enintään 5 grammaa päivässä, joka vastaa 2 g natriumia. Suolan saantisuositus 2–10-vuotiaille on korkeintaan 3–4 g/vrk. Imeväisikäisille ei suositella lisättyä suolaa (VRN 2014).

Suolan saanti on Suomessa viime vuosikymmeninä vähentynyt eri toimijoiden ja lainsäätäjien yhteistyön ansiosta (VRN 2014), mutta Finravinto 2012 -tutkimuksen mukaan suomalaisten aikuisten ravintotottumuksissa pitkään tapahtunut myönteinen kehitys on pysähtynyt (Helldán ym. 2013). Tuoreimman väestötutkimuksen mukaan (Valsta ym. 2018) suomalaisten suolan saannissa ei ole viime vuosina tapahtunut muutosta parempaan. Suolaa käytetään edelleen liikaa ja saantisuosituksen 5 g/vrk ylittää 86 % naisista ja 98 % miehistä (Valsta ym. 2018). Finravinto 2017 -tutkimuksen (Valsta ym. 2018) mukaan miehet saivat suolaa keskimäärin 8,7 g/vrk ja naiset 6,4 g/vrk. Suomalaisten tärkeimmät suolanlähteet olivat liha- ja kananmunaruokat sekä viljavalmisteet (Valsta ym. 2018).

6.2.3 Suolan liiallisesta saannista aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

IHME-instituutti arvioi liian korkean suolansaannin aiheuttaneen vuosina 2014–2016 Suomessa vuosittain 26 400–27 100 DALYn suuruisen tautitaakan, joka muodostui yli 90-prosenttisesti sydän- ja verisuonitauteihin liittyvästä tautitaakasta. RUORI-mallin arviossa tätä tulosta skaalattiin nimenomaan nykyiseen suomalaiseen suolankäyttöön ja sydänmerkki-skenaarion siihen tuomiin muutoksiin. RUORIn nykytila-arviossa suolaan kohdentuva tautitaakka oli 32 000 (95 % luottamusväli 7 800–58 000) DALYä vuodessa.

6.2.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Suolaan ei kohdistu viranomaisvalvontaa, lukuun ottamatta pakkausmerkintöjen asianmukaisuuden varmistamista.

IHME-instituutin tutkimusten mukaan vuonna 2016 Suomessa kaikkien sydän- ja verisuonisairauksien vuosittainen tautitaakka oli 730 452 DALYa, josta liiallisesta suolan saannista aiheutui 3,4 %, erityisesti sepelvaltimotautia, aivohalvauksia ja syöpää. Diabeteksestä ja munuaissairauksista aiheutuva kokonaistautitaakka vuonna 2016 oli 159 800 DALYa, josta liiallinen suolan saanti aiheutti 0,5 %. Kasvaimista aiheutuva kokonaistautitaakka vuonna 2016 oli 137 218 DALYa, josta liiallisesta suolan saannista aiheutui 1,3 %. Sydän- ja verisuonisairauksien sekä syövän kokonaiskustannukset (Neittaanmäki ym. 2017) on esitetty edellä, hedelmien ja kasvien liian vähäisen käytön kustannusten yhteydessä.

Runsaalla suolan saannilla on haitallisia terveysvaikutuksia. Tämän vuoksi EU säännöksen 1169/2011 mukaan on pakollista ilmoittaa ruokatuotteiden suolapitoisuus. Kustannuksia syntyy erityisesti suolapitoisuuden valvonnasta ja liikasaannin terveysvaikutuksista.

Vaikka suolapitoisuuksille ei varsinaisia ylärajoja olekaan erilaiset merkinnät kuten lakisääteinen voimakassuolaisuutta koskeva -merkintä tai Sydänmerkki auttavat kuluttajia tuotteiden valinnassa (WHO 2013). Kuntien ja yritysten valvontakustannukset vaihtelivat paljon. Yritysten valvontakulujen vaihteluväli oli 0–400 000 €. Syy suolapitoisuuden valvontaan voi olla erilainen verrattuna muiden haitallisten aineiden valvontaan. Yritykset voivat hyvinkin muokata tuotteensa makua, koostumusta tai säilyvyyttä lisäämällä suolaa. Tästä syystä yritysten valvontakustannuksia ei oteta tässä huomioon. Sama pätee myös kuntiin ja muihin viranomaisiin.

Terveysvaikutuksissa huomioidaan kolme merkittävintä suolan liikasaannista aiheutuvaa sairautta: sydän- ja verisuonitaudit, diabetes ja kasvaimet. Näiden sairauksien kustannukset perustuvat Neittaanmäki ym. (2017) ja THL (2014b) tutkimuksiin. Tässä huomioidaan hoitokustannukset, lääkekustannukset ja tuottavuuden menetykset. Tuottavuuden menetysten arvioitiin olevan 168 € menetettyä työpäivää kohti. Suolan käyttöön liittyvien munuaissairauksien ja kasvaimien aiheuttamista kustannuksista ei ollut tietoa, tästä syystä seuraavat luvut ovat aliarvioita. Suolan osuuden arvioimiseksi käytettiin Washingtonin yliopiston (2019a) IHME-tutkimusta. Kustannukset olivat seuraavat: 4,5 miljoonaa € sydän- ja verisuonitautien, 64 000 € diabeteksen ja 9,9 miljoonaa € syöpätautien osalta. Kokonaiskustannukset olivat 14,4 miljoonaa €.

6.2.5 Skenaario

Suolan saannin vähentämiseen tähtäävänä skenaariona tutkittiin tilannetta, jossa henkilöstöravintoloissa olisi tarjolla ainoastaan Sydänmerkki-vaatimukset täyttäviä aterioita. Skenaarion oletettiin kohdistuvan täysimääräisesti koko siihen työikäiseen väestöön, joka syö henkilöstöravintolassa. Vuonna 2009 henkilöstöravintoloissa valmistettiin Taloustutkimuksen (2010) mukaan noin 63 miljoonaa ateriaa, mikä vastaa noin 279 000 työntekijän ruokailua jokaisena vuoden työpäivänä. Niistä, joilla oli henkilöstöravintolan käyttömahdollisuus, noin puolet (eli n. 35 % naisista ja n. 30 % miehistä) käytti sitä (Raulio 2011).

Hankkeessa verrattiin henkilöstöravintolan tyypillisen kuuden viikon ruokalistan ja vastaavatyypisten Sydänmerkki-vaatimukset täyttävien aterioiden ravintoainesisältöjä. Tiedot saatiin suurelta lounasalan yritykseltä. Lounaslistoista laskettiin keskiarvot ”tavallisen lounaan” ja Sydänmerkki-lounaan suolamäärille. Kuuden viikon ruokalistaan arvottiin erityyppiset ateriat (kastikeruoka, kappaleruoka, keittoruoka, laatikkoruoka) joka päivälle neljästä eri vaihtoehdosta. Esimerkkilaskelmissa kastikeruoksi valittiin pekoinen kinkkukastike ja vastaavaksi Sydänmerkki-ateriaksi kinkkukastike. Kappaleruoksi valittiin lohimurekepihvit, keittoruoksi makkarakeitto ja laatikkoruoksi lihamakaronilaatikko ja näille jokaiselle vastaavat Sydänmerkki-vaatimuksen mukaiset ateriat. Pääaterioiden peruna-, riisi- ja pastalisäkkeet sekä muut aterianosat valikoitiin vastaavalla tavalla.

”Tavallisessa lounaassa” suolaa oli keskimäärin 3,2 g ja Sydänmerkki-lounaassa 2,4 g. Viikkotasolla suolan saannin arvioitiin vähenevän 3,3–5,1 g Sydänmerkki-vaatimukset täyttäviin lounaisiin siirtymällä. Aterioiden ravintoainesisältöihin oli laskettu mukaan myös pääaterioiden lisäkkeet ja muut aterianosat. Arviota verrattiin Sydänliiton selvityksessä (Sydänliitto 2016) tehtyihin laskelmiin, joissa suolan käytön arvioitiin vähenevän 4,2–5,2 g. Sydänliitto ei selvityksessään huomionnut kaikkia aterianosia kuten levitteitä, ruokajuomia tai salaatinkastikkeita. Aiemmin (Raulio ym. 2017) osoitettiin myös, että tavanomaisten elintarvikkeiden (aterioiden raaka-aineita ei huomioitu) korvaaminen Sydänmerkki-vaatimukset täyttävillä elintarvikkeilla vähentäisi suolan saantia 10 %.

Valittuun skenaarioon päädyttiin, koska siirtyminen runsassuolaisista aterioista vain vähän suolaa sisältäviin vähentäisi väestön keskimääräistä suolansaantia ja täten vähentäisi suolan liikasaannista aiheutuvien sydän- ja verisuonitautien tautitaakkaa. Nykyisin 98 % miehistä ja 86 % naisista ylittää suolan saantisuosituksen (Valsta ym. 2018). Lisäksi skenaarion toteutuminen toisi suuremman osan väestöstä saantisuosituksen mukaiselle tasolle. On arvioitu (Jula 2011), että jos koko väestössä käytettäisiin suolaa gramma päivässä nykyistä vähemmän, terveydenhuoltokuluissa säästettäisiin

keskimäärin 70 miljoonaa € vuodessa. Suurin osa suolasta saadaan teollisista elintarvikkeista ja kodin ulkopuolella syödyistä aterioista (VRN 2014), joten työpaikkaruokailun merkitys suolan saannille on tärkeä.

6.2.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Lounasruokailujen sydänmerkkiateriat vaikuttavat vain noin viiteen prosenttiin väestöstä, eli henkilöstöravintolassa päivittäin syövään työssäkäyvään väestönosaan. Sydänmerkkiateriat ovat tuossa väestössä varsin tehokkaita. Suolan vähentämisen arviointiin vähentävän tautitaakkaa 440 DALY:a vuodessa (95 %:n luottamusväli 100–990 DALY:a vuodessa, ks. taulukko 26).

Skenaariossa henkilöstöruokaloiden valtion tukea saavat ateriat ovat jatkossa vain Sydänmerkki-aterioita.

Taulukko 24. Suolan vähentämiseen tähtäävään skenaarioon liittyvät kustannukset.

	Nykytila (tuhatta €)	Skenario (tuhatta €)
Ruokavirasto ja Tulli	-	-
Kunnat	-	-
Yritykset	-	-
Terveystuotokustannukset (sis. tuottavuuden menetykset)	14 442	14 244
→ Sydän- ja verisuonitaudit	4 524	4 462
→ Diabetes	64	63
→ Kasvaimet	9 854	9 719
Kokonaiskustannukset	14 442	14 244

Tarkastelussa otetaan huomioon vain lyhyen aikavälin vaikutukset. Henkilöstöravintoloissa ruokailevien määrän ei oleteta muuttuvan, eivätkä Sydänliiton valvontakustannukset kasva. Sydänmerkkiaterioiden ansiosta DALY:t vähenevät noin 1,38 % (0,3–3,1 %), mistä koituisi terveydenhuoltokustannusten lasku noin 200 000 € (Taulukko 24). Uudet kokonaiskustannukset ovat täten 14,2 miljoonaa €, jotka ovat skenaarion oletusten mukaisesti vain terveydenhuoltokustannuksia. Skenaarion seurauksena tautitaakka pienenee 440 (97 – 990) DALY:a vuodessa.

Oletuksena on, että henkilöstöruokatilat noudattaisivat Sydänmerkkikriteeriä, tuotantokustannukset eivät muutu ja lounaan hinta pysyy muuttumattomana. Valtiolle tuetuista lounaista aiheutuvien kustannusten ei oleteta lisääntyvän.

Yhteenvedonä muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 25.

Taulukko 25. Suolan liiallisen saannin nykytilan ja skenaarion yhteenveto.

	Suola		
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	32000	31560	-440
Kustannukset (tuhatta €)	14 442	14 244	-199
kustannusvaikuttavuus	ACER	-451	€/DALY

6.3 Tyydyttyneen rasvan ja transrasvojen liiallinen saanti

6.3.1 Terveysvaikutukset

Ruokavalion rasvat voidaan fysikaalisten ominaisuuksien ja terveysvaikutusten perusteella jakaa pehmeisiin eli tyydyttymättömiin ja koviin eli tyydyttyneisiin rasvoihin ja transrasvoihin. Tyydyttyneillä rasvoilla tarkoitetaan rasvahappoja, joiden välillä on vain yksinkertaisia sidoksia. Transrasvahapot vaikuttavat elimistössä tyydyttyneiden rasvojen tavoin (THL 2016a). Tyydyttyneestä ja transrasvahapoista käytetään yhdessä myös nimitystä kova rasva (Heldán ym. 2013).

Ravinnon tyydyttyneet rasvat nostavat kokonaiskolesterolia ja haitallista LDL-kolesterolia Suotuisimmat vaikutukset kokonaiskolesteroliin ja LDL-kolesteroliin havaittiin, kun tyydyttyneitä rasvahappoja korvattiin monitydyttymättömillä rasvahapoilla (Mensink 2016; Schwab ym. 2014) tai kertatyydyttymättömillä rasvahapoilla (Schwab ym. 2014).

Epidemiologisiin tutkimuksiin liittyy menetelmällisiä haasteita, kun tutkitaan rasvahappojen saannin merkitystä myöhemmin elämässä ilmaantuvien sydän- ja verisuonitautien kehittymiselle. Kaikissa tutkimuksissa ei esimerkiksi ole havaittu yhteyttä tyydyttyneen rasvan ja sairausvasteiden välillä (esim. Souza ym. 2015, Zhu ym. 2019). Tuoreessa katsauksessa (Clifton & Keogh 2017) tyydyttyneen rasvan saannin vähentäminen tai sen korvaaminen hiilihydraateilla vähensi kokonaiskuolleisuutta, vaikka sepelvaltimotautitapahtumien tai sydän- ja verisuonitautitapausten vähenemistä ei osoitettu. Tyydyttyneen rasvan korvaaminen monitydyttymättömillä rasvahapoilla, kertatyydyttymättömillä rasvahapoilla tai hyvälaatuisilla hiilihydraateilla sen sijaan vähensi sepelvaltimotautitapahtumia (Clifton & Keogh 2017). Myös aiemmat kliiniset tutkimukset sekä Maailman terveysjärjestön (WHO 2003) selvitys ovat osoittaneet tyydyttyneiden rasvahappojen korvaamisen monitydyttymättömillä rasvahapoilla vähentävän sepelvaltimotaudin riskiä (Micha & Mozaffarian 2010).

Tyydyttyneen rasvan saanti saattaa lisäksi olla yhteydessä epäedullisiin muutoksiin insuliiniaineenvaihdunnassa, mikä puolestaan on riskitekijä tyyppin 2 diabetekselle. Alustavia viitteitä on saatu myös tyydyttyneen rasvan haitallisesta vaikutuksesta verenpaineeseen sekä munasarjasyövän riskiin (Nordic Council of Ministers 2014).

Myös transrasvahapot nostavat LDL-kolesterolia ja sen lisäksi vähentävät terveydelle edullista HDL-kolesterolia (Nordic Council of Ministers 2014). Niiden saannin on havaittu olevan yhteydessä sydän- ja verisuonitautien riskiin (Zhu ym. 2019), kokonaiskuolleisuuteen ja sydän-verisuonitautikuolleisuuteen (Souza ym. 2015).

6.3.2 Esiintyvyys elintarvikkeissa ja nykytila Suomessa

Tyydytynyttä rasvaa saadaan lihasta ja lihavalmisteista, voista ja rasvaseoksista, juustoista ja nestemäisistä maitovalmisteista sekä kasvirasvavaihteista ja öljyistä (Helldán ym. 2013). Eräät kasvirasvat kuten kookosrasva ja palmurasva sisältävät paljon tyydytynyttä rasvaa (Helldán ym. 2013). Transrasvahappoja saadaan joko suoraan eläinperäisistä elintarvikkeista tai teollisesti kovetetuista rasvoista. Transrasvahappoja syntyy myös märehitijöiden pötsissä bakteerien vaikutuksesta (Nishida ym. 2009), minkä vuoksi transrasvahappoja löytyy luonnostaan märehitijöistä saatavista elintarvikkeista, ja suomalaisten suurimpana lähteenä ovat erilaiset maitovalmisteet. Toinen transrasvahappojen lähde ovat teollisesti kovetetut kasviöljyt. Nykyään kovettamisen sijaan käytetään kuitenkin yleisesti vaihtoesteröintiä, jolloin prosessin aikana ei muodostu lainkaan transrasvahappoja. Suomessa margariiniteollisuus siirtyi jo 1990-luvulla vaihtoesteröintiin, joten nykyisillä pehmeillä kasvimargariineilla ei ole merkitystä transrasvan saannissa (THL 2015).

Elintarvikkeen ravintoarvomerkinästä käy ilmi tuotteen ravitsemuksellinen koostumus (Evira 2018), jossa ilmoitetaan tyydyttyneet rasvat. Tyydyttyneeseen rasvaan laskeetaan vain tyydyttyneiden rasvahappojen määrä, eikä transrasvan määrää ilmoiteta ravintoarvomerkinöissä (Evira 2014a). Tällä hetkellä transrasvahappoja ei pidetä Suomessa sellaisena terveysvaarana, että olisi perusteita säätää niiden määrä ilmoitettavaksi elintarvikkeiden pakkauksissa (Evira 2018). Muissa EU-maissa transrasvojen saanti sen sijaan on suurempaa kuin Suomessa, joten tulevaisuudessa EU-tasolla voi mahdollisesti tulla transrasvojen rajoitus- tai merkintävaatimuksia (Evira 2018).

