



Taitto:

Satu Salmivalli

Painopaikka, -aika ja painos:

Erweko Painotuote Oy, 3/2006, 1500

Kannen kuvat:

Fennopress





**Tekijät:**

Liisa Sunila-Elosuo

Pirkko Tuominen

Riitta Maijala

EELA

EELA

EELA/

Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, HY

**Asiantuntijaryhmä:**

Carl-Henrik von Bonsdorff

Satu Kattilamäki

Heikki Manner

Leena Maunula

Hanna Miettinen

Vesa Mäntynen

Anne Paloranta

Elisa Piesala

Outi Priha

Paula Rikkonen

Seppo Sivelä

Anna-Maija Taimisto

Helsingin Yliopisto

HOK-Elanto Liiketoiminta Oy

Ehon Leipomo Oy

Helsingin Yliopisto

VTT Biotekniikka

Atria Oy

HK Ruokatalo Oy

Fazer Leipomot Oy

VTT Biotekniikka

Fazer-Amica Oy

Valio Oy

Valio Oy

## Kuvailulehti

<b>Julkaisija:</b>	<b>Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos EELA</b>
<b>Tekijät:</b>	<b>Liisa Sunila-Elosuo, Pirkko Tuominen, Riitta Majjala</b>
<b>Julkaisun nimi:</b>	<b>Norovirus elintarviketeollisuudessa -riskiprofiili</b>
<b>Tiivistelmä:</b>	<p>Noroviruksen arvioidaan aiheuttavan 68 – 80 % kaikista maha-suolitulehduksista teollistuneissa maissa. Suomessakin norovirus kuuluu yleisimpiin raportoituihin vatsatauti-epidemioiden aiheuttajiin. Viime vuosina Suomessa on todettu 30–50 mikrobiologisesti varmistettua norovirustapausten tautiesiintymää, joista noin kolmasosan arvellaan olleen elintarvike- tai talousvesivälitteisiä. Tämän selvityksen tarkoituksena oli kerätä tietoa noroviruksesta, sen elintarvike- ja talousvesivälitteisestä leviämisestä sekä kartoittaa norovirusriskiä lisääviä tekijöitä, käytössä olevia riskinhallintakeinoja ja riskinhallinnan mahdollisuuksia. Ihmisestä toiseen tapahtuvaa leviämistä ei ole käsitelty. Tässä raportissa tarkastellaan simpukoita ja ostereita, pakastemarjoja ja tuoreita vihanneksia sekä talousvettä, jotka ovat aiheuttaneet useita norovirusepidemioita. Selvitys perustuu kirjallisuuteen, yrityskäynteihin ja asiantuntijaryhmän arvioihin. Työ on osa Tekesin, EELA:n, VTT:n ja elintarvikeyritysten rahoittamaa ”Riskinarviointi ja jäljitettävyyden tuotantoturvallisuuden hallinnassa elintarviketeollisuudessa” -projektia.</p> <p>Noroviruksen aiheuttaman taudin tyypillisimmät oireet ovat pahoinvointi, oksentelu ja ripuli. Tauti alkaa 12 – 72 tunnin kuluttua tartunnasta ja oireet kestävät 24 – 72 tuntia. Norovirusinfektio ei ole vaarallinen terveille aikuisille. Immuunipuutteisille, aliravituille tai vanhuksille norovirusinfektio voi olla vaarallinen ja saattaa johtaa jopa kuolemaan.</p> <p><b>Johtopäätökset</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Norovirus erittyy ihmisen elimistöstä ulosteisiin ja oksennuksiin. Ihminen voi olla tietämättään oireeton erittäjä. Infektoiva annos on 10 – 100 viruspartikkelia.</li> <li>2. Ihmisten ulosteiden tai oksennusten mukana norovirusta voi joutua suoraan tai viemäriverisien kautta talousveteen, luonnonvesiin, nilviäisiin sekä kasteluvesien ja lannoitteina käytettävien jätevesiliitteiden välityksellä vihanneksiin ja marjoihin. Noroviruksen todellisesta esiintyvyydestä elintarviketeollisuuden raaka-aineissa ei ole tietoa.</li> </ol>

3. Saastunut vesi voi levittää norovirusta elintarvikeprosessiin käytettäessä vettä raaka-aineena, laitteistojen pesussa, puhtaiden pintojen huuhtomisessa tai valmista tuotetta pestäessä. Norovirus voi päästä elintarvikeprosessiin työntekijöiden tai muiden ihmisen välityksellä vaiheissa, joissa raaka-aineita ja puolivalmisteita punnitaan ja käsitellään. Asiantuntijaryhmän, joka arvioi raaka-aineiden, talousveden, henkilökunnan sekä tuotantoympäristön ja -hyödykkeiden merkitystä riskitekijänä noroviruksen leviämiseen elintarvikeprosessissa, arvion mukaan tartuntaa kantavan työntekijän merkitys oli suuri tai kohtalainen kaikissa elintarviketuotantoketjun vaiheissa lukuun ottamatta varastointia.

4. Nykyiset elintarviketeollisuuden riskinhallintajärjestelmät on suunniteltu ajatellen bakteereja, homeita ja hiivoja. Pakastaminen ja matalat lämpötilat, joilla parannetaan elintarvikkeen säilyvyyttä ja estetään bakteerien lisääntyminen, suosivat noroviruksen säilymistä. Norovirukset kestävät hyvin myös kuivuutta. Tietyissä elintarvikeprosessin tuotantovaiheissa olevaa norovirusriskiä voidaan hallita esimerkiksi tuotantoprosessin myöhemmissä vaiheissa olevien kuumennuskäsittelyjen avulla. Käyttöveden puhtaus voidaan varmistaa klooraamalla, otsonoimalla tai säteilyttämällä. Henkilökunnan riittävän pitkät sairauslomat vatsataudin yhteydessä, suojavaatteiden puhtaudesta huolehtiminen ja hyvä käsihygienia, alkoholipitoisten käsihuuhteiden ja kertakäyttöisten suojakäsineiden käyttäminen estävät norovirusta leviämistä tartunnankantajasta elintarvikkeisiin.

Tuotantoympäristössä norovirus tuhoutuu pinnoilta, kun pinnat pestään pesuaineella ja käsitellään sen jälkeen soveltuvalla desinfiointiaineella. Vedenottamoiden saastuminen on yleensä tapahtunut putkien rikkoutumisen tai tulvien vaikutuksesta. Saastumisen nopea havaitseminen ja asiasta tiedottaminen on keskeistä riskinhallintatoiminnassa.

5. Tällä hetkellä noroviruksesta ei ole tarpeeksi tietoa kvantitatiivisen riskinarvioinnin tekemiseksi. Keskeiset tutkimustarpeet liittyvät diagnostisten menetelmien kehittämiseen noroviruksen esiintyvyyden kartoittamiseksi elintarviketeollisuuden raaka-aineissa, prosessiolosuhteissa, elintarvikkeissa ja ihmisissä. Lisäksi tietoa tarvitaan eri noroviruskantojen taudinaiheuttamiskyvystä, infektoivan annoksen suuruudesta, eri tartuntareittien merkityksestä sekä eri riskinhallintatoimenpiteiden vaikutuksesta.

<b>Avainsanat:</b>	norovirus, ruokamyrkytys, elintarviketeollisuus, riskiprofiili, riskinhallinta
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero:</b>	EELA:n julkaisusarja 01/2006 ISSN 1458-6878
<b>Sivuja:</b>	68
<b>Kieli:</b>	Kuvailulehti: suomi, ruotsi ja englanti Yhteenveto: suomi ja englanti Raportti: suomi
<b>Luottamuksellisuus:</b>	Julkinen
<b>Julkaisun jakaja:</b>	Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos EELA puh. (09) 3931 01, faksi (09) 3931 740, tiedotus@eela.fi, www.eela.fi

## Presentationsblad

<b>Utgivare:</b>	<b>Forskningsanstalten för veterinärmedicin och livsmedel, EELA</b>
<b>Författare:</b>	<b>Liisa Sunila-Elosuo, Pirkko Tuominen, Riitta Majjala</b>
<b>Titel:</b>	<b>Norovirus i livsmedelsindustrin -riskprofil</b>
<b>Referat:</b>	<p>Uppskattningsvis 68 – 80 % av alla mag- och tarminfektioner i de industrialiserade länderna förorsakas av norovirus. Också i Finland är norovirus en av de vanligaste rapporterade orsakerna till magsjukeepidemier. Under de senaste åren har man genom mikrobiologiska undersökningar bekräftat 30 – 50 sjukdomsepidemier orsakade av norovirus. Av dessa sjukdomsepidemier uppskattas en tredje del ha varit livsmedels- eller hushållsvattenburna. Syftet med denna rapport var att samla in information om noroviruset och dess spridning via livsmedel och hushållsvatten samt att kartlägga faktorer som ökar risken för norovirus och befintliga eller potentiella metoder för riskhantering. Spridningen från människa till människa granskades inte. Livsmedel som granskas i denna utredning har förorsakat magsjukeepidemier, bl.a. musslor och ostron, djupfrysta bär och färska grönsaker samt hushållsvatten. Utredningen baserar sig på litteratur, företagsbesök och bedömningar som gjorts av en grupp sakkunniga. Arbetet är ett led i projektet "Riskinarviointi ja jäljitettävyyden tuotantoturvallisuuden hallinnassa elintarviketeollisuudessa" (Riskvärdering och spårbarhet i fråga om hantering av produktionssäkerheten inom livsmedelsindustrin) som finansieras av Tekes, EELA, VTT och livsmedelsföretagen.</p> <p>De vanligaste symptomen som orsakas av infektion med norovirus är illamående, kräkningar och diarré. Sjukdomen bryter ut 12 – 72 timmar efter smitta och symptomen varar i 24 – 72 timmar. En norovirusinfektion anses inte vara farlig för en frisk vuxen människa. För personer med nedsatt immunitet samt för undernärda eller åldringar kan infektionen däremot ha allvarliga följder och rentav leda till döden.</p> <p><b>Slutsatser</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Norovirus utsöndas via avföring och uppkastningar. En symptomfri människa kan också utsöndra viruset utan att själv vara medveten om det. Den infektiösa dosen är 10 -100 viruspartiklar.</li> <li>2. Noroviruset kan antingen direkt eller via avloppsvatten kontaminera hushållsvatten, naturliga vatten och blötdjur. Genom bevattningsvatten och avloppsslam som används som gödselmedel kan viruset också kontaminera grönsaker och bär. Det finns inga uppgifter om den faktiska förekomsten av norovirus i de råvaror som livsmedelsindustrin använder.</li> </ol>



3. Kontaminerat vatten kan sprida norovirus till en livsmedels produktionsprocess då vattnet används antingen som råvara, för rengöring av utrustning, sköljning av rena ytor eller tvätt av en färdig produkt. Via arbetstagare eller andra personer kan noroviruset hamna i produktionsprocessen via de faser som innefattar vägning och hantering av råvaror och halvfabrikat. Gruppen av sakkunniga som bedömde råvarornas, hushållsvattnets, personalens samt produktionsomgivningens och produktionsförnödenheternas betydelse som riskfaktor vid norovirusets spridning under produktionsprocessen uppskattade att en arbetstagare som bär på smittan hade stor eller ganska stor betydelse i alla led av livsmedelsproduktionskedjan, förutom under lagringen.

4. Livsmedelsindustrins nuvarande system för riskhantering är planerade med tanke på bakterier, mögelsvampar och jästsvampar. Noroviruset tål djupfrysning och låga temperaturer som förbättrar hållbarheten hos livsmedel och hindrar bakterierna från att föröka sig. Norovirusen är också motståndskraftiga mot torka. Risken för norovirus i vissa faser inom livsmedelsproduktionsprocessen kan bemästras till exempel med hjälp av upphettning i processens senare skeden. Hushållsvattnet kan renas med klor, ozon eller strålning. Tillräckligt lång sjukledighet för anställda som drabbats av magsjuka, rena skyddskläder och god handhygien samt användning av alkoholhaltiga handsköljmedel och skyddshandskar av engångstyp hindrar noroviruset från att sprida sig från smittbäraren till livsmedlen.

I produktionsomgivningen förstörs noroviruset på ytor om dessa rengörs med tvättmedel och därefter behandlas med lämpligt desinfektionsmedel. Vattentag har i allmänhet blivit kontaminerade till följd av rörläckor eller översvämningar. Riskhanteringen borde fokuseras på att snabbt upptäcka och informera om eventuell kontamination.

5. I dagens läge finns det inte tillräckligt med information om noroviruset för att en kvantitativ riskvärdering skall kunna utföras. De centrala forskningsbehoven är utveckling av diagnostiska metoder för kartläggning av norovirusets förekomst i livsmedels råvaror, olika omständigheter under processen i olika livsmedel och hos människor. Det behövs ytterligare uppgifter om de olika norovirusstammarnas sjukdomsalstrande förmåga, storleken på den infektiiva dosen, betydelsen av olika smittvägar samt de olika riskhanteringsåtgärdernas verkningar.

---

---

<b>Nyckelord:</b>	norovirus, matförgiftning, livsmedelsindustri, riskprofil, riskhantering
<b>Publikations- seriens namn och nummer:</b>	EELAs publikationsserie 01/2006 ISSN 1458-6878
<b>Antal sidor:</b>	68
<b>Språk:</b>	Presentationsblad: finska, svenska och engelska. Sammanfattning: finska och engelska. Rapport: finska.
<b>Offentlighet:</b>	Offentlig handling
<b>Distributör:</b>	Forskningsanstalten för veterinärmedicin och livsmedel EELA tel. (09) 3931 01, fax (09) 3931 740, tiedotus@eela.fi, www.eela.fi

## Description

**Publisher:** National Veterinary and Food Research Institute EELA

**Authors:** Liisa Sunila-Elosuo, Pirkko Tuominen, Riitta Majjala

**Title:** The norovirus risk profile in the food industry

**Abstract:** Norovirus is estimated to cause 68-80% of all gastroenteritis cases in industrialised countries. In Finland norovirus is one of the most common reported causes of gastrointestinal illness epidemics. In recent years, 30-50 microbiologically confirmed outbreaks of norovirus infection have been recorded in Finland, of which around one third are thought to have been transmitted by food or domestic water. The purpose of this work was to gather information about norovirus and its spread by food and domestic water as well as to survey the factors that increase norovirus risk, the means of risk management available and the opportunities for risk management. Person-to-person transmission was not studied. The foods which are dealt with in this report, and which have caused a number of epidemics, are mussels, oysters, frozen berries, fresh vegetables and domestic water. This report is based on the literature, visits to companies and the assessments of a group of experts. This work is part of a project entitled "Risk assessment and traceability in the management of production safety in the food industry", which is funded by the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation (Tekes), Technical Research Centre of Finland (VTT) and National Veterinary and Food Research Institute (EELA).

The most typical symptoms of illness caused by norovirus are nausea, vomiting and diarrhoea. Illness begins 12-72 hours after infection and the symptoms last for 24-72 hours. Norovirus infection is not considered serious for healthy adults. For people who are frail, immune deficient, undernourished or elderly, however, norovirus infection can be serious and might even lead to death.

### Conclusions

1. Norovirus is spread from people's bodies via faeces and vomit. A person may be unknowingly a symptomless carrier. An infective dose is 10-100 virus particles.
2. Norovirus present in human faeces or vomit can get into domestic water, natural waters and molluscs as well as vegetables and berries via irrigation water and sewage sludges used as fertilisers. The true incidence of norovirus in food industry raw materials is not known.

---

3. Contaminated water can introduce norovirus into the food process when water is used as a raw material, in the cleaning of equipment, in rinsing clean surfaces or when washing the finished product. Norovirus can enter the food process via workers and other people at stages where raw materials and semi-finished products are weighed and handled. In the assessment of the expert group, which evaluated the significance of raw materials, domestic water and personnel as well as the production environment and commodities as risk factors in the spread of norovirus in the food process, the significance of a worker carrying an infection was great or moderate in all stages of the food production chain apart from storage.

4. Current food industry risk management systems have been designed with bacteria, moulds and yeasts in mind. Freezing and low temperatures, which are aimed at improving the shelf-life of food and preventing the multiplication of bacteria, favour the preservation of norovirus. Norovirus also withstands dryness well. The norovirus risk in certain production stages of the food process can be controlled, for example, with the aid of heat treatment in later stages of the production process. The purity of domestic water can be ensured through chlorination, ozonisation or irradiation. Sufficiently long sickness leave for personnel in the case of stomach infections, ensuring the cleanliness of protective clothing and good hand hygiene, using alcohol-based hand rinses and disposable gloves all prevent the spread of norovirus from a carrier of the infection to food.

In a production environment, norovirus is destroyed on surfaces when the surfaces are washed with detergent and treated thereafter with a suitable disinfectant. Contamination of water intake plants has generally occurred due to pipe breakages or floods. The priority for risk management activity should be rapid detection of contamination and communication about the issue.

5. Currently, there is insufficient information about norovirus to make quantitative risk assessments. Diagnostic methods need to be developed in order to survey the incidence of norovirus in different environments. Additional data is required on the infectivity of different norovirus strains, the size of the infective dose, the significance of various infection routes and the impact of different risk management measures.

---

---

<b>Key words:</b>	norovirus, food poisoning, food industry, risk profile, risk management
<b>Name and number of publication series:</b>	National Veterinary and Food Research Institute EELA Publications 01/2006 ISSN 1458-6878
<b>Pages:</b>	68
<b>Language:</b>	Description: Finnish, Swedish and English Summary: Finnish and English Report: Finnish
<b>Confidentiality:</b>	Public
<b>Distributor:</b>	National Veterinary and Food Research Institute EELA Tel. +358 (0)9 3931 01, Fax +358 (0)9 3931 740, tiedotus@eela.fi, www.eela.fi

## Sisällysluettelo

YHTEENVETO.....	16
SUMMARY.....	19
1. JOHDANTO.....	22
2. NOROVIRUS, RISKIALTTIIT ELINTARVIKKEET JA TALOUSVESI.....	23
2.1 Yleistä viruksista.....	23
2.2 Norovirukset.....	23
2.3 Riskialttiit elintarvikkeet.....	24
2.4 Talousvesi.....	24
3. NOROVIRUKSEN AIHEUTTAMAT TERVEYSHAITAT.....	26
3.1 Noroviruksen ominaisuudet.....	26
3.2 Infektiivinen annos ja oireet.....	28
3.3 Leviäminen.....	30
3.3.1 Raaka-aineet.....	30
3.3.2 Vesi.....	30
3.3.3 Ihmiset.....	30
3.3.4 Tuotantoympäristö ja –hyödykkeet.....	31
3.4 Raportoidut elintarvike- ja talousvesivälitteiset epidemiat.....	31
3.4.1 Suomi.....	31
3.4.2 Ulkomaat.....	34
3.5 Noroviruksen aiheuttamien ruokamyrkytysten taloudelliset vaikutukset.....	35
4. RISKITEKIJÄT ELINTARVIKKEIDEN JA TALOUSVEDEN TUOTANNOSSA.....	36
4.1 Yleistä tuotantoketjuista ja –määristä.....	36
4.2 Riskitekijät.....	38
4.2.1 Raaka-aineet.....	39
4.2.2 Vesi.....	41
4.2.3 Henkilökunta.....	42
4.2.4 Tuotantoympäristö ja –hyödykkeet.....	43

5. KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT RISKINHALLINTATOIMENPITEET.....	44
5.1 Raaka-aineet ja niiden tuotanto.....	44
5.2 Vesi.....	45
5.3 Henkilöhygieniä.....	47
5.3.1 Käsihygieniä ja sen valvonta.....	48
5.4 Tuotantoympäristö ja –hyödykkeet.....	48
5.4.1 Pesu- ja desinfiointikäsittelyt.....	50
5.5 Viranomaisten ja lainsäädännön edellyttämät riskinhallintatoimenpiteet.....	52
5.6 Noroviruksen riskinhallintastrategiat.....	53
6. NOROVIRUSTA KOSKEVAT ALUEELLISET JA KANSAINVÄLISET KAUPPASOPIMUKSET.....	55
7. KESKEISET TUTKIMUSTARPEET.....	56
8. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	57
9. LÄHTEET.....	60

## Yhteenveto

On arvioitu, että teollistuneissa maissa norovirus aiheuttaa 68 – 80 % kaikista maha-suolitulehduksista. Näistä suurin osa jää raportoimatta virallisiin rekistereihin, joten todellisia tapausmääriä ei tiedetä. Norovirus on myös Suomessa yleisimpiä raportoituja vatsatautiepidemioiden aiheuttajia. Viime vuosina on todettu 30–50 mikrobiologisesti varmistettua norovirustapausten tautiesiintymää, joista noin kolmasosan arvellaan olleen elintarvike- tai talousvesivälitteisiä.

Noroviruksen aiheuttaman taudin tyypillisimmät oireet ovat äkillisesti alkava pahoinvointi, oksentelu ja ripuli. Taudin itämisaika on 12 – 72 tuntia ja oireet kestävät 24 – 72 tuntia. Norovirusinfektiota ei pidetä vaarallisena terveille aikuisille. Immuunipuutteisille, aliravituille tai vanhuksille norovirusinfektio voi olla vaarallinen ja saattaa johtaa jopa kuolemaan.

Norovirus leviää sairastuneen ihmisen ulosteen, oksennuksen tai aerosolien välityksellä. Norovirus ei kasva eikä lisäännä elintarvikkeissa tai niiden pinnalla, mutta se voi kuitenkin saastuttaa elintarvikkeita ja sairastuttaa ihmisiä niiden välityksellä. Tyypillisiä tartuntalähteitä ovat saastunut talousvesi, pakastemarjat, kuumentamattomana käytetyt simpukat ja osterit sekä kaikki sellaiset elintarvikkeet, joita norovirusta erittävä henkilö on käsitellyt. Vesi voi välittää norovirustartuntaa juomisen ja uimisen välityksellä. Norovirus tarttuu helposti myös henkilöstä toiseen. Noroviruksen tärkeimpinä leviämismuotoina elintarviketeollisuuden prosesseissa pidetään raaka-aineiden, veden, ihmisten tai pintojen ja tarvikkeiden välityksellä tapahtuvaa leviämistä.

Tämän työn tarkoituksena oli kerätä tietoa noroviruksesta, sen elintarvike- ja talousvesivälitteisestä leviämisestä, kartoittaa norovirusriskiä lisääviä tekijöitä, käytössä olevia riskinhallintakeinoja ja riskinhallinnan mahdollisuuksia. Tämä riskiprofiili on päätöksenteon apuväline, joka esittelee tiettyyn vaaraan liittyvää nykytietoa, tunnistettuja riskinhallintakeinoja ja kuvaa elintarviketurvallisuuspolitiikan taustoja. Riskiprofiilista voidaan haluttaessa jatkaa varsinaiseen riskinarviointityöhön, jossa itse riskien suuruuksia (todennäköisyyttä ja vakavuutta) arvioidaan. Tämä selvitys perustuu kirjallisuuteen, yrityskäynteihin ja asiantuntijaryhmän arvioihin. Asiantuntijaryhmän kokouksissa kävi 13 henkilöä, joista kaksi edusti Helsingin Yliopistoa, kaksi VTT:tä, kolme EELA:a ja viisi oli elintarviketeollisuuden mikrobiologian tai hygienian osaajia. Elintarviketeollisuuden asiantuntijat edustivat leipomo- ja valmisruokateollisuutta, meijeriä ja suurtalouskeittiöitä. Projektin kuluessa tehtiin kuusi yrityskäyntiä. Vierailukohteina olivat vihannestenkäsittelylaitos, kaksi leipomoa, valmisruokatehdas ja kaksi suurtalouskeittiötä. Tämä työ on osa Tekesin, EELA:n ja elintarvikeyri-



tysten rahoittamaa ”Riskinarviointi ja jäljitettävyyden tuotantoturvallisuuden hallinnassa elintarviketeollisuudessa” -projektia.