Suomalaisissa ravitsemussuosituksissa (VRN 2014) rasvojen saantisuositus on 25–40 % kokonaisenergiasta, josta tyydyttyneiden rasvojen osuus on vähemmän kuin 10 %. Transrasvahappojen saannin tulisi olla mahdollisimman vähäistä (Helldán ym. 2013) ja pysyä alle yhden prosentin kokonaisenergiasta.

Finravinto 2012- ja 2017 -tutkimusten mukaan suomalaisten työikäisten tyydyttyneiden rasvan saannista suurin osa on peräisin maitovalmisteista, liharuoista ja ravintorasvoista (Heldán ym. 2013, Valsta ym. 2018). Maito- ja voirasvassa sekä naudan rasvassa on transrasvahappoja 3–5 %, pehmeissä margariineissa 0–1 %, teollisuuden käyttämissä leivontarasvoissa 0–7 % ja syväpaistorasvassa 0–2 % (THL 2014a). Sekä Finravinto 2012 että 2017 -tutkimusten mukaan suomalaisten työikäisten tärkeimmät transrasvahappojen lähteet olivat maito, rasvat ja liha (Heldán ym. 2013; Valsta ym. 2018).

Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan 18–74-vuotiailla rasvojen osuus kokonaisenergiasta oli naisilla 37,7 % ja miehillä 38,7 % (Valsta ym. 2018). Tyydyttyneiden rasvahappojen osuus kokonaisenergiasta oli naisilla 14 % (28 g/vrk) ja miehillä 15 % (38 g/vrk). Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan transrasvahappojen saanti oli 0,4 % kokonaisenergiasta. Suomalaisten transrasvahappojen saanti on hyvin vähäistä, joten sillä ei ole väestötasolla merkitystä terveydelle (THL 2014a). Sen sijaan tuoreimman tiedon mukaan 95 % väestöstä saa liikaa tyydyttyneitä rasvahappoja (Valsta ym. 2018).

6.3.3 Tyydyttyneestä rasvasta aiheutuva tautitaakka nykyhetkellä

Transrasvojen liian suuren saannin arvioitiin aiheuttaneen vuosina 2014–2016 Suomessa vuosittaisen 2300–2400 DALYn suuruisen sydän- ja verisuonitaudeista johtuvan tautitaakan (Washingtonin yliopisto 2019a).

Wang ym. julkaisi vuonna 2016 maakohtaisia laskelmia tyydyttyneiden- ja transrasvahappojen terveysvaikutuksista. Terveysvasteena laskelmissa oli WHO:n ICD-10-luokiteltu sepelvaltimotautikuolema (CHD, coronary heart disease). Käytetyt maakohtaiset tapausmäärätiedot oli otettu WHO:n aineistoista (WHO 2019). Rasvojen saantimäärät perustuivat maakohtaisiin aineistoihin tai niiden puuttuessa laajempiin useamman maan aineistoihin. Laskennoissa käytetyt annosvasteet (riskisuhde, relative risk, RR) epävarmuuksineen perustuivat julkaistuihin meta-analyysihin eurooppalaisista ja amerikkalaisista tutkimuksista. Maakohtaiset arviot rasvojen aiheuttamista tapausmääristä julkaistiin lisämateriaalina, josta myös Suomen aineisto oli saatavilla. Rasvojen aiheuttamat CHD -kuolemantapaukset oli laskettu väestösyösyosuus (PAF) -menetelmällä yhtälöllä 10

$$PAFi = \frac{\int_{x=0}^m R Ri(x) Pi(x) dx - \int_{x=0}^m R Ri(x) P' i(x) dx}{\int_{x=0}^m R Ri(x) Pi(x) dx} \quad (10)$$

missä PAFi on ikä-, sukupuoli- ja maakohtainen väestösyysuus; x on ravinnon kautta tulevan rasvan määrä; Pi(x) on ikä-, sukupuoli- ja maakohtainen ravinnon kautta tulevan rasvamäärän todennäköisyysjakauma; P0i(x) on ikä- ja sukupuolikohtainen optimaalinen ravinnon kautta saatavan rasvan määrä; RRI(x) on ikä- ja sukupuolikohtainen monimuuttujasäädetty kuolleisuuden riskisuhde rasvan saantitasolla x verrattuna optimaaliseen saantitasoon; ja m on ravinnon kautta tulevan rasvan suurin saanti. Laskennassa käytetyt tarkat jakaumat on kuvattu [Opasnetissä](#).

Wangin ym. (2016) laskelman väestösyysuutta päivitettiin uusimpien kulutustietojen mukaisiksi käyttämällä Finravinto 2017 -tutkimuksessa (Valsta ym. 2018) todettuja tyydyttyneiden rasvojen saantimääriä. Laskenta tehtiin yksinkertaisella suhdeoletuksella alla olevalla kaavalla, jossa E tarkoittaa altistusta ja E₁₀ optimialtistuksen ylärajaa.

$$PAF_{Fin} = \frac{PAF_{Wang} \times (E_{Fin} - E_{10})}{E_{Wang} - E_{10}} \quad (11)$$

Finravinto 2017 -tutkimuksen saantitiedot ovat hieman eri ikäryhmityksellä kuin Wang ym. (2016) tutkimuksen ryhmittely, joten ikäryhmälle 25–69-vuotiaat käytettiin ryhmän 25–64-vuotiaat tietoja ja ikäryhmälle 70+ ryhmän 65–74-vuotiaat tietoja. Lisäksi käytettiin Tilastokeskuksen kuolemansyyrekisterin tietoja vuoden 2012 iskeemisestä sydäntaudista johtuvien kuolemantapausten määristä (Taulukko 26).

Taulukko 26. Päivitetyt tyydyttyneiden rasvojen saannin terveysvaikutuslaskennan aineistot (keskiarvo ja 95 %:n luottamusväli).

Ikä (vuotta)	IHD ¹⁾ määrä	Saanti (Finravinto 2017) (%E ²⁾)			Väestösyysuus; tyydyttyneet rasvahapot (saanti >10%E)		
		Keskiarvo	Alaraja	Yläaraja	Keskiarvo	Alaraja	Yläaraja
25–64	1 914	13,8	13,7	13,9	0,067	0,054	0,081
70+	9 185	12,9	12,7	13	0,047	0,033	0,061

1) iskeemisestä sydäntaudista johtuvia kuolemantapauksia

2) prosenttia energiansaannista.

IHME-instituutin GBD- aineistosta saatiin iskeemisestä sydänsairaudesta johtuvien kuolemantapausten kokonaistautitaakka vuonna 2012. Kun tämä tieto yhdistettiin Wangin tutkimuksen (2016) väestösyysuuskien kanssa, saatiin laskettua tyydyttyneiden rasvojen aiheuttama tautitaakka (Taulukko 27).

Taulukko 27. Tyydyttyneiden rasvojen aiheuttama tautitaakka (keskiarvo ja 95 %:n luottamusväli) RUORI-mallin mukaan.

Ikä (vuotta)	Tyydyttyneet rasvahapot (saanti >10 %E)		
	Keskiarvo	Alaraja	Yläraja
25–69	4 200	3 300	5 200
70+	4 900	3 400	6 500
Yhteensä	9 200	7 400	11 000

Tyydyttyneen rasvan tautitaakaksi Suomessa arvioitiin 9200 DALY:a vuodessa. Tämä on selvästi vähemmän kuin suurimmilla tarkastelluilla riskitekijöillä eli liiallisella suolalla ja liian vähäisellä hedelmien ja kasvien saannilla. Toisaalta tyydyttyneen rasvan osalta arvioitiin vain iskeemisten sydänsairauksen aiheuttamaa tautitaakkaa, kun suolan, hedelmien ja kasvien osalta DALY-arvoja oli kyetty arvioimaan muillekin taudille, kuten muut sydän- ja verisuonisairaudet, kasvaimet ja diabetes. Liiallinen tyydyttyneen rasvan syönti voi myös johtaa herkästi ylipainoon, joka puolestaan on itsenäinen tautitaakkaa aiheuttava riskitekijä. Mikäli tyydyttyneiden rasvojen saantia vähentävät toimet vähentäisivät myös kokonaisenergian saantia ja siten ylipainoa, olisi toimenpiteiden vaikutus huomattavasti suurempi.

6.3.4 Valvontaan ja sairastavuuteen liittyvät kustannukset

Tyydyttyneeseen rasvaan ja transrasvahappoihin ei kohdistu viranomaisvalvontaa, lukuun ottamatta pakkausmerkintöjen asianmukaisuuden varmistamista.

IHME-instituutin tutkimusten mukaan vuonna 2016 Suomessa sydän- ja verisuonisairauksien tautitaakka oli 298 000 DALY:a, josta transrasvoihin kohdentui 0,7 %. Muihin tekijöihin transrasvojen saannilla ei arvioitu olevan vaikutusta. Sydän- ja verisuonisairauksien kokonaiskustannukset on esitetty hedelmien ja kasvien liian vähäisen käytön kustannusten yhteydessä.

Rasvojen liikasaanti muistuttaa paljon suolan liikasaantia ja sama EU asetus ((EU) N:o 1169/2011) määrittelee, miten yritysten tulee ilmoittaa rasvapitoisuudet tuotteissaan, erityisesti tyydyttyneiden rasvojen osalta.

Lainsäädännössä ei määritellä rajoja rasvapitoisuuksille, joten tässä tarkastelussa keskitytään terveydenhuoltokustannuksiin.

Terveysvaikutuksista sydän- ja verisuonitaudit ovat selkein vaikutus, joten tässä keskitytään yksinomaan siihen (WHO 2003; Uauy ym. 2009). Liiallisen tyydyttyneen rasvan saannin tautitaakaksi tässä hankkeessa arvioitu 9200 DALY:a vuodessa oli 3 % edellä esitetystä IHME-instituutin (Washingtonin yliopisto 2019a) arvioimasta kaikkien

sydän- ja verisuonitapausten tautitaakasta vuonna 2016. Liiallisen tyydyttyneen rasvan aiheuttamat terveydenhuoltokustannukset ovat lähes 400 000 € vuosittain. Tällä hetkellä ei ole tiedossa, että tyydyttyneiden rasvojen liikasaanti aiheuttaisi muita kuin sydän- ja verisuonisairauksia (Micha & Mozaffarian 2010; Schwab ym. 2014).

6.3.5 Skenaario

Tavoitteena tyydyttyneen rasvan saannin vähentämiseksi tutkittiin samaa skenaariota kuin suolan liikasaannin kohdalla, eli henkilöstöravintola-aterioiden korvaamista Sydänmerkki-kriteerit täyttävillä aterioilla. Hankkeessa laskettiin, että ”tavallisessa lounaassa” olisi tyydyttynyttä rasvaa keskimäärin 12,9 g ja Sydänmerkki-lounaassa 5,4 g. Viikkotasolla tyydyttyneen rasvan saannin arvioitiin vähenevän 22,0–58,1 g Sydänmerkki-kriteerit täyttäviin lounaisiin siirtymällä. Muut oletukset skenaariossa olivat samat kuin suolaa koskevassa skenaariossa.

Valittuun skenaarioon päädyttiin seuraavista syistä: Siirtyminen runsaasti tyydyttynyttä rasvaa sisältävistä aterioista vain vähän tyydyttynyttä rasvaa sisältäviin aterioihin vähentää väestön keskimääräistä tyydyttyneen rasvan saantia ja sen aiheuttamaa sydän- ja verisuonitaukeista johtuvaa tautitaakkaa. Nykyisin 95 % suomalaisista saa liikaa tyydyttynyttä rasvaa (Valsta ym. 2018). Vuonna 2017 julkaistussa tutkimuksessa (Raulio ym. 2017) osoitettiin, että tavanomaisten elintarvikkeiden korvaaminen Sydänmerkki-kriteerit täyttävillä elintarvikkeilla vähensi tyydyttyneen rasvan saantia nykyisestä 14 E%:sta alle 10 E%:iin, eli suosituksen mukaiselle tasolle. Erityisesti lounasateriat ovat merkityksellisiä, sillä niitä syö suuri joukko suomalaisia ja ne voivat toimia mallina myös muille päivän aterioille ja siten parantaa ruokavalion laatua ja väestön ravitsemustottumuksia (STM 2010). Joukkoruokailuun panostamalla voitaisiin täten saavuttaa merkittävä kansanterveydellinen hyöty.

6.3.6 Skenaarion vaikutus tautitaakkaan ja sen kustannusvaikuttavuus

Lounasruokailujen sydänmerkkiateriat vaikuttavat noin viiteen prosenttiin väestöstä, vaikka ne ovatkin tuossa väestön osassa varsin tehokkaita. Tyydyttyneiden rasvojen saannin vähentämisen arvioitiin vähentävän tautitaakkaa 530 DALY:a vuodessa (95 %:n luottamusväli 310–800 DALY:a vuodessa, keskihajonta 130).

Skenaario on identtinen suolaskenaarioon verrattuna (Sydänmerkkiaterioiden lisääminen henkilösteruokailuun).

Taulukko 28. Sydänmerkkiaterioiden lisääminen henkilöstöruokailuun -skenaarioon liittyvät kustannukset tyydyttyneiden rasvojen osalta.

	Nykytila (tuhatta €)	Skenaario (tuhatta €)
Ruokavirasto ja Tulli	-	-
Kunnat	-	-
Yritykset	-	-
Terveystuotokustannukset (sis. tuottavuuden menetykset)	399	376
→ Sydän- ja verisuonitaudit	399	376
Kokonaiskustannukset	399	376

Lounasravintoloissa ruokailevien määrän ei oleteta muuttuvan, eivätkä Sydänliiton valvontakustannukset kasva. Skenaarion jälkeinen DALY-arvo laskee 5,8 % nykytilanteen 9200 DALYsta skenaarion 8670 DALYyn. Täten myös terveydenhuoltokustannukset vähenevät samassa suhteessa 23 000 € (Taulukko 28).

Oletuksena on, että henkilöstöravintolat noudattaisivat Sydänmerkkikriteeriä, tuotantokustannukset eivät muutu ja lounaan hinta pysyy muuttumattomana. Valtiolle tuetuista lounaista aiheutuvien kustannusten ei oleteta lisääntyvän.

Yhteenvedona muutos nykytilasta skenaarion tilanteeseen on esitetty taulukossa 29.

Taulukko 29. Tyydyttyneen rasvan ja transrasvojen nykytilan ja skenaarion yhteenvedo.

Tyydyttyneet rasvat			
	Nykytila	Skenaario	Erotus
DALYt	9200	8670	-530
Kustannukset (tuhatta €)	399	376	-23
kustannusvaikuttavuus	ACER	-43,39	€/DALY

7 Viennin elintarviketurvallisuuteen liittyvät tarpeet

Elintarvikevienti on Suomelle tärkeää ja tavoitteena on kaksinkertaistaa se Business Finlandin Food from Finland -ohjelman mukaan vuoteen 2025 mennessä kolmeen miljardiin euroon. Viennin valttikorttina on suomalaisen ruoan hyvä maine ja turvallisuus. Tässä hankkeessa viennin elintarviketurvallisuuteen liittyviä tarpeita kartoitettiin haastatteleamalla Ruokaviraston vientitiimin asiantuntijoita.

Haastatteluvastauksissa painottuivat erityisesti kansallisen vierasainevalvonnan, mikrobiologisten valvontaohjelmien sekä eläintautivalvonnan merkitys Suomen elintarvikeviennille. Vientimaiden Suomelta vaatimissa selvityksissä kysytään muun muassa niiden valvontasuunnitelmien sisällöstä ja toteuttamisesta, ja jotkin maat vaativat vuosittain edellisen vuoden valvontaohjelmien tulokset tietoonsa. Selvityksissä voidaan myös edellyttää, että Suomessa / EU:ssa sallittuja enimmäispitoisuuksia verrataan vientimaan vastaaviin raja-arvoihin. Lisäksi jotkin kohdemaat vaativat keskusviranomaiselta (Ruokavirasto) normaalia tiheämpiä tarkastuksia vientilaitoksiin. Esimerkiksi vuonna 2018 toteutettiin 20 valvontakäyntiä, joissa tarkastettiin laitoksen kansallisten vaatimusten ja kohtemaan/useamman kohtemaan vaatimusten täyttymistä sekä 22 valvonnan auditointia, joissa tarkastettiin, kuinka hyvin valvoja on sisäistänyt vientiin liittyvät erikoispiirteet. Kukin tarkastus kesti vähintään yhden päivän ja niissä oli paikalla aina vähintään kaksi virkamiestä.

Vierasainevalvontaan liittyvien selvitysten lisäksi vientimaista tulee viranomaisille joskus tarkempia tiedusteluja yksittäisistä kemiallisista elintarvikevaaroista kuten tai lisäaineista ja niiden hyväksymisprosessista. Jos valvottavia kemiallisia aineita havaitaan (kohtemaan analyyseissa) tai jos edellisvuoden valvontatuloksia ei toimiteta, kyseisen elintarvikkeen vientilupa, yksittäisen laitoksen vientilupa tai tietyn elintarvikekategorian (kuten kalastustuotteet) vienti Suomesta voi vaarantua.

Listeria, salmonella, kampylobakteeri ja sianlihan trikinellat ovat viennin kannalta oleellisia. Biologisiin vaaroihin kuuluvat myös kaikki merkittävät ja vaaralliset eläintaudit, kuten kaikki OIE:n listaamat ilmoitettavat eläntaudit ja mahdolliset muut taudinaiheuttajat, joista kohdemaat ovat kiinnostuneita. Omavalvonnalla ja valvonnalla vuosikymmenten aikana saavutettu salmonellan vähäinen esiintyvyys Suomessa on elintarvikeviennissä tärkeä vientiä helpottava tekijä, ja siksi asiantuntijat pitivät salmonellaa viennin kannalta tärkeänä, joskin moni muukin eläintauti koetaan myös tärkeäksi, nykyisin esimerkiksi afrikkalaisen sikaruton vaikutus sianlihan vientiin. Monen maan sianlihan vientilupaan sisältyy vaatimus siitä, että koko Suomi on vapaa afrikkalaisesta sikarutosta. Tämä koskee kasvatettujen sikojen lisäksi villisikoja. Listerian valvonta on

– elintarvikkeesta riippuen – erityisen kiinnostuksen kohteena Venäjän, Kiinan ja USA:n viennissä: listeria-löydökset voivat aiheuttaa laitoskohtaisia vientikieltoja näihin maihin. Osa vientimaista voi myös vaatia, että jokaisesta, ainakin viintiin menevästä, sianruhosta tutkitaan trikinellat, ja jotkin maat vaativat, että viintiin menevät siat ovat peräisin alueelta, joka on ollut vapaa trikinellasta tietyn ajan. Viime vuosina myös geenimuunnellut organismit (GMO) ovat olleet paljon esillä muun muassa Venäjän viennissä.

Toistaiseksi vientimaista on tullut vain harvoin kysymyksiä lääkkeille resistentteistä mikrobeista, vaikka tilanne maailmanlaajuisesti on huonontunut merkittävästi kymmenessä vuodessa. Suomi kertoo mikrobiologisia valvontaohjelmia koskevissa vastauksissaan myös resistenttien mikrobien valvonnasta, vaikka siitä ei suoraan kysyttäisi.

Elintarvikeviennin kannalta ravitsemukselliset tekijät eivät viranomaisnäkökulmasta ole merkittäviä, näillä voi kuitenkin olla kaupallista merkitystä. Vientimaita kiinnostaa Suomesta tuotavan ruoan saasteettomuus ja turvallisuus, eikä viranomaistasolla keskustella ravitsemuksesta. Poikkeuksena ovat geenimuunnellut tuotteet, mutta tällöinkin vientimaa katsoo kyseessä olevan turvallisuusaspekti. Vientiä tekevien yritysten vastuulla on selvittää kohdemaan vaatimukset esimerkiksi pakkausmerkintöjen osalta.

Yhteenvetona voidaan siis todeta, että Suomen elintarvikeviennin kannalta biologisten tai kemiallisten vaarojen valvonnan vähentäminen voisi johtaa uusien vientineuvotte-lujen ja lisäselvitysten tarpeeseen tai pahimmillaan vientikieltoihin. Tämän vuoksi valvonnan vähentämistä tutkittiin skenaariona ainoastaan trikinelloille ja silloinkin tavalla, joka saattaisi täyttää nykyiset tai lähitulevaisuuden vientiehdot. Toisin sanoen tilanne, jossa vain viintiin menevät teurassiat tutkittaisiin, ei vaikuttaisi ihmisten sairastumiseen mutta vähentäisi yritysten kuluja huomattavasti.

8 Johtopäätökset

8.1 Merkittävimmät tulokset

Hankkeen päätavoitteita oli tunnistaa suurimmat ruokaan ja ravitsemukseen liittyvät terveydelliset ja taloudelliset riskit Suomessa (tavoite I), sekä luokitella ne riskinhallinnan kohdentamisen avuksi (tavoite II). Samalla tavoitteena oli arvioida elintarvikeperäisten tautien hoidon, ehkäisyn ja elintarvikevalvonnan kuluja. Tutkimuksen mukaan suurimmat riskit liittyvät ravitsemuksellisiin tekijöihin. Tulosten perusteella hedelmien ja kasvien laajempi käyttö sekä suolan ja tyydyttyneen rasvan vähentäminen suomalaisten ruokavaliosta lisäisivät hyviä elinvuosia kymmenillä tuhansilla vuosilla ja säästäisi vastaavasti miljoonia euroja.

Tavoitteena (III) oli myös kartoittaa viennin elintarviketurvallisuuteen liittyvät tarpeet. Selvityksen perusteella valvonnan vähentäminen saattaisi aiheuttaa ongelmia vientivaatimusten osalta. Suomen vientikohdemaat seuraavat erityisesti biologisten ja kemiallisten vaarojen valvontaa, ja valvonnan puuttuminen tai heikentäminen saattaisi johtaa pahimmillaan vientikieltoihin.

Hankkeessa tunnistettiin useita tutkimuskohteita ja tiedonpuutteita (tavoite IV), joita käsitellään tarkemmin luvuissa 8.3 ja 8.5. Merkittävimpiä tarpeita ovat tarkemmat ja kattavammat rekisteri- ja kustannustiedot sekä tieto eri elintarvikevaarojen esiintyvyydestä, pitoisuudesta ja annosvasteesta. Lisäksi tarvitaan enemmän aiheeseen liittyvää kuluttajatutkimusta.

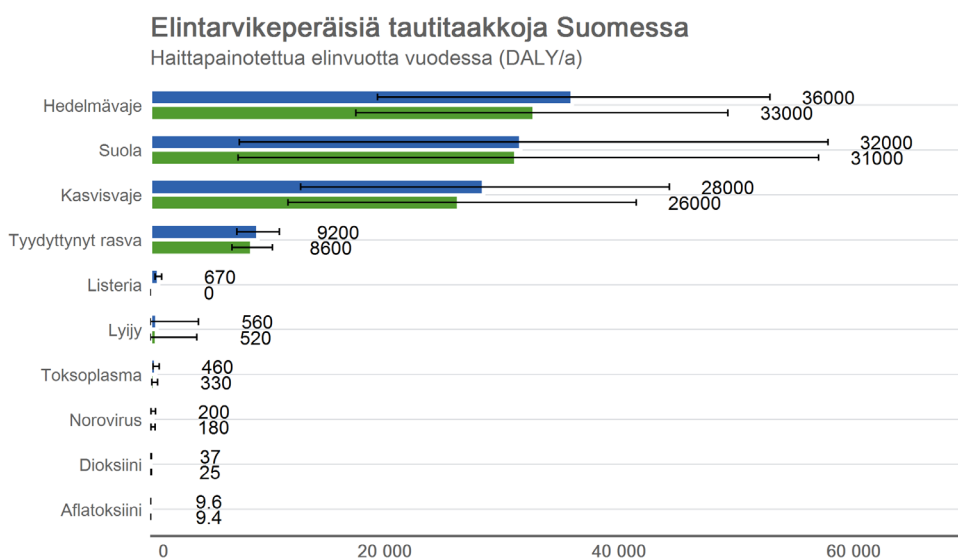
Hankkeessa tutkituista elintarvikkeiden aiheuttamista terveyshaitoista luotiin kustakin nykytilaa kuvaava laskelma (tavoite V).

Tutkittuihin terveyshaittoihin liittyviä etenemisehdotuksia arvioitiin kansanterveys- ja kustannusnäkökulmasta skenaarioiden avulla (tavoite VI). Näistä vaikuttavimmiksi todettiin ruokavaliosta ravitsemukselliset muutokset (taulukot 30 ja 31 sekä kuva 6).

Taulukossa 30 on koottu aiemmissa luvuissa määritetyt tautitaakat ja kokonaiskustannukset kullekin tutkitulle tekijälle vuosina 2014–2016. Skenaarioiden vaikutuksia tautitaakkaan ja kustannuksiin esitellään taulukossa 31.

Taulukko 30. Hankkeessa tarkasteltujen tekijöiden aiheuttama vuosittainen tautitaakka Suomessa ja niistä aiheutuvat kustannukset nykyhetkellä

Tekijä	Tautitaakka (DALY vuodessa), keskiarvo (95 % LV)	Pääasiallinen tietolähde	Hankkeessa määritetyt kokonaiskustannukset (miljoonaa €)
Listeria	670 (400–950)	WHO, päivitetty Suomen tartuntatautirekisterin tapausmäärillä	5,9
Norovirus	200 (73–430)	WHO, päivitetty Suomen tartuntatautirekisterin tapausmäärillä	7,4
Toksoplasma	460 (250–740)	WHO, Euroopan alueen ilmaantuvuuden perusteella (hankittu tartunta)	12,0
Trikinella	0	Ei tapauksia Suomessa 1970-luvun jälkeen	4,5
Fysikaaliset vaarat	ei määritetty	-	-
Aflatoksiinit	9,6 (2,6–28)	WHO:n arvio, Suomen syöpärekisterin tiedot ja suomalaisten altistusmäärät	1,5
Dioksiinit	37 (4,8–110)	GOHERR-projektin tulokset	27,9
Lyijy	570 (0–4 100)	Lanphear 2005:n ja suomalaisten altistustietojen pohjalta	31,8
Liian vähäinen hedelmien käyttö	36 000 (19 000–53 000)	IHME GBD	39,6
Liian vähäinen kasvien käyttö	29 000 (13 000–44 000)	IHME GBD	
Liian suuri suolan saanti	32 000 (7 800–58 000)	IHME GBD	14,4
Liian suuri tyydyttyneen rasvan saanti	9 200 (7 400–11 000)	IHME GBD; Wang 2016	0,4



Kuva 6. RUORI-hankkeessa tarkasteltujen altisteiden tautitaakka Suomessa. Nykytila on kuvattu yllä sini-sellä ja alla vihreällä on tilanne hankkeessa kuvatun terveyshaittaa vähentävän toimenpiteen (skenaarion) jälkeen. Kroonisten sairauksien kehittyminen kestää jopa vuosikymmeniä, joten niiden osalta tautitaakka per vuosi kertyy pitkältä ajalta eivätkä skenaarioiden vaikutukset realisoidu yhtä nopeasti kuin akuuttien sairauksien osalta, joissa vaikutus on käytännössä välitön. Lähtötiedot ovat useasta eri lähteestä, esimerkiksi WHO:lta ja Washingtonin yliopistolta (ks. tarkemmat kuvaukset tekstistä asianomaisen altisteen kohdalta.)

Taulukko 31. Skenaarioiden aiheuttaman tautitaakan ja kustannusten muutos altisteittain. ACER (average cost-effectiveness ratio) on kokonaiskustannukset suhteutettuna kokonaisterveyshyötyihin.

Altiste	Tautitaakan muutos, keskiarvo (DALY/a vuodessa), keskiarvo (95 % LV)	Kustannusten muutos (miljoonaa €)	ACER (€/DALY/vuosi)
Nykyistä suurempi hedelmien käyttö	-3 300 (-7 700 ... -160)	+113,10 ¹⁾	20 944
Nykyistä suurempi kasvien käyttö	-2 100 (-5 200 ... -88)		
Listeria	-670 (-950 ... -400)	+1,03	>1 534
Nykyistä vähäisempi tyydyttyneen rasvan saanti	-530 (-800 ... -310)	- 0,02	-43
Nykyistä vähäisempi suolan saanti	-440 (-990 ... -97)	- 0,20	-451
Toksoplasma	-120 (-250 ... -47)	+2,20	18 346
Lyijy	-40 (-210 ... 0)	+0,03	625
Norovirus	-23 (-80 ... -0,7)	+ 21,35	928 209
Dioksiinit	-12 (-67 ... +35)	0	-
Aflatoksiinit	-0,2 (-0,9 ... -0,08)	+ 0,004	18 320
Trikinellit	0 (0 - 0)	-3,70	-

1) Kustannuslaskelmat on tehty hedelmille ja kasviksille yhteensä. ACER-arvoa laskettaessa käytettiin yhdistettyjä kustannuksia ja DALY-arvoja.

8.2 Tuloksista nousevat johtopäätökset

Ruoka on tärkein väestön terveyteen vaikuttava tekijä sekä ravitsemuksen että elintarviketurvallisuuden näkökulmasta. RUORI-hankkeessa tutkituista esimerkeistä suurin vaikutus suomalaisten tautitaakkaan oli ravitsemuksellisilla tekijöillä, etenkin liian vähäisellä hedelmien ja kasvien käytöllä. Se aiheuttaa suomalaisille vuosittain kymmenien tuhansien haittapainotettujen elinvuosien menetyksen muun muassa sydän- ja verisuonisairauksina sekä syöpätauteina. Toiseksi suurin vaikutus oli liiallisella suolan saannilla, jonka vaikutus suomalaisten terveyteen oli kymmenien tuhansien haittapainotettujen elinvuosien menetys. Myös tyydyttyneen rasvan käyttö oli merkittävä kansanterveysongelma. Biologisista elintarvikevaaroista suurin kansanterveydellinen merkitys oli listeria-bakteerilla, jonka aiheuttama noin 700 haittapainotetun elinvuoden suuruinen tautitaakka oli suurempi kuin noroviruksen sekä toksoplasma- ja trikinelloisten aiheuttamat tautitaakat yhteensä. Kemiallisten elintarvikevaarojen lyijyn, aflatoksiinien ja dioksiinien aiheuttamat vuotuiset tautitaakat olivat yhteensä noin 600 haittapainotettua elinvuotta, ja lyijyn vaikutus oli näistä kolmesta tekijästä suurin.

Haittapainotetun elinvuoden (DALY) muuttamiseen kustannuksiksi ei ole olemassa yksiselitteistä kaavaa. Kirjallisuuden perusteella länsimaissa yhden DALYn hinta on usein arvioitu välille 10 000–100 000 €. Joitakin käytäntöjä muuttamiselle on kuitenkin kehitetty. Esimerkiksi Iso-Britanniassa on melko helppo saada hyväksyntä hankkeille, joissa yhden DALYn vähentäminen saavutetaan alle 10000 euron satsauksella, mutta yli 30000 euron satsaus vaatii merkittäviä muita perusteluja.

Elintarvikkeiden valvontakustannukset ovat suuri menoerä. Joukko EU-asetuksia, kuten ns. mikrobikriteeriasetus ja vierasaineasetus, määrittävät elintarvikkeille hyväksyttävät kriteerit. Niiden toteutumista, esimerkiksi pitoisuuksien jäämistä alle suurimpien sallittujen määrien, tarkkaillaan sekä yritysten omavalvonnassa että viranomaisvalvonnassa. Skenaariot toteuttamalla, hankkeessa saatujen tulosten perusteella, suurimmat kustannukset syntyisivät hedelmien ja kasvien syönnin lisääntymisestä (113 milj. euroa), sydänmerkkiaterioiden tarjonnan lisääminen puolestaan säästäisi 220 000 € kokonaiskustannuksista.

Yritysten omavalvonnan ja viranomaisvalvonnan monivuotisen toiminnan ansiosta Suomessa biologiseen ja kemialliseen elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvä tautitaakka on suhteellisen matalalla tasolla. Mikäli elintarvikkeiden valvontaa vähennettäisiin kustannusten pienentämiseksi, tilanne voisi huonontua nopeastikin, sillä esimerkiksi yksi uusi listeriatapaus vastaa jo tautitaakan kasvua 10 DALYlla. Kansanterveyden lisäksi valvonnan vähentäminen voisi haitata kaupankäyntiä, erityisesti vientiä.

Suurin osa valvontakustannuksista kohdistuu yrityksille. Sen vuoksi skenaarioilla, jotka vaikuttavat eniten yrityksiin on myös suurimmat taloudelliset vaikutukset. Dioksiini ja trikinella skenaariot ovat taloudellisesti tehokkaimpia, sillä sekä DALYt että kustannukset laskevat. Norovirus skenaario on puolestaan tehottomin, sillä yhden DALY-yksikön vähennys maksaa miljoona euroa.

Tällä hetkellä elintarvikevalvonnassa keskitytään pääasiassa biologisten, kemiallisten ja fysikaalisten vaarojen hallintaan. Tämän tutkimuksen perusteella ravitsemustekijöillä on kuitenkin suuri merkitys kansanterveyteen, joten jatkossa olisi syytä pohtia mahdollisuuksia vaikuttaa niihin myös lainsäädännöllisten ja muiden ruokaympäristöön kohdistuvien ohjauskeinojen avulla. Ruokaympäristön ohjauskeinoja on vastikään tarkasteltu Ruokaympäristön osatekijät ja ohjauskeinot -raportissa (Erkkola ym. 2019). Laajan kirjallisuuskatsauksen mukaan ei-taloudellisista ohjauskeinoista eniten tutkimusnäyttöä oli standardien ja säädösten, ravintosisältömerkintöjen sekä eri ohjauskeinojen yhdistelmien vaikuttavuudesta. Ruokavalintoja voidaan ohjata myös taloudellisin keinoin, kuten verojen ja tukipalkkioiden avulla.

Elintarviketurvallisuuden todettiin olevan olennaisen tärkeää Suomen elintarvikeviennille. Eniten huomiota vientineuvotteluissa ja viennin jatkumiseksi tehtävässä raportoinnissa kiinnitetään biologisiin ja kemiallisiin elintarvikevaaroihin ja niiden kansalliseen valvontaan. Listeria, salmonella, kampylobakteeri ja sianlihan trikinellat ovat viennin kannalta oleellisimmat biologiset vaarat, joiden esiintyvyydestä ja valvonnasta viennin kohdemaat tahtovat erityisesti tietoa. Kemiallisista elintarvikevaaroista kohdemaat vaativat tietoa ennen kaikkea vierasaineiden valvonnasta tuloksineen. Vastaanottavat maat voivat lisäksi edellyttää, että hyväksytyihin laitoksiin tehdään tarkastuksia normaalia tiheämmin. Biologisten ja kemiallisten elintarvikevaarojen valvonnan vähentäminen voisi johtaa vientikieltoihin tai siihen, että vientineuvotteluja olisi tarpeen käydä uudelleen. Sitä vastoin ravitsemukselliset tekijät eivät ole viennin kannalta oleellisia.