Tämän raportin lähtökohtana oli tehdä selvitys noroviruksesta elintarviketeollisuudessa ja sen elintarvike- ja talousvesivälitteistä leviämisestä. Ihmisestä toiseen tapahtuvaa leviämistä ei ole käsitelty. Tässä raportissa tarkastellaan pakastemarjoja ja tuoreita vihanneksia, simpukoita ja ostereita sekä talousvettä, jotka ovat aiheuttaneet useita norovirusepidemioita. Pullotetut vedet rajattiin selvityksen ulkopuolelle.

### Johtopäätökset

1. Norovirus leviää ihmisen elimistöstä yleensä ulosteiden ja oksennuksen kautta. Ihminen voi myös olla tietämättään oireeton erittäjä. Infektoiva annos on 10 – 100 viruspartikkelia. Myös eläimissä esiintyy norovirusta, mutta toistaiseksi ei ole viitteitä siitä, että eläinten norovirukset voisivat infektoida ihmisiä.

2. Ihmisten ulosteiden mukana norovirusta joutuu suoraan tai viemäriverien kautta luonnonvesiin, talousveteen sekä kasteluvesien ja lannoitteina käytettävien jätevesilietteiden välityksellä vihanneksiin ja marjoihin. Talousveden saastuminen tapahtuu putkirikkojen, pohjavesikaivojen saastumisen tai tulvien vaikutuksesta. Noroviruksen todellisesta esiintyvyydestä elintarviketeollisuuden raaka-aineissa ei ole tietoa. Norovirusta ei pystytä tällä hetkellä analytiikkamenetelmien puutteen vuoksi helposti määrittämään elintarvikeraaka-aineista eikä norovirus kuulu vesilaitosten lakisääteisen vedentarkkailun piiriin.

3. Tärkeimmiksi riskitekijöiksi noroviruksen leviämiseen elintarviketeollisuuden prosesseissa arvioitiin raaka-aineet, talousvesi, henkilökunta sekä tuotantoympäristö ja –hyödykkeet. Asiantuntijaryhmä arvioi saastuneen raaka-aineen merkityksen riskitekijänä suurimmaksi esikäsittelyvaiheessa. Saastunut vesi voi levittää norovirusta elintarvikeprosessiin käytettäessä vettä raaka-aineena, laitteistojen pesussa, puhtaiden pintojen huuhtomisessa tai valmista tuotetta pestäessä. Veden merkitys riskitekijänä elintarvikeprosessissa arvioitiin suureksi, koska käytettävissä ei ole sopivia menetelmiä veden puhtauden varmistamiseksi virusten suhteen. Asiantuntijaryhmä arvioi saastuneen veden merkityksen riskitekijänä suurimmaksi raaka-ainetuotantovaiheessa.

Norovirus voi päästä elintarvikeprosessiin työntekijöiden tai muiden ihmisten välityksellä vaiheissa, joissa raaka-aineita ja puolivalmisteita punnitaan ja käsitellään. Teollisessa tuotannossa raaka-aineet käsitellään koneellisesti suurina erinä, jolloin ihmisen merkitys riskitekijänä arvioitiin vähäiseksi. Suurkeittiöissä, joissa yksittäinen työntekijä käsittelee suuria tuotemääriä, ihmisen vaikutus riskitekijänä arvioitiin suureksi. Asiantuntijaryhmä kuitenkin arvioi kaikista arvioiduista riskitekijöistä useimmissa prosessivaiheissa merkittävimmäksi tartuntaa kantavan työntekijän. Vastaajista 65 – 100 % oli sitä mieltä, että tartuntaa kantavan työntekijän merkitys oli suuri tai kohtalainen kaikissa elintarviketuotantoketjun vaiheissa lukuun ottamatta varastointia. Suurin merkitys työntekijällä oli asiantuntija-arvion mukaan pääprosessi- ja pakkausvaiheessa.

Elintarviketeollisuuden tuotantoympäristö ja siellä käytettävät hyödykkeet voivat saastua noroviruksella joko ihmisen, veden, saastuneiden elintarvikkeiden, pintojen tai raaka-aineiden välityksellä ja levittää saastutusta edelleen elintarvikkeisiin. Tuotantoympäristön ja -hyödykkeiden vaikutus riskitekijänä arvioitiin kuitenkin vähäiseksi, koska esimerkiksi jäähdytysvedet ja voiteluaineet eivät ole suorassa kosketuksessa elintarvikkeiden kanssa. Prosessien pakkausvaiheessa materiaalien ai-

heuttama saastumisriski koskee yksittäisiä pakkauksia, koska on epätodennäköistä, että suuri erä pakkaustarvikkeita voisi huomaamatta saastua tuotantotiloissa. Pakkausmateriaalien varastointiolosuhteet vaikuttavat kuitenkin pakkausmateriaalien puhtauteen ennen niiden tuotantotiloihin siirtämistä. Asiantuntijaryhmä piti saastuneita pintoja/laitteistoja/tarvikkeita noroviruksen leviämässä suurimpana riskitekijänä esikäsittelyvaiheessa.

4. Pakastaminen ja matalat lämpötilat, joilla parannetaan elintarvikkeen säilyvyyttä ja estetään bakteerien lisääntyminen, suosivat noroviruksen säilymistä. Norovirukset kestävät hyvin myös kuivuuksia. Tietyissä elintarvikkeiden tuotantovaiheissa olevaa norovirusriskiä voidaan hallita esimerkiksi tuotantoprosessin myöhemmissä vaiheissa olevien kuumennuskäsittelyjen avulla. Käyttöveden puhtaus voidaan varmistaa klooraamalla, otsonoimalla tai säteilyttämällä. Henkilökunnan riittävän pitkät sairauslomot vatsataudin yhteydessä, suojavaatteiden puhtaudesta huolehtiminen ja hyvä käsihygieniat, alkoholipitoisten käsihuuhteiden ja kertakäyttöisten suojakäsineiden käyttäminen estävät norovirusta leviämästä tartunnankantajasta elintarvikkeisiin.

Tuotantoympäristössä norovirus tuhoutuu pinnoilta, kun pinnat pestään pesuaineella ja käsitellään sen jälkeen soveltuvalla desinfiointiaineella. Julkaistua tietoa desinfiointiaineiden vaikutuksista norovirukseen on olemassa ainoastaan kloorista.

Vesiepidemioita sattuu määrällisesti vähän, mutta niissä sairastuneita on yleensä paljon. Vedenottoa on saastunut putkien rikkoutumisen tai tulvien seurauksena. Tällaisia ennalta-arvaamattomia tapauksia ei voida normaaleilla varotoimenpiteillä estää. Riskinhallintatoiminnan painopisteen pitäisikin olla saastumisen nopeassa havaitsemisessa ja asiasta tiedottamisessa. Norovirus voitaisiin huomioida talousveden valvontaohjelmissa reagoimisen nopeuttamiseksi ongelmatilanteissa.

5. Tällä hetkellä noroviruksesta ei ole tarpeeksi tietoa kvantitatiivisen riskinarvioinnin tekemiseksi. Keskeiset tutkimustarpeet liittyvät diagnostisten menetelmien kehittämiseen noroviruksen esiintyvyyden kartoittamiseksi elintarviketeollisuuden raaka-aineissa, prosessiolosuhteissa, elintarvikkeissa ja ihmisissä. Lisäksi tietoa tarvitaan eri noroviruskantojen taudinaiheutuskyvystä, infektoivan annoksen suuruudesta, eri tartuntareittien merkityksestä sekä eri riskinhallintatoimenpiteiden vaikutuksesta. Riskinhallintavaihtoehtojen tunnistamiseksi tarvitaan myös lisää tietoa siitä, kuinka hyvin virusgeenien toteaminen vastaa elävien virusten esiintymistä.

## Summary

Norovirus is estimated to cause 68-80% of all gastroenteritis cases in industrialised countries. The majority of these remain unreported in official records, so the true number of cases is not known. Norovirus is also one of the most common reported causes of gastrointestinal illness epidemics in Finland. In recent years, 30-50 microbiologically confirmed outbreaks of norovirus infection have been recorded, of which around one third are thought to have been transmitted by food or domestic water.

The most typical symptoms of illness caused by norovirus are nausea, vomiting and diarrhoea. Illness begins 12-72 hours after infection and the symptoms last for 24-72 hours. Norovirus infection is not considered serious for healthy adults. For people who are frail, immune deficient, undernourished or elderly, however, norovirus infection can be serious and might even lead to death.

Norovirus spreads via the faeces, vomit or aerosols of those who are infected. Norovirus does not grow or multiply in or on the surface of food, but it can, however, contaminate food and infect people through food. Typical sources of infection are contaminated domestic water, frozen berries, unheated mussels and oysters and all foods that a norovirus carrier has handled. People catch a water-borne norovirus infection by drinking or by swimming in water contaminated with norovirus. Norovirus is also spread easily from person to person. The most important ways in which norovirus is spread in food industry processes are considered to be transmission via raw materials, water, personnel or surfaces and utensils.

The purpose of this work was to gather information for a risk profile about norovirus and its spread by food and domestic water as well as to survey the factors that increase norovirus risk, the means of risk management available and the opportunities for risk management. This risk profile is a decision-making tool that presents the current information connected with a certain risk and the recognised risk management factors, as well as describing the background to food safety policy. From a risk profile it is possible to progress to actual risk assessment work in which the magnitude (probability and gravity) of the risks themselves are evaluated. This report is based on the literature, visits to companies and the assessments of a group of experts. Expert group meetings were attended by 13 people, of whom two represented the University of Helsinki, two the Technical Research Centre of Finland (VTT) and three the National Veterinary and Food Research Institute (EELA). Five were food industry microbiology and hygiene experts, representing the baking and ready-food industry, dairies and industrial kitchens. During the project, six visits were made to companies. The visits were made to a vegetable processing plant, two

bakeries, a ready-food factory and two industrial kitchens. This work is part of a project entitled "Risk assessment and traceability in the management of production safety in the food industry" (Riskinarviointi ja jäljitettävyyys tuotantoturvallisuuden hallinnassa elintarviketeollisuudessa), which is funded by the Finnish Funding Agency for technology and Innovation (Tekes), EELA and food companies.

This study concerns norovirus in the food industry and its spread via food and domestic water. Person-to-person transmission was not studied. Foods studied in this report are mussels and oysters, frozen berries, fresh vegetables and domestic water, which have caused several gastrointestinal illness epidemics. Bottled water was designated to be outside the scope of the study.

### Conclusions

1. Norovirus is spread from people's bodies via faeces and vomit. A person may also be unknowingly a symptomless carrier. An infective dose is 10-100 virus particles. Norovirus also appears in animals, but to date there are no indications that animal noroviruses could infect people.

2. Norovirus present in human faeces can get into domestic water, natural waters and molluscs as well as vegetables and berries via irrigation water and sewage sludges used as fertilisers. Norovirus can enter domestic water as a result of pipe breakages, contamination of groundwater wells or flooding. The true incidence of norovirus in the food industry's raw materials is not known. Owing to a lack of analytical methods, norovirus currently cannot be determined easily in food raw materials, nor is norovirus included within the scope of water plants' water inspections.

3. The most important risk factors in norovirus transmission in food industry processes were considered to be raw materials, domestic water and personnel as well as the production environment and production commodities. The expert group considered contaminated raw material to be most significant as a risk factor in the pre-processing stage. The group considered, however, that the risk has been reduced by an increasing awareness of the risk and by identifying the risk and the risk management factors connected with frozen raspberries.

Contaminated water can introduce norovirus into the food process when water is used as a raw material, in the cleaning of equipment, in rinsing clean surfaces or when washing the finished product. The significance of water as a risk factor in the food process was considered to be great, because no suitable routine methods are available to ensure the purity of water in respect of viruses. The expert group considered the significance of contaminated water as a risk factor to be greatest in the raw material processing stage.

Norovirus can enter the food process via workers and other people at stages where raw materials and semi-finished products are weighed and handled. In industrial production, raw materials are handled mechanically in large batches, whereby the significance of people as a risk factor was considered to be minor. In industrial kitchens where a single worker handles large amounts of product, the impact of people as a risk factor was considered to be great. Of all the risk factors assessed, however, the expert group considered a worker who carries an infection to be the most significant risk factor in most process stages. Of those who responded, 65-100% were of the opinion that a worker carrying an infection was highly and moderately significant in all stages of the food production chain apart from storage. According

to the experts, a worker was considered to have most significance as a risk factor in the main process and in the packaging stage.

The production environment of the food industry and the commodities used in it can be contaminated by norovirus either by people, water, contaminated foods, surfaces or raw materials and they can spread the contamination to foods. The impact of the production environment and commodities as a risk factor was considered to be minor, however, because cooling waters and lubricants, for example, are not normally in direct contact with foods. The contamination risk caused by packaging materials in the packaging stage of processes only affects individual packages, because it is improbable that a large batch of packaging supplies could be contaminated in production premises unnoticed. The storage conditions of packaging materials, however, do impact on the cleanliness of packaging materials before they are transferred to the production premises. As a risk factor, the expert group considered contaminated surfaces/equipment/commodities to be most significant in the preprocessing stage.

4. Freezing and low temperatures, which are aimed at improving the shelf-life of food and preventing the multiplication of bacteria, favour the preservation of norovirus. Norovirus also withstands dryness well. The norovirus risk in certain production stages of the food process can be controlled, for example, with the aid of heat treatment in later stages of the production process. The purity of domestic water can be ensured through chlorination, ozonisation or irradiation. Sufficiently long sickness leave for personnel in the case of stomach infections, ensuring the cleanliness of protective clothing and good hand hygiene, using alcohol-based hand rinses and disposable gloves all prevent the spread of norovirus from a carrier of the infection to food.

In a production environment, norovirus is destroyed on surfaces when the surfaces are washed with detergent and treated thereafter with a suitable disinfectant. Published data on the effects that disinfectants have on norovirus are only available for chlorine.

Water epidemics are quantitatively few, but in such cases the number of infections is generally high. Contamination of water intake plants has occurred due to pipe breakages or floods. Such unforeseen events cannot be prevented by normal precautionary measures. The priority for risk management activity should be rapid detection of contamination and communication about the issue. Norovirus could be included within domestic water monitoring programmes in order to accelerate a response in problem situations.

5. Currently, there is insufficient information about norovirus to make quantitative risk assessments. The main research needs relate to the development of diagnostic methods for surveying the incidence of norovirus in the food industry's raw materials, process conditions, foods and personnel. In addition, data is required on the infectivity of different norovirus strains, the size of the infective dose, the significance of various infection routes and the impact of different risk management measures. To identify risk management options, additional information is also needed on how well the detection of virus genes corresponds to the incidence of living viruses.

## 1. Johdanto

Ruoan ja talousveden välittämät virukset lienevät yleisimpiä väestön suolistoinfektioiden aiheuttajia. Elintarvikkeet, joita ennen käytettiin ainoastaan tuottajan lähipiirissä, leviävät nyt laajalle alueelle. Yksittäisen tartunnankantajan aiheuttamasta ruoan saastumisesta saattaa seurata laajoja ruokamyrkytys epidemioita eri puolilla maailmaa (Koopmans ym. 2002). Norovirus edustaa tunnetuimpia muiden kuin bakteerien aiheuttaman maha-suolitulehduksen aiheuttajia maailmassa ja on arvioitu, että teollistuneissa maissa se aiheuttaa 68 – 80 % kaikista maha-suolitulehduksista.

Tämän työn tarkoituksena oli kerätä riskiprofilia varten tietoa noroviruksesta elintarviketeollisuudessa, sen elintarvike- ja talousvesivälitteisestä leviämisestä, kartoittaa tietoja sen aiheuttamasta riskistä ja mahdollisista riskinhallintakeinoista. Riskialttiit elintarvikkeet, joita tässä raportissa käsitellään, ovat pakastemarjat ja tuoreet vihannekset, simpukat ja osterit sekä talousvesi. Pullotetut vedet on rajattu selvityksen ulkopuolelle. Ihmisestä toiseen tapahtuvaa leviämistä ei ole käsitelty. Työ perustuu kirjallisuuteen, yrityskäynteihin ja asiantuntija-arvioihin ja on tehty Teke-sin, EELAn ja elintarvikeyritysten rahoituksella VTT:n kanssa yhteisessä projektissa ”Riskinarviointi ja jäljitettävyyden tuotantoturvallisuuden hallinnassa elintarviketeollisuudessa” (TURVA). Tämä riskiprofiili on päätöksenteon apuväline, joka esittelee tiettyyn vaaraan liittyvän elintarviketurvallisuuden tason, tunnistettuja riskinhallintakeinoja ja kuvaa turvallisuuspolitiikan taustoja, jotka vaikuttavat mahdollisiin myöhempiin toimenpiteisiin (FAO/WHO 2005a).

## 2. Norovirus, riskialttiit elintarvikkeet ja talousvesi

### 2.1 Yleistä viruksista

Ihmisen suolesta voidaan löytää lukuisia viruksia, joista kuitenkin vain muutamat ovat yleisesti tärkeitä ruokamyrkytysten aiheuttajia (Koopmans & Duizer 2004). Näistä viruksista hepatiitti A –virusta ja kalikiviruksiin kuuluvaa norovirusta pidetään tärkeimpinä elintarvikevälikkeinä viruksina läntisessä maailmassa, kun tarkastelun pohjana on epidemioiden ja niissä sairastuneiden ihmisten määrät (Koopmans & Duizer 2004).

Viruksien aiheuttamille ruokamyrkytyksille on tyypillistä, että tartuntaa kantava henkilö erittää ulosteissaan runsaasti viruspartikkeleita, joista sairauden aiheuttamiseen tarvitaan vain muutamia. Grammassa ulostetta voi olla  $10^3$  –  $10^6$  norovirusta (Kansanterveyslaitos 2005a). Virukset tarvitsevat eläviä soluja lisääntyäkseen, koska ne ovat ehdottomia solunsisäisiä loisia. Ne voivat säilyä tartuntakykyisinä vedessä ja elintarvikkeissa, vaikka eivät lisäänykään niissä. (Koopmans & Duizer 2004, FAO/WHO 1999). Esimerkiksi vedessä virukset voivat säilyä tartuntakykyisinä jopa kuukausia.

Elintarvikevälikkeiset virukset ovat melko pysyviä isäntäsolun ulkopuolella ja kestävät hyvin vatsasuolistoalueen olosuhteita, kuten alhaista pH-arvoa ja suuria saponestepitoisuuksia sekä happoja, kuumuutta, desinfiointiaineita ja pH-arvon muutoksia (Koopmans & Duizer 2004, FAO/WHO 1999, Duizer ym. 2004). Norovirukset kestävät hyvin myös kuivuutta. Kissan kalikiviruksen on todettu säilyvän kuivalla pinnalla 4 °C:ssa 60 vuorokautta ja 20 °C:ssa 21 – 28 vuorokautta (Doultree 1999).

Viruksella saastunutta elintarviketta tai vettä ei voi havaita aistinvaraisesti. Analyytisiä menetelmiä noroviruksen tutkimiseksi ei ole rutiininomaisesti saatavissa elintarvikelaboratorioissa. Tutkimusmenetelmät ovat toistaiseksi soveltuneet noroviruksen osoittamiseen pääsääntöisesti vain potilas- ja vesinäytteistä sekä elintarvikkeista vain raaoista ostereista, simpukoista ja pakastemarjoista (Maunula 2005, Pönkä ym. 1999, Hatakka ym. 2003).

### 2.2 Norovirukset

Norovirus on Suomessa yleisimpiä vatsatauti-epidemioiden aiheuttajia. Viime vuosina on todettu 30–50 mikrobiologisesti varmistettua norovirustapausten tautiesiin-

tymää, joista noin yhden kolmasosan arvellaan olleen elintarvike- tai talousvesivälitteisiä (Hatakka ym. 2003). Näitä tautitapauksia esiintyy kaikissa ikäryhmissä ja kaikenlaisissa ympäristöissä, kuten kouluissa, sairaaloissa ja erilaisissa joukkotapahtumissa.

Noroviruksen aiheuttamalle taudille on tyypillistä äkillisesti alkavat oireet: pahoinvointi, oksentelu ja ripuli. Itämisaika on 12 – 72 tuntia ja oireet kestävät 24 – 72 tuntia (Carter 2005). Tauti johtaa erittäin harvoin kuolemaan.

### 2.3 Riskialttiit elintarvikkeet

Raa'at hedelmät ja vihannekset ovat tunnettuja tautia-aiheuttavien mikro-organismien välittäjiä (EC 2002a). Suomessa noroviruksen aiheuttamissa epidemioissa välittäjäelintarvikkeina ovat olleet mm. pakastevadelmat, salaattit, osterit, sinisimpukat, croissantit ja kotikalja (Hatakka ym. 2002, 2003, 2004, Niskanen ym. 2005). Muissa maissa kylmät ruoat, kuten salaattit ja voileivät, ovat liittyneet näihin epidemioihin (Nimetön 2004). Välittäjäelintarvikkeina on raportoitu myös vihreä salaatti, kaalisalaatti, tuoreet viipaloidut hedelmät, pesty salaatti, kukkakaali, leivonnaiset sekä kala- ja liharuoat (Seymour & Appleton 2001, Widdowson ym. 2005). Norovirus tuhoutuu riittävästi kuumennettaessa (90 °C, 2 minuuttia (Elintarvikeviraston suositus pakastemarjoille (Johansson ym. 2003)), joten elintarvikkeet, jotka käytetään kuumentamattomana tai jotka saastuvat vasta kuumennuskäsittelyn jälkeen, voivat levittää norovirustartuntaa.

Simpukat ja osterit, jotka syödään raakoina tai höyrytettyinä, voivat aiheuttaa merkittävän norovirusriskin, koska ne siivilöivät viruksia kudoksiinsa saastuneesta vedestä (Hedberg & Osterholm 1993, Cliver 1997). Japanilaisen tutkimuksen mukaan 10 % tutkituista, raakana käytettäväksi tarkoitetuista ostereista sisälsi norovirusta ja näistä ostereista enemmän kuin 50 % sisälsi sitä suuria määriä (Nishida ym. 2003). Raa'at, jätevesien saastuttamista vesistä pyydytyt simpukat ja osterit ovat aiheuttaneet lukuisia virusperäisiä elintarvikevälitteisiä maha-suolitulehdusepidemioita Amerikassa, Euroopassa ja Australiassa (Hedberg & Osterholm 1993).

### 2.4 Talousvesi

Talousvedellä tarkoitetaan kaikkea vettä, joka on tarkoitettu juomavedeksi, ruoan valmistukseen tai muihin kotitaloustarkoituksiin riippumatta siitä, toimitetaanko vesi jakeluverkon kautta, tankeissa, pulloissa tai säiliöissä; sekä kaikkea vettä, jota elintarvikealan yrityksessä käytetään elintarvikkeiden valmistukseen, jalostukseen, säilytykseen ja markkinoille saattamiseen (STM/763/1994). Talousvesi voi koostua joko pintavedestä, pohjavedestä tai molemmista (Suomen ympäristökeskus 2005). Viime vuosina elintarvikevälitteisiin epidemioihin verrattuna vesivälitteisiä epidemioita on raportoitu lukumääräisesti vähän, mutta sairastuneiden määrä yhdessä vesiepidemiassa on voinut nousta useisiin tuhansiin ihmisiin (Vartiainen ym. 2001).

Virukset pääsevät vesistöihin jätevesistä sekä hyöty- ja luonnonvaraisten eläinten ulosteista, ja ne voivat säilyä tartuntakykyisinä vedessä jopa kuukausia (Pönkä 1993). Epidemiat tuottavat viemärien kautta vesistöihin suuria virusmääriä, jotka sopivissa olosuhteissa pääsevät käyttövedeen aiheuttaen edelleen uusia laajoja epidemioita (Greening ym. 2003). Tavanomaiset jäteveden ja talousveden puhdistuskeinot eivät riitä tuhoamaan kaikkia viruksia, vaikka virukset vähenevätkin olen-



naisesti (Pönkä 1993). Pintavedenottamot, esimerkiksi lähteet ja virrat, ovat saastuneet mm. rankkojen sateiden aiheuttamien tulvien seurauksena (Hedberg & Osterholm 1993). Virusepidemioiden todennäköisyyttä lisää virusten hyvä desinfiointiaineiden kestävyys, niiden säilyminen ja kulkeutuminen maaperässä ja vesistöissä, virusten suuri taudinaiheuttamiskyky ja veden suodatuksen puute ja vedenottamoiden riittämätön klooraus (Vartiainen ym. 2001, Hedberg & Osterholm 1993). Suomessa tehdyssä tutkimuksessa, jossa kartoitettiin pintavesien mikrobiologista laatua, joista ja järvistä peräisin olevista 139 näytteestä 9,3 % todettiin noroviruksen suhteen positiiviseksi (Hörman 2005, Maunula ym. 2005).

Pohjavesi on yleensä hyvälaatuista, koska mikrobit poistuvat vedestä sen kulkeutuessa maaperän läpi. Pohjavedet ovat myös pintavesiä paremmin suojassa saastumiselta. Toisaalta pohjavesilaitosten tuottama talousvesi on erityisen haavoittuvaa, koska sitä ei yleensä desinfioida (Vartiainen ym. 2001). Pohjavesikaivojen saastumista on raportoitu tapahtuneen mm. jätevesisäiliöiden tai -linjojen vuotamisen ja rankkojen sateiden aiheuttamien tulvien seurauksena sekä vesilähdettä ja viemärisäiliötä yhdistävän putken kautta (Hedberg & Osterholm 1993, Vartiainen ym. 2001). Maaperän kautta tulevan saastutuksen havaitseminen on vaikeaa ja saastuneen kaivoveden puhdistaminen erittäin hankalaa (Vartiainen ym. 2001).

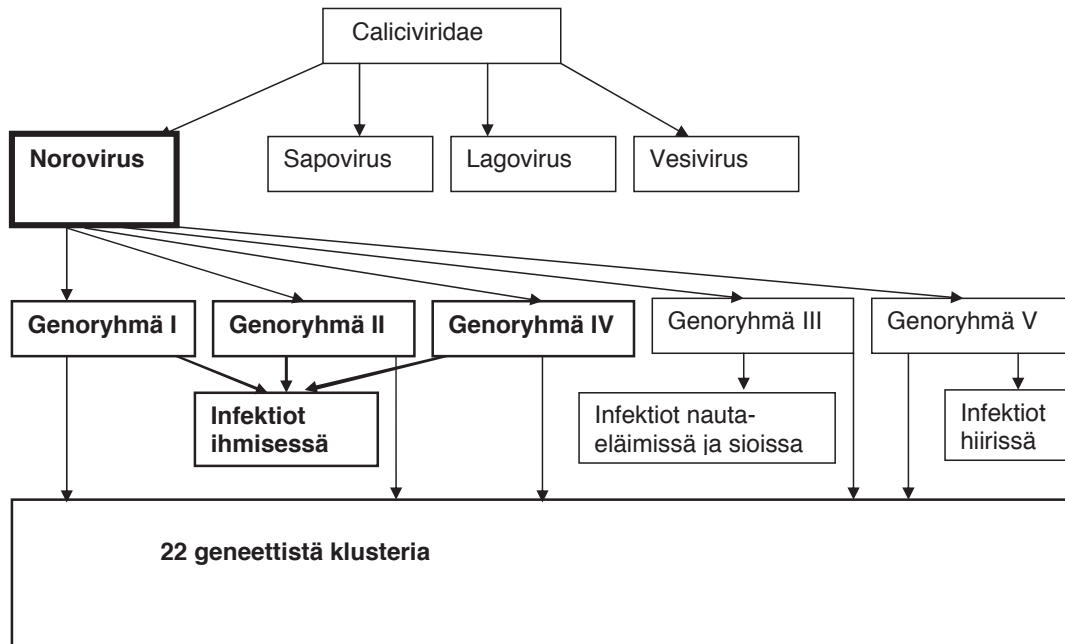
## 3. Noroviruksen aiheuttamat terveyshaitat

### 3.1 Noroviruksen ominaisuudet

Norovirus on yksi neljästä suvusta *Caliciviridae*-heimossa, joka sisältää ryhmän morfologisesti samanlaisia, mutta geneettisesti erilaisia yksiketjuisia RNA-viruksia (Green ym. 2001). Noroviruksen läpimitta on 27 – 40 nm ja se sisältää yksisäikeisen RNA-genomin, jonka koko on 7,6 - 7,7 kiloemästä (Green ym. 2001, Lopman ym. 2002, Hutson ym. 2004, Maunula & v. Bonsdorff 2005). Elektronimikroskopiassa norovirukset luokitellaan pieniin pyöreisiin ripuliviruksiin (PPV) (Carter 2005). *Caliciviridae*-heimon neljästä virussuvusta kaksi: noro- ja sapovirukset aiheuttavat ihmiselle vatsatautia (Carter 2005). Muut suvut *Caliciviridae*-heimossa ovat lagovirus ja vesivirus (Chang ym. 2005, Lopman ym. 2002). Kalikiviruksia esiintyy monissa eläinlajeissa. Noro- ja sapoviruksia on löydetty sekä ihmisistä että eläimistä ja ne ovat etupäässä liittyneet suolistoalueen infektioiden ja sairauksien (Green ym. 2001). Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole saatu todisteita siitä, että naudan tai sian kalikivirus siirtyisi ihmiseen (Poel ym. 2003, Oliver ym. 2003, Chang ym. 2005).

Noroviruksen tunnistaminen on ollut vaikeaa ennen molekyylibiologisten menetelmien kehittämistä, koska niitä ei osata vielä viljellä laboratorio-olosuhteissa, niille ei ole käytössä eläinmallia ja ne ovat geneettisesti hajanainen ryhmä. Noroviruksista voidaan erottaa ihmisessä infektoita aiheuttavat genoryhmät GI, GII ja GIV, joista GII on ainakin Suomessa yleisempi (Maunula & v. Bonsdorff 2005). Lisäksi on olemassa genoryhmä GIII, joka aiheuttaa infektoita nautaeläimissä ja sioissa, ja GV, jota on tavattu hiirellä (Vinje ym. 2004, Parashar ym. 2001). Genoryhmät voidaan jakaa ainakin 22 geneettiseen klusteriin aminohapposekvenssien perusteella (Vinje ym. 2004). Kuvassa 1 on esitetty noroviruksen sukupuu.

Menetelmien puute on rajoittanut mahdollisuutta tutkia eri ympäristöolosuhteiden vaikutusta noroviruksen säilymiseen. Siksi ominaisuuksiltaan noroviruksia muistuttavina korvaavina viruksina on käytetty esimerkiksi kissan kalikivirusta, jota voidaan kasvattaa soluviljelmässä (Rzezutka & Cook 2004). Norovirukset voidaan tunnistaa ulosteesta elektronimikroskopiolla tai polymeeraasi-ketjureaktioon (PCR) perustuvilla menetelmillä (Kansanterveyslaitos 2005b). Norovirusgenoryhmät tunnistava PCR on huomattavasti herkempi menetelmä ( $10^{2-3}$  partikkelia/ml) kuin elektronimikroskopia ( $10^6$  partikkelia/ml).



Kuva 1. Noroviruksen sukupuu (tiedot: Parashar ym. 2001 ja Vinje ym. 2004)

Norovirus on hyvin kestävä ympäristöolosuhteiden suhteen. Taulukkoon 1 on koottu tietoa eri ympäristötekijöiden vaikutuksesta norovirukseen. Se kestää korkeita lämpötiloja, pakastamista ja kuivumista.

Taulukko 1. Noroviruksen kestävyys eri olosuhteissa

Olosuhde	Vaikutus norovirukseen
Happamuus ja emäksisyys	Kestää 3 tuntia pH-arvossa 2,7 (1). Säilyy pH-arvoissa 2,0 - 9,5 (2).
Lämmön vaikutus	Kestää 60 °C:n lämpötilaa 60 minuuttia (2). Säilyttää tartuntakykynsä 60 °C:ssa 30 minuuttia (3). Kylmässä vedessä säilyy ja säilyttää tartuntakykynsä jopa kuukausia (2). Säilyy pakastettuna kuukausia, luultavasti vuosia (1). Pastörointi ja höyrytys ei tuhoa.
Natriumhypokloriitin vaikutus	Kestää altistusta 6,25 mg/l:n pitoisuudella 30 minuuttia.  Inaktivoituu 10 mg/l:n pitoisuudella 30 minuutissa (3)
Kestävyys kuivana	Kestää kuivumista ja säilyy elottomilla pinnoilla kuten matossa ainakin 12 vuorokautta (1), (4). Elossa pysyminen kuivalla pinnalla (testattu kissan kalikivirukselle, (5)) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 °C, yli 60 vuorokautta</li> <li>• 20 °C, 21 – 28 vuorokautta</li> <li>• 37 °C, vähemmän kuin 1 vuorokausi</li> </ul>

Viitteet: (1) Greening ym. 2003, (2) v. Bonsdorff & Maunula 2002 (3) EC 2002a (4) Rzezutka & Cook 2004, (5) Doultree 1999

### 3.2 Infektiivinen annos ja oireet

Ihminen voi saada norovirusinfektion seuraavilla tavoilla (CDC 2005):

- syömällä tai juomalla noroviruksella saastunutta ruokaa tai juomaa
- koskemalla esineitä tai pintoja, joissa on norovirusta, ja laittamalla sen jälkeen käden suuhun
- suorassa kosketuksessa henkilöön, jolla on norovirusinfektio, esimerkiksi hoidettaessa sairastunutta tai käytettäessä sairastuneen käyttämiä ruokailuvälineitä

Saastuneen elintarvikkeen välityksellä tapahtuvaan virusinfektioon vaikuttavat seuraavat seikat:

- viruksen stabiilisuus,
- erittyvän viruksen määrä,
- elintarvikkeen sisältämän virussaastutuksen määrä,
- veden tai elintarvikkeen prosessoinnin määrä ja laatu,
- infektion todennäköisyys, kun on nieltä yksi viruspartikkeli,
- isännän herkkyys.

Taulukkoon 2 on koottu noroviruksen aiheuttaman maha-suolitulehduksen tyypillisiä piirteitä. Norovirusta alkaa erittyä ulosteisiin jo ennen maha-suolitulehduksen oireiden ilmenemistä ja erittymistä jatkuu 2 – 15 vuorokautta, vaikka oireita ei enää olisikaan. Norovirusinfektioita ei pidetä vakavana terveille aikuisille. Immuunipuutteisille, aliravituille tai vanhuksille norovirusinfektio voi olla vakava ja saattaa johtaa jopa kuolemaan (Carter 2005).

**Taulukko 2.** Noroviruksen aiheuttaman sairauden tyypilliset piirteet

Taudin ominaisuus		Viite
Infektiivinen annos	10 - 100 viruspartikkelia	Schaub & Oshiro 2000
Riskiryhmät	Vanhukset ja immuunipuutteiset henkilöt	Carter 2005
Oireet	Äkillisesti alkava oksentelu, ripuli, päänsärky, myös ylävatsan kivut, lihaskivut ja lievä kuume.	Prato ym. 2004
Taudin itämisaika	12 - 72 tuntia	KTL 2005, Koopmans ym. 2002
Taudin kesto	Yleensä 2 - 3 päivää, jopa yli 2 viikkoa. Oireiden päätyttyä erittymistä voi jatkua useita viikkoja.	Koopmans ym. 2002, EC 2002a, Goller ym. 2004
Sairastuvuus	50% altistuneista	Cuckor & Blacklow 1984
Sairaalahoidon tarve, kuolleisuus	Sairaalahoidon tarve sairastuneilla 0,33 %, sairastuneilla vanhuksilla 10,2 %. Kuolleisuus sairastuneilla 0,075 %, sairastuneilla vanhuksilla 2,0 %	Lopman ym. 2003, Calderon-Margalit 2005

Elintarvikkeiden välityksellä tapahtuvan tartunnan lisäksi norovirukset leviävät tartuntatautina ihmisestä toiseen (Klein 2004). Altistuneista on raportoitu sairastuvan 50 % (Cliver 1997). Yleinen käsitys on, että suurin osa ihmisistä on alttiita saamaan norovirusinfektion. Sekä lyhyt- että pitkäaikaisen immunitetin esiintymistä on tutkittu (Matsui & Greenberg 2000, Lopman ym. 2002). Tulokset tukevat teoriaa, että on olemassa jonkinlaista lyhytaikaista immuniteettia noroviruksen suhteen. Pitkäaikaista immuniteettia ei näytä kehittyvän ainakaan yhden infektion seurauksena. Joillakin ihmisillä näyttää kuitenkin olevan luontainen vastustuskyky norovirusinfektion suhteen (Carter 2005). On todisteita siitä, että ihmisen vastustuskyvyn ja

veriryhmän välillä olisi yhteys. Henkilöt, joilla on O-veriryhmä ovat alttiimpia sairastumaan norovirusinfektioon kuin henkilöt, joilla on B-veriryhmä (Hutson ym. 2002). Altitit henkilöt vaativat useita saman viruksen aiheuttamia infektioita ennen kuin vasta-ainetaso kasvaa riittävästi antaakseen suojaa. Koska ihminen voi saada saman taudin uudelleen muutaman kuukauden kuluttua, rokottamisesta ei näyttäisi olevan hyötyä pitkäkestoisen vastustuskyvyn kannalta (Carter 2005). Rokotuksella voitaisiin ehkä saada aikaan lyhytkestoista vastustuskykyä henkilöille, joilla on suuri riski lyhytaikaiseen altistukseen esimerkiksi puolustusvoimissa (Cukor & Blacklow 1984). Australiassa joukko turisteja sairastui ruokamyrkytykseen heidän vieraillessaan aboriginaalien yhteisössä. Turistit söivät samaa ruokaa kuin aboriginaalit, mutta yksikään alkuasukkaista ei sairastunut. Todennäköinen selitys tämän yhteisön immuniteetille on, että jatkuva altistuminen edesauttaa immuniteetin säilymistä (Koopmans 2002).

Suomessa Kansanterveyslaitoksen tartuntatautirekisteriin ilmoitetuissa norovirus-tapauksissa vuosina 2000 – 2004 naisten osuus on ollut hieman suurempi kuin miesten vaihdellen noin 50 %:sta (vuosi 2003) noin 65 %:iin (vuosi 2000) (Kansanterveyslaitos 2005c). Naisten suurempi osuus saattaa johtua ainakin osittain naisten suuremmasta osuudesta vanhimmissa ikäryhmissä, joissa norovirusta on esiintynyt enemmän kuin nuoremmassa ikäryhmissä. Saksalaistilastojen mukaan lapsilla esiintyvyys oli pojilla suurempi kuin tytöillä, kun taas aikuisilla esiintyvyys oli naisilla suurempi kuin miehillä (Robert-Koch-Institut 2004). Naisten suurempi osuus saattaa johtua myös siitä, että naiset hoitavat useammin sairaita ja lapsia kuin miehet.

Norovirusinfektioita esiintyy kaikilla ikäryhmillä. Amerikkalaistutkimuksen mukaan lapsilla suhteellinen osuus oli suurin (ikä 0,5 – 17 vuotta, osuus 14 – 19 %) ja toiseksi suurin ryhmä olivat eläkeikäiset (ikä > 65 vuotta, osuus 13 %) (Rockx ym. 2002). Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että norovirusinfektioita esiintyy hyvin pienilläkin lapsilla (Carter 2005). Kalikivirukset ovat yleinen maha-suolitulehduksen aiheuttaja alle kaksivuotiailla lapsilla myös Suomessa (Pang ym. 1999, Pang ym. 2000). Englantilaiset tutkimukset ovat arvioineet, että 1 % alle yksivuotiaista lapsista sairastuu norovirusinfektioon (Carter 2005). Suomessa Kansanterveyslaitoksen tartuntatautirekisteriin ilmoitettuja tapauksia oli eniten yli 75-vuotiailla vuosina 2000, 2002 ja 2003. Muuten eri ikäryhmät olivat edustettuina melko tasapuolisesti tässä vuosien 2000 – 2004 aineistossa (Kansanterveyslaitos 2005c).

Noroviruksen aiheuttamia infektioita esiintyy ympäri maailmaa ja kautta koko vuoden, mutta ne saattavat olla yleisempiä talvella, minkä vuoksi tautia kutsutaan myös talvioksenustaudiksi (Carter 2005). Euroopassa tapausmäärät alkavat kasvaa loka – marraskuussa, saavuttavat huippunsa tammikuussa ja vähenevät touko – kesäkuussa (Cukor & Blacklow 1984, Schaub ja Oshiro 2000). Suomessa Kansanterveyslaitoksen Tartuntatautirekisteriin ilmoitettujen tietojen perusteella vuosina 2000 – 2004 (Kansanterveyslaitos 2005c) norovirustapauksia oli melko tasaisesti ympäri maata. Tapauksia oli kesäkuukausina vähemmän kuin muina kuukausina. Suurin osa tapauksista ajoittui maaliskuu – toukokuulle. Vuonna 2002 suurin osa norovirustapauksista oli kuitenkin marraskuu – joulukuussa (Maunula & Bonsdorff 2005). Saksassa esimerkiksi vuonna 2002 tapausten määrä lisääntyi lokakuun puolestavälisestä lähtien ja marraskuun alussa ilmoitettuja noroviruksen aiheuttamia maha-suolitulehdustapauksia oli viikossa yli 3000. Tapausten määrä saavutti huippunsa viikolla 51, jolloin tapauksia oli 5760 (Robert-Koch-Institut 2004).

Norovirusinfektioon tehoavaa lääkehoitoa ei ole saatavissa, koska käytössä olevat mikrobilääkkeet eivät tehoa viruksiin. Yleensä sairaus on kuitenkin lievä ja paranee nopeasti, mutta joskus oireet voivat olla vakavampia ja edellyttävät nestehoitoa sairaalassa (Kansanterveyslaitos 2005b).

### 3.3 Leviäminen

Noroviruksen oletetaan leviävän yleisimmin raaka-aineiden, veden, ihmisten tai pintojen ja tarvikkeiden välityksellä. Epidemian aikana ensimmäiset sairaustapaukset johtuvat yleensä altistumisesta ulosteiden saastuttamalle elintarvikkeelle tai vedelle, kun taas niitä seuraavat tapaukset johtuvat ensisijaisesti ihmisestä toiseen tapahtuvasta tartunnasta. Suomessa raportoitiin yhteensä 51 elintarvikkevälitteeksi luokiteltua noroviruksen aiheuttamaa epidemiaa vuosina 2000 – 2004 (Hatakka ym. 2001, 2002, 2003, 2004, Niskanen ym. 2005). Saastunut elintarvike liittyi 29 %:iin näistä epidemioista. Todennäköinen yhteys henkilökuntaan oli 61 %:ssa epidemioista. Prosessointivirhe havaittiin 2 %:ssa epidemioista ja 8 %:a epidemioista ei voitu yhdistää mihinkään leviämistapaan (taulukko 5). Suomessa vuosina 2000 – 2004 raportoidusta 12:sta talousvesivälitteiseksi luokitelluista norovirus-epidemiasta saastunut vesijohtovesi aiheutti kolme, saastunut porakaivovesi neljä, saastunut kunnallinen vedenottamo aiheutti yhden epidemian, neljä epidemiaa aiheutui muun syyn perusteella ja yhdessä tapauksessa aiheutumissyys jäi epäselväksi (taulukko 6). On myös esitetty, että henkilöstä toiseen tapahtuvat tartunnat vaikeuttavat elintarvikkeiden välityksellä tapahtuvien epidemioiden havaitsemista siinä määrin, että jälkimmäisten määrää aliarvioidaan (Carter 2005).

#### 3.3.1 Raaka-aineet

Taudinaiheuttajat pääsevät puhtaaseen valmisteeseen tai raaka-aineeseen käsittelyvirheiden avulla (USDA 2000). Elintarvikkeet tai raaka-aineet voivat saastua norovirusilla eri tavoilla joutuessaan kosketuksiin (Koopmans & Duizer 2004):

- ihmisen ulosteiden
- ulosteiden saastuttaman veden
- ulosteiden saastuttamien materiaalien (ml. kädet)
- oksennuksen
- oksennuksen saastuttaman veden
- ympäristön kanssa, jossa on ollut virusta erittäviä henkilöitä
- viruserittäjän äkillisen oksentamisen tai ripuloinnin yhteydessä tuottamien aerosolien kanssa (Marks ym. 2000, Nimetön 2004).

#### 3.3.2 Vesi

Vesi voi toimia välittäjänä noroviruksen aiheuttamissa tartunnoissa joko siten, että saastunutta vettä juodaan, siinä peseydytään tai uidaan tai saastuneella vedellä kastellaan tai syödään vihanneksia, marjoja tai muita tuoreeltaan syötäviä tuotteita, jotka on pesty saastuneella vedellä. Suomessa merkityksellisimpiä ovat vesivälitteiset infektiot, joissa taudinaiheuttajat ovat saastuttaneet talousveden, ja saastunutta vettä juodaan (Maunula ym. 2005, Pönkä 1993).

#### 3.3.3 Ihmiset

Käsihygienialla on tärkeä merkitys noroviruksen leviämisessä. Ulosteella saastuneet kädet voivat siirtää norovirusta peräkkäin jopa seitsemälle puhtaalle pinnalle, siksi viruserittäjä on tartunnan välittämisessä keskeisessä asemassa (Barker ym. 2004).

Noroviruksen leviämiseen vaikuttavia seikkoja ovat (Koopmans & Duizer 2004):

- Infektoitunut elintarvikkeen käsittelijä, joka erittää virusta sairauden aikana.
- Infektoitunut elintarvikkeen käsittelijä, joka on jo parantunut: norovirusta voi erittyä kolmekin viikkoa paranemisen jälkeen.
- Infektoitunut elintarvikkeen käsittelijä, jolla ei ole oireita: oireettomat infektiot ovat tavallisia kaikille elintarvikkeväälitteisille viruksille. Ihmiset, jotka ovat kosketuksissa sairaiden, esimerkiksi sukulaisten, kanssa, voivat olla noroviruksen levittäjiä.

### 3.3.4 Tuotantoympäristö ja -hyödykkeet

Norovirus voi levitä ulosteen tai oksennuksen nielemisen, sekä suoraan että epäsuorasti pinnan välityksellä, lisäksi hengitysilman kautta aerosolien välityksellä (Rzezutka & Cook 2004). On arvioitu, että yli 30 miljoonaa viruspartikkelia voi levitä hienona sumuna yksittäisessä oksentamistapahtumassa ja tämä voi johtaa pintojen laaja-alaiseen ja runsaaseen norovirusaastumiseen (Marks ym. 2000). Samanlaisia leviämistä voi tapahtua myös ripuliulosteista (Nimetön 2004). Ravintolassa sattuneessa oksennustapahtumassa ravintolan asiakkaiden sairastumisen todennäköisyys osoittautui olevan kääntäen verrannollinen heidän etäisyyteensä oksentaneen henkilön pöydästä (Marks ym. 2000).