On syytä huomata, että skenaarioissa ei tarkasteltu tilanteita, joissa hygieniavalvonnan höllentäminen saattaisi johtaa jonkin patogeenin rajuun lisääntymiseen. Niinpä skenaariovaikutusten pienuudesta ei voi suoraan päätellä, että kyseinen altiste olisi kansanterveyden kannalta merkityksetön kaikissa oloissa.

Hankkeeseen valituista tekijöistä aiheutuvaa tautitaakkaa ja kustannuksiin vaikuttavia ratkaisuja selvitettiin skenaarioiden avulla, jotka yritysten, viranomaisten ja tutkijoiden yhteinen työpaja piti toteuttamiskelpoisimpina. Hankkeen tulosten valossa saatiin seuraavanlaisia tuloksia:

- **Arvonlisäveron poistaminen tuoreilta hedelmiltä ja kasviksilta.** Arvion mukaan skenaarion vaikutuksesta tapahtuva hedelmien käytön lisääntyminen pienentäisi suomalaisten tautitaakkaa vuosittain noin 3 300 haittapainotetulla elinvuodella ja kasvisten käytön lisääntyminen noin 2 100 haittapainotetulla elinvuodella. Skenaarion lisäkustannus on noin 113 miljoonaa euroa verotulojen menetyksen vuoksi ja kustannus-vaikuttavuus-suhde (ACER) on noin 21 000 € haittapainotettua elinvuotta kohti.
- **Henkilöstöravintola-aterioiden korvaaminen Sydänmerkki-kriteerit täyttävillä aterioilla.** Arvion mukaan skenaarion vaikutuksesta tapahtuva tyydyttyneen rasvan saannin väheneminen pienentäisi suomalaisten tautitaakkaa vuosittain 530 haittapainotetulla elinvuodella ja suolan saannin väheneminen 440 haittapainotetulla elinvuodella. Skenaario koskee tässä laajuudessaan vain noin 5 % suomalaisista, joille sen terveyttä edistävä vaikutus on tehokas. Skenaario vähentää terveydenhuollon kustannuksia noin 222 000 € ja kustannus-vaikuttavuus-suhde (ACER) on noin 228 € haittapainotettua elinvuotta kohti.
- **Listeria-tartuntojen määrän vähentäminen valvonnallisoin keinoin.** Skenaariossa oletettiin, että näytteenoton lisäämisellä ja kaikkien positiivisten elintarvikenäytteiden hylkäämisellä saataisiin listerioositapausten määrä nolnaan, mikä on selvä yliarvio toimenpiteen vaikuttavuudesta. Skenaarion vaikutus suomalaisten tautitaakkaan olisi siis enintään 670 haittapainotettua elinvuotta. Listeria skenaarion kustannukset ovat noin miljoona euroa ja kustannus-vaikuttavuus-suhde (ACER) teoriassa parhaimmillaan 1 535 € haittapainotettua elinvuotta kohti.
- **Norovirustartuntojen määrän vähentäminen pintapuhtausnäytteillä** suurtalouskeittiöistä ja sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita käsittelevistä elintarvikehuoneistoista ajanjaksolla, jolla norovirustartuntoja ilmenee eniten. Arvion mukaan skenaario estäisi enintään 35 % norovirusinfektioista, ja suomalaisten tautitaakka pienenesi vuodessa 23 haittapainotetulla elinvuodella. Norovirus skenaarion kustannukset ovat noin 21,3 miljoonaa euroa ja kustannus-vaikuttavuus-suhde noin (ACER) 930 000 € haittapainotettua elinvuotta kohti.
- **Raskaana olevien naisten testaaminen toksoplasman varalta** vähentäisi tautitaakkaa vuosittain enintään 120 haittapainotettua elinvuotta poistamalla synnynnäiset toksoplasmoositapaukset. Lisäkustannukset olisivat 2,2 miljoonaa euroa ja kustannus-vaikuttavuus-suhde noin (ACER) 18 000 € haittapainotettua elinvuotta kohti.
- **Trikinellan valvonnan rajaaminen sianlihaa vieviin teurastamoihin.** Tarkastettavien ruhojen määrän oletettiin olevan sama kuin vientiin menevien sikojen lukumäärä. Skenaarion vaikutus suomalaisten tautitaakkaan arvioitiin merkityksettömäksi, mutta sen myötä lihayritysten valvontakustannukset vähenisivät noin 3,7 miljoonaa €.

Edellä on esitetty tulokset skenaarioista, jotka koskivat Suomen suurimpia ruoasta saatavia kansantauteja aiheuttavia tekijöitä. Lisäksi trikinellaskenaario on kiinnostava valvontakustannuksista aiheutuvien säästöjen vuoksi.

Hankkeen aikana havaittiin lukuisia tiedon puutteita, joista huomattavimmat esitellään tarkemmin luvuissa 8.3–8.5. Tulokset antavat suuntaa sille, millaisista toimenpiteistä olisi mahdollista tehdä jatkoselvityksiä valvonnan suuntaamiseksi kustannustehokkaasti kansanterveyttä vaarantamatta. Hankkeessa ei otettu kantaa siihen, missä laajuudessa tai järjestyksessä muutoksia kannattaisi tehdä.

Tiedon puutteiden vuoksi hankkeessa tehtyihin arvioihin liittyy epävarmuutta, ja niiden tarkentaminen kansallisten jatkotutkimusten avulla on suositeltavaa. Kuitenkin tautitaakan osalta jotkin päätelmät ovat jämeriä ja tuskin muuttuvat jatkotutkimuksilla. Esimerkiksi tarkasteltujen ravitsemustekijöiden tautitaakka on iso ja lyijyä lukuun ottamatta tarkasteltujen kemikaalien tautitaakka oli pieni, varsinkin verrattuna niihin tyypillisesti kohdistuvaan huolen määrään.

8.3 Tiedon puutteet

Projektin kustannusvaikuttavuusarvioissa ei huomioitu hylätyistä tuotteista johtuvia kuluja, koska näiden osuutta oli käytettävissä olevien tietojen pohjalta mahdotonta arvioida.

Projektissa toteutettu kyselytutkimus valvonnan ja omavalvonnan kuluista tuotti vain niukasti vastauksia. Esimerkiksi tarjoilupaikeista ja kaupoista ei saatu vastauksia lainkaan. Tiedon puutteiden vuoksi jouduttiin olettamaan, että kauppojen elintarvikevaaroja hallitaan epäsuorasti toimimalla omavalvontasuunnitelman mukaisesti, välttämällä ristikontaminaatioita, seuraamalla lämpötiloja jne., ja että kaupoissa otetaan vain yleishygienian tasosta kertovia pintapuhtausnäytteitä, jotka eivät ole suoraan liitettävissä yksittäiseen patogeeniin. Lisäksi oletettiin, että raaka-aineiden ja elintarvikkeiden turvallisuudesta on kauppojen hankintasopimuksissa tarkat kriteerit ja ettei myyntipisteissä tapahdu sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden valmistusta.

Talousveden valvontakustannuksia ei otettu mukaan kustannusarvioihin. Vesilaitosyhdistyksen arvion mukaan talousveden viranomaisvalvonnan kustannukset vesilaitoksille vuonna 2018 olivat yhteensä noin 3 miljoonaa euroa (Riina Liikanen, henkilökohtainen tiedonanto), mutta kemiallisten ja biologisten vaarojen osuutta tästä ei ollut mahdollista saada selville. Tutkituista kemiallista vaaroista vain lyijylle on asetettu raja-arvoja talousvesiasetuksessa; aflatoksiineja ja dioksiineja ei esiinny talousvedessä.

Kyselytutkimuksella koottuja tietoja on täydennetty useista lähteistä ja niiden kattavuutta suhteutettu muun muassa OIVA-rekistereiden tiedoilla ensisaapumispaikkojen ja sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita valmistavien elintarvikehuoneistojen lukumääristä.

Esimerkkitekijöihin liitettyjä sairastavuuden kuluja oli saatavilla vain osittain, joten kustannusvaikuttavuuden arvioinnissa jouduttiin käyttämään oletuksia. Samoin tautitaakkaa arvioitaessa jouduttiin osin nojautumaan oletuksiin ja kansainvälisiin arvioihin, koska kansallisia tietoja ei ollut saatavilla.

8.4 Hankkeen rajoitukset ja oletukset

Tautitaakka-arvioihin liittyy menetelmällisiä yksinkertaistuksia, jotta eri altisteita ja terveysvasteita voidaan vertailla keskenään. Esimerkiksi tapausmääriä laskettaessa ei yleensä voida tietää, johtuuko väestössä tapahtuva eliniän lyheneminen siitä, että muutamat ihmiset menettävät paljon vai että monet menettävät vähän. Samoin ei ole selvää, miten pitäisi laskea niiden tautien tautitaakka, joihin ihmiset olisivat sairastuneet tai kuolleet, jos he eivät olisi kuolleet johonkin toiseen tautiin. Lisäksi altistumisen väheneminen johtaa tilanteeseen, jossa tautitaakka pienenee ja väestön vanhenemisen takia joidenkin muiden tautien tautitaakka suurenee. Muutokset ovat siis dynaamisia ja eri taudit vaikuttavat toisiinsa.

Yksinkertaistukset ja oletukset sairauksien käyttäytymisestä ovat siis välttämättömiä. Siksi tautitaakka tuleekin ajatella tilastollisena mittarina eri tekijöiden suuruuden vertailuun. Lasketut tapausmäärät eivät tarkoita, että tietty altiste tappaisi joka vuosi arvioidun määrän ihmisiä. Vaikka arviomme mukaan tarkastellut syy-seuraussuhteet ovat todellisia, tautitaakan luonteen vuoksi tarkoitamme taakan *kohdentumista* (engl. attributable) tietylle altisteelle silloinkin, kun puhumme *aiheuttamisesta*, koska todellisia tapausmääriä emme voi tietää.

Kaikkia tietoja ei ollut saatavilla vuosilta 2014–2016. Tekijästä riippuen hankkeessa on hyödynnetty aineistoja, jotka ovat mahdollisimman läheltä näitä vuosia: esimerkiksi ruoankäyttötietoja vuodelta 2017 ja vuoden 2012 ruoankäyttötietojen pohjalta tehtyjä altistusarvioita.

Arviot eri tekijöiden aiheuttamasta tautitaakasta (DALY-arvot) määritettiin täysin vertailukelpoisten tietojen puuttuessa usealla eri menetelmällä, eri lähteistä peräisin olevien tietojen avulla ja mahdollisesti eri tarkkuuksilla. Ravitsemustekijöiden osalta nojaututtiin IHME GBD-aineistoon, jossa hedelmien ja kasvisten käytön suositusrajat ja

suolan liikasaannin rajat poikkeavat suomalaisten ravitsemussuosituksen rajoista. Tämän johdosta ravitsemustekijöiden aiheuttama tautitaakka voi olla joko yli- tai aliarvioitu verrattuna siihen, että tautitaakka olisi laskettu suomalaisten ravitsemussuosituksen mukaisesti. Lisäksi IHME GBD:n tuloksissa saattaa olla päällekkäisyyksiä, jolloin arvio tautitaakasta on todellista suurempi. Biologisten elintarvikevaarojen tautitaakka määritettiin pääosin WHO:n laskelmien pohjalta muokkaamalla Euroopalle laadittua arviota Suomen tartuntatautirekisterin tapaustietojen perusteella. Muut oletukset biologisia vaaroja koskevissa tautitaakalaskelmissa perustuvat siis kansainvälisiin arvioihin, mikä voi johtaa joko yli- tai aliarviointiin. Biologiin tekijöihin liittyy aliraportointia, sillä tartuntatautirekisteriin päätyvät ainoastaan ne sairaustapaukset, joissa potilas on mennyt lääkäriin, hänestä on otettu näyte ja tulos on raportoitu. Nämä voivat edustaa vain muutamaa prosenttia todellisista tapauksista: esimerkiksi norovirustapauksista on kansainvälisesti arvioitu 94 % jäävän rekisterien ulkopuolelle (Tam ym. 2012), ja ruokaväliaineiden tapausten osaryhmässä aliraportointi on luultavasti samaa luokkaa. Suomalaisia tietoja aliraportoinnin suuruudesta ei ole tutkittu. On myös huomattava, että biologisten elintarvikevaarojen tautitaakka-arvioissa huomioidaan ainoastaan akuutit taudit, ja jälkitaudeista aiheutuva tautitaakka jää tuntemattomaksi.

Aflatoksiinin tautitaakka määritettiin WHO:n laskelmien pohjalta muokkaamalla arviota Suomen syöpärekisterin tietojen perusteella ja hyödyntämällä kansainvälistä arviota maapähkinätuotteiden käytöstä saadusta altistuksesta. Muiden kemiallisten elintarvikevaarojen tautitaakka määritettiin hankkeessa kansallisten arvioiden perusteella.

8.5 Tutkimustarpeet

Tulevaisuudessa olisi tärkeää toteuttaa laajempi tutkimus suomalaisten elintarvikkeista aiheutuvasta tautitaakasta ja siihen liittyvistä kustannuksista, sillä nyt valmistunut hanke oli käytännössä pilottihanke, jossa kartoitettiin saatavilla olevaa tietoa ja tunnistettiin suurimpia tiedon puutteita. Kansallista tietoa puuttui muun muassa rekistereihin liittyvästä aliraportoinnista, mikä voi poiketa huomattavasti kansainvälisistä arvioista erilaisten yhteiskuntarakenteiden ja käytäntöjen vuoksi. Siksi olisi tarpeen selvittää rekistereihin päätyvien tautitapausten osuuksia kaikista kyseisen taudin tapauksista Suomessa.

Tarkempien laskelmien perusteeksi tarvittaisiin kattavasti tietoa eri terveydellistä haittaa aiheuttavien tekijöiden esiintyvyydestä ja pitoisuudesta eri elintarvikkeissa ja elintarvikeryhmissä sekä elintarvikeketjun kriittisissä kohdissa. Nykyiset tiedot perustuvat useassa tapauksessa hyvin vähäisten mittausten perusteella tehtyihin päätelmiin. Toisaalta mittauksia on saatettu tehdä runsaastikin, mutta tiedot taustoineen eivät tule

tutkijoiden saataville. Tässäkin raportissa tehdyn huomion mukaan omavalvontanäytteitä otetaan ja tutkitaan runsaasti, mutta tulosten laajamittainen hyödyntäminen jää yksittäisten yritysten kiinnostuksen ja hyväntahtoisuuden varaan. Tutkimusprojekteilokin tehdyistä analyyseistä raportoidaan usein vain ne tulokset, joissa on löydöksiä, eikä ns. nollatuloksista saada tietoa, jonka avulla tuloksia voitaisiin suhteuttaa.

Viranomaiset ovat antaneet lukuisia elintarviketurvallisuu- ja ravitsemukseen liittyviä suosituksia, mutta Suomessa ei ole toistaiseksi tehty kattavaa selvitystä siitä, kuinka hyvin kuluttajat tuntevat nämä suositukset, noudatetaanko suosituksia ja mitkä tavat olisivat nykymaailmassa tehokkaimmat eri väestöryhmien tavoittamiseksi. Suomalaiset eivät ole yhtenäinen joukko, joten selvityksen pitäisi kattaa useita eri väestöryhmiä, jotta esimerkiksi alueelliset, taloudelliset ja etniset (mahdollisesti kielimuurinkin vaikutus) erot saataisiin näkyviin ja voitaisiin huomioida viestinnän tehostamiseksi. Samoin olisi tutkittava, kuinka hyvin erilaiset yritykset tuntevat lainsäädännön ja suositukset ja noudattavat niitä. Myös yritysten toiminnassa saattaa olla havaittavissa demografisiin tekijöihin liittyviä eroja, jotka vaikuttavat tuotteiden turvallisuuteen.

Tutkimuksissa on usein keskitytty elintarvikeketjuun pellolta ostoskassiin asti, mutta suuri osa biologisista ja osa kemiallisistakin elintarvikevaaroista on sellaisia, joille altistumiseen vaikuttaa merkittävästi kuluttajan kotikäyttäytyminen elintarvikevalvonnan ulottumattomissa. Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikössä on kehitetty ruoankäyttöhaastattelumenetelmä, jossa selvitetään myös elintarvikkeiden kotikäsitteilyyn ja säilytykseen liittyviä tekijöitä ja näin saadaan riskinarvioinnin kannalta oleellista tietoa, joka jää tavanomaisten ruoankäyttöhaastattelujen, esimerkiksi Finravinto-tutkimusten, ulkopuolelle. Menetelmän soveltaminen tiedonkeruuseen erityisesti riskiryhmien kuten vanhusten tai raskaana olevien ja imettävien ruoankäytöstä ja elintarviketurvallisuu-teen vaikuttavista käyttäytymistavoista antaisi arvokasta tietoa sekä kansanterveyden edistämiseksi että valvonnan kohdentamisen tueksi, mutta tällaiseen tiedonkeruuseen ei ole käytettävissä resursseja viraston nykybudjetin puitteissa. Tiedonkeruu olisi mahdollista toteuttaa vain erillisen rahoituksen avulla. Lisätietoa tarvittaisiin myös lasten, nuorten ja ikääntyneiden ravitsemuksesta.

Kuluttajan ruokailutottumuksiin vaikuttavia tekijöitä, kuten ympäristön vaikutusta esimerkiksi terveellisiä vaihtoehtoja korostamalla ja tekemällä niiden valinnan helpoksi, on tutkittu Suomessakin (Erkkola 2019). Tässä hankkeessa oletettiin voitavan vaikuttaa kuluttajan valintoihin alentamalla hedelmien ja kasvien hintaa verotukseen puuttamalla sekä muokkaamalla tuettujen lounaiden ravintosisältöä suolan ja tyydyttyneen rasvan osuutta koskevin standardein. Valtion verovaroin tukeman ruokailun ehtoja tulisi tarkastella myös kansanterveyden näkökulmasta, esimerkiksi kohdentamalla lounassetelituki ainoastaan terveelliseen ruokaan.

Lisäksi olisi tarpeen toteuttaa valvonnan ja omavalvonnan kustannusten tarkempi kartoitus, johon sisältyisi muun muassa saneerauksista, tehopuhdistuksista ja vastaavista kalliista toimenpiteistä aiheutuvat kulut toimijoille.

Lisätutkimuksia tarvitaan myös edullisimpien ja tehokkaimpien testaus- ja riskinhallintamenetelmien tunnistamiseksi.

Kyselytutkimukset korvaavia menetelmiä tulisi kehittää. Kohdistuvatpa kyselyt yritysten, viranomaisten tai yksittäisten kansalaisten toimintaan, niistä saadaan tietoa, jota muuten ei ole saatavilla. Valitettavasti yhä harvempi vastaa nykyään kyselyihin minkä lisäksi haastattelut edellyttävät halukkuuden ohella runsaasti voimavaroja. Tämän vuoksi tutkimuskäyttöön soveltuvia työkaluja tarvittaisiin kysely- ja haastattelututkimusten tilalle kipeästi.

8.6 Suositukset

Ruokaan liittyy paljon tunteita ja kulttuurisia käsityksiä, eikä ruoan valmistamiseen, tarjontaan tai syömiseen liittyviä tapoja ole helppo ohjata. Ruoka on meidän kaikkien yhteinen perustarve, minkä vuoksi sen tulee täyttää fyysiset ja psyykkiset tarpeemme joka päivä. Ruoan turvallisuuteen ja ravitsemukseen liittyvät puutteet heikentävät kansanterveyttä, osa äkillisesti ja osa vasta pitkän ajan kuluttua. Tässä hankkeessa on avattu esimerkinomaisesti suomalaisen ruokaan liittyvien terveyshaittojen syitä ja seurauksia ja etsitty niille soveltuvia riskinhallintakeinoja. Ruoasta johtuvien terveyshaittojen ilmeneminen vie aikaa, siten panostukset niiden hallintaan ilmenevät väestötasolla vasta vuosien tai vuosikymmenien kuluessa.

Skenaarioissa laskettiin teoreettinen maksimi tautitaakan vähentymiselle. Realistinen arvio riippuu vahvasti useista tekijöistä, joista ei ollut hankkeen käytettävissä tietoa riittävällä tarkkuudella. Todellinen vähenemä saattaa olla vain murto-osa projektissa arvioidusta, joten jatkotutkimuksia tarvitaan arvioiden tarkentamiseksi.

Hankkeen tulosten perusteella ehdotetaan useita toimenpide-ehdotuksia, joista tärkeimpinä suosituksina seuraavat:

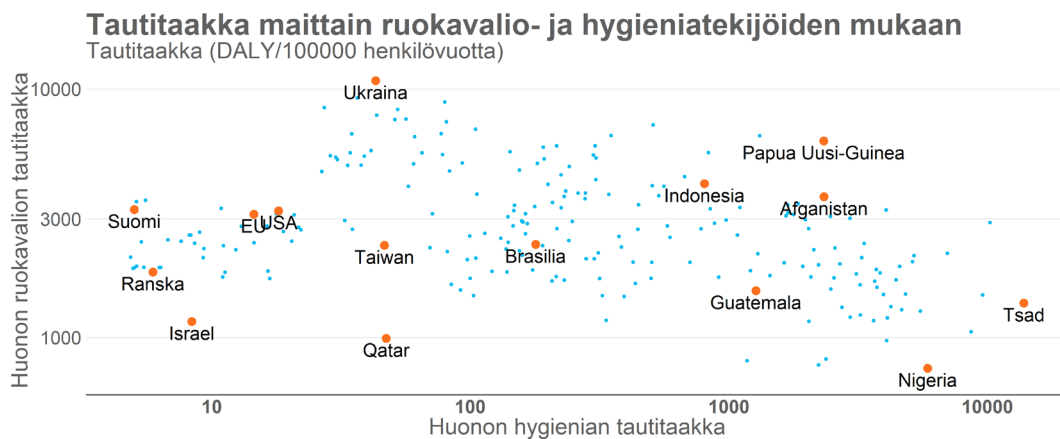
- Suomen ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten riskien arviointia tulee syventää ja laajentaa, jotta erilaisia terveyshaittoja voitaisiin verrata suoraan toisiinsa.
- Elintarvikevalvonnan ja ravinnosta aiheutuvien terveydenhoidon kustannusten arviointia tulisi jatkaa ja verrata niitä saavutettaviin hyötyihin

(kustannus-hyöty-analyysi). Eryisesti tulisi tunnistaa, millainen elintarvikkeiden valvonta tehokkaasti estää terveyshaittoja ja toisaalta millaisesta valvonnasta voisi luopua ilman haittavaikutuksia.

- Raportissa käsitellyt ravitsemukselliset tekijät aiheuttavat suuren tautitaakan, joten niihin liittyviin ohjauskeinoihin tulee kiinnittää huomiota. On ennakkoluulottomasti tarkasteltava lainsäädännön, verotuksen, viestinnän ja muiden keinojen mahdollisuuksia terveyden edistämiseksi. Muutoksia suunniteltaessa on samalla suunniteltava ja rahoitettava ne keinot, jolla ohjauksen vaikutuksia mitataan ja arvioidaan.

8.7 Kansainvälinen vertailu ja valvonnan arvo

Kuvassa 7 esitetään maakohtainen kokonaistautitaakka, jossa on otettu huomioon toisaalta tunnetut ruokavalioon liittyvät riskitekijät (paitsi aliravitsemus) ja toisaalta hygieniaan liittyvät riskitekijät. Kuvassa hygieniaan sisältyvät käsienpesu, puhdas juomavesi ja sanitaatio, eli siinä ei ole mukana nimenomaan ruokavälitteisiä mikrobeja, mutta se antaa kuitenkin kohtalaisen kuvan mikrobivälitteisistä taudeista maavertailua varten.



Kuva 7. Tautitaakka (DALY 100 000 henkilövuotta kohti) maittain ruokavalio- ja hygientehtäjätekijöiden mukaan. (Washingtonin yliopisto, 2019c)

On syytä huomata, että asteikot ovat logaritmisia ja ruokavalioriskien suhteen maiden välillä on yli kymmenkertaista eroja mutta toisaalta hygienian osalta erot voivat olla yli tuhatkertaista. Suomi on ravitsemuksen suhteen länsieurooppalaista keskikastia

mutta hygieniassa maailman parhaiden joukossa. Luvuista saa vertailukelpoisia tämän raportin lukuihin suhteuttamalla niitä Suomen väkilukuun eli kertomalla noin viidelläkymmenellä.

Globaalissa vertailussa voi sanoa, että ravitsemuksen suhteen on selvästi parannettavaa. Jopa tautitaakan puollittaminen vie vasta tasolle, jolla lukuisat maat tällä hetkellä todellisuudessa ovat eli joka on periaatteessa aivan saavutettavissa. Kulttuurin muuttaminen on toki aina vaikeaa, myös ruokakulttuurin.

Sen sijaan hygieniassa ei juuri kukaan ole päässyt parempaan tilanteeseen, joten sillä puolella huomio on syytä kiinnittää tekijöihin, jotka saattavat rapauttaa hyvää nykytilannetta. Esimerkiksi salmonellan osalta Suomen tilanne jopa lähinaapureihin verrattuna on erittäin hyvä, eikä tästä ole syytä luopua. Tosin vaikka romahtaisimme hygieniassa EU:n keskitasolle, absoluuttinen tautitaakan lisäys olisi Suomessa vain suuruusluokkaa 500 DALYä vuodessa. Vastaavan suuruinen parannus olisi helposti saavutettavissa ravitsemuksen puolella.

RUORI-hankkeessa osoittautui yllättävän vaikeaksi löytää tietoa elintarvikevalvonnan vaikutuksesta hygieniaan. Tärkeää olisi pystyä arvioimaan valvonnassa tehtävän muutoksen vaikutusta tautitaakan muutokseen. Hygienian osalta kiinnostus on nimenomaan niin päin, että voidaanko valvontaa keventää ilman kustautumista tautien lisääntymisenä. Tätä tietoa ei järjestelmällisesti synny, koska valvonta on yleensä pakollista ja siksi vaihtoehdosta ei kerry kokemusta.

Tilannetta voisi parantaa kahdella eri tavalla. Ensinnäkin systemaattisesti pitäisi kuvata, mitä tehtiin tilanteessa, jossa havaittiin laatupoikkeama. Tieto pois vedetyistä eristä tai muista toimista auttaa arvioimaan, kuinka suuri haitta onnistuttiin välttämään eli mikä oli valvonnan lisäarvo. Trikinella on tästä mielenkiintoinen ääriesimerkki: koska positiivisia näytteitä ei tule, valvonta ei vaikuta toimintaan, vaikka periaatteessa erää vedettäisiin kontaminaatiotapauksessa pois. Valvonnan arvo kontaminaation vähentämisessä on siis nolla, ja hyöty tulee ainoastaan hyvän maineen säilyttämisen kautta. Muiden mikrobien osalta tällaista tietoa ei RUORIn käytössä ollut, vaikka tietoa elintarviketeollisuudella itsellään olisikin. Tässä ehkä tarvittaisiin yhteistyötä tiedon saamiseksi yhteiskunnan käyttöön.

Toinen tapa on tehdä kokeiluja toisaalta tuotantoprosessissa (kalarehuvalmisteiden puhdistamista dioksiineista kokeiltiin aikanaan menestyksekkäästi, joten se on Suomessa nykyään tavallista eikä pitoisuuksien valvonta ole kovin tarpeellista) ja toisaalta tehokkaimman valvontapisteen tunnistamisessa (HACCP eli hazard analysis and critical control point on edelleen hyvä käytäntö).

Ruokavalion osalta tilanne on erilainen. Elintarvikkeet voidaan valmistaa vakioimalla terveyteen vaikuttavat tekijät ravitsemuksellisesti hyvälle tasolle. Tuotteen ravitsemuslaatu on hyvin ennakoitavissa ja valmistajan määriteltävissä. Lisähaasteet ovat yksilöiden käyttäytymisen ohjaamisessa niin, että kokonaisruokavalio olisi terveellinen.

Tässäkin kokeilut voisivat tuottaa uudenlaista lisäarvoa. Kansalaispalkkakokeilu toi suppeudestaan huolimatta arvokasta tietoa siitä, mihin kansalaispalkka vaikuttaa ja mihin ei. Samalla tavalla terveellisen ruoan verokohtelua, sokeriveroa tai sydänmerkkiaterioita ja niiden tehoa ja toimivuutta pitäisi yrittää kokeilujen avulla mitata ja onnistuneita keinoja ottaa laajaan käyttöön. Elintarvike- ja kaupan ala toki tekee jatkuvasti omia kokeilujaan ja lienee varsin hyvin perillä siitä, miten joidenkin tuotteiden myyntiä voidaan lisätä sopivalla sijoittelulla, hinnoittelulla ja pakkauksilla. Tässä tavoitteet vain ovat kansanterveyden kannalta osittain ristiriitaiset. On myös vaikea keksiä, miten nämä liikesalaisuudet voitaisiin saada yhteiskunnan käyttöön terveyden edistämiseksi.

Kun tarkastellaan eri maiden tilannetta ja ruoan ravitsemuksellisia ja hygieenisiä riskejä kokonaisuutena, voidaan tehdä kokoava päätelmä. Valvonta on hyödyllisimmillään eli tieto arvokkaimmillaan silloin, kun toiminnan, raaka-aineiden tai tuotteiden laatu vaihtelee paljon. Silloin valvonnan avulla voidaan tehokkaasti ohjata toimintaa turvallisemmaksi esimerkiksi hylkäämällä saastuneita eriä. Huonon hygienian oloissa tiedetään käsien pesun välttämättömyys ilman mittauksiakin, ja huippuunsa viritetyssä elintarvikeketjussa syntyy kovin vähän hylättävää. Ravitsemuspuolella laadun vaihtelu ei ole niinkään elintarvikkeissa vaan ihmisten tavassa käyttää epäterveellisiä tuotteita. Myös ravitsemusriskien kokemisessa ja tietämyksessä lienee erittäin suuria yksilöllisiä eroja. Näiden tutkiminen ja ymmärtäminen auttaisi suunnittelemaan kansanterveyttä parantavia toimia.

Liitteet

LIITE 1. Kysely elintarvikevalvontaviranomaisille

Elintarvikevalvontaviranomainen – Osallistu kyselyyn ja vaikuta elintarvikelain uudistukseen!

Kyseessä on Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan rahoittama tutkimus ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannuksista ja riskinarvioinnista. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa ruokaan ja ravitsemukseen liittyvät terveydelliset ja taloudelliset riskit Suomessa sekä niihin vaikuttavat tekijät. Tulosten perusteella tuotetaan tietoa riskinhallinnan priorisointiin ja kartoitetaan viennin elintarviketurvallisuuteen liittyviä tarpeita. Tavoitteena on myös tuoda esiin ensisijaiset elintarviketurvallisuuden tutkimuskohteet ja tiedonpuutteet sekä kartoittaa mahdolliset elintarvikelainsäädännön sallimat joustomahdollisuudet. Elintarvikeperäisten tautien hoidon nykytilasta, ehkäisystä ja elintarvikevalvonnan kuluista laaditaan taloustieteellinen laskelma ja arvioidaan etenemisehdotusten kuten norminpurun laskennallisia vaikutuksia.

Käytännön kokemukset ovat arvokasta tietoa, jota käytetään elintarvikevalvonnan kehittämistyössä. Vastaamalla voitte vaikuttaa elintarvikelain uudistukseen sekä norminpurkuun.

Toivomme Teidän vastaavan oheiseen kyselyyn. Vastauksia käsitellään täysin luottamuksellisesti eikä yksittäisten yritysten/toimipisteiden vastauksia luovuteta projektiryhmän ulkopuolelle. Kyselyn tulokset julkaistaan ryhmätasolla, jolloin yksittäistä vastaajaa tai yritystä ei voi tunnistaa. Henkilötietoja käsitellään lain Elintarviketurvallisuusvirastosta (25/2006) 2 § 1 mom kohdan perusteella, jonka mukaan viraston tehtävänä on toimialansa riskinarviointi ja tieteellinen tutkimus sekä muut tutkimukset ja selvitykset.

Vastausaika päättyy 20.12.2018.

Kiitos osallistumisestanne!

Lisätietoa kyselystä antaa tutkija Peppi Haario Evirasta, puh. 046 923 6449, peppi.haario@evira.fi.

Kaikki kysymyksemme koskevat elintarvikkeiden tuottamiseen, valmistukseen, välitykseen ja myyntiin liittyvää valvontaa vuosina 2014–2016. Jos tarkkaa tietoa ei ole saatavilla, voitte antaa arvion! (*-merkintä kysymyksen perässä tarkoittaa, että kysymys on pakollinen).

Paljonko valvontayksikkönne henkilöstöltä kului työaika yhteensä vuosina 2014–2016 elintarvikealan yritysten valvontaan henkilötyökuukausina (htkk) mitattuna? (ilmoita työaika näiltä vuosilta yhteensä).

Työaika vuodessa (htkk)

Jos vastaaminen henkilötyökuukausina tuntuu vaikealta, voitte kommentoida tähän omavalvontaan kuluvaan aikaa

Mikä osuus (%) tästä työajasta kului omavalvonnan valvontaan?

Paljonko valvontaan käytetystä ajasta (%) kului valvoessa elintarvikkeiden:

- a) Lyijypitoisuuksia
- b) Dioksiinipitoisuuksia (ja dl-PCB-pitoisuuksia)
- c) Aflatoksiinipitoisuuksia
- d) Listeriaa
- e) Trikiiniä
- f) Toksoplasmaa
- g) Norovirusta
- h) Tuotteen suolapitoisuutta
- i) Transrasvoja
- j) Tyydyttyneitä rasvahappoja
- k) Pakkausmerkintöjä

Paljonko näytteenotto- ja laboratorioskustannuksia (€) teille tulee vuodessa valvottaessa seuraavia tekijöitä elintarvikkeissa tai talousvedessä (jos tekijä on osa laajempaa analyysipakettia, riittää analyysipaketin kustannukset ja analysoitujen tekijöiden määrä):

- a) Lyijypitoisuuksia
- b) Dioksiinipitoisuuksia (ja dl-PCB-pitoisuuksia)
- c) Aflatoksiinipitoisuuksia
- d) Listeriaa
- e) Trikiiniä
- f) Toksoplasmaa
- g) Norovirusta

- h) Suolapitoisuutta
- i) Transrasvoja
- j) Tyydyttyneitä rasvahappoja
- k) Pakkausmerkinnät (vastaa vain kustannukset)
 - Emme valvo tätä
 - Onko aine osa laajempaa analyysipakettia? Kyllä/Ei
 - Kustannukset (€) (jos tekijä ei ole osa analyysipakettia)
 - Analyysipaketin kustannukset (€)
 - Tekijöiden määrä (kpl) analyysipaketissa

Paljonko valvontayksikölle tuli kustannuksia (€) yhteensä vuosina 2014–2016 liit-
tyen edellä mainittuihin tekijöihin (kysymys nro. 4) elintarvikealan yrityksissä,

- a) kun kyse oli asiallisista, elintarviketurvallisuuteen liittyneistä reklamaati-
oista?
- b) kun kyse oli kuluttajille aiheutuneista ruokamyrkytyksistä?