Virus säilyy pitkiä aikoja saastuneella pinnalla (Cheesbrough ym. 2000, Rzezutka & Cook 2004). Esimerkiksi sairaalassa norovirus säilyi 12 vuorokautta matossa, jota imuroitiin päivittäin ja aiheutti sitä käsitelleiden ihmisten sairastumisen. Pesuliinat, joilla pyyhitään saastuneita pintoja, voivat levittää saastutusta edelleen seuraaville pyyhittäville pinnoille ja pyyhkijän käsiin (Baker ym. 2004).

## 3.4 Raportoidut elintarvike- ja talousvesivälitteiset epidemiat

### 3.4.1 Suomi

Noroviruksen aiheuttamaan ruokamyrkytykseen sairastuneista henkilöistä kerätään tietoa sekä ruokamyrkytysrekisteriin että tartuntatautirekisteriin. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen (STM/763/1994) perusteella kuntien terveydensuojeluviranomaisilla on velvollisuus tutkia alueellaan ilmenneet ruokamyrkytysepäilyt ja ilmoittaa niistä edelleen Elintarvikevirastolle (EVI), Kansanterveyslaitokselle (KTL) ja Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitokselle (EELA). Kunnat lähettävät alueellaan selvitetystä ruokamyrkytyksistä selvitys ilmoituksen Elintarvikevirastoon, joka ylläpitää ilmoituksista koottavaa kansallista ruokamyrkytysrekisteriä. Elintarvikevirasto lähettää ilmoitukset edelleen Kansanterveyslaitokselle ja Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitokselle (Hatakka ym. 2004). Noroviruksen aiheuttamia elintarvike- ja talousvesivälitteisiä epidemioita on raportoitu Suomessa vuodesta 1997 lähtien, jolloin myös tehostettiin ruokamyrkytys- ja vesiepidemioiden ilmoitusmenettelyä (Hatakka ym. 2004). Norovirusta alettiin analysoida uudella geenimonistustestillä samaan aikaan. Elintarvikevirasto raportoi tiedot vuosittain ruokamyrkytyksistä WHO:n ruokamyrkytysrekisteriin ja Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisten zoonoosiraporttiin.

Tartuntatautirekisterin luvut ovat huomattavasti suuremmat kuin ruokamyrkytysrekisterin, sillä jälkimmäiseen kerätään vain niiden Suomessa sattuneissa elintarvikkeväälitteisissä epidemioissa sairastuneiden henkilöiden lukumäärä, joista on tehty ilmoitus Elintarvikevirastoon. Taulukoihin 3 ja 4 on kerätty kaikki Elintarvikeviraston raportoimat elintarvike- ja talousvesivälitteisiksi luokitellut tai epäillyt ruokamyrkytysepidemiat sekä noroviruksen aiheuttamat ruokamyrkytysepidemiat vuosilta 2000 – 2004.

**Taulukko 3.** Elintarvikeviraston raportoimat kaikki elintarvikevälitteiset ruokamyrkytys-epidemit vuosilta 2000 – 2004 ja niissä sairastuneet sekä noroviruksen aiheuttamat elintarvikevälitteiset epidemit ja niissä sairastuneet (Hatakka ym. 2001, 2002, 2003, 2004, Niskanen ym. 2005).

Vuosi	Kaikki elintarvikevälitteiset epidemit		Noroviruksen aiheuttamat elintarvikevälitteiset epidemit	
	Epidemiat/lkm	Epidemioissa sairastuneet/henkeä	Epidemiat /lkm(osuus kaikista epidemioista)	Epidemioissa sairastuneet/henkeä (osuus kaikissa elintarvikevälitteisissä epidemioissa sairastuneista)
2000	69	1401	5 (23 %)	595 (42 %)
2001	52	1423	9 (17 %)	335 (24 %)
2002	35	790	16 (46 %)	547 (69 %)
2003	22	488	4 (18 %)	170 (35 %)
2004	41	994	7 (17 %)	421 (42 %)

**Taulukko 4.** Elintarvikeviraston raportoimat kaikki talousvesivälitteiset ruokamyrkytys-epidemit vuosilta 2000 – 2004 ja niissä sairastuneet sekä noroviruksen aiheuttamat talousvesivälitteiset epidemit ja niissä sairastuneet (Hatakka ym. 2001, 2002, 2003, 2004, Niskanen ym. 2005)

Vuosi	Kaikki talousvesivälitteiset epidemit		Noroviruksen aiheuttamat talousvesivälitteiset epidemit	
	Epidemiat/lkm	Sairastuneiden määrä/henkeä	Epidemiat/lkm(osuus kaikista talousvesivälitteisistä epidemioista)	Sairastuneiden määrä/henkeä (osuus kaikissa talousvesivälitteisissä epidemioissa sairastuneista)
2000	7	6445	2 (30 %)	5813 (90 %)
2001	6	1103	0 (0 %)	0 (0 %)
2002	3	330	2 (75 %)	325 (29 %)
2003	11	565	5 (46 %)	261 (46 %)
2004	7	277	3 (43 %)	259 (94 %)

Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty Elintarvikeviraston raportoimat vuosien 2000 – 2004 noroviruksen aiheuttamat elintarvike- tai talousvesivälitteisiksi luokitellut epidemit ja niiden epäillyt tai todetut aiheuttajat.



**Taulukko 5.** Suomessa raportoidut elintarvikevälikkeiset noroviruksen aiheuttamat epidemiat ja aiheuttajaelintarvikkeet vuosilta 2000 – 2004 (Hatakka ym. 2001, 2002, 2003, 2004, Niskanen ym. 2005)

Vuosi	Elintarvikevälikkeisiksi luokitellut tai epäillyt epidemiat/lkm	Epidemiat, joilla yhteys saastuneeseen raaka-aineeseen/lkm	Epäillyt elintarvikkeet	Epidemiat, joilla todennäköinen yhteys henkilö-kuntaan/lkm	Prosessointivirhe (mikä)/epidemia/lkm	Aiheuttaja epäselvä/epidemia/lkm
2000	15	4	Ranskalaiset osterit, täytetyt tuulihatut, vadelmakakku	9	1 (marjojen huuhtominen saastuneella jokivedellä)	1
2001	9	4	Ranskalaiset osterit, kaaligreippisalaatti, puolalaiset vadelmat, pasta- ja vihersalaatti	4		1
2002	16	4	Marjarahka, vadelmakakku (chileläiset pakastevadelmat)	12		
2003	4	1	Kinuskivadelmakakku (unkarilaiset vadelmat)	1		2
2004	7	2	Hollantilainen lehtisalaatti, ranskalaiset osterit	5		
<b>Yhteensä (osuus kaikista)</b>	<b>51</b>	<b>15 (29 %)</b>		<b>31 (61 %)</b>	<b>1 (2 %)</b>	<b>4 (8 %)</b>

**Taulukko 6.** Suomessa raportoidut talousvesivälitteisiksi luokitellut noroviruksen aiheuttamat epidemiat ja niiden syyt vuosilta 2000 – 2004 (Hatakka ym. 2001, Hatakka ym. 2002, Hatakka ym. 2003, Hatakka ym. 2004, Niskanen ym. 2005)

Vuosi	Vesiepidemiat yhteensä/ lkm	Saastunut vesijohtovesi/ epidemialkm	Saastunut porakaivo-vesi/ epidemialkm	Saastunut kunnallinen vedenotto/ epidemialkm	Muu, mikä/ epidemialkm	Aiheuttaja epäselvä/ epidemialkm
2000	2	1		1		
2001	0					
2002	2	1 (ei selvää näyttöä)			1 (saastunut rengaskaivo-vesi)	
2003	5	1	1		2 (puhdistamattoman järvi- ja jokiveden käyttö juomavetenä)	1
2004	3		2		1 (kunnan vesijohtoverkossa tehdyt korjaustyöt, joiden yhteydessä jätevettä päässyt verkostoveteen)	
Yhteensä (osuus kaikista)	12	3 (25 %)	3 (25 %)	1 (8,3 %)	4 (33,3 %)	1 (8,3 %)

### 3.4.2 Ulkomaat

Eurooppaa käsittelevässä tutkimuksessa havaittiin 0 – 21 norovirusepidemiaa miljoonaa asukasta kohden. Erot epidemioiden määrissä johtuivat todennäköisesti seurannan määrästä ja laadusta. Arviolta noin 10 % näistä epidemioista voitiin liittää elintarvike- tai talousvesivälitteiseen leviämiseen, vaikka todisteiden taso oli usein kuvaileva. Vain pienessä osassa epidemioita, oli saatavissa tietoa epäillyistä aiheuttajasta. Näistä epidemioista 12 %:a pidettiin ostereiden aiheuttamana, loput olivat sekalaisten elintarvikkeiden aiheuttamia (FAO/WHO 2005b). Englannissa norovirusinfektio ei ole ilmoitusvelvollinen tauti, mutta raportointia noroviruksen aiheuttamista epidemioista on tehty vapaaehtoisesti (Health protection agency 2005). Vuosittain on raportoitu 130 - 250 epidemiaa. Ruotsissakaan noroviruksen aiheuttama ruokamyrkytys ei kuulu ilmoitusvelvollisiin sairauksiin (Smittskyddsinstytutet 2005). Tietoja kerätään kuitenkin vapaaehtoisesti ja vuosittain on raportoitu 7 – 28 epidemiaa.

Norovirukset aiheuttavat Englannissa 6 % ja Hollannissa 11 % tietoon tulleista maha-suolitulehduksista. Amerikassa on noin 23 miljoonaa noroviruksen aiheuttamaa maha-suolitulehdusta vuosittain (Lopman ym. 2003). Saksassa norovirusinfektio kuuluu ilmoitusvelvollisiin infektiosairauksiin. Vuosina 2003 ja 2004 noroviruksen aiheuttamaan maha-suolitulehdukseen sairastuneita oli 41 714 ja 59 477 henkilöä (asukasmäärä noin 80 miljoonaa) (Robert-Koch-Institut 2005).

### 3.5 Noroviruksen aiheuttamien ruokamyrkytysten taloudelliset vaikutukset

Suomen kattavasta raportointijärjestelmästä huolimatta vain pieni osa tapauksista tulee viranomaisten tietoon. Noroviruksen aiheuttaman sairastumisten mahdollisia kustannuksia voidaan arvioida tarkastelemalla kaikkien maha-suolitulehdusten aiheuttamia kustannuksia. Asiantuntija-arvioiden mukaan maassamme sairastuu elintarvike- ja vesiepidemioissa vuosittain noin puoli miljoonaa ihmistä (Niemi ym. 1997). Yhteiskunnalle aiheutuu tästä noin 85 miljoonan euron vuotuiset kustannukset töistä poissaolojen, hoitokustannusten sekä epidemian tutkimusten johdosta (Niemi ym. 1997). Norovirus on merkittävin ripulia aiheuttava virus laskettaessa menetettyjä työ/opiskelupäiviä, koska se sairastuttaa myös aikuisia (teini-ikäisiä ja vanhempia) (Carter 2005). Noroviruksen aiheuttamien ruokamyrkytysten kustannukset jakautuvat monelle eri taholle: viranomaisille, yhteiskunnalle, sairastuneille, heidän työnantajilleen ja sairastuneiden lasten vanhempien työnantajille, saastuneen elintarvikkeen valmistaneelle yritykselle ja saastuneen veden toimittaneelle vesilaitokselle.

Ruokamyrkytyksien aiheuttamia kustannuksia ovat

1) viranomaisille ja yhteiskunnalle:

- epäiltyjen elintarvikkeiden tutkimukset
- tuotantoympäristön hygieniatutkimukset
- sairastuneiden tutkimukset
- lääkäripalvelujen käyttäminen ja sairaalahoito
- jälkitautilien hoito
- kuolemantapaukset

2) saastuneen ruoan valmistaneelle yritykselle tai vesilaitokselle suoraan tai välillisesti:

- imagomenetyksen aiheuttamat kustannukset
- menekin laskusta aiheutuneet myyntitappiot, tuotantohävikki ja tuottavuuden väheneminen
- takaisinvetosuunnitelman toteuttaminen
- tuotteiden hävittäminen mahdollisesti ongelmajätteenä
- tiedottaminen, mahdollisesti lehtien ja radion välityksellä
- laitteistojen, putkistojen, tuotantotilojen ja vedenottamoiden saneeraus- ja desinfiointikustannukset
- uuden vedenottamon käyttöönotosta aiheutuneet kustannukset
- maksettavat korvaukset ja oikeudenkäyntikulut

3) sairastuneille, sairastuneiden lasten vanhemmille ja heidän työnantajilleen:

- sairastuneiden hoitokulut
- sairastuneiden työntekijöiden tai sairastuneiden lapsien vanhempien menetetty työpanos sairauden ja varoajan ajalta
- sijaisten palkkauskustannukset.

Hollannissa ja Englannissa norovirusten on raportoitu selittävän 5 – 17 % ripulitapauksista yhteisössä ja näistä tapauksista 5 – 7 % tapauksista vaatii lääkärin hoitoa (Nimetön 2002). Englannissa on arvioitu, että kustannus lääkäri- ja sairaalahoitoon vaativaa norovirustapausta kohden on 176 puntaa ja kaksi henkilöä tuhannesta tekee tällaisen käynnin joka vuosi (Carter 2005). Suomessa Heinäveden kunnassa tapahtui vuonna 1998 vesiepidemia, jossa sairastui 2000 henkeä, joka on puolet kunnan koko asukasmäärästä. Vesiepidemia aiheutti noin 250 000 euron kokonaiskustannukset ja noin 800 työpäivää menetettiin (Kukkula ym. 1999).

## 4. Riskitekijät elintarvikkeiden ja talousveden tuotannossa

Käytännön näkökulman saamiseksi tässä riskiprofilissa norovirusriskitekijöitä karotettiin kirjallisuuden lisäksi asiantuntijaryhmän arvioiden ja yrityskäyntien avulla. Asiantuntijaryhmän kokouksissa kävi 13 henkilöä, joista kaksi edusti Helsingin Yliopistoa, kaksi VTT:tä, kolme EELA:a ja viisi oli elintarviketeollisuuden mikrobiologian tai hygieniapuolen osaajia. Elintarviketeollisuuden asiantuntijat edustivat leipomo- ja valmisruokateollisuutta, meijeriä ja suurtalouskeittiöitä. Projektin kuluessa tehtiin kuusi yrityskäyntiä. Vierailukohteina olivat vihannesten käsittelylaitos, kaksi leipomoa, valmisruokatehdas ja kaksi suurtalouskeittiötä.

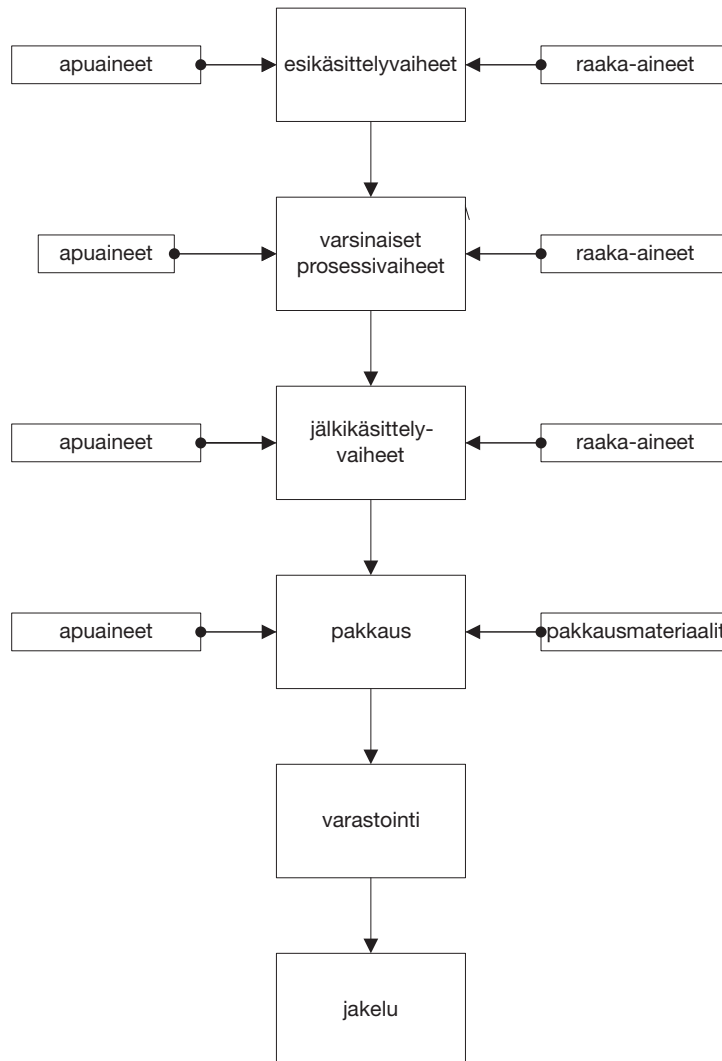
### 4.1. Yleistä tuotantoketjuista ja -määristä

Tuotantoketju käsittää elintarviketuotannon vaiheet alkaen raaka-aineen tuottamisesta ja päättyen loppukäyttäjään. Tuotantoketjut ovat muuttuneet maantieteellisesti ajateltuna yhä pidemmiksi, koska liha- ja kasvituotanto sekä elintarviketeollisuus on kansainvälistynyt. Globalisoitumisen seurauksena elintarvikeraaka-aineet ja -valmisteet leviävät elintarviketeollisuuden ja kuluttajien käyttöön ympäri maailmaa. Kuluttajat haluavat vähemmän prosessoituja tuotteita ja vaikuttaa tarjolla olevien elintarvikkeiden alkuperään ja tuotantotapoihin. Matkailu on lisännyt kuluttajien tietoisuutta eksoottisista valmisteista. Vaatimukset saada näitä tuotteita myös kotimaassa ovat luoneet tarvetta laajentaa kauppojen elintarvikevalikoimaa, mutta samalla se on tuonut kuluttajien saataville myös riskialttiita tuotteita. Noroviruksen kannalta riskialttiina pidetyistä raaka-aineista on taulukkoon 7 koottu pakastemarjojen ja elävien osterien maahantuontimäärät vuosilta 2000 – 2002.

**Taulukko 7.** Maahantuotujen elävien osterien ja pakastemarjojen määrät sekä alkuperämaat vuosina 2000 – 2002 (Tulli 2002, 2003, 2004).

Maahantuotu artikkeli/Vuosi	Vuosi 2000/ tonnia	Vuosi 2001/ tonnia	Vuosi 2002/ tonnia	Alkuperämaa
Elävät osterit	<1	< 1	1	Ranska
Pakastemarjat	11 469	11 590	11 042	Unkari, Chile, Puola, Jugoslavia

Kuvassa 2 on esitetty elintarviketuotannon yleinen prosessikaavio käsittelyvaiheiden alkaen raaka-aineiden esikäsittelystä ja päättyen jakeluun.



**Kuva 2.** Elintarvikkeen valmistuksen ja sen jälkeisten jälkikäsittelyvaiheiden yleinen vuokaavio

#### Talousvesi

Tällä hetkellä Suomessa lähes 4,7 miljoonaa asukasta on vesihuoltolaitosten vesijohtoverkostojen piirissä ja noin puoli miljoonaa asukasta on omien tai muutaman naapurin yhteisten kaivojen varassa (Suomen ympäristökeskus 2005). Valvottavia vedenottamoita on yhteensä noin 1900, joista suuri osa on pieniä pohjavedenottoita, joissa vesi ainoastaan suodatetaan. Haja-asutusalueilla käytetään lähes yksinomaan kaivoista tai lähteistä saatavaa pohjavettä.

Vedenhankinnan järjestelmä muodostuu seuraavista yksiköistä (Suomen Ympäristökeskus 2005):

- raakaveden otto joko pintavetenä (järvet, joet), pohjavetenä tai kumpanakin
- veden käsittely vesilaitoksilla,
- veden pumppaus ja säilytys vesitorneissa
- veden johtaminen vesijohtoverkkoa pitkin kiinteistöihin tai muihin käyttökohteisiin.

Pintaveden osuus vesilaitosten toimittamasta vedestä on nykyään noin 39 % ja pohjaveden osuus noin 61 % (Suomen ympäristökeskus 2005). Pintavesi saattaa sisältää valumien tai jätevesien mukana tulleita erilaisia tauteja aiheuttavia mikrobeja, jonka vuoksi se on desinfioitava kloorilla tai otsonilla ennen käyttöä (Vartiainen ym. 2001). Isoimmilla pintavesilaitoksilla talousvettä puhdistetaan otsonoinnin ja aktiivihiihiisuodatuksen avulla. Pintavesien puhdistamiseen käytetään myös yhä useammin ns. tekopohjavesitekniikkaa (Vartiainen ym. 2001). Tässä menetelmässä pintavesi suodatetaan imeyttämällä se ensin maakerrosten läpi, jolloin suuri osa orgaanisesta aineksestä poistuu ja veden mikrobiologinen laatu paranee (Hänninen 2001).

## 4.2 Riskitekijät

Elintarvikealan yrityksissä tehtyjen havaintojen ja asiantuntijaryhmän arvioiden perusteella tunnistettiin ne riskitekijät, joilla voi olla merkitystä noroviruksen leviämiseen elintarviketuotannossa. Asiantuntijaryhmän tunnistamat eri prosessivaiheiden riskitekijät on esitetty taulukossa 8.

**Taulukko 8.** Asiantuntijaryhmän tunnistamat eri prosessivaiheiden riskitekijät

Prosessivaihe/ Riskitekijä	Saastunut raaka-aine/ puoli- valmiste	Infektioitunut työntekijä	Saastuneet pinnat/laitteis- tot/tarvikkeet	Infektioitunut ulkopuolinen henkilö	Saastunut vesi	Muu, mikä
Alkutuotanto	X	X	X		X	Lannoite, kuljetus
Esikäsitteily	X	X	X		X	Hyödykkeet (voiteluaineet, jäähdytysvedet jne.)
Pääprosessi	X	X	X	X	X	
Jälkikäsitteily	X	X	X		X	
Pakkausvaihe	X	X	X	X		Pakkausmateriaalit, ympäristö
Varastointi	X	X		X		Ympäristö
Jakelu	X	X				Ympäristö, kontakti saastuneen raaka- aineen kanssa

X: Riskitekijä esiintyy tuotantovaiheessa

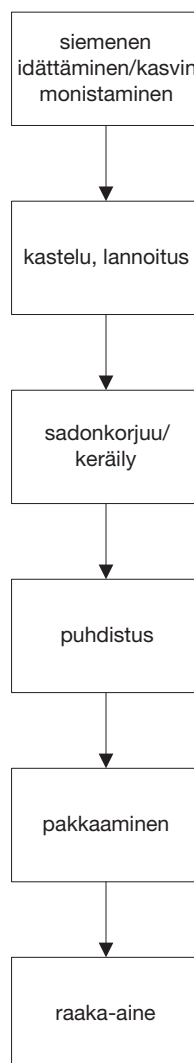
Asiantuntijaryhmän jäsenet arvioivat tunnistettuja riskitekijöitä, jotka vaikuttavat noroviruksen leviämiseen elintarvikkeiden tuotantoprosessissa kukin omalta kannaltaan merkityksellisten tuotteiden tuotannossa. Asiantuntijaryhmälle esitettyssä kyselyssä arvioitiin riskitekijän merkitystä eri tuotantovaiheissa asteikolla suuri, kohtalainen, pieni, ei merkitystä tai en osaa sanoa. Elintarvikkeiden valmistusta käsiteltiin erillisinä prosessivaiheina, jotka olivat raaka-ainetuotanto, esikäsitteilyvaihe, pääprosessi, jälkikäsitteilyvaihe, pakkaaminen, varastointi ja jakelu. Tietyt riskitekijät on arvioitu vain osassa prosessivaiheita, koska esimerkiksi vettä ei käytetä jakelu-

ja varastointivaiheissa. Jokainen prosessin vaihe on ajateltu erillisenä, ja riskitekijöitä on käsitelty vain tämän yksittäisen vaiheen osalta alkaen siitä, kun raaka-aine tai esivalmisteltu tuote tulee vaiheeseen ja päättyen siihen, kun tuote tai esikäsitelty raaka-aine lähtee prosessivaiheesta. Edeltävästä prosessivaiheesta tuleva puolivalmiste on huomioitu seuraavassa riskitekijänä siten, että sitä on arvioitu mahdollisena saastuneena raaka-aineena. Asiantuntijaryhmän arviot eri riskitekijöiden merkityksestä on esitetty kutakin riskitekijää (raaka-aineet, talousvesi, henkilökunta, tuotantoympäristö ja –hyödykkeet) koskevassa kappaleessa.