Mistä kustannukset johtuivat? Esimerkiksi ruokamyrkytysepidemioiden ja/tai toimenpi-
teisiin johtaneiden reklamaatioiden lukumäärä.

Montako sallitusta poikkeavaa elintarvikenäytettä (esim. enimmäismäärän ylittäviä)
löytyi vuosina 2014–2016 seuraavien tekijöiden osalta?

- a) Lyijypitoisuuksia
- b) Dioksiinit (ja dl-PCB-pitoisuuksia)
- c) Aflatoksiinit
- d) Listeria
- e) Trikiini
- f) Toksoplasma
- g) Norovirus
- h) Tuotteen suolapitoisuus
- i) Tuotteen transrasvapitoisuus
- j) Tyydyttyneet rasvahapot
- k) Fysikaaliset vaarat
- l) Pakkausmerkinnät (virheelliset)
 - Sallitusta poikkeavien elintarvikenäytteiden lukumäärä (kpl)
 - Montako näytettä tutkittu? (kpl)
 - Kohdistitkeko elintarvikealan toimijoihin valvontatoimenpiteitä edellä mai-
nittujen tekijöiden vuoksi vuosina 2014–2016? Kyllä/Ei

Montako valvontatoimenpidettä edellä mainittujen tekijöiden vuoksi oli ja paljonko niistä aiheutui kustannuksia yhteensä vuosina 2014–2016?

- a) Lyijy
 - b) Dioksiinit (ja dl-PCB-pitoisuuksia)
 - c) Aflatoksiinit
 - d) Listeria
 - e) Trikiini
 - f) Toksoplasma
 - g) Norovirus
 - h) Tuotteen suolapitoisuus
 - i) Tuotteen transrasvapitoisuus
 - j) Tyydyttyneet rasvahapot
 - k) Fysikaaliset vaarat
 - l) Pakkausmerkinnät
- Valvontatoimenpiteiden lukumäärä (kpl)
 - Kustannukset (€)
 - Mistä kustannukset koostuivat?

Haluatteko antaa tarkentavia tietoja jostakin vastauksestanne? (Kysymyksen numero).

Missä valvontayksikössä toimitte (kysymme yksikkönne nimeä varmistaaksemme, että emme saa useampaa vastausta samasta paikasta). Halutessanne voitte olla vastamatta tähän kysymykseen.

Minkä aluehallintoviranomaisen (AVIn) alueelle valvontayksikkönne kuuluu?

- Etelä-Suomi
- Itä-Suomi
- Lappi
- Lounais-Suomi
- Länsi- ja Sisä-Suomi
- Pohjois-Suomi
- Muu, mikä?

LIITE 2. Kysely elintarvikealan toimijoille

Elintarvikealan tai alkutuotannon toimija – Osallistu kyselyyn ja vaikuta elintarvikelain uudistukseen!

Kyseessä on Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan rahoittama tutkimus ruokajärjestelmän kansanterveydellisten vaikutusten kustannuksista ja riskinarvioinnista. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa ruokaan ja ravitsemukseen liittyvät terveydelliset ja taloudelliset riskit Suomessa sekä niihin vaikuttavat tekijät. Tulosten perusteella tuotetaan tietoa valvontakohteiden priorisointiin ja kartoitetaan viennin elintarviketurvallisuuteen liittyviä tarpeita. Tavoitteena on myös tuoda esiin ensisijaiset elintarviketurvallisuuden tutkimuskohteet ja tiedonpuutteet sekä kartoittaa mahdolliset elintarvikelainsäädännön sallimat joustomahdollisuudet. Elintarvikeperäisten tautien hoidon nykytilasta, ehkäisystä ja elintarvikevalvonnan kuluista laaditaan taloustieteellinen laskelma ja arvioidaan etenemisehdotusten kuten norminpurun laskennallisia vaikutuksia.

Käytännön kokemukset ovat arvokasta tietoa, jota käytetään elintarvikevalvonnan kehittämistyössä. Vastaamalla voitte vaikuttaa elintarvikelain uudistukseen sekä norminpurkuun.

Toivomme Teidän vastaavan oheiseen kyselyyn. Vastauksia käsitellään täysin luottamuksellisesti eikä yksittäisten yritysten/toimipisteiden vastauksia luovuteta projektiryhmän ulkopuolelle. Kyselyn tulokset julkaistaan ryhmätasolla, jolloin yksittäistä vastaajaa tai yritystä ei voi tunnistaa. Henkilötietoja käsitellään lain Elintarviketurvallisuusvirastosta (25/2006) 2 § 1 mom kohdan perusteella, jonka mukaan viraston tehtävänä on toimialansa riskinarviointi ja tieteellinen tutkimus sekä muut tutkimukset ja selvitykset.

Vastausaika päättyy 6.12.2018.

Kiitos osallistumisestanne!

Lisätietoa kyselystä antaa tutkija Peppi Haario Evirasta, puh.046 923 6449, peppi.haario@evira.fi.

Kysymyksemme koskevat vuosia 2014–2016. Kysymme ensin valvontakustannuksista yleisesti ja sen jälkeen joistakin esimerkkitapauksista. Valvontaa koskevat kysymykset tarkoittavat sekä viranomaisvalvontaa että omavalvontaa. Kysymykset koskevat elintarvikkeiden turvallisuuden varmistamista (*-merkintä kysymyksen perässä tarkoittaa, että kysymys on pakollinen).

Toivomme, että vastaatte kyselyyn koko edustamanne yrityksen osalta. Jos tämä on käytännön syistä mahdotonta, niin voitte vastata myös tietyn yksikön osalta.

1. Vastaa kyselyyn koskien

- kaikkia yrityksen toimipisteitä/yksiköitä
- yhtä toimipistettä/yksikköä
- useampaa toimipistettä/yksikköä, kuinka montaa?

Vastaattehan kaikkiin seuraaviin kysymyksiin yhtä toimipistettä/yksikköä koskien.

Vastaattehan kaikkiin seuraaviin kysymyksiin useaa toimipistettä/yksikköä koskien.

2. Paljonko työaika henkilöstöltä kuluu vuodessa omavalvontaan henkilötyökuukausina (htkk) mitattuna?

Työaika vuodessa (htkk)

Jos vastaaminen henkilötyökuukausina tuntuu vaikealta, voitte kommentoida tähän omavalvontaan kuluvaa aikaa

3. Jos pystytte erittelemään, arvioikaa mikä osuus (%) omavalvontaan käytetystä ajasta kuluu valvoessa

- a) Lyijypitoisuuksia
- b) Dioksiinipitoisuuksia (ja dl-PCB-pitoisuuksia)
- c) Aflatoksiinipitoisuuksia
- d) Listeriaa
- e) Trikiiniä
- f) Toksoplasmaa
- g) Norovirusta
- h) Tuotteen suolapitoisuutta
- i) Tuotteen transrasvoja
- j) Tuotteen tyydyttyneitä rasvahappoja
- k) Tuotteen pakkausmerkintöjä

4. Paljonko näytteenotto- ja laboratoriokustannuksia (€) teille tulee vuodessa valvottaessa seuraavia tekijöitä elintarvikkeissa tai talousvedessä (jos tekijä on osa laajempaa analyysipakettia, riittää analyysipaketin kustannuksen ja analysoitujen tekijöiden määrä):

- a) Lyijypitoisuuksia

- b) Dioksiinipitoisuuksia (ja dl-PCB-pitoisuuksia)
- c) Aflatoksiinipitoisuuksia
- d) Listeriaa
- e) Trikiiniä
- f) Toksoplasmaa
- g) Norovirusta
- h) Suolapitoisuutta
- i) Transrasvoja
- j) Tyydyttyneitä rasvahappoja
- k) Pakkausmerkintöjä (vastaa vain kustannukset)

jaettu useaan sarakkeeseen:

- Emme valvo tätä
- Onko tekijä osa laajempaa analyysipakettia?
- Kustannukset (jos tekijä ei ole osa analyysipakettia)
- Analyysipaketin kustannukset
- Tekijöiden määrä (kpl) analyysipaketissa

5. Paljonko viranomaisvalvontakustannuksia (€), esim. vierasainevalvontakustannuksia, edustamallenne yritykselle/toimipaikalle koituu vuodessa

- a) Kemiallisten tekijöiden valvonnasta
- b) Mikrobiologisten tekijöiden valvonnasta
- c) Ravitsemukseen liittyvien tekijöiden valvonnasta
- d) Yllä olevista yhteensä, jos erittely ei ole mahdollista
- e) Muusta valvonnasta, mistä?

jaettu kahteen sarakkeeseen:

- Viranomaisten ottamat näytteet
- Omavalvonnan näytteet

6. Tuliko edustamallenne yritykselle/toimipaikalle kustannuksia kuluttajille aiheutuneiden ruokamyrkytysten tai asiallisten (esim. korvauksiin johtaneiden) elintarviketurvallisuuteen liittyvien reklamaatioiden vuoksi vuosina 2014–2016?

7. Kuinka monta (kpl) ruokamyrkytys-epidemiaa todettiin yhteensä vuosina 2014–2016?

8. Kuinka monta (kpl) toimenpiteisiin johtanutta reklamaatiota oli yhteensä vuosina 2014–2016?

9. Kuinka suuret olivat reklamaatioista johtuneet kustannukset (€) yhteensä vuosina 2014–2016?

10. Mistä reklamaatioista johtuneet kustannukset koostuivat?

- a) Työaikakustannukset (€)
- b) Elintarvikenäytteiden laboratoriokustannukset (€)
- c) Korvaukset kuluttajille (€)
- d) Muut kulut (€), tarkenna

11. Kuinka suuret olivat ruokamyrkytyksistä johtuneet kustannukset (€) yhteensä vuosina 2014–2016?

12. Mistä ruokamyrkytyksistä johtuneet kustannukset koostuivat?

- a) Työaikakustannukset (€)
- b) Elintarvikenäytteiden laboratoriokustannukset (€)
- c) Korvaukset kuluttajille (€)
- d) Muut kulut (€), tarkenna

13. Mitä keinoja teillä on seuraavien tekijöiden hallintaan?

- a) Lyijy
- b) Dioksiinit (ja dl-PCB-pitoisuudet)
- c) Aflatoksiinit
- d) Listeria
- e) Trikiini
- f) Toksoplasma
- g) Norovirus
- h) Tuotteen suolapitoisuus
- i) Tuotteen transrasvat
- j) Tuotteen tyydyttyneet rasvahapot
- k) Vierasesineet
- l) Tuotteen pakkausmerkinnät

14. Montako sallitusta poikkeavaa elintarvikenäytettä (esim. enimmäismäärän ylittäviä) omavalvonnassanne löytyi yhteensä vuosina 2014–2016 seuraavien tekijöiden osalta?

- a) Lyijy
- b) Dioksiinit (ja dl-PCB-pitoisuudet)
- c) Aflatoksiinit
- d) Listeria
- e) Trikiini
- f) Toksoplasma
- g) Norovirus

- h) Tuotteen suolapitoisuus
- i) Tuotteen transrasvat
- j) Tuotteen tyydyttyneet rasvahapot
- k) Vierasesineet

jaettu kahteen sarakkeeseen:

- Sallitusta poikkeavien elintarvikenäytteiden lukumäärä (kpl)
- Montako näytettä tutkittu? (kpl)

15. Teittekö edellä mainituista syistä takaisinvetoja vuosina 2014–2016?

16. Montako edellä mainituista syistä tehtyjä takaisinvetoja oli ja paljonko kustannuksia niistä aiheutui näinä kolmena vuonna (2014–2016) yhteensä?

- a) Lyijy
- b) Dioksiinit (ja dl-PCB-pitoisuudet)
- c) Aflatoksiinit
- d) Listeria
- e) Trikiini
- f) Toksoplasma
- g) Norovirus
- h) Tuotteen suolapitoisuus
- i) Tuotteen transrasvat
- j) Tuotteen tyydyttyneet rasvahapot
- k) Vierasesineet
- l) Pakkausmerkinnät

jaettu kahteen sarakkeeseen:

- Takaisinvetojen lukumäärä (kpl)
- Kustannukset

17. Oletteko hakeneet jollekin tuotteelle/tuotteillenne Sydänmerkkiä?

18. Kuinka paljon kustannuksia teille koitui Sydänmerkin hankkimisesta yhteensä kaikille tuotteille (€) vuosina 2014–2016?

19. Kuinka paljon kustannuksia teille koitui Sydänmerkin käyttöön liittyvästä valvonnasta yhteensä vuosina 2014–2016? (myös ennen vuotta 2014 myönnettyistä Sydänmerkeistä).

20. Koetteko, että elintarvikevalvonnan avulla luotu elintarviketurvallisuus on liiketoimintanne kannalta hyödyllistä?

21. Haluatteko antaa tarkentavia tietoja jostakin vastauksestanne? (Kysymyksen numero).

22. Millaista toimijaa edustatte?

- Alkutuotantoa
- Elintarvikehuoneistoa/laitosta
- Jotain muuta, mitä?

23. Mihin toimialaan kuulutte? Valitkaa kaikki ne kohdat, jotka sopivat toimipaikkaanne.

- Liha-ala
- Kala-ala
- Maito-ala
- Munapakkaamo ja munatuotelaitos
- Kasvis- ja hedelmätuotteita valmistava elintarvikehuoneisto
- Ensisaapumispaikka
- Leipomo
- Elintarvikkeiden valmistus elintarvikehuoneistossa
- Vähittäismyynti- ja tarjoilupaikka
- Itujen tuotanto
- Muu, mikä?

24. Toimipaikanne pinta-ala (m²) (ei viljelypinta-ala).

25. Tuotantomäärä/v (kg, t, l)

26. Yrityksenne nimi (kysymme yrityksen nimeä varmistaaksemme, että emme saa useampaa vastausta samasta yrityksestä). Halutessanne voitte olla vastaamatta tähän kysymykseen.

27. Saammeko olla Teihin yhteydessä, mikäli projektitutkijoilla ilmenee kysyttävää vastauksistanne?

Yhteystietojanne ei käsitellä muussa yhteydessä kuin mahdollisessa yhteydenotossa.

28. Sähköpostiosoite ja/tai puhelinnumero

Lähteet

Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ (2013). Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ* 346:f1326.

Alford CA, Stagno S, Reynolds DW (1974). Congenital Toxoplasmosis: Clinical, Laboratory, and Therapeutic Considerations, with Special Reference to Subclinical Disease. *Bull. N. Y. Acad. Med.* 50:160–181.

American Academy of Ophthalmology (2019). Ocular toxoplasmosis: treatment. <https://www.aao.org/bcscsnippetdetail.aspx?id=bdb89d18-1a35-4cf7-bc91-b7031311462a>. 17.7.2019.

Anonyymi (2017). Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Foodstuffs, Animals, and Feedingstuffs in 2016: Finland.

Anonyymi (2016). Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Foodstuffs, Animals, and Feedingstuffs in 2015: Finland.

Anonyymi (2015). Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Foodstuffs, Animals, and Feedingstuffs in 2014: Finland.

Asikainen A, Hänninen O, Pekkanen J (2013). Ympäristöaltisteisiin liittyvä tautitaakka Suomessa. *Ympäristö ja Terveys-lehti* 5 (44):68–74.

Aune D, Giovannucci E, Boffetta P, Fadnes LT, Keum N, Norat T, Greenwood DC, Riboli E, Vatten LJ, Tonstad S (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality – a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology* 46(3):1029-1056.

Barbuddhe SB & Chakraborty T (2009). *Listeria* as an enteroinvasive gastrointestinal pathogen. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 337(1), 173-195.

Brouwer IA, Wanders AJ, Katan MB (2013). Trans fatty acids and cardiovascular health: research completed? *European Journal of Clinical Nutrition* 67:541–547.

Clausen MR, Meyer CN, Krantz T, Moser C, Gomme G, Kayser L, Albrechtsen J, Kapel CMO, Bygbjerg IC (1996). *Trichinella* infection and clinical disease. *Q J Med* 89:631–636.

Clifton PM & Keogh JB (2017). A systematic review of the effect of dietary saturated and polyunsaturated fat on heart disease. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 27:1060-1080.

Cobiac LJ, Vos T, Veerman JL (2010). Cost-effectiveness of interventions to promote fruit and vegetable consumption. *PLoS One* 30;5(11):e14148.

Commission Regulation (No 1881/2006/EC). Commission Regulation (EU) 2015/1006 of 25 June 2015 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of inorganic arsenic in foodstuffs. *Official Journal of the European Union L* 161:14.

Cook AJC, Gilbert RE, Buffolano w, Zufferey J, Petersen E, Jenum PA, foulon W, Semprini AE, Dunn DT (2000). Sources of toxoplasma infection in pregnant women: European multicentre case-control study. *BMJ* 321:142–7.

Couvreux J, Desmonts G, Thulliez Ph (1988). Prophylaxis of congenital toxoplasmosis. Effects of spiramycin on placental infection. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 22(Suppl B): 193–200.