#### 4.2.1 Raaka-aineet

Riskialttiina raaka-aineina pidetään vihanneksia, hedelmiä ja marjoja sekä nilviäisiä, kuten simpukoita ja ostereita. Tässä raportissa raaka-ainetuotanto on rajattu vihanneksien, hedelmien ja marjojen kasvatukseen.

Hedelmät ja vihannekset voivat saastua viruksilla jo kasvuvaiheessa, jos niitä kasvatetaan saastuneessa maaperässä, lannoitetaan epätäydellisesti käsitellyllä tai käsittelemättömällä lietalannalla tai kastellaan saastuneella vedellä (Seymour & Appleton 2001). Kasvintuotannon yleinen prosessikaavio on esitetty kuvassa 3.

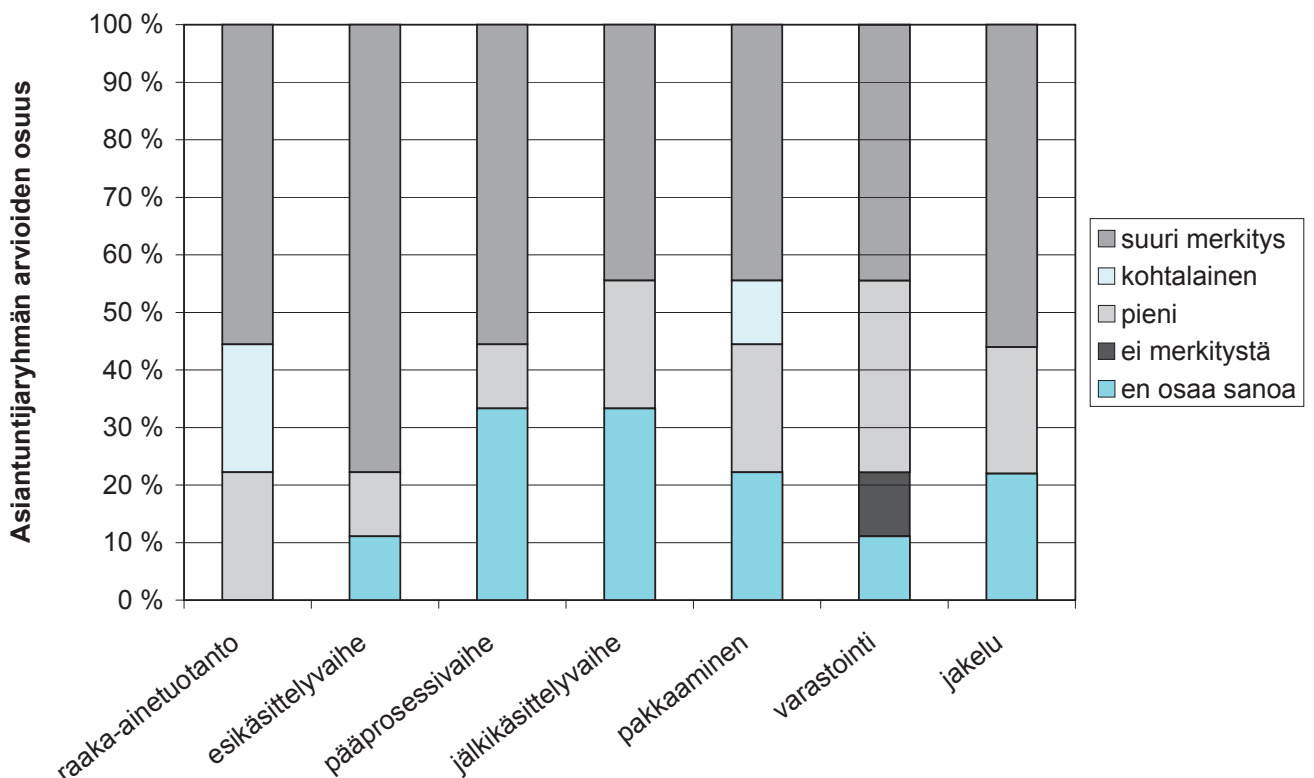


**Kuva 3.** Kasvintuotannon prosessikaavio.

Lannoitteena käytettävässä puhdistamolietteessä esiintyy runsaasti kalikiviruksia ja on mahdollista, että ne kestävät lietteen lämpökäsittelyn, koska niitä on löydetty myös mädätetystä, kompostoidusta ja vanhennetusta lietteestä (Ali-Vehmas ym. 2001). Sekoitus turpeeseen tai hakkeeseen ei riitä puhdistamolietteen ja lietevalmisteiden hygienisoimiseksi. Virukset saattavat säilyä jopa kuukausia vihanneksissa ja maassa, jota on kasteltu tai lannoitettu viemärijätteellä (Beuchat 1999). Suomessa pakastemarjoihin liittyneissä epidemioissa epäiltiin, että marjojen kasvuvaiheessa kasteluun oli käytetty saastunutta jokivettä tai että marjoja oli kasteltu ennen pakastamista saastuneella vedellä (Pönkä ym. 1999). Hedelmät ja vihannekset voivat myös saastua sadonkorjuun yhteydessä, tartuntaa kantavan henkilön käsitellessä niitä, prosessoitaessa, jakeluvaiheessa tai syötäessä (EC 2002b).

Yrityskäynneillä todettiin, että yrityksissä käytettiin riskialttiiksi luokitelluista raaka-aineista mm. pakastettua vadeltaa ja tuoreita vihanneksia. Joissakin yrityksissä ulkomaisen pakastetun vadelman käyttö oli joko lopetettu kokonaan sen jälkeen, kun se oli Suomessa aiheuttanut useita epidemioita, tai sitä käytetään kuumennettuna.

Kuvassa 4 on esitetty asiantuntijaryhmän arvio saastuneen raaka-aineen merkityksestä riskitekijänä noroviruksen leviämässä eri elintarviketuotantovaiheissa. Asiantuntijaryhmän arvion mukaan saastunut raaka-aine oli merkittävä riskitekijä noroviruksen leviämässä eri tuotantovaiheissa. Vastaajista 45 – 78 % oli sitä mieltä, että saastuneen raaka-aineen merkitys oli joko suuri tai kohtalainen kaikissa elintarviketuotantoketjun vaiheissa.



Kuva 4. Asiantuntijaryhmän arvio saastuneen raaka-aineen merkityksestä riskitekijänä eri tuotantovaiheissa.



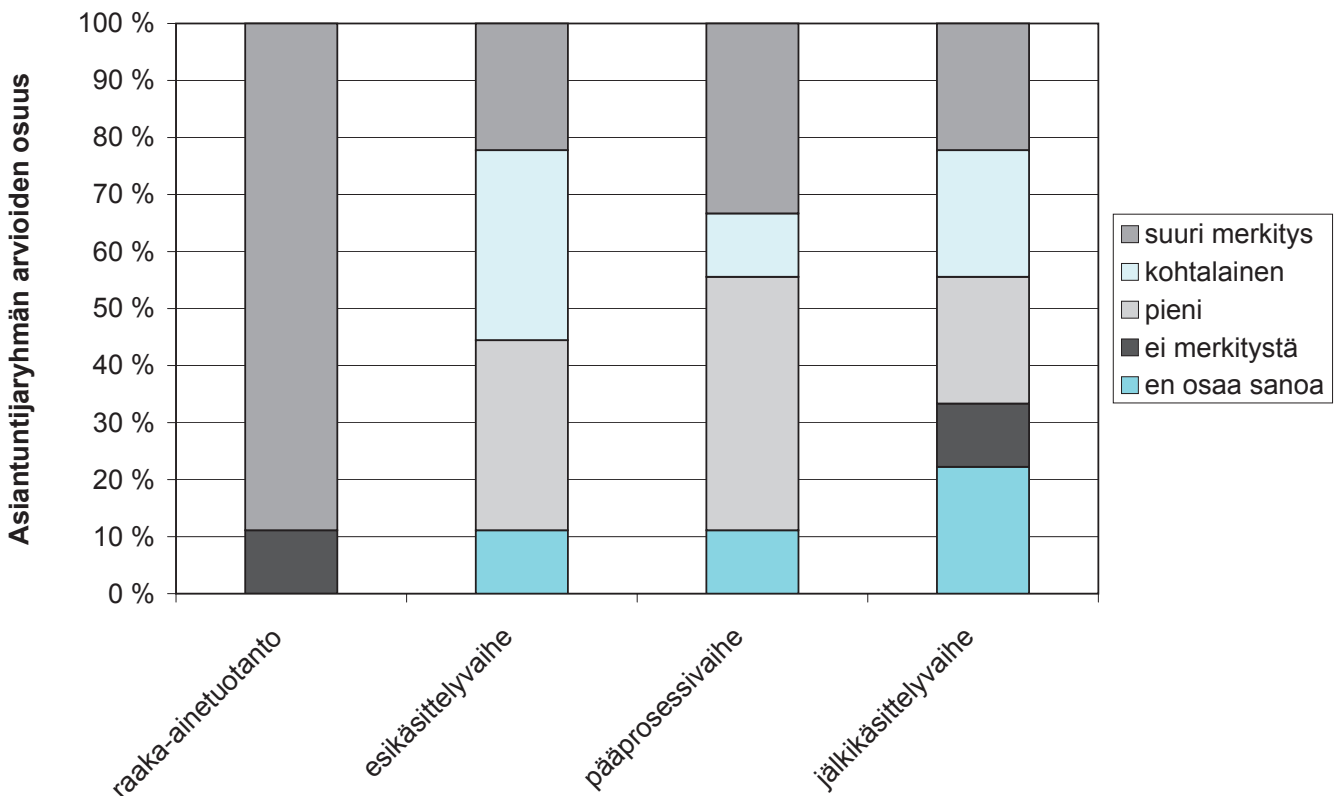
#### 4.2.2 Vesi

Saastunut vesi voi levittää norovirusta elintarviketehokseen käytettäessä vettä raaka-aineena, laitteistojen pesussa, puhtaiden laitteiden huuhtomisessa, valmista tuotetta pestäessä tai valmiiden kuumien tuotteiden jäädyttämisessä vedellä tai jäällä. Yrityksissä oli käytössä joko oman kaivon vesi, kunnallisen vesilaitoksen vesi tai molemmat.

Seuraavankaltaiset alueet ja tekijät aiheuttavat vaaraa talousveden tuotannolle (Ainsworth 2004):

- alueet, joissa maan kosteus tai tulviminen mahdollistaa maan pinnalla tai matalalla pinnan alla olevan ulosteperäisen materiaalin pääsemisen järjestelmään (mahdollisesti kausiluontoisesti)
- alueet, joilla suuri asukastiheys aiheuttaa ympäristön ulostekuormitusta
- alueet, joiden vesijärjestelmässä putkiston paine on alhainen
- alueet, joilla veden jakelu on ajoittaista
- huonokuntoiset tai vanhat putkistot
- alueet, joissa sulanut lumi valuu vedenottamoihin (Maunula ym. 2005).

Kuvassa 5 on esitetty asiantuntijaryhmän arvio saastuneen veden merkityksestä riskitekijänä noroviruksen leviämisessä eri tuotantovaiheissa. Saastuneen veden merkitys riskitekijänä oli asiantuntijaryhmän mielestä suurin raaka-ainetuotantovaiheessa. Asiantuntijoista 45 – 55 % oli sitä mieltä, että saastunut vesi on joko suuri tai kohtalainen riskitekijä esikäsittely-, pääprosessi- ja jälkikäsittelyvaiheissa.



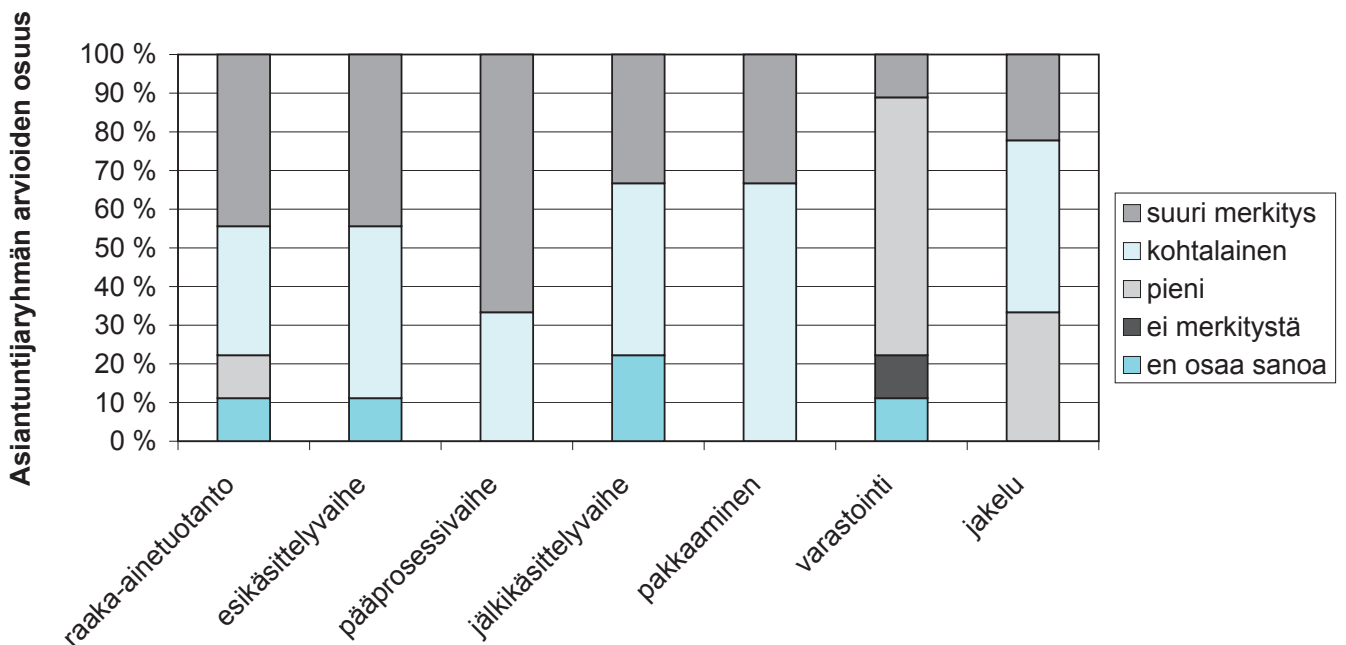
Kuva 5. Asiantuntijaryhmän arvio saastuneen veden merkityksestä riskitekijänä eri tuotantovaiheissa

#### 4.2.3 Henkilökunta

Norovirustartuntaa kantava prosessihenkilöstö voi saastuttaa elintarvikkeita joko suoraan koskettamalla elintarviketta tai välillisesti koskettamalla pintoja tai materiaaleja, joissa elintarvikkeita käsitellään tai säilytetään. Elintarvikkeet voivat saastua myös työntekijän äkillisen sairauskohtauksen yhteydessä leviävien aerosolien välityksellä.

Elintarvikeprosessien ympäristössä liikkuu varsinaisen prosessihenkilökunnan lisäksi myös huolto- ja ulkopuolista korjaushenkilökuntaa. Monissa yrityksissä siivoojat, huoltomiehet ja/tai kuljetus on ulkoistettu. Nämä henkilöt eivät ole varsinaisesti elintarvikkeiden kanssa tekemisissä, eikä heiltä välttämättä vaadita hygieniatestin suorittamista. Esimerkiksi ulkopuolisen henkilöstön suorittama valmistus- tai pakkauslinjan korjaaminen voi kuitenkin vaikuttaa elintarvikkeiden puhtauteen.

Kuvassa 6 on esitetty infektoituneen työntekijän merkitys riskitekijänä eri prosessivaiheissa asiantuntijaryhmän arvio perusteella. Arvion mukaan infektoitunut työntekijä oli merkittävä riskitekijä noroviruksen leviämässä alkutuotannossa, esikäsittelevaiheissa, pääprosessivaiheessa, jälkikäsittelevaiheessa ja jakeluvaiheessa. Tartuntaa kantava työntekijä arvioitiin useimmissa prosessivaiheissa merkittävimmäksi riskitekijäksi kaikista arvioiduista riskitekijöistä. Vastaajista 65 – 100 % oli sitä mieltä, että tartuntaa kantavan työntekijän merkitys oli suuri tai kohtalainen kaikissa elintarviketuotantoketjun vaiheissa lukuun ottamatta varastointia. Suurin merkitys työntekijällä oli asiantuntija-arvion mukaan pääprosessissa ja pakkausvaiheessa.



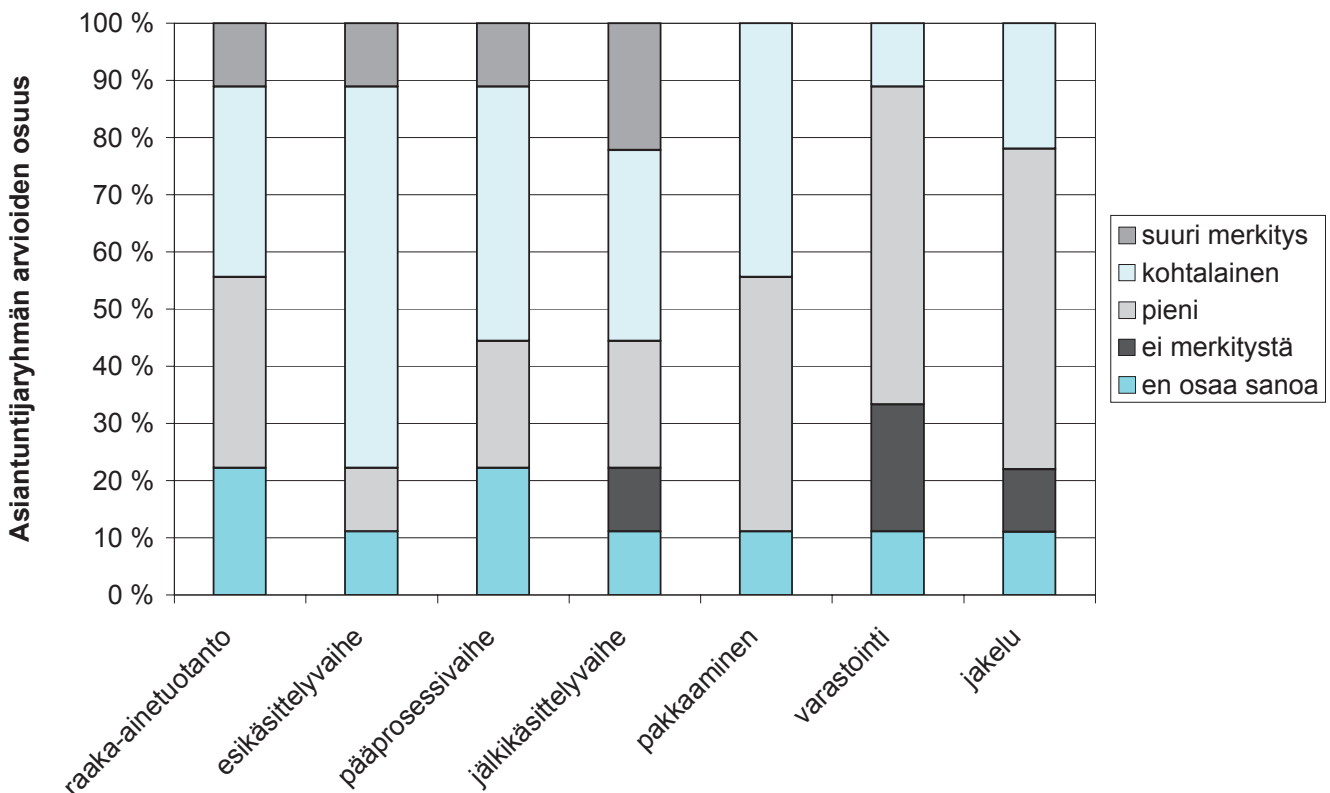
Kuva 6. Asiantuntijaryhmän arvio infektoituneen työntekijän merkityksestä riskitekijänä eri prosessivaiheissa.

#### 4.2.4 Tuotantoympäristö ja -hyödykkeet

Yrityksissä tuotantotilojen ahtaus saattaa rajoittaa puolivalmisteiden ja vielä käsiteltävien tuotteiden säilyttämistä. Käsitelyä odottavia tuotteita saatetaan säilyttää esimerkiksi tuotannon ulkopuolisen henkilökunnan kulkureittien tai ilmanvaihtolaitteiden läheisyydessä. Tällöin on ainakin teoreettinen mahdollisuus, että norovirus-ta pääsee tuotteisiin ilmvälitteisesti tai tartunnan kantajan kosketuksesta joko tahallisesti tai tahattomasti. Tämän riskitekijän mahdollisuus arvioitiin kuitenkin vähäiseksi.

Prosessissa tarvittavat apuaineet ja hyödykkeet, kuten voiteluaineet ja jäähdytysvedet, voivat saastua joko tartunnan kantajan välityksellä tai saastuneen ympäristön vaikutuksesta ja niitä voi joutua roiskeina valmiisiin tuotteisiin. Koska nämä apuaineet eivät ole suorassa kosketuksessa elintarvikkeiden kanssa, niiden merkitys noroviruksen leviämässä arvioidaan vähäiseksi, koska vaara kohdistuu ainoastaan yksittäisiin tuotepakkauksiin. Pakkausmateriaalit ovat suorassa kosketuksessa elintarvikkeeseen, ja niiden välityksellä elintarvike voi saastua noroviruksella. Kuitenkin mahdollisuus, että suuri määrä pakkausmateriaaleja saastuu noroviruksella huomaamatta, arvioidaan pieneksi. Todennäköisempää on, että vain yksittäiset pakkaukset saastuvat esimerkiksi tartunnan kantajan kosketuksesta, jolloin saastumisen vaikutukset ovat vähäisiä. Pakkausmateriaalien merkitys riskitekijänä arvioidaan pieneksi.

Kuvassa 7 on esitetty saastuneiden pintojen/laitteistojen/tarvikkeiden merkitys riskitekijänä noroviruksen leviämässä eri tuotantovaiheissa asiantuntijaryhmän arvon perusteella. Asiantuntijoista yli 45 % oli sitä mieltä, että näiden tekijöiden merkitys noroviruksen leviämiseen on joko suuri tai kohtalainen raaka-ainetuotannossa, esikäsittelyvaiheessa, pääprosessivaiheessa ja jälkikäsittelyvaiheessa.



**Kuva 7.** Saastuneiden pintojen/laitteistojen/tarvikkeiden merkitys riskitekijänä eri tuotantovaiheissa asiantuntijaryhmän arvon perusteella.

## 5. Käytettävissä olevat riskinhallintatoimenpiteet

Käytettävissä olevia riskinhallintatoimenpiteitä kartoitettiin kirjallisuuden lisäksi myös yrityskäynneillä tehtyjen havaintojen ja asiantuntijaryhmän arvioiden perusteella. Käyntikohteet ja asiantuntijaryhmä on esitelty luvussa 4.

### 5.1 Raaka-aineet ja niiden tuotanto

Raaka-ainetuotannossa riskinhallintastrategioiden painotus on alkutuotannon laatu- ja hygieenijärjestelyissä ja hyvissä tuotantotavoissa. Raaka-aineita, kuten marjoja ja vihanneksia, on suojeltava saastumiselta ihmisten ja eläinten ulosteilla sekä koti- ja maatalousjätteillä, jotka ovat tunnettuja virusten ja mikro-organismien lähteitä. Raaka-ainetuotantoa ei pidä harjoittaa alueilla, joissa käytettävästä kasteluvedestä saattaa tulla elintarviketähteinen terveysriski kuluttajalle (Koopmans & Duizer 2002). Elintarviketeollisuuden ei ole hankintavaiheessa aina mahdollista varmistaa marjojen, vihannesten ja hedelmien alkutuotannon laatua, koska tuotteet usein hankitaan tukkujen tai muiden välikäsien kautta. Isoissa laitoksissa raaka-aineen hankintapaikan päättää yleensä osto-osasto. Tiettyjen raaka-aineiden, kuten marjojen, mikrobiologisten laatukriteerien määrittäminen ja kriteerien täyttymisen tarkkailu on vaikeaa. Hinta lienee tärkeimpiä tekijöitä hankintapäätöstä tehtäessä.

Simpukoita on yritetty puhdistaa laittamalla niitä 48 h:ksi puhdasvesitankkeihin (Schwab ym. 1998). Tämä toimenpide ei kuitenkaan poista virusta eikä estä niiden leviämistä. Noroviruksen välttämiseksi joko simpukoita on kerättävä vain puhtaita vesistä tai niitä on keitettävä niin kauan, että virukset tuhoutuvat (Hedberg & Osterholm 1993).

Yrityskäynneillä kerätty tieto raaka-aineisiin liittyvistä riskeistä lisäävistä tekijöistä ja riskinhallintatoimenpiteistä on koottu taulukkoon 9.

**Taulukko 9.** Raaka-aineisiin ja puolivalmisteisiin liittyviä norovirusriskiä lisääviä tekijöitä ja riskinhallintatoimenpiteitä.

Riskiä lisääviä tekijöitä	Riskinhallintatoimenpiteitä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-aineen alkuperä epäselvä</li> <li>• Raaka-aineen alkutuotanto alueilla, joissa ei ole riittävästi puhdasta vettä,</li> <li>• Hankinnassa monia välikäsiä</li> <li>• Multaiset vihannekset</li> <li>• Ristisaastutusmahdollisuudet</li> <li>• Keskeneräisten valmisteiden säilytys suojaamattomana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkuperän tunteminen</li> <li>• Luotettavat toimittajat</li> <li>• Toimittajan suorittama laadunvalvonta</li> <li>• Toimittaja-arvioinnit</li> <li>• Riskielintarvikkeiden säilyttäminen erillään</li> <li>• Keskeneräisten valmisteiden suojaaminen</li> <li>• Raaka-aineiden oikea käsittely ja suojaus</li> <li>• Prosessin myöhemmät käsittelyt tuhoavat noroviruksen</li> </ul>

Yritysten vastaanottotarkastuksissa ja tuotteita käyttöön otettaessa suoritetaan riskialttiiden raaka-aineiden valvontaa aistinvaraisesti. Yritykset käyttävät myös tavaramoimittajia, jotka tutkituttavat raaka-aineita tietyiltä osin ja toimittavat tutkimustulokset ostajalle. Raaka-aineiden mikrobiologisen puhtauden varmistamiseksi virusten suhteen ei ole olemassa helpokäyttöisiä määritysmenetelmiä. Vaikka raaka-aine osoittautuisi puhtaaksi nykyisillä menetelmillä tutkittaessa, ei kuitenkaan voida olla varmoja, onko siinä viruksia. Indikaattoriorganismeina käytettävien fekaalisten koliformibakteerien, E. colin ja bakteriofaagien on osoitettu olevan riittämättömiä virussaastutuksen osoittamisessa (EC 2002a, Koopmans & Duizer 2004). Norovirusriskiä voidaan hallita myös tuotantoprosessiin sisältyvillä yksikköoperaatioilla, jotka tuhoavat norovirusta, esimerkiksi raaka-aineessa olevat virukset tuhoutuvat kuumennuksessa.

## 5.2 Vesi

Elintarviketeollisuuden käyttöveden viruspuhtaus voidaan varmistaa joko käyttämällä käsittelymenetelmiä, jotka tuhoavat virukset vedestä, tai valvomalla veden mikrobiologista laatua riittävällä taajuudella ja tarkkuudella. Taulukossa 10 on yrityskäynneillä kerättyä tietoa veden käyttöön liittyvistä riskiä lisäävistä tekijöistä sekä riskinhallintatoimenpiteistä ja riskinhallintaan vaikuttavista seikoista.

**Taulukko 10.** Veden ja veden käytön norovirusriskiä lisääviä tekijöitä, riskinhallintatoimenpiteitä ja riskinhallintaan vaikuttavia seikkoja.

Riskiä lisääviä tekijöitä	Riskinhallintatoimenpiteitä/ Riskinhallintaan vaikuttavia seikkoja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muutokset luonnonolosuhteissa</li> <li>• Valvonnan puute</li> <li>• Soveltuvien valvontamenetelmien puute</li> <li>• Toimintaohjeistuksen puute</li> <li>• Puutteelliset ilmoituskanavat kriisitilanteessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valveutuneet viranomaiset</li> <li>• Nopeat toimenpiteet kriisitilanteessa</li> <li>• Riittävä valvonta</li> <li>• Oma desinfiointi</li> <li>• Ennalta sovitut toimintatavat ja tiedotuskanavat kriisitilanteissa</li> </ul>

Vettä voidaan käsitellä noroviruksen tuhoamiseksi kloorilla, otsonilla tai sitä voidaan säteilyttää. Otsonoinnin ja säteilytyksen vaikutuksia norovirukseen tai sitä korvaavana organismina käytettyyn koiran kalikivirukseen on kerätty taulukkoon 11. Kloorin vaikutusta norovirukseen käsitellään kohdassa 5.4.2 Pesu- ja desinfiointikäsitelyt.

**Taulukko 11.** Erilaisten vedenkäsittelyprosessien vaikutukset norovirukseen tai koiran kalikivirukseen

Käsittelyprosessi	Viruksen inaktivoituminen*/ log <sub>10</sub>	Testattu virus	Viite
Otsonointi (0,37 mg/l, kontaktiaika 10 s):	>3	norovirus	(1)
UV-säteilytys (20 J/m <sup>2</sup> ):	3	CaCV	(2)
UV-säteilytys (200 J/ m <sup>2</sup> ):	3	CaCV	(2)
Gammasäteilytys (500 Gy):	3	CaCV	(2)
Gammasäteilytys (300 Gy):	3	CaCV	(2)

CaCV: koiran kalikivirus, (1) Lund & Lindqvist 2004, (2) Husman ym. 2004.

\* Viruksen inaktivoimisessa logaritminen lukuarvo yksi tarkoittaa, että virusten määrä putoaa yhteen kymmenenteen osaan alkuperäisestä määrästä. Joidenkin lähteiden mukaan logaritmistä lukuarvoa 4 (99,99 %) tai sitä suurempaa pidetään riittävänä (Nimeton 2003). Tämän tiedon soveltaminen norovirusanalyysissä on kuitenkin vaikeaa, koska virusmäärä on yleensä pieni, ts. norovirus pystytään osoittamaan, mutta tartuntakykyisen viruspitoisuuden määrittäminen on nykyisillä menetelmillä lähes mahdotonta

Otsoni tappaa monia mikro-organismeja ja suolistoperäisiä viruksia (Seymour & Appleton 2001). Shin & Sobsey (2003) ovat tutkineet otsonoinnin vaikutusta norovirukseen ja todenneet, että norovirusaastutusta juomavedessä voidaan kontrolloida riittävällä otsonoinnilla. Otsonointi on menetelmänä kallis eikä sillä ole pitkäaikaisvaikutusta veden säilymiseen puhtaana vesijohtoverkostossa (Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys 2003). Otsoni on voimakas hapetin, hyvin reaktiivinen ja pysymätön. Otsonista ei jää jäämiä veteen ja se hajoaa luonnollisesti tavalliseksi hapeksi, mikä on etu verrattuna klooripitoisiin desinfiointiaineisiin. Otsonia ei voida varastoida, ja sen vuoksi se täytyy valmistaa käyttöpaikalla.

UV-desinfiointi perustuu valokemiallisiin reaktioihin, jotka tapahtuvat yleensä ultraviolettivalon absorption seurauksena (Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys 2003). UV-desinfiointi on tehokas menetelmä virusten inaktivoimiseen. Säteilytystä käytetään elintarvikkeiden ja veden desinfiointiin (Husman ym. 2004). Suomessa kuitenkin veden lisäksi elintarvikkeista vain kuivattujen mausteyrttien, mausteiden ja maustekasvien säteilytys on sallittua (KTM /825/2000).

Yritykset ottavat näytteitä käyttövedestä itse ja tarkkailevat sen mikrobiologista laatua tai terveystarkastajat ottavat näytteitä vedestä. Ongelmana on, että veden ruutiiniluontoisissa mikrobiologisissa tutkimuksissa sen noroviruspitoisuutta ei tutkita.

Käytettäessä oman kaivon vettä jatkuva rutiininomainen mikrobiologinen tarkkailu antaa kuvaa veden puhtaudesta, mutta myös kunnallisesta vesilaitoksesta tulevan veden suhteen on hyvä ylläpitää säännöllistä tarkkailurutiinia nopeiden korjaavien toimenpiteiden mahdollistamiseksi poikkeustilanteissa.

### 5.3 Henkilöhygienia

Elintarvikeviraston ohjeiden mukaan norovirustartunnan saaneet eivät saa käsitellä pakkaamattomia elintarvikkeita (Elintarvikevirasto 2005a). Työtehtävistä on pidättäydyttävä ainakin pahimman ripulin aikana ja noin vuorokausi oireiden päättymisen jälkeen. Suositellaan myös pidempää poissaoloaikaa: 48 tuntia toipumisesta (EC 2002a). Erityistä varovaisuutta pitää noudattaa riskielintarvikkeiden, kuten salaattien ja kylmien lihojen ja voileipien, suhteen. Sairauden jälkeen töihin palattua on noudatettava erityistä huolellisuutta, hygieenisiiä työtapoja ja on tehtävä sellaisia töitä, joissa ei ole elintarvikkeiden saastumisriskiä (Elintarvikevirasto 2005a). Norovirustartunnan leviämisen estämiseksi erityisesti riskielintarvikkeiden, kuten sellaisenaan syötäväksi tarkoitettujen salaattien ja kylmien lihojen, valmistus olisi suunniteltava sellaiseksi, että niiden koskettelu paljain käsin jää mahdollisimman vähäiseksi. Taulukoon 12 on kerätty tietoa yrityskäynneillä tehdyistä havainnoista henkilökuntaan ja muihin tuotantotiloissa liikkuviin ihmisiin liittyvistä norovirusriskiä lisäävistä tekijöistä ja riskinhallintatoimenpiteistä.

**Taulukko 12.** Henkilökuntaan ja muihin tuotantotiloissa liikkuviin ihmisiin liittyviä norovirusriskiä lisääviä tekijöitä ja riskinhallintatoimenpiteitä

Riskiä lisääviä tekijöitä	Riskinhallintatoimenpiteitä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Noroviruksen kantaja</li> <li>Huono hygienia</li> <li>Huono tietotaito elintarvikehygienian suhteen</li> <li>Ei käytetä suojavälineitä</li> <li>Huonot käsienpesumahdollisuudet</li> <li>Likaiset varusteet</li> <li>Riittämätön ohjeistus</li> <li>Suora kosketus elintarvikkeisiin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvät käsienpesumahdollisuudet</li> <li>Kertakäyttökäsineet</li> <li>Puhdas suojavaatetus ja asiallinen muu suojarustus</li> <li>Riittävä tietotaso hygienia-asioista</li> <li>Jatkuva koulutus</li> <li>Hygieniakontrollit</li> <li>Riittävä sairausloma</li> <li>Hyvä ohjeistus</li> <li>Ohjeistuksen noudattamisen valvonta</li> <li>Elintarvikkeiden, joihin on koskettu huoltotoimenpiteiden aikana, hävittäminen</li> <li>Prosessin ulkopuolisten vähäiset mahdollisuudet kosketella suojaamattomia puolivalmisteita ja tuotteita</li> </ul>

Suomessa edellytetään pakkaamattomia, helposti pilaantuvia elintarvikkeita työssään käsitteleviltä henkilöiltä hygieniaoosaamistestin, ns. hygieniapassin, suorittamista. Testi antaa valmiuksia mikrobiologisten vaarojen ymmärtämiselle. Eräät yritykset, joissa vierailtiin, edellyttävät testin suorittamista koko henkilökunnalta. Loma-apulaisina osassa yrityksistä käytetään ainoastaan alan opiskelijoita tai henkilöitä, jotka ovat suorittaneet hygieniapassin tai joilla on mikrobiologian alan koulutusta. Yritykset perehdyttävät uudet työntekijänsä elintarvikehygieniaan, mutta kertaus- ja jatkokoulutusta ei ole järjestetty.

Kun yrityksen omaan varsinaiseen prosessihenkilöstöön kuulumattomat ulkopuoliset huoltavat koneita, on pyrittävä estämään tartunnankantajan, työvälineiden tai käytettävien apuaineen aiheuttamat elintarvikkeiden saastumismahdollisuudet. Saastumisketjun katkaisemiseksi saastumiselle altistuneet tuotepakkaukset, joita ei enää kuumenneta prosessissa, on hävitettävä. Ulkopuolisten työntekijöiden ja vierailijoiden osalta on edellytettävä vastaavaa suojavaatetusta ja hygienia-toimenpiteitä kuin varsinaiselta henkilökunnaltakin.

### 5.3.1 Käsihygieniä ja sen valvonta

Riittävän usein ja huolellisesti suoritettu käsien peseminen ja kuivaaminen sekä kertakäyttökäsineiden käyttäminen pakkaamattomia elintarvikkeita käsiteltäessä auttavat katkaisemaan norovirusriskin tartunnankantajan käsistä pinoille tai elintarvikkeisiin. Osassa yrityksistä käytetään kertakäyttöisiä suojakäsineitä käsiteltäessä raaka-aineita ja elintarvikkeita, mutta pikkutarkkuutta vaativissa tehtävissä, kuten pienten leivonnaisten koristelussa ja käsittelyssä, ne koetaan hankaliksi käyttää. Käsihygienian varmistamiseksi on olemassa myös lukuisia käsien huuhtelemiseen tarkoitettuja valmisteita, nk. käsihuuhteita, joita käytetään käsien pesemisen jälkeen tai sen sijasta ja jotka sisältävät desinfioivana aineosana esimerkiksi alkoholia. Eräässä tutkimuksessa tutkittiin kaupallisten etanolia tai 1-propanolia sisältävien käsihuuhteiden tehoa kissan kalikivirukseen (Kampf ym. 2005). Vaikka käsihuuhteiden vaikutus ei ollut suoraan verrannollinen niiden sisältämään alkoholimäärään, tehokkaimmaksi osoittautui 95 % etanolia sisältävä käsihuuhde. Etanoli tehoi paremmin kissan kalikivirukseen kuin 1-propanoli.

Helppo keino valvoa henkilökunnan käsihygienian tasoa ovat säännölliset, esimerkiksi kuukausittain toteutetut käsien puhtausnäytetestit. Näytteet otetaan sekä kämmenestä että sormenväleistä käsien pesun jälkeen. Edustavan tuloksen saamiseksi näytteenotosta ei kerrota etukäteen (Helenius 2005).

## 5.4 Tuotantoympäristö ja -hyödykkeet

Tuotantoympäristön ja –prosessien norovirusriskinhallinta käsittää omavalvonnan ja muut toimintamalleihin liittyvät menetelmät, pesu- ja desinfiointikäsitteilyt sekä prosessivaiheet, jotka tuhoavat norovirusriskin. Elintarvikkeiden valmistusprosesseihin kuuluu erilaisia vaiheita alkaen raaka-aineen käsittelystä ja päättyen valmiin tuotteen pakkaamiseen. Norovirusriskiä voidaan joko hallita tai lisätä näissä prosessivaiheissa. Ensimmäinen pesu poistaa salaattista, hedelmistä ja vihanneksista niihin takertunutta maa-ainesta ja likaa. Vaikka hedelmät ja vihannekset pestään, niiden täydellinen puhdistaminen on vaikeaa eivätkä kaikki sovellu pestäväksi, esimerkiksi mansikoiden ja sienien laatu heikkenee pestäessä. Pesu voi olla myös mikrobiologisen saastutuksen lähde, jos vesi on saastunutta (EC 2002b).

Elintarvikeprosesseissa norovirusriskiä voidaan hallita normaaleihin raaka-aineen tai puolivalmisteiden käsittelyyn kuuluvilla yksikköprosesseilla, kuten kuumennuksella tai keittämällä. Pakastaminen tai kuivaaminen eivät riitä tuhoamaan norovirusriskiä. Taulukkoon 13 on koottu eri käsittelyvaiheiden vaikutuksia norovirusriskin ja sen korvikkeiden inaktivoitumiseen ja esimerkkejä tuotteista, joiden prosessointiin käsittelyt kuuluvat.



**Taulukko 13.** Erilaisten prosessissa tapahtuvien käsittelyjen vaikutukset noroviruksen tai sen korvikeorganismien inaktivoitumiseen

Käsittelyprosessi	Esimerkki elintarvikkeesta	Viruksen inaktivoituminen/ log <sub>10</sub>
<i>Lämpökäsittelyt</i>		
71,3 °C, 1 min	vesi	3 (FeCV) (1), 3 (CaCV) (1)
70 °C, 5 min		Täydellinen (FeCV) (2)
60 °C, 30 min	Nesteet tai kiinteät ruoat	Epätäydellinen (norovirus) (2)
Kiinteän ruoan pastörinti (70 °C, 2 min)	Pateet ja muut keitetyt lihat	> 3 (FeCV) (2)
<i>Muut fysikaaliset/kemialliset/biologiset prosessit</i>		
Kuivaus (spray- ja pakastuskuivaus)	Maitojauhe, kuivatut keittoainekset, jälkiruokaseokset, suklaa	<1 (FeCV) (2)
Pakastaminen	Jäätelö, pakastetut jälkiruokaseokset, suklaa	<1 (FeCV) (3)
Hapottaminen (pH 2,7 3 h)	Hedelmäjuomat	Epätäydellinen (norovirus) (4)
Happo/emäs: pH-arvo 2 pH-arvo < 5 tai pH-arvo >10 pH-arvo <2 tai pH-arvo >10	vesi	0 (norovirus) (4) >5 (CaCV) (1) >5 (FeCV) (1)

FeCV: kissan kalikivirus, CaCV: koiran kalikivirus, (1) Duizer ym. 2004, (2) Doultree ym. 1999, (3) Lund & Lindqvist 2004, (4) Koopmans & Duizer 2004.

Tässä projektissa tutkimuksen kohteena olevissa yrityksissä tutkitaan raaka-aineita omavalvonnan puitteissa aistinvaraisesti ja seuraamalla säilytyslämpötiloja päivittäin. Pintapuhtausnäytteitä otetaan yleensä säännöllisesti pinnoilta, joilla käsiteltiin elintarvikkeita. Suuremmissa yrityksissä näytteitä otetaan myös valmiista tuotteista. Vaikka kuljetukset on useissa yrityksissä ulkoistettu, kuljetuskalustoa valvotaan sekä aistinvaraisesti että hygieniakontrollein.

Taulukossa 14 on yrityskäynneillä kerättyä tietoa pakkausmateriaaleihin ja käytäviin apuaineisiin liittyvistä noroviruksen leviämisen riskiä lisäävistä tekijöistä ja riskinhallintatoimenpiteistä.

**Taulukko 14.** Pakkausmateriaaleihin ja tuotannossa käytettäviin apuaineisiin liittyviä riskiä lisääviä tekijöitä ja riskinhallintakeinoja.

Riskiä lisääviä tekijöitä	Riskinhallintakeinoja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säilytys suojaamattomana</li> <li>• Epähygieeniset varastot</li> <li>• Voitelu- ym. apuaineiden vaihtovälit liian pitkät</li> <li>• Voitelu- ym. apuaineiden epähygieeniset ja epätarkoituksenmukaiset annostelulaitteistot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esillä vain tarvittava määrä</li> <li>• Säilytys suojattuna käyttöönottoon asti</li> <li>• Annostelulaitteiden säännöllinen puhdistus</li> <li>• Voiteluaineiden puhtaustarkkailu</li> <li>• Voiteluaineiden säännöllinen uusiminen</li> </ul>

#### 5.4.1 Pesu- ja desinfiointikäsitteilyt

Elintarviketuotantotilojen ja prosessilaitteiden puhdistus pesuaineella tai pelkkä desinfiointiainekäsittely ei riitä tuhoamaan norovirusta. Norovirus tuhoutuu, kun pinnat ensin puhdistetaan pesuaineella ja sen jälkeen käsitellään soveltuvalla desinfiointiaineella (Barker ym. 2004). Kansanterveyslaitos suosittelee noroviruspitoisilla eritteillä saastuneiden pintojen puhdistukseen ensin pesua vedellä ja tavanomaisella pesuaineella ja sen jälkeen käsittelyä 1000 ppm aktiiviklooria sisältävällä hypokloriittiliuoksella (Kansanterveyslaitos 2005d). Erilaisten desinfiointiaineiden vaikutuksessa viruksiin on suuriakin eroja. Kaupallisesti saatavilla olevista desinfiointiainevalmisteista on harvoin tarjolla tietoa niiden vaikutuksesta norovirukseen. Käytetyn desinfiointiaineen pitoisuus, aineen vaikutusaika pinnalla ja pinnan puhtaus vaikuttavat myös desinfiointikäsitteilyn tehokkuuteen. Taulukkoon 15 on kerätty tutkimustuloksia erityyppisistä desinfiointiaineista, joita on testattu kissan kalikiviruksella.