Daffos F, Forestier F, Capella-Pavlovsky M, Thulliez P, Aufrant C, Valenti D, Cox WL (1988). Prenatal management of 746 pregnancies at risk for congenital toxoplasmosis. *New England Journal of Medicine* 318: 271–275.

Dallongeville J, Dauchet L, de Mouzon O, Réquillart V, Soler L-G (2011). Increasing fruit and vegetable consumption: a cost-effectiveness analysis of public policies. *European Journal of Public Health* 21(1):69-73.

D'Elia L, Galletti F, Strazzullo P (2014). Dietary salt intake and risk of gastric cancer. *Cancer Treatment and Research* 159:83-95.

De Souza R, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, Uleryk I, Budyłowski P, Schönemann H, Beyene J, Anand SS (2015). Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* 11:351:h3978.

Devleeschauwer B, Praet N, Speybroeck N, Torgerson PR, Haagsma JA, De Smet K, Murrell KD, Pozio E, Dorny P (2015). The low global burden of trichinellosis: evidence and implications. *International Journal for Parasitology* 45:95–99

Doganay M (2003). Listeriosis: clinical presentation. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 35, 173-175

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Knutsen HK, Alexander J, Barregård L, Bignami M, Brüschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, Edler L, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Nebbia CS, Oswald IP, Rose M, Roudot A-C, Schwerdtle T, Vleminckx C, Vollmer G, Wallace H, Fürst P, Baert K, Corti~nas Abrahantes J, Dujardin B, Ferrini K and Petersen A (2018). Statement on the effect on public health of a possible increase of the maximum level for 'aflatoxin total' from 4 to 10µg/kg in peanuts and processed products thereof, intended for direct human consumption or use as an ingredient in foodstuffs. *EFSA Journal* 16(2):5175. s. 32.

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, Knutsen HK, Alexander J, Barregård L, Bignami M, Brüschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, Edler L, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Nebbia CS, Oswald IP, Petersen A, Rose M, Roudot A-C, Schwerdtle T, Vleminckx C, Vollmer G, Wallace H, Fürst P, Håkansson H, Hall-dorsson T, Lundebye A-K, Pohjanvirta R, Rylander L, Smith A, van Loveren H, Waalkens-Berendsen I, Zeilmaker M, Binaglia M, Ruiz JAG, Horváth Z, Christoph E, Ciccolallo L, Bordajandi LR, Steinkellner H, Hoogenboom L (2018). Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. *EFSA Journal* 16(11):5333.

Elintarviketeollisuusliitto, ETL (2006). Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen oma-valvontaohje. Yleisosa. http://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/elintarviketeollisuushaccp_yleisosa1.pdf. 20.8.2018.

Elintarviketurvallisuusvirasto, Evira (2017a). Itämeren lohen dioksiinipitoisuudet ovat pienentyneet huomattavasti 2000-luvulla. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/valvonta/tutkimukset-ja-projektit/vierasaineisiin-liittyvia-hankkeita/kotimaisen-kalan-kilpailukyky-eliintarvikkeena-ja-rehuna-parannetaan-yhteishankkeessa/itameren-lohen-dioksiinipitoisuudet/>. 1.2.2019.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2017b). Eläintaudit Suomessa 2016. Eviran julkaisu 2/2017. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisu/elaimet/_eviran_julkaisu_2_2017.pdf 59 s

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2017c). Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset. Eviran ohje 10501/2. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/eviran_ohje_10501_2_mikrobiologiset_vaatimukset_toimijoille.pdf. 2.9.2019

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2016). Eläintaudit Suomessa 2015. Eviran julkaisuja 3/2016 . https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elaimet/elintaudit_suomessa_2015_fi_final.pdf 49 s.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2015). Eläintaudit Suomessa 2014. Eviran julkaisuja 3/2015. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elaimet/eviran_julkaisuja_3_2015-elintaudit-suomessa-2014.pdf 50 s.

Elintarviketurvallisuusvirasto, Evira (2014a). Elintarviketieto-opas: elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. Eviran ohje 17068/1. https://www.leipatiedotus.fi/media/pdf-tiedostot/elintarviketieto_opas_fi.pdf. s. 1-15.1. 20.12.2018.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2014b). Eläintaudit Suomessa 2013. Eviran julkaisuja 3/2014. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elaimet/eviran_julkaisuja_3_2014-elintaudit-suomessa-2013.pdf 38 s.

Elintarviketurvallisuusvirasto, Evira (2013). Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. Eviran julkaisuja 2/2013. ISSN / ISBN 1797-299X / 978-952-225-121-3 (pdf). s. 150.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2013b). Eläintaudit Suomessa 2012. Eviran julkaisuja 9/2013. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elaimet/elintaudit_suomessa_2012_270913.pdf 38 s.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2012a). Eläintaudit Suomessa 2011. Eviran julkaisuja 8/2012. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elaimet/elintaudit_suomessa_2011_281112.pdf 38 s.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2012b). Eläintaudit Suomessa 2010. Eviran julkaisuja 3/2012. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elaimet/elintaudit_suomessa_2010_210312.pdf 33 s.

Elintarviketurvallisuusvirasto, Evira (2009). Lasinsirut ja muut vierasesineet elintarvikkeissa. <https://www.epressi.com/tiedotteet/ruoka-ja-elintarvikkeet/lasinsirut-ja-muut-vierasesineet-elintarvikkeissa.html>. 20.8.2018.

Erkkola M, Fogelholm M, Konttinen H, Laamanen J-P, Mäenpää E, Nevalainen J, Nikula H, Pirttilä J, Uusitalo L, Saarijärvi H. Ruokaympäristön osatekijät ja ohjauskeinot. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:51.

European Food Safety Authority, EFSA, European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC (2017). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. EFSA Journal 14, 4634.

European Food Safety Authority, EFSA (2012). Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed. EFSA Journal 10(7):2832.

European Union (2017). JRC Science For Policy Report: Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) - The 2017 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 17-12). EUR 28359 EN. 37 s.

EU Regulation (No. 1169/2011). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC.

Farber JM & Peterkin PI (1991). *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. Microbiological Reviews, 55(3), 476-511.

Flora SJS, Pachauri V, Saxena G (2011). Arsenic, cadmium and lead. Kirjassa Reproductive and Developmental Toxicology; Toim. Gupta RC; Elsevier; Luku 33.

Foreyt, WJ (2013). Trichinosis: Reston, Va., U.S. Geological Survey Circular 1388, 60 s., 2 appendixes, <http://dx.doi.org/10.3133/cir1388>.

Gibb H, Devleeschauwer B, Bolger PM, Wu F, Ezendam J, Cliff J, Zeilmaker M, Verger P, Pitt J, Baines J, Adegoke G, Afshari R, Liu Y, Bokkers B, van Loveren H, Mengelers M, Brandon E, Havelaar AH, Bellinger D (2015). World Health Organization estimates of the global and regional disease burden of four foodborne chemical toxins, 2010: a data synthesis. F1000Research 4:1393.

GOHERR http://en.opasnet.org/w/Goherr_assessment

Hallanvuo S & Johansson T (2010). Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat. Eviran julkaisu 1/2010.

Hallikainen A, Jestoi M, Kekki T, Koivisto P, Kostamo P, Mäkinen T, Rannikko R, Suomi J, Pohjanvirta R, Hietaniemi V, Rajakangas L, Kankaanpää H, Kurttio P, Turtainen T, Airaksinen R, Kiviranta H, Komulainen H, Rantakokko P, Viluksela M, Laakso

J, Nuotio K, Siivinen K (2013). Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. *Eviran julkaisu* 2/2013.

Harms G, Binz P, Feldmeier H, Zwingenberger K, Schleeauf D, Dewes W, Kress-Hermesdorf I, Klindworth C, Bienzle U (1993). Trichinosis: A Prospective Controlled Study of Patients Ten Years After Acute Infection. *Clinical Infectious Diseases* 17:637-43.

Harris JP, Iturriza-Gomara M, O'Brien SJ (2017). Re-assessing the total burden of norovirus circulating in the United Kingdom population. *Vaccine* 35: 853–855.

Harris KJ, Murphy KS, DiPietro RB, Rivera GL (2015). Food safety inspections results: A comparison of ethnic-operated restaurants to non-ethnic-operated restaurants. *International Journal of Hospitality Management* 46:190-199.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhm.2015.02.004>

He F & MacGregor GA (2010). Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. *Prog Cardiovasc Dis* 2(5):363-82.

Helsingin Yliopisto (2019). Analyysipalvelut: Hinnasto. <https://www.helsinki.fi/fi/elainlaaketieteellinen-tiedekunta/tiedekunta/elintarvikehygienian-ja-ymparistoterveyden-osasto/analyysipalvelut>. 19.7.2019.

Helldán A, Raulio S, Kosola M, Tapanainen H, Ovaskainen M-L, Virtanen S (2013). *Finravinto 2012 tutkimus. The National FINDIET 2012 Survey. THL Raportti 16/2013.* Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/110839/THL_RAP2013_016_%26sliitteet.pdf. s.186. 1.8.2018.

Herman JL & Walker R. Risk analysis of mycotoxins by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA).
<http://www.fao.org/docrep/X2100T/X2100T04.HTM>.

Hidron A, Vogenthaler N, Santos-Preciado JI, Rodriguez-Morales AJ, Franco-Paredes C, Rassi A (2010). Cardiac Involvement with Parasitic Infections. *Clin. Microbiol. Rev.* 23:324–349.

HUS (2019). Keskenmenon hoito. <https://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/naistentaudit/keskenmeno/Sivut/default.aspx>. 11.8.2019.

Hutubessy, R., Chisholm, D., Tan-Torres Edejer, T., WHO-CHOICE (2003). Generalized cost-effectiveness analysis for national-level priority-setting in the health sector. *Cost Effectiveness and Resource Allocation* 1(8): 1-13.

Hänninen O & Knol A (2011). European Perspectives on Environmental Burden of Disease Estimates for Nine Stressors in Six European Countries. THL, Finland, Helsinki, Finland, No.1/2011.

Irz X, Jansik C, Kotiranta A, Pajarinen M, Puukko H, Tahvanainen A-J 2017. Suomalaisen elintarvikeketjun menestyksen avaintekijät. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 7/2017.

Jaakola S, Lyytikäinen O, Rimhanen-Finne R, Salmenlinna S, Savolainen-Kopra C, Liitsola K, Jalava J, Toropainen M, Nohynek H, Virtanen M, Löflund J-E, Kuusi M, Salminen M (2017). Tartuntataudit Suomessa 2016. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, raportti 5/2017.

Jayedi A, Ghomashi F, Zargar MS, Shab-Bidar S (2018). Dietary sodium, sodium-to-potassium ratio, and risk of stroke: A systematic review and nonlinear dose-response meta-analysis. *Clinical Nutrition* 38(3):1092-1100.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (2016). Summary and conclusions. Eighty-third meeting Rome, 8-17, November 2016. Issued 23. <http://www.fao.org/3/a-bq821e.pdf>.

Jula A (2011). Suolan terveyshaitat ja -kustannukset. Seminaari Suola - Näkymätön vaara 8.2.2011. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL. <https://ammattilaiset.sydanmerkki.fi/uploads/general/Antti-Jula-suolan-vahentamisen-kustannushyodyt-2011.pdf>

KELA (2019). Korvattavat potilaskohtaisella erityisluvalla toimitettavat lääkkeet. https://www.kela.fi/documents/10180/3612716/Korvattavat_potilaskohtaiset_erytyislupavalmisteet_Kela/02594f8d-ded2-4d71-92cc-3f3e03402394. pdf. s.1-13. 11.8.2019.

Komission asetus (EY) (N:o 1881/2006). <https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/vierasaineet/aflatoksiini/komission-asetus-1881-2006.pdf>. Annettu 19.12.2006.

Komission asetus (EY) (N:o 1881/2006 b). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1424155896133&uri=CELEX:32006R1881>. Annettu 19.12.2006.

Koppe JG, Loewer-Sieger DH, De Roever-Bonnet H (1986). Results of 20-Year Follow-up of Congenital Toxoplasmosis. *The Lancet* 327:254–256.

Koskiniemi M (1993). Synnynnäisen toksoplasmoosin diagnoosi ja hoito. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 109(14):1260.

Koskiniemi M, Lappalainen M, Hedman K (1989). Toxoplasmosis needs evaluation. An overview and proposals. American Journal of Diseases of Children 143: 724–728.

Kotakorpi K, Härkänen T, Pietinen P, Reinivuo H, Suoniemi I, Pirttilä J (2011). Terveysperusteisen elintarvikeverotuksen vaikutukset kansalaisten terveydentilaan ja terveyseroihin. Terveys ja hyvinvoinnin laitos (THL). Raportti 7/2011.

Kyttälä P, Ovaskainen M, Kronberg-Kippilä C, Erkkola M, Tapanainen H, Tuokkola J, Veijola R, Simell O, Knip M, Virtanen SM (2008). Lapsen ruokavalio ennen kouluikää. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B32/2008.

Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, Canfield RL, Dietrich KN, Bornschein R, Greene T, Rothenberg SJ, Needleman HL, Schnaas L, Wasserman G, Graziano J, Roberts R (2005). Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. Environmental Health Perspectives 113(7):894-9.

Lappalainen M & Koskiniemi M (1988). Synnynnäinen toksoplasmoosi. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 104: 239–246.

Leenders M, Sluijs I, Ros MM, Boshuizen HC, Siersema PD, Ferrari P, Weikert C, Tjønneland A, Olsen A, Boutron-Ruault MC, Clavel-Chapelon F, Nailler L, Teucher B, Li K, Boeing H, Bergmann MM, Trichopoulou A, Lagiou P, Trichopoulos D, Palli D, Pala V, Panico S, Tumino R, Sacerdote C, Peeters PH, van Gils CH, Lund E, Engeset D, Redondo ML, Agudo A, Sánchez MJ, Navarro C, Ardanaz E, Sonestedt E, Ericson U, Nilsson LM, Khaw KT, Wareham NJ, Key TJ, Crowe FL, Romieu I, Gunter MJ, Gallo V, Overvad K, Riboli E, Bueno-de-Mesquita HB (2013). Fruit and vegetable consumption and mortality. American Journal of Epidemiology 178(4):590-602.

Liu Y & Wu F (2010). Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: A risk assessment. Environmental Health Perspectives 118:818–824.

Lumio J (2018). Toksoplasmoosi. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.plain?p_artikkeli=dlk00619. 27.5.2019.

Luonnonvarakeskus, Luke (2019a). Lihantuotanto muuttujina Vuosi, Laji ja Muuttuja. <http://statdb.luke.fi/PXWeb/sq/b0d40246-0c8d-4245-ba46-61eed249d16e>. 16.7.2019.

- Luonnonvarakeskus, Luke (2019b). Lihantuotanto vuosittain (teurastukset teurastamoissa). http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/en/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__06%20Lihantuotanto/02_Lihantuotanto_teurastamoissa_v.px/table/tableViewLayout1/?rxid=2dbb47bf-6e37-4244-a27a-475866280223. 25.7.2019.
- Luonnonvarakeskus, Luke (2018). Ravintotase 2017 ennakko ja 2016 lopulliset tiedot. <https://www.luke.fi/uutiset/mita-suomessa-syotiin-vuonna-2017/>. 29.6.2018.
- Luonnonvarakeskus, Luke (2017). Finnish agriculture and food sector 2016/17. Raportti 49/2017.
- Luonnonvarakeskus, Luke (2016). Kalamarkkinat ja kalan kulutus. <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/kalat-ja-kalatalous/kalamarkkinat-ja-kalan-kulutus/>. 3.8.2019.
- MARA (2018). Ravintolayritysten määrä: Aloittaneiden ja lopettaneiden ravintolayritysten määrä Suomessa 2006-2016. <https://www.mara.fi/toimiala/tilastot/yritysten-ja-tyolisten-maara/ravintolayritysten-maara.html>. 1.8.2019.
- Marin S, Ramos AJ, Cano-Sancho G, Sanchis V (2013). Mycotoxins: occurrence, toxicology, and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology* 60:218-237.
- McCabe R & Remington JS (1983). The diagnosis and treatment of toxoplasmosis. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* 2: 95–104.
- Mcleod, C., Hay, B., Grant, C., Greening, G., Day, D. (2009). Inactivation and elimination of human enteric viruses by Pacific oysters. *Journal of Applied Microbiology* 107:1809–1818.
- Mensink RP (2016). Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a systematic review and regression analysis. World Health Organization (WHO). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246104/9789241565349-eng.pdf;jsessionid=A3F761AFDE3650FE6DFFC9D6FAC9F459?sequence=1>. s.63. 20.8.2018.
- Mente A, O'Donnell MJ, Rangarajan S, McQueen MJ, Poirier P, Wielgosz A, Morrison H, Li W, Wang X, Di C, Mony P, Devanath A, Rosengren A, Oguz A, Zatonska K, Yusufali AH, Lopez-Jaramillo P, Avezum A, Ismail N, Lanas F, Puoane T, Diaz R, Kelishadi R, Iqbal R, Yusuf R, Chifamba J, Khatib R, Teo K, Yusuf S; PURE Investigators (2014). Association of urinary sodium and potassium excretion with blood pressure. *The New England Journal of Medicine* 371(7):601-11.

Mente A, O'Donnell M, Rangarajan S, ym. McQueen M, Dagenais G, Wielgosz A, Lear S, Ah STL, Wei L, Diaz R, Avezum A, Lopez-Jaramillo P, Lanas F, Mony P, Szuba A, Iqbal R, Yusuf R, Mohammadifard N, Khatib R, Yusoff K, Ismail N, Gulec S, Rosengren A, Yusufali A, Kruger L, Tsolekile LP, Chifamba J, Dans A, Alhabib KF, Yeates K, Teo K, Yusuf S (2018). Urinary sodium excretion, blood pressure, cardiovascular disease, and mortality: a community-level prospective epidemiological cohort study. *Lancet* 392(10146):496-506.