**Taulukko 15.** Desinfointiaineita, joita on testattu kissan kalikiviruksella.

Desinfointiaine	Teho kissan kalikivirukseen	Testatut pitoisuudet	Viite	Huomautuksia
Vetyperoksidi	+	Pitoisuus 1:16 valmistetta, jossa 0,5 % vetyperoksidia	(1)	Vetyperoksidin aktiivisuus riippuu lämpötilasta, pH-arvosta ja muista ympäristökijöistä (2).
Natriumhypokloriitti	+	Tuore liuos, aktiivista klooria 1000 – 5000 ppm	(3), (4), (5), (6)	Käytetään yleisesti juoma- ja jäteveden käsittelyssä sekä elintarviketeollisuudessa.
Persulfaatti	+	1 %	(7)	
Fenolit	+	Pitoisuudet 2 – 4 kertaisia suositeltuun verrattuna	(6), (1)	Eivät myrkyllisyytensä vuoksi sovellu pinoille, joilla käsitellään elintarvikkeita.
Peroksietikkahapon (15 %) ja vetyperoksidin (11 %) yhdistelmä	+	Nelinkertainen annostus suositeltuun verrattuna	(6)	Testattu salaatinlehtien ja mansikoiden desinfointiin. Vaikutusaika 10 minuuttia.
Glutaraldehydi	+	0,5 %	(3)	Luokitellaan myrkylliseksi ja ympäristölle vaaralliseksi (8).
Jodi	+	0,8 %	(3)	Värjäävyyden vuoksi käyttö hankalaa.
Kvatit	-	10 %	(3)	
Etanoli	-	75 %	(3)	
Klooridioksidi	+		(9)	Testattu eri pH-arvoissa ja lämpötiloissa. Tuhoutuminen suurempaa pH-arvossa 8 kuin pH-arvossa 6, suurempaa 15 °C:ssa kuin 5 °C:ssa.

Taulukon viitteet: (1): Nimetön 2003, (2): Food Safety Authority of Ireland 2001, (3): Doultree ym. 1999, (4): CDC 2005, (5): KTL 2005a, (6): Gulati ym. 2001, (7): Nimetön 2005a, (8): Nimetön 2005b, (9): Thurston-Enriquez 2005.

Elintarviketuotantotiloissa, joissa käsitellään eläimistä saatavia elintarvikkeita, käytettävien pesu- ja desinfointiaineiden on oltava Elintarvikeviraston hyväksymiä eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta annetun lain nojalla (MMM 1195/1996, joka korvataan vuonna 2006 voimaan tulevalla lailla HE 53/2005)) annettujen hygieniata koskevien maa- ja metsätalousministeriön asetusten ja päätösten mukaan. Elintarvikevirasto on rekisteröinyt luetteloissaan mainitut valmisteet käytettäväksi eläimistä saatavien elintarvikkeiden tuotannossa käyttöohjeiden mukaisesti (Elintarvikevirasto 2005b). Elintarvikeviraston luetteloa rekisteröidyistä pesu- ja puhdistusaineista käytetään ohjeena myös muissa kuin eläimistä saatavia elintarvikkeita tuottavissa laitoksissa.

Käytettävän desinfiointiaineen pitäisi lisäksi olla:

- tehokas
- laajavaikutteinen
- helppokäyttöinen
- käyttäjäystävällinen
- halpa
- pinnoille haitaton
- pitkään käyttökelpoisena säilyvä.

Yrityskäynneillä todettiin, että käytössä oli desinfiointiaineina mm. persulfaatti-, kloori-, kvatti-, alkoholi-, peretikkahappo- ja vetyperoksidipitoisia tuotteita. Natriumhypokloriittia käytetään elintarviketeollisuudessa prosessilaitteistojen ja tilojen desinfioinnissa. Kloorin vaikutus riippuu mikrobisolujen kanssa kosketuksessa olevan aktiivikloorin pitoisuudesta. Se menettää tehoaan ollessaan kosketuksissa orgaanisen aineksen kanssa, sekä ilman, valon ja metallien vaikutuksesta. Lisäksi metalliset säiliöt ja prosessilaitteet saattavat korrosoitua (Beuchat 1999). Varastoitavat määrät kannattaa pitää pieninä ja eristä pitää kirjanpitoa, jotta käytössä olisi aina mahdollisimman tuoreet valmisteet. Jos yrityksellä on käytettävissään laboratorio, kloorituotteiden pitoisuuksia voidaan seurata ja ottaa pienentyneet aktiiviklooripitoisuudet huomioon annostelussa. Klooridioksidi on ominaisuuksiltaan samantapainen kuin kloori, mutta se on pysymätöntä, joten se täytyy valmistaa käyttöpaikalla (Food Safety Authority of Ireland 2001). Se ei menetä tehoaan orgaanisen aineksen vaikutuksesta eikä sen aktiivisuus riipu pH-arvosta.

Elintarvikeviraston antaman ohjeen mukaan suositellaan desinfiointiaineen pois huuhtomista vedellä pintojen käsittelyn jälkeen (Elintarvikevirasto 2003). Tällöin käytettävän huuhteluveden pitää olla mikrobiologiselta laadultaan moitteetonta, jotta pintoja ei saastuteta uudestaan.

## 5.5 Viranomaisten ja lainsäädännön edellyttämät riskinhallintatoimenpiteet

Vaikka elintarvikkeen tuottaja yksiselitteisesti vastaa tuottamansa elintarvikkeen turvallisuudesta, sitä edesauttavat myös eräät viranomaisten toiminnot. Elintarvikelain ja lain eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta (MMM/361/1995, MMM/1195/1996) mukaan elintarvikkeita valmistavan laitoksen on laadittava kirjallisesti ja toteutettava valtion tai kunnan valvontaviranomaisen hyväksymä omavalvontasuunnitelma. Elintarvikevirasto avustaa edellä mainittuja viranomaisia omavalvontajärjestelmän hyväksymisessä ja antaa korvauksetta ohjeita elinkeinonharjoittajalle omavalvontasuunnitelman laatimisessa. Edellä mainitut lait korvataan vuonna 2006 voimaan tulevalla uudella lailla (Hallituksen esitys HE 53/2005).

Talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (STM/461/2000) annetun asetuksen mukaan talousvedessä ei saa olla pieneliöitä sellaisia määriä, että niistä on vaaraa ihmisten terveydelle. Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tehtävänä on valvoa, että talousvesi täyttää sille asetetut kemialliset ja mikrobiologiset laatuvaatimukset ja ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin, mikäli talousveden laadun epäillään aiheuttavan vaaraa ihmisten terveydelle. Veden laatua koskevissa viranomaisvaatimuksissa sovelletaan myös lakia eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta (MMM/1195/1996). Tämän lain mukaan valvontaviranomaiset varmistavat, että laitoksessa, kalastusaluksessa ja tuotantotiloilla käytettävä vesi ja niissä

elintarvikkeita käsittelevän henkilökunnan terveydentila täyttävät tartuntatautilain ja terveydensuojelulain sekä niiden nojalla asetetut vaatimukset.

EU:n alueella olevien ihmisille vaaraa aiheuttavista elintarvike-erien varalle on kehitetty kansainvälinen hälytysjärjestelmä. Elintarvikevirasto toimii Suomessa EU:n elintarvikkeiden ja rehujen vaaroja käsittelevän RASFF-hälytysjärjestelmän (Rapid Alert System for Food and Feed) yhteyspisteinä (Elintarvikevirasto 2005c). EU:n jäsenmaat ilmoittavat komissiolle alueeltaan löydetyistä elintarvike-eristä, jotka voivat vaarantaa ihmisten terveyden. Komissio tiedottaa näistä eristä edelleen kaikille jäsenvaltioille.

Lannoitteiden sisältämä norovirusriski on otettu huomioon Suomen Hallituksen (2005) esityksessä uudeksi lannoitevalmistelaiksi (HE/71/2005), jonka mukaan lannoitevalmiste ei saa sisältää sellaisia määriä haitallisia eliöitä (kuten norovirusta), että sen ohjeiden mukaisesta käytöstä voisi aiheutua vaaraa ihmisen terveydelle.

## 5.6 Noroviruksen riskinhallintastrategiat

Seuraavat strategiat soveltuvat norovirusriskin hallitsemiseen:

### 1. Raaka-aineiden hankintapaikan arviointi

Tehtäessä hankintasopimuksia on syytä varmistua siitä, että raaka-aineiden tuotanto täyttää asetetut hygieeniset vaatimukset. Kasvupaikkojen, käsittelymenetelmien, ja lannoitteiden valinnassa sekä kasteluvesien laadun arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että patogeeneja ei joudu viljeltäviin kasveihin tai kasvatettavaan nilviäisiin. (Koopmans & Duizer 2002). Simpukoiden ja ostereiden alkuperän ja toimittajan luotettavuuden selvittäminen on tärkeää (FAO/WHO 2005b, Hedberg & Osterholm 1993). Simpukoiden kasvatusvesien suhteen voidaan tehdä seulontaa, mutta seulonnan menettelytapoja täytyy vielä arvioida (FAO/WHO 2005b). Juomajäätintiesien sekä simpukoiden kasvatusvesien valvonta viruspatogeenien havaitsemiseksi mahdollistaisi korjaavien toimenpiteiden paremman kohdistamisen (Schaub ja Oshiro 2000). Kuitenkin useimpien viruspatogeenien analyttisten menetelmien kustannukset, monimutkaisuus, näytemäärien kokovaatimukset ja aika, jotka tarvitaan analyttisten tulosten saamiseksi, tekevät näiden patogeenien valvonnan epäkäytännölliseksi.

### 2. Ihmisille mahdollista terveyshaittaa aiheuttavien virusten sisällyttäminen elintarviketurvallisuusjärjestelmiin (omavalvontasuunnitelmat, Good Hygiene Practice, HACCP)

Nykykäsityksen mukaan elintarvikkeiden säilymisen kontrollointiin tarkoitetut muutokset, kuten pH-arvo, säilöntäaineet ja säilytyslämpötila, eivät vaikuta noroviruksen säilymiseen elintarvikkeissa.

### 3. Henkilöstön hygieniakäyttäytymisen seuraaminen ja henkilökunnalle annettava säännöllinen omavalvonta- sekä hygieniakoulutus

Kaikkien elintarvikkeiden kanssa työskentelevien, myös kausityöntekijöiden, tietoisuus elintarvikehygieniaan liittyvistä ohjeista tulisi varmistaa koulutuksella ja valvonnalla (Koopmans & Duizer 2002).

#### **4. Puhdistusmenetelmien standardointi ja desinfiointiaineiden ja -menetelmien tehokkuuden arviointi**

Tiedot noroviruksen tuhoamiseen parhaiten soveltuvista pesu- ja desinfiointiaineista ja -menetelmistä ovat vielä puutteellisia ja tarvitaan lisää tutkimusta tehokkaista aineista ja menetelmistä.

#### **5. Kuluttajien valistaminen**

Kuluttajien oma toiminta voi joko edesauttaa tai estää noroviruksen leviämistä. Ruokamyrkytyspotilaiden kotihoidossa on tärkeää osata oikeat hoito- ja toimintatavat, jotka estävät viruksen leviämisen edelleen.

#### **6. Nopeat toimenpiteet vaaran uhatessa**

Tehokas ja yksinkertainen varotoimi vesiepidemian pysäyttämiseksi on pohjavesilaitoksien varautuminen desinfiointiin käynnistämiseen. Pohjavesilaitosten tiedossa tulee olla jo ennakolta desinfiointikäytäntö, laitteistot, kemikaalit ja oikea desinfiointiaineen annostus (Vartiainen ym. 2001). Tavoitteena on, että laitokset käynnistävät desinfiointin kuuden tunnin kuluessa epidemiaepäilystä tai mikrobiologiset laatuvaatimukset ylittävän tutkimustuloksen saamisesta (Nimetön 2005c). Riskialueella asuvien ihmisten varoittaminen ja varotoimenpiteiden ohjeistaminen ovat myös tärkeitä toimenpiteitä epidemian pysäyttämiseksi.

## 6. Norovirusta koskevat alueelliset ja kansainväliset kauppasopimukset

Maa- ja metsätalousministeriö on antanut asetuksen (MMM/667/2004) Euroopan yhteisön ulkopuolisista maista tuotavien kalastustuotteiden ja niistä saatujen raakavalmisteiden ja jalosteiden elintarvikehygieenisen laadun turvaamiseksi. Lisäksi näiden tuotteiden on täytettävä eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta annetun lain (1195/1996) ja sen nojalla annettujen säännösten vaatimukset. Euroopan neuvoston direktiivissä (91/492/ETY) säädetään sellaisenaan ihmisravintona käytettävien elävien simpukoiden markkinoille saattamisesta, että jos virusten rutiinitutkimusmenetelmiä ja virologisia periaatteita ei ole vahvistettu, terveystarkastusten on perustuttava fekaalibakteerimääriin, jotka eivät kuitenkaan riitä luotettavaksi indikaattoreiksi noroviruksen suhteen.

## 7. Keskeiset tutkimustarpeet

Noroviruksen riskinarvioinnille on tarvetta, mutta tällä hetkellä noroviruksesta ja sen ominaisuuksista ei ole tarpeeksi tietoa kvantitatiivisen riskinarvioinnin tekemiseen.

Lisätutkimuksia varsinaisen riskinarvioinnin tekemiseksi tarvitaan seuraavista aihepiireistä.

1. On selvitettävä noroviruksen esiintyvyyttä ja yleisyyttä eri lähteissä, kuten talousvedessä, luonnonvesissä, marjoissa ja kasviksissa. Tätä varten tarvitaan laboratoriomenetelmien kehittämistä. Vaikka diagnostisia menetelmiä on kehitetty viruksen tai virus-RNA:n havaitsemiseksi elintarvikkeista ja vedestä, ne eivät useimmiten ole jatkuvassa käytössä (FAO/WHO 2005b). Suurin osa virusten havaitsemismenetelmistä on keskittynyt simpukoihin, joita varten on kehitetty vain hieman toisistaan poikkeavia toimintamalleja. Vertailevaa tutkimusta tarvitaan määrittämään, mitä analyysejä pitäisi suositella.
2. Tarvitaan lisää tietoa eri noroviruskantojen taudinaiheutuskyvystä ja infektoivan annoksen suuruudesta.
3. On tutkittava eri riskinhallintatoimenpiteiden vaikutukset norovirusiin elintarviketeollisuuden prosesseissa ja tunnistettava saastumisreitit. Riskinhallintaa varten tarvitaan lisää tietoa eri desinfiointiainesten ja muiden käsittelymenetelmien vaikutuksista norovirukseen ja sen tuhoutumiseen.
4. On kehitettävä herkkiä pikamääritysmenetelmiä. Vaikka on epäselvää, kuinka suuri osuus elintarvikkevälitteisistä infektioista voidaan yhdistää elintarvikkeketjun työntekijöihin, oireettomien tartunnankantajien tunnistamiseksi tarvitaan herkkien pikamääritysmenetelmien kehittämistä (EC 2002a).
5. Noroviruksen aiheuttamasta todellisesta sairastuvuudesta tarvitaan lisää tietoa. Tällä hetkellä esimerkiksi perhe-epidemiat jäävät usein virallisten rekisterien ulkopuolelle.
6. Laboratoriomenetelmien kehittäminen noroviruksen kasvattamiseksi laboratorioolosuhteissa. Tällä hetkellä norovirusta ei pystytä kasvattamaan soluviljelmissä (FAO/WHO 2005b). Tämä vaikeuttaa tutkimuksia korrelaatiosta virusgeenien läsnäolon ja elävien virusten läsnäolon välillä.



## 8. Johtopäätökset

1. Norovirus leviää ihmisen elimistöstä ulosteiden ja oksennuksen kautta. Ihminen voi olla myös tietämättään oireeton erittäjä. Infektoiva annos on 10 – 100 viruspartikkelia. Myös eläimissä esiintyy norovirusta, mutta toistaiseksi ei ole viitteitä siitä, että eläinten norovirukset voisivat infektoida ihmisiä.

2. Ihmisten ulosteiden mukana norovirusta joutuu joko suoraan tai viemäriveresien kautta luonnonvesiin ja talousveteen sekä kasteluvesien ja lannoitteina käytettävien jätevesilietteiden välityksellä vihanneksiin ja marjoihin. Norovirusta voi joutua talousveteen putkirikkojen, pohjavesikaivojen saastumisen tai tulvien vaikutuksesta. Norovirusaastutusta ei voi aistinvaraisesti havaita elintarvikkeista. Noroviruksen todellisesta esiintyvyydestä elintarviketeollisuuden raaka-aineissa ei ole tietoa, mutta esiintyvyydestä luonnonvesissä on tehty muutamia tutkimuksia. Norovirusta ei pystytä tällä hetkellä analytiikkamenetelmien puutteen vuoksi helposti määrittämään elintarvikeraaka-aineista eikä norovirus kuulu vesilaitosten vedentarkkailun piiriin.

3. Tärkeimmiksi riskitekijöiksi noroviruksen leviämiseen elintarviketeollisuuden prosesseissa arvioitiin raaka-aineet, talousvesi, henkilökunta sekä tuotantoympäristö ja –hyödykkeet. Asiantuntijaryhmä arvioi saastuneen raaka-aineen merkityksen riskitekijänä suurimmaksi esikäsittelyvaiheessa. Yrityskäynneillä pakastevadelmat tunnistettiin parhaiten riskitekijäksi riskialttiina pidetyistä raaka-aineista.

Saastunut vesi voi levittää norovirusta elintarvikeprosessiin käytettäessä vettä raaka-aineena, laitteistojen pesussa, puhtaiden pintojen huuhtomisessa tai valmistetua tuotetta pestäessä. Veden puhtaus on elintarviketeollisuudessa toiminnan perusedellytys, koska saastuneen veden välityksellä norovirus saastuttaa kokonaisia elintarvike-eriä, jos niitä ei prosessin myöhemmissä vaiheissa kuumenneta riittävästi vesikontaktin jälkeen. Veden merkitys riskitekijänä elintarvikeprosessissa arvioitiin suureksi, koska käytettävissä ei ole sopivia menetelmiä veden puhtauden varmistamiseksi virusten suhteen. Asiantuntijaryhmä arvioi saastuneen veden merkityksen riskitekijänä suurimmaksi raaka-ainetuotantovaiheessa.

Norovirus voi päästä elintarvikeprosessiin työntekijöiden tai muiden ihmisten välityksellä vaiheissa, joissa raaka-aineita ja puolivalmisteita punnitaan ja käsitellään. Teollisessa tuotannossa raaka-aineet käsitellään koneellisesti suurina erinä, jolloin ihmisen merkitys riskitekijänä arvioitiin vähäiseksi. Suurkeittiöissä, joissa yksittäinen työntekijä käsittelee suuria tuotemääriä, ihmisen vaikutus riskitekijänä arvioitiin suureksi. Huoltohenkilöstön ja muiden prosessin ulkopuolisten ihmisten aiheut-

tama saastumisriski koskee vain yksittäisiä pakkauksia. Asiantuntijaryhmä kuitenkin arvioi kaikista arvioituista riskitekijöistä useimmissa prosessivaiheissa merkittävimmäksi tartuntaa kantavan työntekijän. Vastaajista 65 – 100 % oli sitä mieltä, että tartuntaa kantavan työntekijän merkitys oli suuri tai kohtalainen kaikissa elintarviketuotantoketjun vaiheissa lukuun ottamatta varastointia. Suurin merkitys työntekijällä oli asiantuntijaryhmän arvion mukaan pääprosessi- ja pakkausvaiheessa.

Elintarviketeollisuuden tuotantoympäristö ja siellä käytettävät hyödykkeet voivat saastua noroviruksella joko ihmisen, veden, saastuneiden elintarvikkeiden, pintojen tai raaka-aineiden välityksellä ja levittää saastutusta edelleen elintarvikkeisiin. Tuotantoympäristön ja -hyödykkeiden vaikutus riskitekijänä arvioitiin kuitenkin vähäiseksi, koska esimerkiksi jäähdytysvedet ja voiteluaineet eivät ole suorassa kosketuksessa elintarvikkeiden kanssa. Prosessien pakkausvaiheessa materiaalien aiheuttama saastumisriski koskee yksittäisiä pakkauksia, koska on epätodennäköistä, että suuri erä pakkaustarvikkeita voisi huomaamatta saastua tuotantotiloissa. Pakkausmateriaalien varastointiolosuhteet vaikuttavat kuitenkin pakkausmateriaalien puhtauteen ennen niiden tuotantotiloihin siirtämistä. Asiantuntijaryhmä piti saastuneita pintoja/laitteistoja/tarvikkeita noroviruksen leviämässä suurimpana riskitekijänä esikäsittelyvaiheessa.

4. Nykyiset elintarviketeollisuuden riskinhallintajärjestelmät, kuten HACCP-järjestelmä ja omavalvontasuunnitelmat, on suunniteltu ajatellen bakteereja, homeita ja hiivoja. Pakastaminen ja matalat lämpötilat, joilla parannetaan elintarvikkeen säilyvyyttä ja estetään bakteerien lisääntyminen, suosivat noroviruksen säilymistä. Norovirukset kestävät hyvin myös kuivuutta.

Tietyissä elintarviketehdasprosessin tuotantovaiheissa olevaa norovirusriskiä voidaan hallita esimerkiksi tuotantoprosessin myöhemmissä vaiheissa olevien kuumennuskäsittelyjen avulla.

Käyttöveden puhtaus voidaan varmistaa klooraamalla, otsonoimalla tai säteilyttämällä.

Henkilökunnan riittävän pitkät sairauslomat vatsataudin yhteydessä, suojavaatteiden puhtaudesta huolehtiminen sekä hyvä käsihygieniä ja alkoholipitoisten käsihuuhteiden ja kertakäyttöisten suojakäsineiden käyttäminen estävät norovirusta leviämistä tartunnankantajasta elintarvikkeisiin.

Tuotantoympäristössä norovirus tuhoutuu pinnoilta, kun pinnat pestään pesuaineella ja käsitellään sen jälkeen soveltuvalla desinfiointiaineella. Julkaistua tietoa desinfiointiaineiden vaikutuksista norovirukseen on olemassa ainoastaan kloorista. Muiden desinfiointiaineiden tehoa on tutkittu kissan tai koiran kalikiviruksella.

Vesiepidemioita sattuu määrällisesti vähän, mutta niissä sairastuneita on yleensä paljon. Vedenottamoiden saastuminen on yleensä tapahtunut putkien rikkoutumisen tai tulvien vaikutuksesta. Tällaisia ennalta-arvaamattomia tapauksia ei voida normaaleilla varotoimenpiteillä estää. Riskinhallintatoiminnan painopisteen pitäisi olla saastumisen nopeassa havaitsemisessa ja asiasta tiedottamisessa. Vesilaitoksien nopea reagointi poikkeustilanteissa ja varautuminen toimenpiteisiin, kuten shokkiklooraukseen, putkistojen puhdistukseen ja riittävään tiedottamiseen laitoksen toimialueen asiakkaille, auttaa rajaamaan uhkaavan epidemian. Norovirus voitaisiin huomioida talousveden valvontaohjelmissa reagoimisen nopeuttamiseksi.

si ongelmatilanteissa. Tällä hetkellä korjaaviin toimenpiteisiin ryhdytään vasta, kun terveydenhuollosta tulee tietoa ihmisten sairastumisista ja vesiepidemiaepäilyistä.

5. Tällä hetkellä noroviruksesta ei ole tarpeeksi tietoa kvantitatiivisen riskinarvioinnin tekemiseksi. Keskeiset tutkimustarpeet liittyvät diagnostisten menetelmien kehittämiseen noroviruksen esiintyvyyden kartoittamiseksi elintarviketeollisuuden raaka-aineissa, prosessiolosuhteissa, elintarvikkeissa ja ihmisissä. Lisäksi tietoa tarvitaan eri noroviruskantojen taudinaiheuttamiskyvystä, infektoivan annoksen suuruudesta, eri tartuntareittien merkityksestä sekä eri riskinhallintatoimenpiteiden vaikutuksesta. Riskinhallintavaihtoehtojen tunnistamiseksi tarvitaan myös lisää tietoa siitä, kuinka hyvin virusgeenien toteaminen vastaa elävien virusten esiintymistä.

## 9. Lähteet

**Ainsworth R (2004).** Safe piped water: managing microbial water quality in piped distribution systems. WHO; Lontoo; Englanti.

**Ali-Vehmas T, von Bonsdorff C-H, Honkanen –Buzalski T, Hänninen M-L, Koskinen R, Kupiainen N, Marmo S, Maunula L, Pitkälä A, Rainio H, Rimhanen-Finne R, Ronni P, Salkinoja-Salonen, Siitonen A, Tomminen J, Tegel J, Varimo K (2001).** Puhdistamolietteen ja lietevalmisteiden käyttö maataloudessa. Hygieni- ja riskitutkimus (pilottihanke LIVAKE). Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2/2001.

**Barker J, Vipond IB, Bloomfield SF (2004).** Effects of cleaning and disinfection in reducing the spread of norovirus contamination via environmental surfaces. *J. Hosp. Infect.* 58:42-49.

**Beuchat L (1999).** Food safety programme document, Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review. Food safety issues. November 1999.

**v. Bonsdorff C-H & Maunula L (2002).** Virukset ruokamyryttäjinä. Teoksessa: "Mikrobiologian perusteet" Gummerus kirjapaino Oy; Jyväskylä; s. 660-667.

**Calderon-Margalit R, Sheffer R, Halperin T, Orr N, Cohen D, Shohat T (2005).** A large-scale gastroenteritis outbreak associated with norovirus in nursing homes. *Epidemiol. Infect.* 133:35-40.

**Carter M (2005).** Enterically infecting viruses: pathogenicity, transmission and significance for food and waterborne infection. *J. Appl. Microbiol.* 98: 1354 – 1380.

**CDC (2005).** <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/revb/gastro/norovirus-foodhandlers.htm> 18.11.2005.

**Chang K, Sosnovtsev S, Belliot G, Wang Q, Saif L, Green K (2005).** Reverse genetics system for porcine enteric Calicivirus, a prototype Sapovirus in the *Caliciviridae*. *J. Virol.*79(3): 1409 – 1416.

**Cheesbrough J, Green J, Gallimore C, Wright p, Brown D (2000).** Widespread environmental contamination with Norwalk-like viruses (NLV) detected in a prolonged hotel outbreak of gastroenteritis. *Epidemiology and Infection* 125(1): 93 – 98.

**Cliver D (1997).** Food borne viruses in Food microbiology Ed. Doyle M, Beuchat L, Montville T, ASM Press; Washington; USA; p. 437 – 446.

**Cowden J, Wall P, Adak G, Evans H, LeBaigue S, Ross D (1995).** Outbreaks of foodborne infectious intestinal disease in England and Wales 1992 – 1993. *Communicable Disease report CDR Review* 5: R109 – R117.

**Cukor G & Blacklow N (1984).** Human viral gastroenteritis. *Microbiol. Rev.* 48(2): 157 – 179.

**Doultree J, Druce J, Birch C, Bowden D, Marshall J (1999).** Inactivation of feline calicivirus, a Norwalk virus surrogate. *J. Hosp. Infect.* 41:51 – 57.

**Duizer E, Bijkerk P, Rockx B, de Groot A, Twisk F, Koopmans M (2004).** Inactivation of caliciviruses. *Appl. Environ. Microbiol.* 70(8): 4538 – 4543.

**Elintarvikevirasto (2003).** Puhdistusohjelma ja puhtauden tarkkailuohjelma hygienialaitoksen mukaisessa laitoksessa. Dnro 662/32/03.

**Elintarvikevirasto (2005a).**

<http://www.elintarvikevirasto.fi/hygos/index.html?page=466> 21.11. 2005.

**Elintarvikevirasto (2005b).** <http://www.elintarvikevirasto.fi/valvonta/p2955.pdf> 21.11.2005.

**Elintarvikevirasto (2005c).**

<http://www.elintarvikevirasto.fi/valvonta/index.html?page=1082> 21.11.2005.

**EC – European Commission (2002a).** Scientific committee on veterinary measures related to public health: Opinion on norwalk-like viruses. Adopted on 30 – 31th January, Brussels.

**EC – European Commission (2002b).** Risk profile on the microbiological contamination of fruits and vegetables eaten raw, Report of the scientific committee on food. Adopted on the 24th April 2002, Brussels.

**Euroopan neuvosto (91/492/ETY).** Direktiivi sellaisenaan ihmisravintona käytettävien elävien simpukoiden markkinoille saattamisesta, annettu 15 päivänä heinäkuuta 1991.

**FAO/WHO (2005a).** Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk management (MRM). Codex committee on food hygiene, 37<sup>th</sup> session, Argentina.

**FAO/WHO (2005b).** Discussion paper on viruses in food, Codex committee on food hygiene, 37<sup>th</sup> session, Argentina.

**FAO/WHO (1999).** Discussion paper on viruses in food, Codex committee on food hygiene, 32<sup>nd</sup> session, Washington USA.

**Food Safety Authority of Ireland (2001).** Code of practice for food safety in the fresh produce supply chain in Ireland.

**Green K, Chanock M, Kapikian A (2001).** Human caliciviruses. Teoksessa: *Fields' virology vol 1*. Toim. Kribe D, Howley P, Griffin D ym.; Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia; USA; ss. 841 – 874.

**Greening G, Lake R, Hudson A, Cressey P, Nortje G (2003).** Risk-profile. Norwalk-like virus in mollusca (raw) Institute of Environmental science & research limited client report. January 2003.

**Goller J L, Dimitriadis a, Tan A, Kelly H, Marshall J A (2004).** Long-term features of norovirus gastroenteritis in the elderly. *J. Hosp. Infect.* 58(4):286 – 291.

**Gulati B, Allwood P, Hedberg C, Goyal S (2001).** Efficacy of commonly used disinfectants for the inactivation of calicivirus on strawberry, lettuce, and a food-contact surface. *Journal of Food Protection* 64(9):1430 – 1434.

**Hallitus (HE 53/2005).** Esitys uudeksi elintarvikelaiksi.

**Hallitus (HE 71/2005).** Esitys uudeksi lannoitevalmistelaiksi.

**Hatakka M, Johansson T, Kuusi M, Loukaskorpi M, Maijala R, Nuorti P (2002).** Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2001. Elintarvikeviraston julkaisuja 4/2002.

**Hatakka M, Loukaskorpi M, Pakkala P (2001).** Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2000. Tutkimuksia 8/2001. Elintarvikevirasto, Helsinki.

**Hatakka M, Johansson T, Kuusi M, Maijala R, Pakkala P, Siitonen A (2003).** Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2002. Elintarvikeviraston julkaisuja 5/2003.

**Hatakka M, Johansson T, Kuusi M, Maijala R, Pakkala P, Siitonen A (2004).** Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2003. Elintarvikeviraston julkaisuja 7/2004.

**Health protection agency (2005).**

[http://www.hpa.org.uk/hpa/news/articles/press\\_releases/2004/041118\\_winter\\_norovirus.htm](http://www.hpa.org.uk/hpa/news/articles/press_releases/2004/041118_winter_norovirus.htm)  
21.11.2005.

**Hedberg C & Osterholm M (1993).** Outbreaks of food-borne and waterborne viral gastroenteritis. Clin. Microbiol. Rev. 6(3):199 – 210.

**Helenius T (2005).** Puhtaat kädet, turvallinen ruoka. Kehittyvä elintarvike1: 20 – 21.

**Husman A, Bijkerk P, Lodder W, van der Berg H, Pribil W, Cabaj A, Gehringer P, Sommer R, Duizer E. (2004).** Calicivirus inactivation by nonionizing (253,7-nanometer-wavelength [UV]) and ionizing (gamma) radiation. Appl. Environ. Microbiol. 70(9):5089 – 5093.

**Hutson A, Atmar R, Estes M (2004).** Norovirus disease: changing epidemiology and host susceptibility factors. Trends in microbiology 12(6): 279 – 287.

**Hutson A, Atmar R, Graham D, Estes M (2002).** Norwalk virus infection and disease is associated with ABO histo-blood group type. J. Infect. Dis. 2002 185: 1335 – 1337.

**Hänninen M-L. (2002).** Talousveden mikrobiologia. Teoksessa: Mikrobiologian perusteita, toimittanut Salkinoja-Salonen M, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, s. 431.

**Hörman A (2005).** Assessment of the microbiological safety of drinking water produced from surface water under field conditions. Väitöskirja, Helsingin Yliopisto.

**Johansson T, Markkula A, Hatakka M, Oivanen L, Maijala R (2003).** Opas elintarvikkeiden ja talousveden mikrobiologisista vaaroista. EVI-EELA julkaisu 1/2003.

**Kampf G, Grotheer D, Steinmann J (2005).** Efficacy of three ethanol-based hand rubs against feline calicivirus, a surrogate virus for norovirus. Journal of Hospital Infection 60:144 – 149.

**Kansanterveyslaitos (2005a).**

[http://www.ktl.fi/portal/suomi/julkaisut/ohjeet\\_ja\\_suosituksset/kaliki/](http://www.ktl.fi/portal/suomi/julkaisut/ohjeet_ja_suosituksset/kaliki/) 18.11. 2005.

**Kansanterveyslaitos (2005b).**

[http://www.ktl.fi/portal/suomi/osiot/tietoa\\_terveydesta/infektiaudit/suolistoinfektiot/norovirus/](http://www.ktl.fi/portal/suomi/osiot/tietoa_terveydesta/infektiaudit/suolistoinfektiot/norovirus/)  
18.11.2005.

**Kansanterveyslaitos (2005c).** <http://www3.ktl.fi/stat/> KTL:N tilastot 18.11.2005.

**Kansanterveyslaitos (2005d).**

[http://www.ktl.fi/portal/suomi/julkaisut/ohjeet\\_ja\\_suosituksset/kaliki/](http://www.ktl.fi/portal/suomi/julkaisut/ohjeet_ja_suosituksset/kaliki/) eritteiden siivous 18.11. 2005.

**Klein G (2004).** Spread of viruses through the food chain. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 111(8): 312-314.

**Koopmans M, von Bonsdorff C-H, Vinje J, de Medici D, Monroe S (2002).** Foodborne viruses. *FEMS Microbiology Reviews* 26(2):187-205.

**Koopmans M, Duizer E (2004).** Foodborne viruses: an emerging problem. *International Journal of Microbiology* 90: 23 – 41.

**KTM (825/2000).** Asetus elintarvikkeen käsittelystä ionisoivalla säteilyllä.

**Kukkula M, Maunula L, Silvennoinen E, v. Bonsdorff C-H (1999).** Outbreak of viral gastroenteritis due to drinking water contaminated by Norwalk-like viruses. *J. Infect. Dis.* 180: 1771- 1776.

**Lopman B, Brown D, Koopmans M (2002).** Human calicivirus in Europe. *Journal of clinical virology* 24: 137 – 160.

**Lopman B, Adak G, Reacher M, Brown D (2003).** Two epidemiological patterns of norovirus outbreak: surveillance in England and Wales, 1992 – 2000. *Emerg. Infect. Dis.* 9: 71 – 77.

**Lund F & Lindqvist R (2004).** Risk profile Virus in food and drinking water in Sweden. *Livsmedelverket. Rapport 22.*

**Marks P, Vipond I, Carlisle D, Deakin D, Frey R, Caul E (2000).** Evidence for airborne transmission of Norwalk-like virus (NLV) in a hotel restaurant. *Epidemiology and Infection* 124:481 – 487.

**Marks P, Vipond I, Regan F, Wedgwood K, Fey R, Caul E (2003).** A school outbreak of Norwalk-like virus: evidence for airborne transmission. *Epidemiol Infect.* Aug;131(1):727-736.

**Matsui S & Greenberg H (2002).** Immunity to calicivirus infection. *J. Infect. Dis.* 181(suppl 2): 331 – 335.

**Maunula L (2005).** Julkaisematon.

**Maunula L, von Bonsdorff C-H (2005).** Norovirus genotypes causing gastroenteritis outbreaks in Finland 1998 – 2002. *J. Clin. Vir.* 34: 186 - 194.

**Maunula L, Miettinen I, von Bonsdorff C-H (2005).** Norovirus outbreaks from drinking water. *Emerg. Infect. Dis.* 11(11): 1716 – 1721.

**MMM (361/1995).** Elintarvikelaki.

**MMM (1195/1996).** Laki eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta.

**MMM (667/2004).** Asetus Euroopan yhteisön ulkopuolisista maista tuotavista kalastustuotteista ja niistä saatujen raakavalmisteiden ja jalosteiden elintarvikehygieeninen laadun turvaamiseksi.

**Niemi V, Rahkio M, Siitonen A (1997).** Elintarvike-erityistilanne –työryhmän muistio. Sosiaali- ja terveysministeriön työryhmämuistio 1997:7.

**Nimetön (2002).** "Norwalk-like viruses", public health consequences and outbreak management. *MMWR Recommendations and reports*, 50, 1 – 17.

**Nimetön (2003).** Some disinfectants effective against feline calicivirus (as a surrogate for norovirus). *Seatrade cruise shipping convention, Miami, March 4, 2003.*  
<http://www.virox.com/PDF/NorwalkComparisonDisinfDrRWheelerMar03.pdf> 17.1.2006.

**Nimetön (2004).** Environ Health Associates, Inc. (2004). Information norovirus outbreak control guidelines date 11/04/04 <http://www.about-norwalk.com/outbreak-control-guidelines.pdf> 28.11.2005.

**Nimetön (2005a).** Virkon S:n tuote-esite. <http://www.antecont.co.uk/main/virkons.htm> 21.11.2005.

**Nimetön (2005b).** Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: glutaraldehydi. Työterveyslaitos. <http://www.ttl.fi/internet/ova/glutaraldehydi.pdf> 8.12.2005.

**Nimetön (2005c).** Vesihuollon erityistilannetyöryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio MMM 2005:7.

**Nishida T, Kimura H, Saitoh M, Shinohara M, Kato M, Fukuda S, Munemura T, Mikami T, Kawamoto A, Akiyama M, Kato Y, Nishi K, Kozawa K, Nishio O (2003).** Detection, quantitation and phylogenetic analysis of noroviruses in Japanese oysters. *Applied and Environmental Microbiology* 10(69): 5782 – 5786.

**Niskanen T, Kuusi M, Siitonen A, Tuominen P (2005).** Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2004. *Elintarviketurvaston julkaisuja* 6/2005.

**Oliver S, Dastjerdi A, Wong S, El-Attar L, Gallimore C, Brown D, Green J, Bridger J (2003).** Molecular characterization of bovine enteric caliciviruses: a distinct third genogroup of noroviruses (Norwalk-like viruses) unlikely to be of risk to humans. *Journal of Virology* 77(4): 2789 – 2798.

**Pang X, Honma S, Vesikari T (2000).** Human calicivirus in acute gastroenteritis of young children in the community. *J. Infect. Dis.* 181: 288 – 294.

**Pang X, Joensuu J, Vesikari T (1999).** Human calicivirus-associated sporadic gastroenteritis in Finnish children less than two years of age followed prospectively during rotavirus vaccine trial. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 18: 420 – 426.

**Parashar U D, Quiroz E S, Mounts A W, Monroe S S, Fankhauser R L, Ando T, Noel J S, Bunsen S N, Beard R S, Li J-F, Breese J S, Glass R I (2001).** "Norwalk-like viruses" Public Health Consequences and outbreak management. Centers for disease control and prevention. *Morbidity and mortality weekly report* 9(50): 1 – 17.

**van der Poel W, van der Heide R, Verschoor F, Gelderblom H, Vinje J, Koopmans M (2003).** Epidemiology of Norwalk-like virus infections in cattle in the Netherlands. *Veterinary Microbiology* 92(4): 297 – 309.

**Prato R, Lopalco P L, Chironna M, Barbuti G, Germinario C, Quarto M (2004).** Novovirus gastroenteritis general outbreak associated with raw shellfish consumption in South Italy. *BMC Infectious Diseases* 4(37) painossa.

**Pönkä A (1993).** Juomaveden välityksellä tarttuvat taudit. Teoksessa *Ympäristöterveyden käsikirja* Mussalo-Rauhamaa H, Jaakkola J; Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

**Pönkä A, Maunula L, von Bonsdorff C-H, Lyytikäinen O (1999).** An outbreak of calicivirus associated with consumption of frozen raspberries. *Epidemiology and Infection* 123: 469-474.

**Robert Koch-Institut (2005).** Epidemiologie spezifischer Krankheiten. *Epidemiologisches Bulletin* Nr. 36; 3. September 2004.

**Rockx B, de Wit M, Vennema H, Vinje J, de Bruin E, van Duynhoven Y ja Koopmans M (2002).** Natural history of human *Calicivirus* infection: a prospective cohort study. *Clinical Infectious Diseases*. 35:246 – 253.

**Rzezutka A & Cook N (2004).** Survival of human enteric viruses in the environment and food. *FEMS Microbiology Reviews* 28: 441 – 453.



**Schaub S & Oshiro R (2000).** Public health concerns about caliciviruses as waterborne contaminants. *The Journal of Infectious diseases*. 2000; 181(Suppl 2): 374 – 380.

**Schwab K, Neill F, Estes M, Metcalf T, Atmar R (1998).** Distribution of Norwalk virus within shellfish following bioaccumulation and subsequent depuration by detection using RT-PCR. *J. Food Prot.* 61(12): 1674 – 1680.

**Seymour I & Appleton H. (2001).** Foodborne viruses and fresh produce. *Journal of Applied Microbiology* 91, 759 – 773.

**Shin G-A & Sobsey M (2003).** Reduction of Norwalk virus, poliovirus 1, and bacteriophage MS2 by ozone disinfection of water. *Appl. Environ. Microbiol.* 69(7): 3975 - 3978.

**Smittskyddsinstitutet (2005).** [http://www.smittskyddsinstitutet.se/SMItemplates/Article\\_5440.aspx](http://www.smittskyddsinstitutet.se/SMItemplates/Article_5440.aspx). 18.11.2005.

**STM (461/2000).** Asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

**STM (763/1994).** Terveysturvallisuuslaki.

**Suomen ympäristökeskus (2005).** <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=32873&lan=fi> 18.11.2005

**Thurston-Enriquez J, Haas C, Jacangelo J, Gerba C (2005).** Inactivation of enteric adenovirus and feline calicivirus by chlorine dioxide. *Appl. Environ. Microbiol.* 71(6)3100 – 3105.

**Tulli (2004).** Ulkomaankauppa 2002. Tullihallitus; Edita Prima Oy; Helsinki.

**Tulli (2003).** Ulkomaankauppa 2001. Tullihallitus; Edita Prima Oy; Helsinki.

**Tulli (2002).** Ulkomaankauppa 2000. Tullihallitus; Edita Prima Oy; Helsinki.

**USDA (2000).** Product liability and microbial foodborne illness/AER-799, Economic Research Service.

**Vartiainen T, Kurttio P, Miettinen I (2001).** Talousvesi. Teoksessa Ihminen terveellisessä ympäristössä. Lääkäriilto opas.

**Vesi- ja viemärilaitosyhdistys (2003).** Talousveden desinfiointi ultraviolettilalla. Copy-Set; Helsinki.

**Vinje J, Hamidjaj R, Sobsey M (2004).** Development and application of a capsid VP1 (region D) based reverse transcription PCR assay for genotyping of genogroup I and II noroviruses. *J. Virol. Methods* 116: 109 – 117.

**Widdowson M-A, Sulka A, Bulens S, Beard S, Chaves S, Hammond R, Salehi E, Swanson E, Totaro J, Woron R, Mead P, Bresee J, Monroe S, Glass R (2005).** Norovirus and foodborne disease, United States, 1991 – 2000. *Emerg. Infect. Dis.* 11(1): 95 – 102.  
Saataavissa <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no05/04-1090.htm>.

## EELAn julkaisusarja

### 2005

01/2005: Marika Jestoi  
Emerging Fusarium-mycotoxins  
in Finland  
Väitöskirja

02/2005  
Kalaterveyspäivä 2005 /  
Fiskhälsodagen 2005  
Luentokokoelma/Föreläsningsserie

03/2005  
EELAn nautatutkimusten näyttö-  
otto-opas 2005

04/2005: Varpu Hirvelä-Koski  
Fish pathogens *Aeromonas salmomi-*  
*cida* and *Renibacterium salmonina-*  
*rum*: diagnostic and epidemiological  
aspects  
Väitöskirja

05/2005  
Selvitys Newcastle-taudin rokotusten  
vaikutuksista Suomessa

06/2005  
Klassisen sikaruton epideeminen  
taudinpurkaus Suomessa  
Kvantitatiivinen riskinarviointi

07/2005  
Kansalliset tarttuvien eläintautien  
seurantaohjelmat EELAssa

08/2005

FINRES-Vet 2004  
Finnish Veterinary Antimicrobial  
Resistance Monitoring and Consump-  
tion of Antimicrobial Agents

### 2004

01/2004  
Kalaterveyspäivä 2004 – Fiskhälso-  
dagen 2004  
Luentokokoelma – Föreläsningsserie

02/2004  
Paratuberkuloosiriski suomalaisessa  
emolehmätuotannossa ja eri toimen-  
piteiden vaikutus siihen  
Kuvaileva riskinarviointi

03/2004  
Salmonella in Pork Production  
in Finland  
Kvantitatiivinen riskinarviointi

04/2004: Perttu Koski  
The Occurrence and Prevention of  
the M74 Syndrome, a Thiamine  
Deficiency Disease in Baltic Salmon  
Väitöskirja

05/2004: Anna-Liisa Myllyniemi  
Development of microbiological  
methods for the detection and iden-  
tification of antimicrobial residues  
in meat  
Väitöskirja

06/2004  
FINRES-Vet 2002-2003  
Finnish Veterinary Antimicrobial  
Resistance  
Monitoring and Consumption of  
Antimicrobial Agents

07/2004  
Use of residue containing raw milk  
as feed  
Riskinarviointiraportti

08/2004  
The BSE-risk associated with  
import of live cattle and meat  
and bone meal to Finland –  
a Qualitative Assessment  
Riskinarviointiraportti

## 2003

01/2003  
Kalaterveyspäivä 13.3.2003  
Luentokokoelma

02/2003  
Economic Impacts of The Finnish  
Salmonella Control Programme  
for Broiler  
Riskinarviointiraportti

03/2003: Elina Lahti  
Cattle and Reindeer as Possible  
Sources of Escherichia Coli O157  
Infection in Humans  
Väitöskirja

04/2003  
Salmonella in broiler production  
in Finland  
Riskinarviointiraportti

05/2003  
Yleiskuvaus kampylobakteerien  
aiheuttamasta riskistä  
Riskinarviointiraportti

06/2003  
Kotimaiset kevytjuustot ja kuluttajan  
valinnat  
Loppuraportti

## 2002

01/2002  
Kalaterveyspäivä 13.3.2002  
Luentokokoelma

02/2002  
Kotimaisten kevytjuustojen laatu-  
tutkimus  
Loppuraportti 12.3.2002

03/2002: Mari Eskola  
Study on Trichothecenes, Zearale-  
none and Ochratoxin A in Finnish  
Cereals: Occurrence and Analytical  
Techniques  
Väitöskirja

04/2002  
Riskinarviointi Echinococcus granu-  
losus –loisesta Suomessa  
Riskinarviointiraportti

05/2002: Meri Kokkonen  
Automatisoidun näytteenkäsittely-  
menetelmän kehittäminen ja käyttöön-  
otto okratoksiini A:n ja zearalenonin  
määrityksessä  
Pro Gradu –tutkielma

06/2002  
Klassisen sikaruton maahantulo ja  
leviäminen Suomessa  
Kvalitatiivinen riskinarviointi

07/2002  
Eläinrokotteet