Micha R & Mozaffarian D (2010). Saturated fat and cardiometabolic risk factors, coronary heart disease, stroke, and diabetes: a fresh look at the evidence. *Lipids* 45(10):893-905.

Mozaffarian D, Aro A, Willett WC (2009). Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *European Journal of Clinical Nutrition* 63:S5–S21.

Murrell KD, Pozio E (2000). Trichinellosis: the zoonosis that won't go quietly. *International Journal for Parasitology* 30:1339–1349.

Nakari, U.M., Rantala, L., Pihlajasaari, A., Toikkanen, S (2014). Investigation of increased listeriosis revealed two fishery production plants with persistent *Listeria* contamination in Finland in 2010. *Cambridge University Press* 142(11): 2261-2269. <https://doi.org/10.1017/S095026881300349X>.

Nawart, A (2018). Comparing the US's ten most expensive drugs with prices in the UK. Analysis. *Pharmaceutical Technology*. <https://www.pharmaceutical-technology.com/features/us-most-expensive-drugs-uk-prices/>. 11.8.2019.

Neittaanmäki P, Malmberg J, Juutilainen H. 2017. Kalleimpien kansansairauksien selvitysraportti. Jyväskylän yliopisto, 2017, 15s. https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekes-raportteja/kalleimmat-kansansairaudet_29-6.pdf

Nesheim MC, Oria M, Tsai Yih P (ed.) (2015). *A Framework for Assessing Effects of the Food System*. National Academies Press, Washington DC.

Nestle P (2014). Trans Fatty Acids: Are Its Cardiovascular Risks Fully Appreciated? *Clinical Therapeutics* 36:315–321.

Nishida C, Uauy R (2009). Introduction | Published: 06 May 2009 WHO Scientific Update on health consequences of trans fatty acids: introduction. *European Journal of Clinical Nutrition* 63:S1–S4.

- Nordic Council of Ministers (2014). Nordic Nutrition Recommendations. Integrating nutrition and physical activity. Nord 2014:002. <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:704251/FULLTEXT01.pdf> .
- Patel MM, Hall AJ, Vinjé J, Parashar UD (2009). Noroviruses: a comprehensive review. *Journal of Clinical Virology* 44: 1–8.
- Paturi M, Tapanainen H, Reinivuo H, Pietinen P, toim. (2008). Ravitsemus Suomessa - Finravinto 2007 -tutkimus – The National FINDIET 2007 Survey. *Kansanterveyslaitoksen julkaisu* 23/2008. <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/78088/2008b23.pdf>. s.227. 1.8.2018.
- Pihlajasaari A, Leinonen E, Miettinen I, Rimhanen-Finne R, Simola M, Tuutti E, Huusko S, Zacheus O (2019). Elintarvike- ja vesivälitteiset epidemiat Suomessa vuosina 2014–2016. *Ruokaviraston julkaisu* 2/2019.
- Pihlajasaari A, Hakkinen M, Huusko S, Jestoi M, Leinonen E, Miettinen I, Rimhanen-Finne R, Zacheus O (2016). Elintarvike- ja talousvesivälitteiset epidemiat Suomessa vuosina 2011–2013. *Eviran julkaisu* 1/2016.
- Raulio S (2011). Lunch eating patterns during working hours and their social and work-related determinants. Study of Finnish employees. (Doctoral dissertation). Department of Health, Functional Capacity and Welfare, National Institute for Health and Welfare and Department of Public Health, Hjelt Institute, University of Helsinki. Helsinki, Finland. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-245-523-9>. s.84. 1.2.2019.
- Raulio S, Ali-Kovero K, Tapanainen H, Toivola L, Virtanen SM, Lahti-Koski M (2017). Potential effects of heart symbol compliant foods on nutrient intake. *Journal of Nutritional Health & Food Science* 5(1):1-8.
- Remington JS & Desmonts G (1990): Toxoplasmosis. Kirjassa: *Infectious diseases of the fetus and newborn infant*; Toim. Remington JS, Klein JO, Saunders WB; Philadelphia; 3. painos, s. 98–195.
- Robert Koch Institut, RKI (2019). Norovirus-Gastroenteritis. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Noroviren.html;jsessionid=A1837E9DC302013AA5C439D2B65B7F4C.1_cid381#doc2374562bodyText3. 11.7.2019.

Robert Koch Institut, RKI (2018). Toxoplasmose. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Toxoplasmose.html;jsessionid=4869C7030F0231E33DF5837F50BE0FD7.1_cid363#doc2390224bodyText7. 11.7.2019. Ruokavirasto (2019). Norovirus. <https://www.ruokavirasto.fi/henkiloasiakkaat/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikkeiden-turvallisen-kayton-ohjeet/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-virusia/norovirus/>. 21.5.2019.

Ruokavirasto (2019b). Elintarvikeketjun monivuotinen kansallinen valvontasuunnitelma (VASU). <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/mika-on-ruokavirasto/elintarviketurvallisuuden-varmistaminen/suunnitelmat-ja-ohjelmat/elintarvikeketjun-monivuotinen-kansallinen-valvontasuunnitelma-vasu/>. 1.5.2019.

Ruokavirasto (2019c). Transrasvahapot: transrasvahapot pakkausmerkinnöissä. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/pakkausmerkinnat/ravintoarvomerkinnat/transrasvat/>. 1.5.2019.

Ruokavirasto (2019d). Riskinarvioinnin projektit. <https://www.ruokavirasto.fi/yhteisot/riskinarviointi/riskinarvioinnin-projektit/>. 1.5.2019.

Ruokavirasto (2019e). Elintarvikkeiden takaisinvetojen määrät viime vuosina. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/valvonta/elintarvikkeiden-takaisinvedot/elintarvikkeiden-takaisinvetojen-maarat/>. 20.8.2018.

Ruokavirasto (2019f) Trikinelloosi. <https://www.ruokavirasto.fi/teemat/zoonoosikeskus/zoonoosit/loisten-aiheuttamat-taudit/trikinelloosi>. 3.6.2019.

Ruokavirasto (2019g). *Listeria monocytogenes*, osoittaminen ja tunnistaminen. <https://palvelut2.evira.fi/hinnasto/palvelu/?id=33059&lang=fi>. 8.7.2019.

Ruokavirasto (2019h) Toksoplasmoosi. <https://www.ruokavirasto.fi/teemat/zoonoosikeskus/zoonoosit/loisten-aiheuttamat-taudit/toksoplasmoosi/>. 31.7.2019. Ruokavirasto (2018). VASU-raportit. <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/mika-on-ruokavirasto/elintarviketurvallisuuden-varmistaminen/arviointi-ja-raportit/sectorikohtaiset-valvontaraportit-2018/> 1.8.2019.

Schwab U, Lauritzen L, Tholstrup T, Haldorssoni T, Riserus U, Uusitupa M, Becker W (2014). Effect of the amount and type of dietary fat on cardiometabolic risk factors and risk of developing type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer: a systematic review. *Food & Nutrition Research* 10;58. doi: 10.3402/fnr.v58.25145.

Simonsson M, Elfaitouri A, Mohamed N, Blomberg J, Öhrmalm C (2014). Foodborne Viruses. M. L. Danielsson-Tham & W. Tham (toim). Food Associated Pathogens. p. 280-315. Boca Raton: Taylor & Francis.

Sosiaali- ja terveysministeriö, STM (2010). Joukkoruokailun kehittäminen Suomessa. Joukkoruokailun seuranta- ja kehittämistyöryhmän toimenpidesuositus. STM selvityksiä 2010:11. https://stm.fi/documents/1271139/1420943/SELV1011_Joukkoruokailu.pdf/9c027baa-df7c-4be3-ab5c-f5ce4c32b8c9. s.82. 29.1.2019.

de Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, Uleryk E, Budylowski P, Schune-mann H, Beyene J, Anand SS (2015). Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. BMJ 315; h3978. doi: 10.1136/bmj.h3978.

Suomen Syöpärekisteri. Syöpätalostovellus. <https://syoparekisteri.fi/tilastot/tautitilastot/>. 5.11.2018.

Suomi J (2019). Henkilökohtainen tiedonanto. Riskinarviointi suomalaisten aikuisten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille -projektin julkaisemat tulokset. <https://www.ruokavirasto.fi/yhteisot/riskinarviointi/riskinarvioinnin-projektit/kemiallinen-elintarviketurvallisuus/suomalaisten-aikuisten-altistuminen-elintarvikkeiden-ja-talousveden-raskasmetalleille/>. 9.5.2019.

Suomi J, Tuominen P, Ranta J, Savela K (2015). Riskinarviointi suomalaisten lasten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille. Eviran tutkimuksia 2/2015. ISBN 978-952-225-145-9. s.144.

Sydänliitto (2016). Sydänmerkin mukaisella ruualla kymmenien miien kustannussäästöt. <https://ammattilaiset.sydanmerkki.fi/ajankohtaista/sydanmerkiilla-miljoonasaastoihin>. 20.11.2018.

Taloustutkimuksen Horeca-rekisteri (2011). <https://mara.fi/ext/cms3/attachments/horeca-rekisteri-2011.pdf>. 22.4.2019.

Tam CC, Rodrigues LC, Viviani L, Dodds JP, Evans MR, Hunter PR, Gray JJ, Letley LH, Rait G, Tompkins DS, O'Brien SJ (2011). Longitudinal study of infectious intestinal disease in the UK (IID2 study): incidence in the community and presenting to general practice. Gut 61:69–77.

Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, Fiedler H, Hakansson H, Hanberg A, Haws L, Rose M, Safe S, Schrenk D, Tohyama C, Tritscher A, Tuomisto J, Tysklind M, Walker N, Peterson RE (2006). The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. *Toxicological Sciences* 93:223–241.

Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld AT, Brunström B, Cook P, Feeley M, Giesy JP, Hanberg A, Hasegawa R, Kennedy SW, Kubiak T, Larsen JC, van Leeuwen FX, Liem AK, Nolt C, Peterson RE, Poellinger L, Safe S, Schrenk D, Tillitt D, Tysklind M, Younes M, Waern F, Zacharewski T (1998). Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environmental Health Perspectives* 106:775-92.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2017a). Itämeren lohissa on huomattavasti vähemmän ympäristömyrkyjä kuin ennen. <https://thl.fi/fi/-/itameren-lohissa-on-huomattavasti-vahemman-ymparistomyrkyja-kuin-ennen>. 2.9.2018.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL. (2017b). Tartuntataudit Suomessa 2016. Raportti 5/2017.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2017c). Infectious diseases in Finland 2016. Raportti 11/2017.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2016a). Elintavat ja ravitsemus. Rasvat. <https://thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/mita-ruoka-sisaltaa/rasvat>. 20.8.2018.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2016b). Infektiotaudit: Norovirus. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit/taudit-ja-mikrobit/virustaudit/norovirus>. 14.8.2019.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2016c). Tartuntataudit Suomessa 2015. Raportti 10/2016.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2015). Tartuntataudit Suomessa 2014. Raportti 11/2015.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2014a). Elintavat ja ravitsemus. Transrasvojen saanti vähäistä. <https://thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/mita-ruoka-sisaltaa/rasvat/transrasvojen-saanti-vahaista>. 20.8.2018.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2014b). Terveyden- ja sosiaalihuollon yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2011. Raportti 3/2014.

Terveyskirjasto (2018). Toksoplasmoosi. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00619. 21.5.2019.

Terveyskirjasto (2017). Norovirus. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00738. 21.5.2019.

Tetens I, Eneroth H, Meltzer HM, Schacht SR, Thorsdottir I, Valsta L (2018). The dual risk approach in nutrition. Present and future perspectives and challenges. *TemaNord* 543. <https://livskraft.ku.dk/english/vitality-news/the-dual-risk-approach-in-nutrition/>. p.54. 29.8.2018.

Tilastokeskus (2019). Elävänä syntyneet muuttujina Vuosi, Sukupuoli ja Tiedot. http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__synt/stat-fin_synt_pxt_001.px/table/tableViewLayout1/. 30.7.2019.

Tilastokeskus (2019b). Household consumption expenditure by type of household 1985-2016. http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/en/StatFin/StatFin__tul__ktutk/stat-fin_ktutk_pxt_001.px/. 1.8.2019.

Tilastokeskus (2017a). Kuolleena syntyneet äidin iän, siviilisäädyn ja kaikista lapsista lasketun järjestysnumeron mukaan 2016.

Tilastokeskus (2017b). Kotitalouksien määrä, keskipäivä, kotitalousväestön koko ja keskimääräiset kulutusyksiköt Suomessa vuosina 1966–2015. http://www.stat.fi/til/tjt/2015/02/tjt_2015_02_2017-03-24_tau_001_fi.html. 23.7.2019.

Tilastokeskus (2016a). Väestörakenne. http://www.stat.fi/til/vaerak/2015/vaerak_2015_2016-04-01_tie_001_fi.html?ad=notify. 27.5.2019.

Tilastokeskus (2016b). Kuolleena syntyneet äidin iän, siviilisäädyn ja kaikista lapsista lasketun järjestysnumeron mukaan 2015. http://www.stat.fi/til/synt/2015/02/synt_2015_02_2016-12-08_tau_002_en.html. 23.7.2019.

Uauy R, Aro A, Clarke R, Ghafoorunissa, L'Abbé MR, Mozaffarian D, Skeaff CM, Stender S, Tavella M (2009). WHO Scientific update on trans fatty acids: summary and conclusions. *European Journal of Clinical Nutrition* 63:S68-S75.

Valsta L, Kaartinen N, Tapanainen H, Männistö S, Sääksjärvi K, toim. (2018). Ravitsemus Suomessa - Finravinto 2017 -tutkimus – Nutrition in Finland - The National Fin-Diet 2017 Survey. THL Raportti 12/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-238-3> p.232. 29.8.2018.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta, VRN (2014). Terveyttä ruoasta- Suomalaiset ravitsemussuositukset. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, 2014. https://www.leipatiedotus.fi/media/pdf-tiedostot/ravitsemussuositukset_2014_fi_web.2.pdf. p.1-56. 1.9.2018.

Wang Q, AfshinA, Yakoob MY, Singh GM, Rehm CD, Khatibzadeh S, Micha R, Shi P, Mozaffarian D, Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE) (2016). Impact of Nonoptimal Intakes of Saturated, Polyunsaturated, and Trans Fat on Global Burdens of Coronary Heart Disease. *Journal of the American Heart Association* 5:e002891 doi: 10.1161/JAHA.115.002891.

Wani AL, Ara A, Usmani JA (2015). Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary Toxicology* 8(2):55-64.

Washingtonin yliopisto, The Institute for Health Metrics and Evaluation (2019a). GBD Compare. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>. 29.8.2018.

Washingtonin yliopisto, The Institute for Health Metrics and Evaluation (2019b). Terms defined. <http://www.healthdata.org/terms-defined/>. 29.8.2018.

Washingtonin yliopisto, The Institute for Health Metrics and Evaluation (2019c). Global Health Data Exchange. <http://ghdx.healthdata.org/>. 29.8.2018.

Willet WC. 1995. Diet, nutrition, and avoidable cancer. *Environ Health Perspect.* 103:165-170

World Health Organization, WHO (2019). Health statistics and information systems. https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/. 22.5.2019.

World Health Organization, WHO (2018). Draft guidelines on saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children. [https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation\(1\).pdf](https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation(1).pdf). s.103. 17.12. 2018.

World Health Organization, WHO (2018b). Lead poisoning and health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>. 27.5.2019.

World Health Organization, WHO (2016). Toxoplasmosis: greater awareness needed. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/food-safety/news/news/2016/11/toxoplasmosis-greater-awareness-needed>. 27.7.2019.

World Health Organization, WHO (2015). Who estimates of the global burden of food-borne diseases. Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. World Health Organization. ISBN 978 92 4 156516 5

World Health Organization, WHO (2013). Global action plan for the prevention and control of non-communicable diseases 2013-2020. World Health Organization. ISBN 978 92 4 150623 6

World Health Organization, WHO (2012). Guideline: sodium intake in adults and children. s.1-56. 1.9.2018.

World Health Organization, WHO (2003a). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 916. s.1-160. 1.9.2018.

World Health Organization, WHO (2003b). Lead. Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Environmental Burden of Disease Series, No. 2. World Health Organization Protection of the Human Environment, Geneva.

World Health Organization, WHO (2003c). Making choices in health: WHO guide to cost-effectiveness analysis. Eds. Tan-Torres Edejer, T., Baltussen, R., Adam, T., Hutubessy, R., Acharya, A., Evans, D. B., Murray C. World Health Organization, Geneva. http://www.who.int/choice/publications/p_2003_generalised_cea.pdf. p.1-318. 01.02.2019.

World Health Organization international agency for research on cancer (2002). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono82.pdf>. Volume 82, 12-19 February 2002. s.1-601. 9.10.2018.

Zacheus O, Miettinen I (2011). Increased information on waterborne outbreaks through efficient notification system enforces actions towards safe drinking water. *Journal of Water and Health*, 9: 763–772.

Zhu Y, Bo Y, Liu Y (2019). Dietary total fat, fatty acid intake, and risk of cardiovascular disease: a dose-response meta-analysis of cohort studies. *Lipids Health Dis* 18:91. doi: 10.1186/s12944-019-1035-2.

TIETOKAYTTOON.FI

